

# REMOCIÓN DE CEFEPIME EN MEDIO ACUOSO CON ALUMINO-SILICATOS MODIFICADOS

Zaira Magnolia Rivera-Pérez<sup>1</sup>, Jonatan Torres-Pérez<sup>2</sup>, Yobanny Reyes-López<sup>3</sup>

**Resumen**— El cefepime es un antibiótico detectado en medio acuoso causante de multiresistencia bacteriana. De ahí la importancia de encontrar materiales que ayuden a su remoción. El uso de aluminosilicatos (AlSi) modificados puede ayudar al proceso de sorción. El objetivo del trabajo fue modificar un aluminio silicato (AlSi) con un surfactante catiónico y evaluar el proceso de sorción de cefepime sobre el mismo. Se utilizó un sistema batch mediante el contacto de 50 ppm de cefepime con los materiales modificados. Se aplicaron modelos cinéticos de primer orden, pseudo-segundo orden y Elovich para la determinación de los parámetros cinéticos. El material AlSi01 presentó una capacidad máxima de sorción de 2.15 mg/g para AlSi01 y 12.69 mg/g para AlSi06. Los datos presentaron ajuste al modelo de Elovich para AlSi01 y para Pseudo-segundo orden para AlSi06. En conclusión, se demostró que la remoción de cefepime por AlSi es una alternativa en el tratamiento avanzado de aguas contaminadas.

**Palabras clave**—Alumino silicatos, cefepime, sorción, contaminantes emergentes.

## Introducción

La alta concentración de compuestos farmacéuticos provenientes de la industria farmacéutica y desechos domésticos está relacionada con el ingreso de estos contaminantes emergentes a los reservorios de aguas naturales donde son acumulados (Cárdenas et al., 2017). Entre los productos farmacéuticos encontrados en los cuerpos de agua se encuentran los antibióticos; generalmente estos compuestos se metabolizan parcialmente por los organismos. Estos desechos pueden acelerar el desarrollo de multiresistencia antibiótica en bacterias (Zhang et al., 2009). Los productos farmacéuticos no pueden ser removidos por métodos convencionales en plantas de tratamiento de aguas residuales (Brillas, 2014). Como alternativa se han estudiado otros procesos para la eliminación de este tipo de compuestos del agua; tal es el caso de la utilización de adsorbentes de bajo costo (*low cost*) que están definidos como materiales que requieren poco procesamiento, son abundantes o pueden ser también materiales de desechos (Rafatullah et al., 2010).

Investigaciones previas han propuesto la utilización de diferentes materiales como los aluminio-silicatos como buenos candidatos para remoción de antibióticos. Estos materiales presentan una estructura de microporos, redes tridimensionales interconectadas y capacidad de intercambio iónico superficial. Además, la superficie de estos adsorbentes puede ser modificada por diferentes reactivos y ser usada para remoción de antibióticos (Mahmoodi & Saffar-Dastgerdi, 2019). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el proceso de sorción del antibiótico cefepime en medio acuoso usando aluminio-silicatos modificados (AlSi01 y AlSi06) proveniente del estado de Chihuahua.

## Descripción del método

El presente estudio se llevó a cabo en el Instituto de Ciencias Biomédicas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Laboratorio de Transferencia y Degradación de Contaminantes (LTDC) y el Laboratorio de Materiales Híbridos Nanoestructurados (LMHN). Los aluminio-silicatos naturales (Al-SiN) que se utilizaron fueron obtenidos del municipio de Santa Isabel, ubicado al sur del estado de Chihuahua.

Se procesaron partículas de entre 0.5 a 1.0 mm para obtener Al-SiN y posteriormente modificarlo con HDTMA-Br a 0.6 M (AlSi06) y otro modificarlo con 0.1 M de HDTMA-Br (AlSi01) colocando 0.25 g de los

<sup>1</sup> La Lic. en Biología Zaira M. Rivera Pérez es estudiante del Programa de Maestría en Ciencias Químico Biológicas del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al194623@alumnos.uacj.mx](mailto:al194623@alumnos.uacj.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Dr. Jonatan Torres Pérez es profesor-investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jonatan.torres@uacj.mx](mailto:jonatan.torres@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Simón Yobanny Reyes López es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [simon.reyes@uacj.mx](mailto:simon.reyes@uacj.mx)

materiales adsorbentes en reactores de sorción de 250 mL de una solución de 50 ppm de Cefepime todo esto por triplicado (Torres-Pérez et al., 2007).

Posteriormente, de cada una de las soluciones se tomó 2 mL con una micropipeta (Labmate pro®, mod. 121958), analizando el máximo de absorción (barrido) a 296 nm en un equipo espectrofotométrico UV/ Visible (Jenwey®, mod. 7315) y se mantuvieron en agitación constante sobre un orbital de placa (Barnstead Lab-Line® mod. MaxQ 2000 Shaker) a 150 rpm. Se analizó la absorbancia de cada una de las muestras a partir de la hora 0 (cero) hasta la 8va hora, tomando alícuotas de 2 mL. Pasadas las 8 horas de análisis, las muestras se tomaron cada 24 h, durante un periodo de 8 días.

Los datos experimentales se ajustaron a ecuaciones de modelos cinéticos utilizando el programa Statistica 7.0. El análisis de datos se realizó mediante la aplicación de modelos no lineales. Los modelos que se realizaron corresponden a las cinéticas de primer orden, pseudo-segundo orden y Elovich.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos mostraron que se alcanzó una remoción de 5 % para el AlSi01 y 3% para AlSi06 en un lapso de 8 horas a partir de una solución con concentración inicial de 50 ppm. En la Figura 1 y 2 se presenta la cinética de sorción de cefepime sobre AlSi01 y AlSi06 respectivamente.

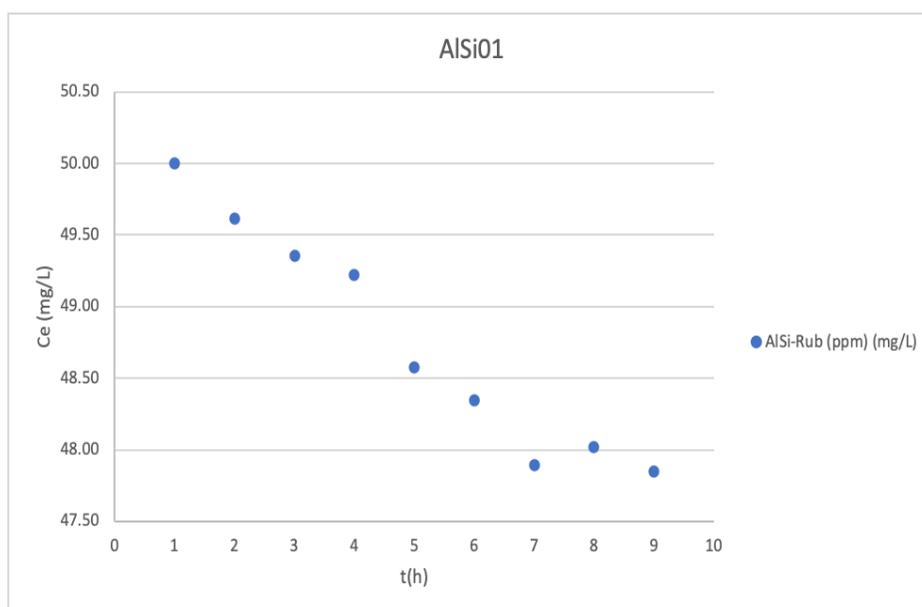


Figura 1. Cinética de sorción de cefepime sobre AlSi01

Los datos cinéticos se ajustaron a modelos de primer y pseudo-segundo orden y Elovich, siendo el modelo de primer orden el que describió de mejor manera el proceso de sorción de Cefepime sobre AlSi01 ( $R=0.9817$ ).

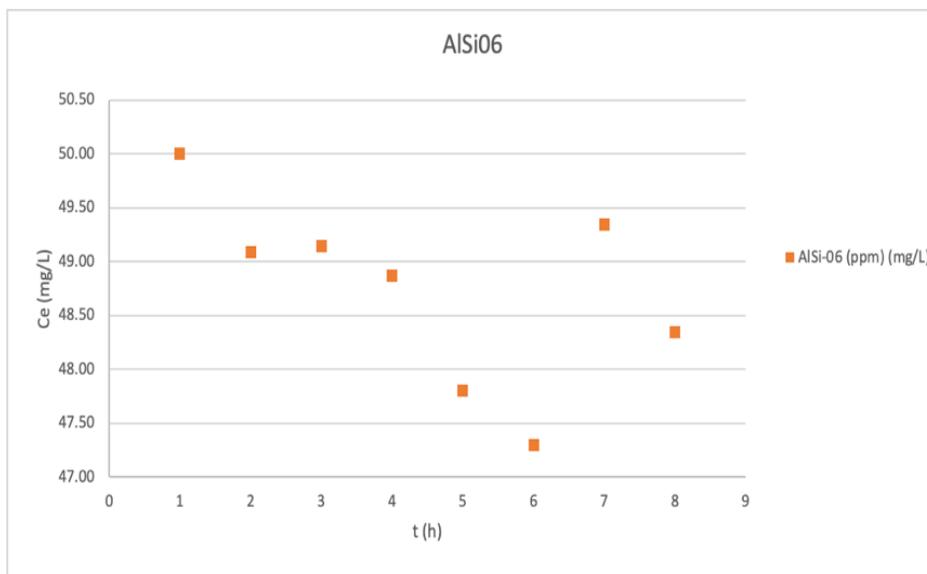


Figura 2. Cinética de sorción de cefepime sobre AlSi06

En el Cuadro 1 se muestran los parámetros cinéticos obtenidos después de la aplicación de los modelos de primer orden, pseudo-segundo orden y Elovich a los datos experimentales del proceso de sorción de cefepime sobre los Aluminio-silicatos modificados.

Cuadro 1. Parámetros cinéticos de los modelos cinéticos aplicados al proceso de sorción de cefepime.

Material	Modelo cinético	Ecuación	K	R
AlSi01	Primer orden	$qt=2.15316*(1-\exp(-(0.269176)*x))$	0.2692	0.9514
	Pseudo-segundo orden	$t/qt=(1/15178e2*(2.153316)^2)+(t/2.153316)$	15178e2	0
	Elovich	$qt=(1/(0.1168021))*(\log_{10}(1+(0.90777)*(0.116802)*x))$	0	0.9817
AlSi06	Primer orden	$qt=2.697998*(1-\exp(-(0.233057)*x))$	0.2331	0.7055
	Pseudo-segundo orden	$t/qt=(1/6.38397*(2.697998)^2)+(t/2.697998)$	6.3840	0.8182
	Elovich	$qt=(1/(0.843632))*(\log_{10}(1+(6.2097)*(0.84362)*x))$	0	0.7580

El modelo cinético de primer orden también se conoce como modelo Lagergren se ha utilizado para interpretar la tasa de adsorción de compuestos orgánicos en diferentes adsorbentes (Ocampo-Pérez et al., 2012). Para el material AlSi01 la velocidad de adsorción conocida como K fue de 0.2691, mostrando que este material tiene mayor velocidad de adsorción en un tiempo determinado en comparación con AlSi06 (K=0.2330). De igual manera los coeficientes de correlación R para este modelo se ajusta con 95% para AlSi01 y 70% para AlSi06.

En el modelo cinético de pseudo-segundo orden proporciona información sobre la capacidad de sorción ( $q_e$ ) y se puede obtener de la pendiente de la gráfica lineal. Este modelo se ha utilizado ampliamente para describir los datos cinéticos de varios sistemas en los que el soluto pasa de un medio acuoso a una fase sólida (Herrera-García et al., 2020; Ho, Y.S. and McKay, 1999). Para este caso, para el material AlSi01 no se ajustó a este modelo, sin embargo para el material AlSi06 tuvo una correlación de 81%, lo cual indica que este material tiene un comportamiento basado en la suposición de que puede ser quimiadsorción en donde se involucre fuerzas valencia a través del intercambio de electrones entre sorbente y sorbato (Ho, Y.S. and McKay, 1999).

La ecuación de Elovich, se satisface en procesos de adsorción química y es adecuado para sistemas con superficies de adsorción heterogéneas (Wu et al., 2009). Las curvas características de la cinética de adsorción por la ecuación de Elovich fueron estudiadas por medio de su parámetro de aproximación (R), lo cual infiere que el material AlSi01 con una  $R=0.9817$  posee una quimiadsorción en las primeras 8 horas del ensayo con una curva de incremento medio, de igual forma, pero en menor proporción AlSi06 presentó una  $R=0.7580$  con una curva de incremento lento. Para sistemas de adsorción descritos adecuadamente por ecuación Elovich es importante determinar un tiempo de funcionamiento eficiente de adsorción en la práctica de la ingeniería (Wu et al., 2009).

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

El AlSi01 tienen mayor velocidad de adsorción en un tiempo determinado en comparación con AlSi06 esto se puede deducir en base al ajuste de la ecuación de primer orden. Sin embargo AlSi06 tuvo una correlación de 81% al modelo de pseudo-segundo orden, lo cual indica que este material tiene un comportamiento de sorción que involucre fuerzas de valencias entre sorbente y sorbato.

El modelo de Elovich infiere que el material AlSi01 con una  $R=0.9817$  posee una quimiadsorción en las primeras 8 horas del ensayo con una curva de incremento medio, de igual forma pero en menor proporción AlSi06 presentó una  $R=0.7580$  con una curva de incremento lento.

### *Conclusiones*

Se concluyó que los aluminio-silicatos modificados con HDTMA-Br a 0.1 M son un material alternativo, económico y viable para la remoción de antibióticos betalactámicos como el cefepime de medio acuoso.

Para los sistemas de adsorción descritos anteriormente, es importante determinar un tiempo de funcionamiento eficiente en los que se pueda determinar las constantes del tiempo de adsorción en la práctica de la ingeniería y los factores que puedan intervenir para el mejoramiento de los mismos.

### *Recomendaciones*

Algunas sugerencias para futuras investigaciones podría ser la utilización de diferentes concentraciones de antibióticos y condiciones experimentales para mejorar la velocidad y la capacidad de adsorción sobre aluminio silicatos. De igual manera, la modificación superficial con otros agentes, como el uso de nanopartículas metálicas podría favorecer el proceso de adsorción y contribuir al aumento del espectro bactericida en sistemas avanzados de tratamiento de aguas residuales.

## Referencias

- Brillas, E. (2014). A review on the degradation of organic pollutants in waters by UV photoelectro-fenton and solar photoelectro-fenton. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 25(3), 393–417. <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20130257>
- Cárdenas, O., Navarro, L., Loeza, P., Del Río, O., & Jiménez, R. (2017). Perfiles de resistencia a antibióticos y metales pesados en *Pseudomonas aeruginosa* potencialmente patógenas aisladas de agua de uso agrícola Antibiotic and heavy metal resistance profiles in potentially pathogenic *Pseudom.* *Revista Electrónica Nova Scientia*, 9, 97–112.
- Herrera-García, S., Aguirre-Ramírez, M., & Torres-Pérez, J. (2020). Comparison between Allura Red dye discoloration by activated carbon and azo bacteria strain. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(23), 29688–29696. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09584-5>
- Ho, Y.S. and McKay, G. (1999). Pseudo-Second Order Model for Sorption Processes. *Process Biochemistry*, 34(5), 451–465. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0032-9592\(98\)00112-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0032-9592(98)00112-5)
- Mahmoodi, N. M., & Saffar-Dastgerdi, M. H. (2019). Zeolite nanoparticle as a superior adsorbent with high capacity: Synthesis, surface modification and pollutant adsorption ability from wastewater. *Microchemical Journal*, 145, 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.10.018>
- Ocampo-Pérez, R., Rivera-Utrilla, J., Gómez-Pacheco, C., Sánchez-Polo, M., & López-Peñalver, J. J. (2012). Kinetic study of tetracycline adsorption on sludge-derived adsorbents in aqueous phase. *Chemical Engineering Journal*, 213, 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2012.09.072>
- Rafatullah, M., Sulaiman, O., Hashim, R., & Ahmad, A. (2010). Adsorption of methylene blue on low-cost adsorbents: A review. *Journal of Hazardous Materials*, 177(1–3), 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.12.047>
- Torres-Pérez, J., Solache-Ríos, M., & Olguín, M. T. (2007). Sorption of azo dyes onto a Mexican surfactant-modified clinoptilolite-rich tuff. *Separation Science and Technology*, 42(2), 299–318. <https://doi.org/10.1080/01496390601069879>
- Wu, F. C., Tseng, R. L., & Juang, R. S. (2009). Characteristics of Elovich equation used for the analysis of adsorption kinetics in dye-chitosan systems. *Chemical Engineering Journal*, 150(2–3), 366–373. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.01.014>
- Zhang, X. X., Zhang, T., & Fang, H. H. P. (2009). Antibiotic resistance genes in water environment. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 82(3), 397–414. <https://doi.org/10.1007/s00253-008-1829-z>

## Notas Biográficas

La **Biol. Zaira M. Rivera Pérez** es egresada del programa de Biología de la *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X)* y actualmente es estudiante del programa de Maestría en Ciencias Química-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

El **Dr. Jonatan Torres Pérez** es profesor-investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de doctorado en la *Université de Nantes, Francia*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Simón Yobanny Reyes López** es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Terminó sus estudios de doctorado en la *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

# DIAGNÓSTICO DE ADICCIÓN A USO DEL INTERNET EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

M.P.O. Gabriela del Carmen Rivero Solana<sup>1</sup>, M.C. Citlalli Arroyo Rosas<sup>2</sup> y  
Dr. Jaime Kahan Hernández<sup>3</sup>

**Resumen**— Esta investigación tiene como objetivo diagnosticar la adicción a uso del internet en estudiantes de educación superior de una universidad pública del Estado de Guerrero. Se trata de un estudio transversal, retrospectivo, con un alcance descriptivo. La variable estudiada, considerada cualitativa ordinal, fue medida a través de la prueba de adicción a internet (TAI) del Dr. Kimberly Young. Los resultados permiten determinar la importancia del diseño e implementación de un programa de prevención para la adicción a internet en estudiantes universitarios.

**Palabras clave**—adicción, internet, estudiantes, universidad

## Introducción

Es imposible negar que el uso del internet ha ido ganando terreno en forma progresiva a través de todas las esferas de la vida del ser humano, desde las actividades de ocio y entretenimiento, hasta el medio por el cual se establecen las relaciones sociales (Mayer, 2011); prueba de ello son los resultados obtenidos en la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) realizada en el 2019 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en colaboración con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT); en el que se destaca que en México hay 80.6 millones de usuarios del internet, lo que corresponde al 70.1% de la población de seis años o más; revelando un aumento de 4.3 puntos porcentuales con respecto al 2018 y de 17.2 puntos porcentuales con respecto al 2015 (INEGI, 2019).

Al hacer un análisis de los usuarios de internet según su edad (Figura 1), se encontró que el mayor número de usuarios se encontraban en edades de 25 a 34 años, seguidos por aquellos de 35 a 44 años, 18 a 24 años y 12 a 17 años; destacando que el 28.5% de los usuarios presentaban una escolaridad de secundaria (28.5%), seguidos por preparatoria (26.3%) y licenciatura (22.2%) (INGEI, 2019).

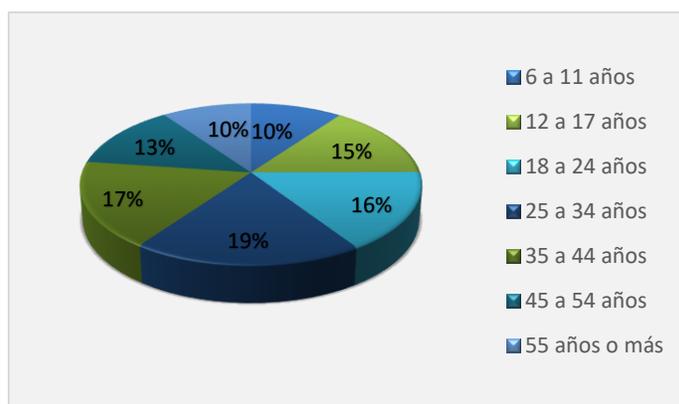


Figura 1. Frecuencia de usuarios de internet por grupo de edad

<sup>1</sup> La M.P.O. Gabriela del Carmen Rivero Solana es Docente de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero en México [griveros@uagrovirtual.mx](mailto:griveros@uagrovirtual.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.C. Citlalli Arroyo Rosas es Directora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero en México [arroyo\\_citlalli@uagro.mx](mailto:arroyo_citlalli@uagro.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Jaime Kahan Hernández es Director de Administración Escolar de la Universidad Autónoma de Guerrero en México [jaimekahan@uagro.mx](mailto:jaimekahan@uagro.mx)

Los resultados del ENDUTIH 2019, señalan que la mayor frecuencia de uso, con el 86.6% fue de diario (Figura 2); asimismo las principales actividades de los mismos correspondieron a entretenimiento (91.5%), obtención de información (90.7%) y comunicación (90%) (INEGI, 2019).

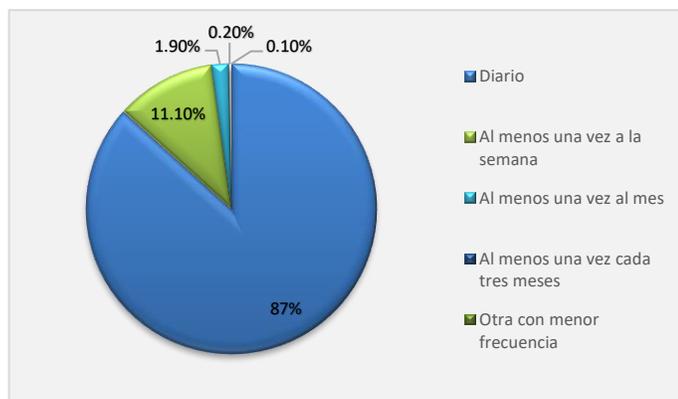


Figura 2. Frecuencia de uso del internet

Estas cifras toman importancia al destacar que el 31% de los usuarios de internet son adolescentes, y si bien el INEGI describe de forma detallada el motivo del uso, su frecuencia e incluso su escolaridad, queda en manos de los científicos identificar las consecuencias del incremento en su utilización; sobre todo al destacar que los adolescentes mexicanos pasan en promedio 41.3 horas semanales usando internet (Martínez, 2014).

Si bien los investigadores destacan que una gran cantidad de estudiantes va en busca de beneficios que les ofrece el uso del internet en su educación, recalcando con ello los retos de la inclusión de éste en la educación como una forma de mejora de los contenidos y competencias curriculares (Pazmiño, 2010); el INEGI demuestra que durante el 2019 no fue la educación, el motivo de su uso principal.

Y es que el uso de este medio no está exento de problemas; ya que la falta de autocontrol puede ocasionar evasión de la vida real e incluso estados de dependencia o adicción; ya que su atractivo tiene propiedades reforzadoras como las que contiene una sustancia adictiva (Fernández-Villa, 2015).

Según Fernández-Villa (2015), en un estudio realizado en población adolescente de once países europeos, encontraron una asociación directa del uso problemático del internet, en aquellas personas que presentaban síntomas de depresión, ansiedad y alteraciones en relaciones personales. Además, mencionan que otros autores destacan la existencia de una relación con otros problemas de salud como la privación del sueño, trastornos de la conducta alimentaria, migrañas o dolores de espalda.

Es por ello que el objetivo de esta investigación es diagnosticar la adicción a uso del internet en estudiantes universitarios de una universidad pública del puerto de Acapulco; ya que con base en los resultados se podrán diseñar e implementar estrategias de prevención ante este fenómeno.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio transversal, retrospectivo, con un alcance descriptivo; cuyo universo estuvo compuesto por los estudiantes de la Facultad de Contaduría y Administración (F.C.A.) de una universidad pública del puerto de Acapulco; tomando como muestra a los estudiantes del primer semestre de la licenciatura en contaduría, grupo 104, turno matutino generación 2019 – 2024. Los criterios de selección fueron los siguientes:

- Inclusión: alumnos pertenecientes al grupo 104 de la licenciatura en contaduría, turno matutino generación 2019 – 2024.
- Exclusión: no existe
- Eliminación: alumnos que no se encontraban inscritos en el grupo 104 de la licenciatura en contaduría, turno matutino, generación 2019 – 2024.
- Tipo de muestreo: no probabilístico

La variable estudiada es considerada cualitativa ordinal y para medirla se utilizó la Prueba de Adicción al Internet (TAI) la cual fue desarrollada por el Dr. Kimberly Young, compuesto por 20 ítems, los cuales se califican con una escala tipo Likert que va del 0 (no se aplica) a 5 (siempre) y cuyos resultados pueden darse en tres niveles adicción al internet: leve, moderada y severa.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La muestra estuvo compuesta por 48 alumnos que se encontraban inscritos en el grupo 104 turno matutino de la licenciatura en contaduría durante el mes de septiembre de 2019, de los cuales 30 son mujeres y 18 hombres, representando al 62.5% y 37.5% de la muestra respectivamente (Cuadro 1).

<i>SEXO</i>	<i>ALUMNOS</i>	<i>%</i>
<i>Mujeres</i>	30	62.5
<i>Hombres</i>	18	37.5
<i>Total</i>	48	100

Cuadro 1. Sexo de la muestra estudiada.

Al aplicar el Test de Adicción a Internet se encontró que el 77.1% de la población estudiada manifiesta una adicción a internet leve a moderada, estando el 50% de la muestra en el rango de leve; sin presentarse casos de adicción grave (Cuadro 2).

<i>ADICCIÓN A INTERNET</i>	<i>ALUMNOS</i>	<i>%</i>
<i>Sin adicción</i>	11	22.9
<i>Adicción leve.</i>	24	50
<i>Adicción moderada</i>	13	27.1
<i>Adicción grave</i>	0	0

Cuadro 2. Resultados generales del Test de Adicción a Internet.

Ahora bien, al revisar los resultados según el sexo se observa un comportamiento similar en las mujeres cuyo mayor porcentaje se encuentra en la adicción leve con un 43.3%, seguida por la adicción moderada con un 30%, sin manifestar casos de adicción grave.

En hombres, el porcentaje de adicción leve sube un 11.1% en comparación con los resultados generales; tampoco manifiestan una adicción grave en el uso de internet (Cuadro 3).

	<i>Mujeres</i>				<i>Hombres</i>			
	<i>Sin adicción</i>	<i>Adicción leve</i>	<i>Adicción moderada</i>	<i>Adicción grave</i>	<i>Sin adicción</i>	<i>Adicción leve</i>	<i>Adicción moderada</i>	<i>Adicción grave</i>
<i>Alumnos</i>	8	13	9	0	3	11	4	0
<i>%</i>	26.7	43.3	30	0	16.7	61.1	22.2	0

Cuadro 3. Resultado del Test de Adicción a Internet por sexo.

#### Conclusiones

Se observa que si bien no existe una adicción grave entre los estudiantes que participaron en el estudio, el 77.1% si caen una adicción que va de leve a moderada; por lo que es importante diseñar e implementar estrategias que permitan disminuir la adicción y sobre todo las consecuencias en la salud de sus usuarios; ya que estudios como los

que realizó Cañón tal, en el año 2015, demuestran que el abuso del internet puede causar síntomas físicos como molestias en los ojos, trastornos de la conducta alimentaria, somnolencia, depresión, ansiedad, déficit de atención, hiperactividad y estrés; además de una relación significativa funcionalidad familiar y adicción a internet.

### *Recomendaciones*

Es importante continuar con el estudio realizando un análisis de otros datos demográficos de la población participante como: edad, estructura familiar, horas que gasta en internet y su uso; además de complementar con el estudio de la presencia de sintomatología física y psicológica; ya que con base en ello se podrá determinar la mejor estrategia de intervención para el tratamiento de la problemática estudiada.

### **Referencias**

- Astonitas Villafuerte, Lya Mainé (2005). Personalidad, hábitos de consumo y riesgo de adicción al Internet en estudiantes universitarios. Revista de Psicología, XXIII(1),65-112. ISSN: 0254-9247. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3378/337829529003>
- Cañón, S. (2016). Uso del internet y su relación con la salud en estudiantes universitarios en la ciudad de Manizales, (Caldas, Colombia), 2015 – 2016. Archivos de Medicina. 16(2), 312-325. ISSN: 1657-320X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2738/273849945010.pdf>
- Caro Mantilla, María Magdalena (2017). Adicciones tecnológicas: ¿Enfermedad o conducta adaptativa? MediSur, 15(2),251-260.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1800/180050962014>
- Fernández-Villa, T. et.al. (2015). Uso problemático del internet en estudiantes universitarios: factores asociados y diferencias de género. Revista Adicciones, XXVII (4), 265-275. ISSN: 0214-4840. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2891/289143390004.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso del Tecnologías de Información en Hogares (ENDUTIH) 2019. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/default.html#Tabulados>
- Mayer. M. (2011). La utilización del internet entre adolescentes, riesgos y beneficios. Atención Primaria. 43(6), 287-288. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-pdf-S0212656711000059>

# Pensionados zacatecanos con o sin documentos de residencia en los Estados Unidos

Dr. Fernando Robledo Martínez<sup>1</sup>

Zacatecas Zac., octubre de 2020

## Resumen

**El propósito de la ponencia es analizar el número de zacatecanos, que reciben pensión del Seguro Social Norteamericano, aunque no cuenten con documentos de residencia en aquel país. El objetivo de la investigación es dimensionar el número de personas que han emigrado a los Estados Unidos y que actualmente se encuentran pensionados. Además de considerar el impacto económico que estas pensiones tienen en la entidad. Resultados preliminares indican que más de 5 mil zacatecanos, que reciben pensión del Seguro Social Norteamericano. El 65% son personas que trabajaron en Estados Unidos y 35 por ciento son familiares de ex trabajadores. La derrama económica local es mayor a los 3 millones de dólares mensuales. Podemos concluir que las remesas que recibe el estado de zacatecas son fundamentales para el sostenimiento de las comunidades de origen, municipios y el estado en su conjunto**

**Palabras Clave:** migración, remesas, pensionados y jubilados

## Introducción

El presente trabajo tiene por objeto abordar el tema de los pensionados radicado en el estado de Zacatecas. Además, se analiza el impacto de los ingresos por remesas y pensiones. El Documento se divide en cinco partes, en la primera realizamos una sucinta descripción de la migración mexicana hacia los Estados Unidos. En la segunda parte comentamos las repercusiones de esta migración en términos de las remesas que envían. En el tercer apartado se plasma la caracterización de la migración zacatecana hacia los estados Unidos, y el siguiente apartado se dimensionan las remesas que envían y su impacto en la entidad. Por último, se aborda la temática del pensionado de Estados Unidos y se dimensiona el impacto económico que significan los que reciben pensión en la entidad.

### *Migración México-Estados Unidos*

La migración México-Estados Unidos cuenta con una historia de más de cien años, misma que ha dejado su impronta demográfica, económica, política, social y cultural en los migrantes y sus familias. Alrededor del 10% de la población total de México radica en los Estados Unidos; si consideramos los descendientes directos nacidos en el exterior, la cifra podría alcanzar el alrededor del 30%.

La información censal de la *Current Population Survey* (2014) señaló que la población total de mexicanos en los Estados Unidos para el año 2012 fue de 11.621,000 habitantes, de los cuales el 26.3% son ahora ciudadanos norteamericanos naturalizados, el resto (73.7%) eran residentes documentados o indocumentados. Más adelante, para el año 2016 la población mexicana en el vecino país fue estimada en 11.6 millones por el *Pew Hispanic Center* (López, Bialik, y Radford, 2018). En ese mismo periodo se estimó que 5.4 millones de inmigrantes no autorizados de México vivían en los Estados Unidos (Gonzalez-Barrera y Krogstad, 2018).

Empero, en el transcurso de los últimos años se ha reducido la migración de connacionales hacia el vecino país del norte. Esta disminución de la migración tiene varias lecturas; van desde el recrudescimiento de la política migratoria, el cambio en el patrón migratorio, hasta la crisis económica de 2008 (Durand 2013). En la última década y media, las deportaciones alcanzaron niveles máximos; del año 2000 y al 2016 las autoridades migratorias estadounidenses deportaron a 13.253,426 personas, de estas, 11.559,029 eran de origen mexicano, lo que representó el 87. 2% del total de acuerdo con la *United States Border Patrol* (2017). Por otro lado, las aprehensiones por parte de la Patrulla Fronteriza han declinado en más de un 70%, pasando de 1.2 millones en 2004 a 340,000 en 2011 y a 188,122 en 2015 (*Pew Research Center*, 2016). Recientemente, de acuerdo con el *Pew Research Center*, (2019), las aprehensiones de mexicano fueron 166, 458 para 2019, lo que representó menos del

<sup>1</sup> Docente investigador de tiempo completo en la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Preparatoria S/N Col. Hidráulica; Zacatecas, Zac., México C.P. 98068. Correo: frobledo48@hotmail.com

20% del total. Una de las principales consecuencias de la migración México-Estados Unidos es el envío de remesas.

#### Remesas

El incremento de la población mexicana en los Estados Unidos trajo como consecuencia el aumento de las remesas, sobre todo en las últimas décadas. De acuerdo con los datos del Banco de México (2019), el monto de remesas que recibió el país en los últimos años fue de 19 mil millones de dólares anuales en promedio desde el año 2000 al 2014. Para el periodo 2015-2019, el total de remesas recibidos fue de 152, mil 184. 584 millones de dólares; distribuidas anualmente de la siguiente manera: 24,784.772626 en 2015, 29, 009. 28157 en 2016, 30,290.544 973 en 2017, 33, 677. 227165 en 2018 y 36, 438. 758038 en 2019, respectivamente (Banco de México, 2019). Estos ingresos son mayores que los 32 mil ,921.2 millones de dólares captados por la inversión extranjera directa durante 2019 (Secretaría de Economía 2020). Lo anterior tiene su correspondencia en el estado de Zacatecas que pertenece a la región histórica de la migración hacia los Estados Unidos.

#### Zacatecas

De acuerdo con la información censal de 2010, de la población en el estado, el 2.3% residía en otra entidad y 2.5% en los Estados Unidos de América cinco años antes. La tasa neta migratoria de la entidad fue de -0.4 para el periodo 2005-2010 (excluye a la población migrante internacional) (INEGI, 2011). Por otra parte, de acuerdo al lugar de nacimiento 17,423 personas que residían en la entidad en 2010 nacieron en los Estados Unidos de América, cantidad que representó el 1.1% de la población total para el periodo. Según los datos censales de Zacatecas en 2010, 33,377 habitantes de 5 años y más residían en los Estados Unidos en el año 2005 (INEGI, 2011).

Además, los indicadores sobre migración zacatecana hacia los Estados Unidos elaborados por el Consejo Nacional de Población en (2010, a), destacan que el porcentaje de viviendas que recibieron remesas fue de 11.04% de un total de 377,293; la proporción de éstas con emigrantes a Estados Unidos del quinquenio anterior fue de 4.5; el 2.3% de ellas cuentan con migrantes circulares del quinquenio anterior; el 5.56% de viviendas registró migrantes de retorno del quinquenio anterior; el índice de intensidad migratoria es de 2.3 y; el grado de intensidad migratoria es muy alto. Por tanto, la entidad registra el primer lugar en migración internacional en el contexto nacional, superando por dos lugares a Michoacán (CONAPO, 2010, a)

En términos generales, la magnitud de la migración zacatecana, de acuerdo con Padilla y Torres (2012) es la siguiente:

La migración zacatecana estuvo aumentando hasta 2005, aproximadamente: de 1990 al 2000 pasó de 350,276 a 513, 810 personas según el CONAPO, COEPO y FNUAP (2006), y a 579,441 en 2005 (INEGI, 2007). Y si agregamos que entre 2005 y 2010 el flujo fue de 31,817 y descontando los 10,388 retornados, según el último Censo General de Población y Vivienda, tendríamos que para el último año había 600,970 zacatecanos inmigrantes a los Estados Unidos (p. 10).

#### Remesas

La caracterización socioeconómica realizada más arriba y la constatación de las condiciones de vida paupérrimas que ha enfrentado población zacatecana, explican en parte la migración internacional, como una alternativa para el desarrollo social y económico de las familias. Como resultado de la migración internacional el estado de Zacatecas recibió 12,758 millones de dólares en el período 2003-2019. Distribuidos anualmente como se describe en la tabla número uno:

Tabla 1. Zacatecas, remesas 2003-2016

Año	Remesas	Año	Remesas
2003	402.3669	2011	625.4528
2004	484.6120	2012	654.4501
2005	540.4850	2013	633.8002
2006	667.7248	2014	700.1671
2007	687.4149	2015	767.2725
2008	681.5508	2016	879.2774
2009	573.2955	2017	1,005.304689
2010	581.7119	2018	1,095.869994
		2019	1,129.016461

Fuente: Banco de México, 2019.

Los datos anteriores denotan claramente la preponderancia la migración internacional que acusa la población de Zacatecas y abonan a explicar los seculares flujos migratorios hacia los Estados Unidos. Como resultado de esa práctica, el gobierno federal y los gobiernos estatales han propiciado el desarrollo de instituciones y el establecimiento de acciones y programas de gobierno para la atención de los migrantes y sus familias.

En el año 2004 el gobierno de México y Estados Unidos firmaron un convenio denominado “Acuerdo sobre Seguridad Social entre los Estados Unidos de América y Estados Unidos mexicanos” (*U. S. SOCIAL SECURITY*, 2004, p.1 ), el cual estableció los siguientes puntos:

- Una persona que esté o haya estado sujeta a las leyes aplicables de una Parte y que resida en el territorio de la otra Parte, así como los dependientes o sobrevivientes de la persona que residan en el territorio de la otra Parte, recibirán el mismo trato que los nacionales de la otra Parte en la implementación de las leyes aplicables de la otra Parte con respecto al derecho a recibir y al pago de beneficios.
- A menos que se disponga lo contrario en este Acuerdo, cualquier disposición de las leyes aplicables de una Parte que restrinja el derecho o el pago de beneficios únicamente porque la persona reside fuera o está ausente del territorio de esa Parte no será aplicable a las personas que residan en el territorio de la otra Parte.
- Con respecto a los beneficios derivados de los seguros previstos en el Título Segundo, Capítulos V y VI de la Ley del Seguro Social (Ley del Seguro Social) de 1997, el Gobierno de México acuerda que no se aplicarán limitaciones de residencia al pago de beneficios a nacionales de cualquiera de las Partes que residan fuera de México, incluidas las personas a quienes se les haya otorgado una pensión en virtud de la derogada Ley de Seguridad Social de 1973.
- Con respecto al pago de beneficios comparables a los mencionados en el párrafo anterior, los cuales están autorizados en los Artículos 202 y 223 de la Ley del Seguro Social de los Estados Unidos, el Gobierno de los Estados Unidos acuerda que el Sistema Mexicano de Seguridad Social tiene las características especificadas en el Artículo 202 (t) (2) de la Ley del Seguro Social de los Estados Unidos, y por lo tanto, las limitaciones establecidas en la Sección 202 (t) (1) de dicha Ley del Seguro Social no son aplicables a los nacionales de cualquiera de las Partes que residan fuera de los Estados Unidos.

Según las estimaciones del Departamento de Estado de Estados Unidos había 1 millón de ciudadanos norteamericanos viviendo en México para 1999, pero una acuesta realizada en 2004 estableció que podrían ser entre 500,000 o 600, 000 personas las que residen en nuestro país, la mayoría de ellos viven en zonas costeras o en lugares específicos como en la rívera del Lago de Chapala en Jalisco o en San Miguel de Allende, Guanajuato. Algunos de ellos son mexicanos por nacimiento y obtuvieron la ciudadanía norteamericana. Todas estas personas reciben sus pensiones. La mayoría de ellas tienen buenos niveles de educación y son menores de 65 Años (International Community Foundation, 2010). Algunos de esos retirados residen en Zacatecas.

#### Pensión del Seguro Social Norteamericano en Zacatecas

El gobierno del estado de Zacatecas en el periodo 2004-2010, desarrolló el Programa **Pensión del Seguro Social Norteamericano**, en colaboración con la Oficina de Beneficios Federales del Consulado Norteamericano de Guadalajara, con el objeto de beneficiar a quienes trabajaron con un número de Seguro Social válido en los Estados Unidos. la Oficina de Beneficios Federales de la Embajada de Estados Unidos en México, proporciona asesoría sobre "Pensión del Seguro Social Norteamericano", la cual está destinada para las y los trabajadores que hayan laborado con un seguro social válido. Los requisitos son: a) Pensión a partir de los 62 años; b) para esposa del trabajador, por viudez a partir de los 60 años; c) Pensión para hijos menores de 18 años.

La información reportada por la Secretaría del Migrante de Zacatecas señala que a partir de agosto de 2008 que iniciaron las vistas formales de funcionarios, la entidad tenía 3 574 beneficiarios con un ingreso para Zacatecas de \$ 1, 651 000 dólares.

Para año 2016 sumaban 4 946 beneficiarios con un ingreso mensual de \$ 2' 722, 584 dólares, para diciembre de 2017, la entidad tenía un total de 5, 067 beneficiarios cuya derrama económica alcanza los \$ 2, 889, 819 dólares mensuales, cuya suma anual equivale a 34,677,828 millones de dólares. Para diciembre de 2018 Zacatecas cuenta con un total de 5, 203 beneficiarios que recibieron \$ 3, 083, 840 dólares mensuales por pensión del Seguro Social Norteamericano., lo que equivale a

37,006,080 millones de dólares. Finalmente, para el año 2019 eran 5 400 beneficiarios y con un ingreso mensual de \$ 3, 250 000 dólares, que equivalen 39,000,000 millones de dólares anuales. Lo que equivale a 825,240,000 millones de pesos anuales, con el tipo de cambio de 21.16 para el 29 de octubre de 2020.

De acuerdo con la Secretaría del Zacatecano Migrante, Los principales municipios receptores son: Atolinga, Calera, Chalchihuites, Fresnillo, Guadalupe, Gral. Fco. R. Murguía, Jerez, Juan Aldama, Monte Escobedo, Ojocaliente, Río Grande, Sain Alto, Sombrerete, Tepechitlán, Loreto, Tabasco, Jalpa, Miguel Auza, Calera Juchipila, Huanusco, Luis Moya, Villanueva y Valparaíso. Además, la Oficina de Beneficios Federales del Consulado Americano en Guadalajara, realiza 3 visitas cada año al estado de Zacatecas.

#### Resumen de resultados

La migración México-Estados Unidos cuenta con una historia de más de cien años, misma que ha dejado su impronta demográfica, económica, política, social y cultural en los migrantes y sus familias. En el caso de Zacatecas la entidad registra el primer lugar en migración internacional en el contexto nacional, superando por dos lugares a Michoacán. Resultados preliminares indican que más de 5 mil zacatecanos, que reciben pensión del Seguro Social Norteamericano. El 65% son personas que trabajaron en Estados Unidos y 35 por ciento son familiares de ex trabajadores. La derrama económica local es mayor a los 3 millones de dólares mensuales.

#### Conclusiones

La migración México- Estados Unidos es histórica ya que cerca del 10% de la población mexicana reside en el país vecino. El envío de remesas es una de las consecuencias más importantes ya que alcanzó niveles históricos para 2019 con 36, mil 438 millones de dólares. En el caso de Zacatecas la cantidad recibida fue de 1,129.016461 millones de dólares lo cual también implicó un record de captación. Por otro lado, considerando a las personas que se retiraron laboralmente de Estados Unidos, la derrama económica es también significativa (825,240,000 millones de pesos anuales), sobre todo, si consideramos que son ingresos familiares que impactan a un gran número de comunidades, municipios y al estado en su conjunto.

#### Referencias

- CONAPO (2010). Índices de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos. Recuperado el 25 de febrero de 2012 de [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad\\_migratoria/pdf/Migracion\\_Mex\\_EU.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/pdf/Migracion_Mex_EU.pdf)
- Current Population Survey (2014). *Characteristics of the Foreign-Born Population*, Recuperado 29 de marzo de 2015 de: <http://www.census.gov/population/foreign/data/cps2012.html>
- Gonzalez-Barrera A. and Krogstad, J. (2018) *What we know about illegal immigration from Mexico*. Pew Research Center. Recuperado de: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2018/11/28/5-facts-about-illegalimmigration-in-the-u-s/>
- INEGI (2011). *Perspectiva Estadística Zacatecas*. Recuperado junio de 2017 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectivazac.pdf>
- International Community Foundation (2010). *U.S. Retirement Trends in Mexican Coastal Communities*. Recuperado 25 octubre de 2020 de: [https://3i9i2q3n686v427cr941c7do-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/11/Retiring-Responsibly-%E2%80%93Lifestyle-Demographics\\_English\\_2010.pdf](https://3i9i2q3n686v427cr941c7do-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/11/Retiring-Responsibly-%E2%80%93Lifestyle-Demographics_English_2010.pdf)
- Padilla, J. y Torres, M. (2012). *Demografía zacatecana al empezar el siglo XXI*. México: *Pew Hispanic* (2016). *5facts about illegal immigration in the U.S*. Recuperado el 25 de julio de 2016 de: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2016/09/20/5-facts-about-illegalimmigration-in-the-u-s/>
- Pew Research Center* (2017). *What we know about illegal immigration from Mexico*, by Ana Gonzalez-Barrera and Jens Manuel Krogstad. Recuperado 29 de mayo de 2017 de: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2017/03/02/what-we-know-about-illegalimmigration-from-mexico/>
- Pew Research Center*, (2019) *What's happening at the U.S.-Mexico border in 5 charts*. Recupera 26 de octubre de 2020 de: <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2019/11/01/whats-happening-at-the-u-s-mexico-border-in-5-charts/>
- Secretaría de Economía (2020). *Inversión Extranjera Directa*, Recuperado 25 de octubre de 200 de <https://www.gob.mx/se/articulos/comunicado-de-la-secretaria-de-economia-inversion-extranjera-directa>
- U. S. *SOCIAL SECURITY* (2004). *U.S.-Mexican Social Security Agreement*. recuperado 21 de octubre de 2020, Recuperado el 26 de octubre del 2020 de [https://www.ssa.gov/international/Agreement\\_Texts/mexico.html](https://www.ssa.gov/international/Agreement_Texts/mexico.html)
- United States Border Patrol* (2017). *Total Illegal Alien Apprehensions By Fiscal Year* (Oct.1st through Sept. 30th) Recuperado 25 de mayo de 2018 de: <https://www.cbp.gov/sites/default/files/assets/documents/2017-Dec/BP%20Total%20Apps%2C%20Mexico%2C%20OTM%20FY2000-FY2017.pdf>
- Universidad Autónoma de Zacatecas, (inédito).

# NODOS Y MOJONERAS: UNA EXPLORACIÓN DE LOS TRAYECTOS DEL CENTRO URBANO DE LA CIUDAD

María Elena Robles Baldenegro DRA<sup>1</sup>, Dr. Ramón Leopoldo Moreno Murrieta<sup>2</sup>

**Resumen—** La presente investigación es realizada a la luz de la sociología urbana. Las transformaciones constantes a las cuales está sometido el espacio – territorio en el cual se asienta la ciudad con toda su estructura causa en quienes la viven necesidades de re adaptaciones continuas. Pese a esto, permanecen en la memoria colectiva lugares de encuentro en donde se fortalecen y fomentan los tejidos sociales.

En este trabajo de investigación, se busca identificar o en su caso evidenciar cuales son los principales nodos urbanos del centro de la ciudad de Hermosillo, Sonora y se explora la influencia de las trayectorias en la percepción de bienestar de quienes se trasladan y movilizan en ella. Se considera que este trabajo es pionero, ya que no se encontraron investigaciones similares referentes a la ciudad que se estudia.

Los encuentros resultantes de la aplicación de la metodología del estudio de caso, ofrecen una gama de posibilidades que prometen ser fuentes de nuevos datos que apoyen el avance de las ciencias sociales y fortalezcan la toma de decisiones de los planificadores urbanos y de los desarrolladores regionales.

**Palabras clave—** nodos, trayectorias, participación ciudadana

## Introducción

Para este caso, se inicia con el reconocimiento de que el presente trabajo, sólo representa un municipio de los 72 que componen el Estado de Sonora, más sin embargo no son más de 10 los que alcanzan la categoría de ciudad según la Consejo Nacional de Población y Vivienda 2005.(CONAPO: 2005) y Hermosillo, siendo la capital de estado, cumple con características que lo hacen susceptible a caracterizar la ciudad en sí y cometer la audacia de extrapolar los datos al resto de las ciudades que coincidan con las condiciones de la ciudad observada, es sin lugar dudas una de las bondades del estudio de caso. Aunque es necesario reconocer que la realidad municipal en México impone un gran reto ya que debido a su gran diversidad es complicado aplicarles criterios estándar y es, esta misma diversidad y heterogeneidad, la que complica sus estudios, pero que, a la vez, muestra retos interesantes a los sociólogos urbanos y en muchos de los casos permite la apertura de nuevas líneas de investigación en las ciencias sociales. Además, se ha reportado una falta de investigación de los sectores político, económico, social, cultural de un municipio que revele la realidad de los mismos. Por lo tanto, es necesario avanzar en este sentido, diseñando y desarrollando investigaciones dirigidas a los municipios y a quienes lo habitan.

En la actualidad se tiende a volver la vista a los municipios como agentes importantes para la aplicación de políticas y gestores de las mismas, como administradores directos de los recursos y servicios, así como la resolución de problemas y conflictos, pero también se les reconoce, como eslabones importantes para impulsar y dinamizar el desarrollo local-regional.

En el otro sentido y tratando el tema de la participación ciudadana, también pueden aplicarse las mismas consideraciones anteriores, ya que, en los últimos años, ha sido pensada y utilizada por diversos gobiernos, como uno de los mecanismos más importantes y eficientes para impulsar el desarrollo regional, pero los grandes conflictos y las principales polémicas respecto a este tema son contemporáneos. La duda es, ¿qué efectos tiene la planeación urbana en la cotidianidad de los sujetos - uso del territorio - y 2: ¿quiénes se han apropiados de los nodos más representativos de la ciudad? Debido a que se considera que la participación ciudadana genera sus propios esquemas y dinámicas y que, a la vez, esta dinámica o herramienta es lo que sostiene la motivación y de los vehículos de participación y control, requieren de la composición de múltiples redes que sostengan una cierta capacidad de reproducción de la acción organizada a través del tiempo. ¿Y esta donde se presenta?

El dilema de la participación ciudadana está en debate, debido a que es cuestionado como instrumento de gestión nacido del proceso de modernización y las reformas del Estado (descentralización, democratización, nuevo federalismo, poder, presencia de nuevos actores, nuevas formas de gobierno) sin que, a la fecha, tanto la ciudadanía

<sup>1</sup> La Dra. **María Elena Robles Baldenegro**. Es profesora investigadora del Departamento de Contabilidad de la División de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Sonora. México. [maria.robles@unison.mx](mailto:maria.robles@unison.mx)

<sup>2</sup> El **Dr. Ramón Leopoldo Moreno Murrieta**. Es profesor investigador. Adscrito a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Chihuahua, México. [ramon.moreno@uacj.mx](mailto:ramon.moreno@uacj.mx)

como los gobiernos hayan podido encontrar las *formas* consensadas por ambos autores, que permitan la acción de sus facultades y obligaciones. *Pero quizás esta se está gestando paulatinamente en los espacios de socialización* (este es el supuesto del trabajo).

¿Cómo se decide ocupar un espacio? ¿Qué observe el “colonizador” para integrarse a un espacio en particular? La respuesta puede ser: coincidencias, personalidades, fines, intereses, individualismo, reciprocidad; si se buscan las capacidades individuales se busca la colectividad y la intencionalidad (cadena- medios- fines) relación que recuerda la propuesta de la teoría de dominación legitimación. A partir de Flanagan (2001) surge la inquietud de observar con mayor cuidado, ya que esta lectura junto con la Hiernaux, Daniel; Lindón, Alicia. 2004. *“Repensar la periferia: de la voz a las visiones exo y egocéntricas”* se abre un abanico de posibilidades y de espacios, en los cuales se puede atacar los temas de participación y buscar mediante esta visión respuestas que pudieran ayudar a comprender esta dinámica social.

Aunque Flanagan W. G. 2001, en muchos aspectos se enfoca a las ciudades – espacio territorio - incita a pensar a los autores en la aplicación de los términos y categorías de estructuración que están citados en el artículo en el apartado que expone la experiencia personal de estructuración y retoma Flanagan (2001) a Lynch’s (1960) quien identifica y propone 5 categorías de estructuración las cuales sirven de marcos de referencia en este trabajo: 1).- **Traectorias** son recorrido de la gente, las trayectorias que estas utilizan para moverse de un lugar a otro dentro de la misma ciudad; 2).- **Bordes**. - los bordes son las barreras, generalmente lineales, que dividen o “fronteriza” las ciudades, 3).- **Distritos** son generalmente áreas grandes que tienen una cualidad y algo cohesivo, un tema o una sensación característica, 4).- **Nodos**. - Son pequeños espacios públicos donde se concentra la gente. Pueden existir muchos puntos nodales en un espacio urbano. 5).- **Mojoneros**.- qué distingue las señales, quien las ve, que experimenta la mayoría de la gente. (Son lugares que sirven de orientación y son identificados por la mayoría de la gente que vive en o cerca del sector).

Con la idea de caracterizar o contextualizar la localidad, ya que, al parecer, la planeación de la infraestructura y las *“áreas focales sociales”* (refiriéndome a las áreas de servicio municipal tales como: parques, jardines, corredores, andadores, plazas, entre otros; todas en su conjunto) promueven y motivan la comunicación y formación de redes sociales. Es posible pensar que la participación = presencia de áreas focales sociales + comodidad cotidiana resultará indirectamente en la participación o no participación de la ciudadanía en las políticas públicas. Flanagan William G. (2002) en *“A unified perspective for urban sociology”*; propone precisamente la urgencia de una nueva perspectiva de planeación dentro de los territorios urbanos. Reforzada esta propuesta, por Perry, Beth y Harding Alan en su artículo llamado *“The Future of Urban Sociology”* escrito en el 2002 permiten tener una visión más global y amplía la panorámica de los estudios a los cuales deberá enfocarse los trabajos de la sociología contemporánea e inmediata.

Por su parte, Eduardo Nivón Bolán (2005) en su artículo *“Hacia una antropología de las periferias urbanas”* expresa la idea del espacio y territorialidad, centro periferia y su redefinición, los aspectos políticos con la búsqueda de la asistencia de los gobiernos locales y su disgregación por distritos –delegaciones y en cuanto al deliberamiento de los públicos y su propuesta del distanciamiento y la disminución de densidad resultando en una disminución económica de las localidades. Es decir, que es necesaria una descentralización de los espacios públicos dentro de espacio – territorio. En el caso particular del Sonora y en este tono, los municipios del Estado han requerido desde hace tiempo de una mayor descentralización de los recursos y de la toma de decisiones, buscando que esto se refleje en un mayor desarrollo de sus localidades, si bien, en algunos casos particulares de municipios más grandes esta descentralización se ha logrado en cierta medida, a la vez se ha visto limitada.

Nivón Bolán (2005) comenta en el mismo artículo que la antropología de la periferia humana se incorpora a la explicación de las tensiones entre lo individual y lo colectivo, lo público y lo privado, la cohesión entre los agentes, llama a la interdisciplinaria en los métodos de estudio y se coincide con el autor en que éste es el punto en el cual se debería de trabajar tanto en la apertura de nuevas ideas y en la integraciones de equipos multidisciplinarios, que permitan el estudio desde otras perspectivas más innovadora de la problemática socio urbana. Por otro lado, y a partir de la propuesta de los cambios de lo urbano – rural. El artículo de Alicia Lindón (2005) *“De la utopía de la periferia a las geografías personales”* propone una serie de conceptos que bien pueden retomarse y pueden, mediante la identificación de ideas, sensaciones, percepciones, entre otros, determinar si estas, son las que ponen las bases para que la ciudadanía se haga presente o no.

Rodrigues Soares y Vana Ueda 2002 en su artículo *“El desafío de las áreas metropolitanas en un mundo globalizado”*, puede ser un cuestionamiento hacia donde se está dirigiendo el interés de los planificadores ya que aparentemente no se dan soluciones importantes y que resuelvan una problemática hacia las dificultades de salud, ambiente, económicos, inseguridad, disposición que son ocasionados por las grandes ciudades y tampoco se están considerando las áreas rurales como territorios y espacios que deberán *“salvarse de ser engullidas”* por las ciudades en franca expansión. La dinámica de las ciudades, envuelve e influye en la cotidianidad (economía, forma de vida, toma de decisiones, entre otras) de los que viven en ella y de los que no, Rodríguez Soares y Vana Ueda lleva a formular la

idea de: ¿Qué tan posible es la hipótesis que por la falta de nodos en una área rural o urbana influyen en la no participación ciudadana en los proyectos de gobierno?, ¿Es posible identificar al municipio en cuestión, como un núcleo suburbano? Esta propuesta también es compartida con Flanagan (2001). ¿Es posible que mediante la creación de nodos en las zonas rurales y el cambio de discurso de un grupo clave en la localidad se incite a la participación o rechazo de algún programa de gobierno?

Las áreas rurales cercanas y conectadas mediante vías de comunicación que permiten el desplazamiento de los individuos crean una relación constante entre áreas rurales y áreas urbanas que bien pueden considerarse las primeras como “zonas domésticas o núcleos domésticos”, que llevan y traen no solo artículos sino información y tecnología que bien, puede influir en la participación ciudadana mediante el despertar y la conciencia hacia otras realidades.

Por otro lado, Emilio Duhan (2005), en “Organización del espacio urbano, segregación y espacio urbano” es un artículo que de forma general expone los procesos de segregación y quiénes son los elementos y las condiciones que las generan. Es posible considerar estos elementos como información válida para entender las motivaciones del nacimiento de un foro de participación ciudadana. Los efectos de globalización para el autor causan nuevas formas y estrategias para sobrellevar la vida y las relaciones sociales en territorios urbanos.

Retomando los clásicos en las ciencias sociales y que los tres tipos de acción social (psíquica, coacción, física), tienen un elemento en común: que tanto los individuos como los grupos actúan de acuerdo a sus intereses y expectativas. Existe una serie de material impreso por varios autores como: Hiernaux (2004); Lindón, Alicia (2004); Aguilar (2001, 2002); Aguilar et al (2004); Rueda (2002), Pradilla (2005), Ziccardi (2003), Stolarski (2002), Greene et al (2002) y Castillo et al (2003), Borja (2004) todos estos autores nos ayudan a entender la dimensión de la polémica entre la planeación, la participación ciudadana y sus procesos sin olvidarnos de los efectos que producen en la vida de las poblaciones. En lo referente a la mejor forma de que la ciudadanía intervenga en el control de la planeación territorial urbana se presenta como alternativa los observatorios urbanos y los indicadores urbanos asunto retomado por López (2005); Pérez (2005) y UN-Hábitat.

Las nuevas tendencias de participación ciudadana, se enfocan y tratan el tema básicamente enmarcados en los aspectos: a) la modernización del Estado y b) la toma de conciencia de los ciudadanos a ejercer su poder y c) la caracterización del espacio. Sobre este tercer punto se trabajará en este ensayo.

### Descripción del Método

Esta investigación, se considera por sus autores como exploratorias; se realizó durante el mes de marzo – abril y mayo del 2018, con la finalidad de agudizar el sentido de observación con la intención de complementar de manera más abarcativa el tema de la participación social en las políticas públicas referidas a los espacios públicos de la ciudad de Hermosillo. Esta investigación está basada principalmente en el trabajo realizado por William G. Flanagan 2001 en su artículo “Una invitación a los estudios urbanos”. Como ya se mencionó anteriormente se aplicó un método de observación y análisis que permitió caracterizar los trayectos e identificar los nodos desde una sección muy restringida del sur de la ciudad (Fraccionamiento San Ángel) de Hermosillo, Sonora al centro urbano de la misma. Se realizaron varios recorridos por las trayectorias más frecuentes de la zona mencionada para llegar a los puntos de encuentros mayormente reconocidos localizados todos en el centro urbano de la ciudad. Se tomaron un total de 115 fotografías de las cuales solo se presentan las más representativas para el caso. Al mismo tiempo se realizaron notas de campo o de observación de cada una de ellas.

Después de reflexionar sobre materiales que básicamente se refiere a las problemáticas sociales de poblaciones urbanas a través del enfoque *de territorio y sociedad*, así como el de *discursos, dinámicas y conflictos urbanos y rurales* se considera importante hacer una exploración buscando básicamente dos objetivos 1.- *identificar los espacios de encuentro de la ciudad de Hermosillo* y 2.- *determinar por quien (es) estos espacios urbanos de encuentro son colonizados*. Este trabajo se realizó, aplicando la metodología del estudio de caso para la ciudad de Hermosillo, Sonora durante el año 2018. Se planteó como hipótesis que: *los principales puntos de encuentro o nodos de la ciudad de Hermosillo se localizan dentro del centro de la misma otorgándoles la ciudadanía un alto valor de identidad y de los cuales se han apropiado un determinado sector de la población*.

Los objetivos que se plantean no son meramente casuales más si causales, se ha estudiado el tema de participación ciudadana en las políticas públicas de manera constante y se ha observado que en algunos casos la territorialidad y las condiciones del mismo pueden permitir o no la aparición del “*cliv*” que despierta o suprime la tan criticada “espontaneidad” de la participación ciudadana en un determinado evento presente en su entorno más cercano. La pregunta es ¿en dónde se transmite el discurso y donde se decide la participación o no en un determinado evento estratégico por parte de la sociedad? En los nodos urbanos. A partir de la experiencia obtenida mediante el contacto directo con varias comunidades de distintos municipios a lo largo del Estado se reconocer la obviedad en la diferencia y diversidad de las condiciones económicas, sociales, culturales, demográficas, entre otros aspectos de cada uno de ellos. Los espacios de convivencia social, espacios públicos, nodos urbanos, son lugares – territorios que facilitan o

dificultan los procesos democráticos. Se sostiene que entre ellos existe una relación directa entre las condiciones de los mismos y la formación de redes o tejido social. De lo anterior surgen las siguientes preguntas detonadoras ¿Cómo se relaciona las dinámicas y los territorios con la sociedad? ¿Cómo con sus conflictos?

## Resultados y análisis

Hermosillo, ciudad capital del Estado de Sonora ha presentado varias etapas de desarrollo económico importantes, pero que en su mayoría han sido iniciadas por agentes externos a su economía: las maquilas industriales, ensambladoras, entre otras. Su crecimiento se ha visto proyectado por el incremento en la población local nativa como la ajena. El crecimiento de la ciudad se ha sentido y sufrido. La población se ha dividido en pequeños polos que se auto segregan, no sólo por condiciones y variables económicas, y de seguridad, sino a la vez por sentirse perteneciente “a” o ser extraño “en” (ser nativo o no serlo). Esta condición se presenta en toda la ciudad, pero se observa con mayor facilidad en los asentamientos relativamente actuales, en donde los hogares están conformados en su mayoría de parejas jóvenes con hijos pequeños. Estas familias con poco tiempo, con capacidad de compra, en su mayoría profesionales y con una rutina de más de ocho horas de trabajo intelectual, buscan lugares donde poder distraerse y convivir. Regularmente no los encuentra y terminan convirtiéndose paulatinamente en un “*consumidor aburridos*” de quien se propone hacer la diferencia de los “*consumidores compulsivos*”, para el caso de este trabajo, se entenderá al primero como *aquella persona que visita centros o tiendas comerciales y se pasa un tiempo considerable dentro de ellas para comprar lo mínimo y en algunas ocasiones nada*. La tienda es su lugar de distracción y el de su familia. Es su espacio de recreación y convivencia familiar y probablemente de encuentro. Es decir, un nodo comercial.

Considerando el artículo de Flanagan W. G. 2001, donde se enfoca a las ciudades – espacio territorio - y presenta los términos y categorías de estructuración que están citados por Lynch’s (1960) trayectorias, bordes, distritos, nodos y mojoneros; en esta investigación se trabajó sólo con trayectorias y nodos; y se plantea una explicación exploratoria del aumento de los *consumidores aburridos* en lo que se refiere al área sur de la ciudad, se hace la aclaración de que no se está pretendiendo hacer una generalización de este “cambio en la actividad” de la población de Hermosillo, pero si de una particularidad interesante que se presenta en la zona mencionada. Para lo cual, se pretende dar una explicación de funcionalidad (servicios e infraestructura de comunicación urbana) de colonización de los nodos principales del centro de la ciudad por sectores no coincidentes.

**Los resultados se presentan de acuerdo a dos grandes bloques, uno** referente a las **trayectorias** y el **segundo** referente a los **nodos**. Para el primer caso y después de haber realizado durante tres meses los recorridos del sur al centro de la ciudad, en distintas horas del día, se observó que apegados a la definición que Flanagan W. G. (2001) realiza exponiendo que deberá entenderse a las **Trayectorias** como: *los recorridos de la gente, las vías de acceso que éstas utilizan para moverse de un lugar a otro dentro de la misma ciudad*. Resultó que la población que se encuentra al sur de la ciudad, en la zona de estudio tiene un solo acceso a las vías principales de la ciudad, la calle del Seri o Blvd del Seri que se conecta con la Calle Reforma, esta última presenta varias ramificaciones que se dirigen directamente al centro urbano.

Considerando entonces, que los accesos a las vías principales para los habitantes del sur de la ciudad no son limitantes importantes para desplazarse, sino al contrario, las buenas condiciones de las mismas, les permite tener una percepción de confort y comodidad, al mismo tiempo de que consideran estar muy bien ubicados con respecto a las demás zonas de la ciudad, en donde no se tiene las ventajas de servicios con los que se cuentan.

La distancia no importa en una ciudad, sino el tiempo que se requiere invertir para desplazarse de un lugar a otro. Esto es un factor que permite identificar que el proceso de modernización y su complejidad está presente en la ciudad y hacen presa de su dinamismo a sus habitantes. El tiempo que las personas que viven en la zona sur invierten, en las horas con mayor afluencia de tráfico para llegar al centro de la ciudad, son de 10 a 15 minutos. Estas facilidades de accesos presentan una cerca o bordes amigables de la ciudad para los habitantes de esta zona, así como de bien trazada, servicios suficientes y un aspecto de modernidad, orden, progreso, sanidad ambiental (física, biológica y visual). Las trayectorias les proyectan una ciudad distinta a las que puede proyectarse cuando se realizan recorridos por accesos en menores condiciones topográficas, de atención, señalización, trazado, en servicios de transporte urbano, entre otros. Probablemente estas condiciones polarizadas se presentan debido a que las avenidas mencionadas, son la entrada principal a la ciudad por la parte sur de la misma; lo que sea un motivo para la administración del ayuntamiento para presentar la mejor apariencia y mantener adecuadamente estas vías, tanto para los visitantes como para los inversionistas y, sobre todo a lo referente a la navegación-transporte de mercancía, pero que directamente, los habitantes de estas zonas se ven beneficiados, más sin embargo al irse adentrando en la ciudad los contrastes aparecen hasta volverse un tránsito difuso, complicado, accidentado e inseguro; condiciones que se acentúan, conforme se acerca a las periferias de la ciudad. Entonces la ciudad se difumina.

Pero con todo y lo anterior, ¿en dónde socializan los habitantes de la parte sur (zona caso) de la ciudad de Hermosillo? **Los Nodos** según Flanagan 2003 deberán entenderse como pequeños espacios públicos donde se

concentra la gente. Además, el mismo autor reflexiona y propone que pueden existir muchos puntos nodales en un espacio urbano.

Como se mencionó en un inicio, se realizaron varios recorridos por la ciudad identificándose a través de la observación, cuáles eran los puntos de reunión de las personas, coincidiendo que como una característica presentada se identificaron los puntos de reunión con mayor historia dentro de la ciudad, los cuales podemos afirmar que los pobladores identifican perfectamente (es decir son las mojoneras urbanas). Estos puntos de reunión resultaron ser los siguientes:

**Jardín Juárez**, en este nodo se observó una mayor presencia de personas de sexo masculino, mayores de la tercera edad y muy pocas mujeres un poco más jóvenes, pero si aparentemente mayores cincuenta y cinco años. Cabe aclarar que estos datos fueron levantados mediante única y exclusivamente la observación. Las condiciones físicas del lugar, en una valoración entre buena, mala y regular se encuentran en buenas condiciones. Más, sin embargo, no es un sitio en donde se pueda apreciar una diversidad importante de individuos. Como resultado de la primera exploración se pudo observar que el sitio esta colonizado por hombres y mujeres de mayor edad quienes realizaban tareas simples, inactivos físicamente y conversando en pareja o en grupos de no mayores de tres personas. El Jardín Juárez presentaba una ocupación relativamente considerable.

**Parque Madero**, lo que sucede en el Jardín Juárez es contrario a lo presentado en el Parque Madero, en donde su ocupación era muy pobre y con muy poca diversidad, presentándose hombres solos jóvenes y parejas. La mayor ocupación presentada en el Parque Madero se puede observar en la periferia de sus límites. En la parte núcleo y central es muy poca la afluencia u ocupación presentada. Este fenómeno se puede observar entre semana y de acuerdo a los horarios de observación. Mientras que el fin de semana el Parque Madero presenta un uso considerable de aproximadamente 10 personas por cuadrante de 10 por 10 metros. Entre semana no se observaron grupos (de más de dos) de personas conversando. Esta observación propone la existencia de una zonificación interna de los nodos por parte de los usuarios. Las condiciones físicas del Parque Madero se pueden considerar en buenas condiciones, reflexionando que es un sitio con mucha demanda de servicios y riego. Es importante mencionar que este sitio en el 2005-2008, fue rescatado por la ciudadanía (habitantes colindantes) de ser utilizado como zona comercial, lo que hace pensar que existe un interés compartido por la conservación del sitio como área verde, pero no como uso diario, su mayor uso como ya se mencionó, se presenta los fines de semana, mientras el resto de la semana, se observa relativamente vacío, con excepción de parejas y hombres jóvenes sin compañía.

**Plaza Zaragoza**. Para el caso de lo que se consideró el principal nodo urbano de la ciudad de Hermosillo y en contraparte de las anteriores dos ya descritos, se pudo observar que la Plaza Zaragoza posee la característica de ser utilizada de acuerdo a la época del año y a la hora del día. Se propondría como un nodo “*condicionado*”. Ya que se presentaron ciclos de ocupación por distintos sectores sociales. Debido principalmente a la ubicación de este sitio, - ya que en una sola área se encuentra el poder estatal, el municipal y la iglesia, como suele ser en casi todos los lugares que son el sitio más representativo (mojonera) de todo el estado, la plaza en cuestión es el lugar por excelencia de representaciones ciudadanas de la misma ciudad y del resto de los municipios.

Durante la primera parte del día, se pueden observar plantones representativos de cualquier sector conformado por hombres y mujeres de  *cuello blanco*, turistas en su mayoría domésticos, personas en situación de calle o simplemente es utilizado como espacio peatonal (funcional). Entrada la tarde, se puede observar una gran diversidad de sectores sociales y grupos en plena conversación y dentro del mismo espacio. Allí se observa la tolerancia al otro.

**Mercado municipal**. Como un punto de contraste se observó el mercado municipal de la ciudad, en donde se pudo ver con relativa facilidad que es un *nodo vivo* con un alto dinamismo, un uso básicamente comercial, presentes sectores diversos y las alas extremas del edificio es utilizado por personas de edad avanzada, básicamente del promedio de los *colonizadores* del Jardín Juárez. Hombres y mujeres interactúan en este espacio, entre muy poca población joven e infantil se observa a la vez, población de condición media e inferior. Pero que la lealtad al nodo es real, ya que se pudo constatar de personajes que acuden mañana tras mañana a disfrutar de un café en los locales más tradicionales ubicados dentro del mercado en el ala nor-este. Café institucionalizado que sirve de pretexto para dialogar de política, familia, encuentro con amigos y personas de la misma edad, es leído el mismo periódico local por todos y los viejos tiempos florecen en las memorias comunes. Las opiniones, posiciones y recuerdos, florecen en este nodo al sorbo del café oscuro. Por lo que las áreas de café y comida típica, son las que presentan una mayor interacción social, ya que en ella permanecen personajes que intercambian opiniones acerca de todos los temas posibles o en su caso, simplemente escuchan, con un arte impresionante.

### Conclusiones

1. Es importante la ingeniería del espacio y el mantenimiento de los mismos.
2. Como una primera exploración, pequeños grupos de personas han tomado en sus manos los principales nodos del centro urbano de la ciudad de Hermosillo.

3. Los nodos del centro urbano de la ciudad de Hermosillo, han sido colonizados por personas de la tercera edad principalmente y por grupos de hombres y mujeres cuya actividad no se pudo definir en este trabajo
4. Se presentó una ausencia de familias jóvenes en los nodos urbanos observados (tradicionales), lo que nos permite suponer, que no reconocen en los nodos observados lugares apropiados para socialización por lo que han tenido que cubrir esa necesidad en los nuevos espacios o los no lugares. Aunque se considera prudente mencionar que en el caso del Parque Madero y la Plaza Zaragoza, su uso por las familias jóvenes como nodo está condicionado.
5. Los accesos que son utilizados frecuentemente como trayectorias a los principales nodos de la ciudad, no son elementos que inciten a los pobladores del sector sur de la ciudad a socializar con los otros sectores de la ciudad.
6. Los trayectos son elementos importantes y claves para la percepción de a *amigabilidad* del espacio urbano.
7. Los nodos observados (Jardín Juárez, Parque Madero, Plaza Zaragoza y Mercado Municipal) son nichos que cubren necesidades de los usuarios
8. Los nodos presentan épocas y ciclos de usos.
9. Los planificadores de espacios urbanos deberán de considerar la importancia de la creación de nodos nuevos en la ciudad que permitan la socialización de la población, y no sólo como elementos decorativos, o en su caso, deliberadamente deberán proyectarlos como medida de control social.
10. Se encontraron entonces nodos que permiten la socialización y facilitan la tolerancia con el “otro”, mientras que se encontraron nodos que no son usados más que por cierto sector social. Por lo que podemos inferir que, aunque los nodos influyen directamente a vivir en una sociedad saludable, tolerante y democrática; existen nodos que no fomentan su uso por una diversidad más amplia de usuarios.
11. La falta de nodos puede ser una variable que sería interesante considerar para explicar la falta de iniciativa a ejercer los derechos ciudadanos por parte de las zonas rurales. Ya que no existen lugares de encuentros en donde cada individuo se releje en el otro y a través del otro. Donde el discurso no se digiere y no se apropia del mismo.
12. Los nodos se consideran son los espacios – territorios en donde se gesta la posibilidad de participación ciudadana, ya que es en ellos, en donde se entre mezclan los tejidos sociales y donde se mantienen.

### Referencias

- Aguilar, et al (2004) La reestructuración del espacio urbano de la ciudad de México. ¿Hacia una metrópoli multinodal?; en, Proceso metropolitanos y grandes ciudades. Ed. Miguel Ángel Porrúa. México, D. F. 2004. Pp. 265-307.
- Bassols R.M. (2001). Los estudios sobre las ciudades medias y gobiernos locales en México. Una evaluación; en, La dimensión múltiple de las ciudades. UAM-Iztapalapa; División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Sociología. México, D.F. 2001. Pp.137-162.
- Borja J. (2004). Informe sobre la Gobernabilidad en las Áreas Metropolitanas en el Mundo Actual; en, González de Alba, Ligia (comp.) Desafío Metropolitano. UNAM. México, D. F. 2004. Pp. 29-88.
- CIUDADES 68, octubre- diciembre de 2005, RNIU. Puebla, México. P.p.58-63
- Duhau, E. (2005). Organización del espacio urbano, segregación y espacio público; en, CIUDADES 66, abril-junio de 2005, RNIU. Puebla, México. Pp. 52-61.
- Flanagan W.G.(2002). A unified perspective for urban sociology, en, Urban Sociology: images and structure, 4<sup>th</sup> ed. Ed. Allyn & Bacon. Boston, MA. 2002. Pp. 380-397.
- Flanagan, W.G. (2002). An Invitation to urban studies, en, Urban Sociology: images and structure, 4<sup>th</sup> ed. Ed. Allyn & Bacon. Boston, MA. 2002. Pp. 1-12
- Frausto. O. et al (2003). Sistema de información de indicadores UN-Habitat; en CIUDADES 68, octubre-diciembre de 2005, RNIU. Puebla, México. Pp.52-56
- Greene C. et al ( 2003). Planeación urbana en el Distrito Federal. PUEC. México, D. F. 2003.
- Hiernaux, D. et asl (2004). Repensar la periferia: de la voz a las visiones exo y egocéntricas; en, Aguilar, Adrián Guillermo. Procesos metropolitanos y grandes ciudades. Ed Miguel Ángel Porrúa. México, D. F. 2004. Pp. 413-443.
- Lindón A. (2005). De la utopía de la periferia a las geografías personales, en, CIUDADES 65, enero-marzo de 2005, RNIU, Puebla, México. Pp. 3-8.
- Lindón, A. (2001). La modernidad y la subjetividad social: una aproximación a la vida metropolitana; en, Aguilar, Miguel Ángel. La dimensión múltiple de las ciudades. UAM-Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Sociología. México, D. F. 2001. Pp. 23-60.
- López M. E. (2005). Urbanización y observatorios locales; en, CIUDADES 68, octubre-diciembre de 2005, RNIU. Puebla, México. Pp. 2-11.
- Nivón B. (2005). Hacia una antropología de las periferias urbanas; en, García Canclini, Néstor. La antropología urbana en México. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 2005. Pp. 140-167.
- Perry, B. et al (2002). The Future of Urban Sociology: Report of Joint Sessions of the British and American Sociological Associations, en, International Journal of Urban and Regional Research. Volume 26.4. December 2002. Pp. 844-853.
- Pradilla C. E. (2005). La extinción de la planeación urbana. CIUDADES 66, abril-junio de 2005, RNIU. Puebla, México. Pp. 15-22.
- Rodríguez, S. (2002). ¿Otra metropolización es posible?, Porto Alegre: Una metrópoli entre lo local y lo global; en, El desafío de las áreas metropolitanas en un mundo globalizado, Una mirada a Europa y América Latina. Institut Catalá de Cooperación Iberoamericana. Barcelona. 2002. Pp. 505-526.
- Rueda, J. A. (2002). Situación de la zona metropolitana de la ciudad de México en un escenario competitivo; en, El desafío de las áreas metropolitanas en un mundo globalizado, Una mirada a Europa y América Latina. Institut Catalá de Cooperación Iberoamericana. Barcelona. 2002. Pp. 527-566.
- Stolarski N. et al (2004). El papel de la participación ciudadana en la elaboración de programas parciales de desarrollo urbano. PUEC. México, D. F. 2002.

- United Nations settlements programme. Urban indicators guidelines; monitoring the Habitat Agenda and the Millenium Development Goals. August 2004. pp.1-9
- Zavala A. J. (2001). El cambio institucional en el campo. La necesidad de mecanismos de intervención ciudadana: un consejo ciudadano para el desarrollo agrícola y rural; en, Tercer Congreso, Los Actores Sociales frente al desarrollo social. Zacatecas, México. 2001. Pp. 1-7.
- Zermeño, S. (2004). La democracia impertinente: comités vecinales en una cultura estatal; en, García Canclini, Néstor (coord.) Reabrir espacios públicos. Ed. Plaza y Valdes. México, D. F. 2004. Pp. 157-187.
- Ziccardi A., (2000). Los actores de la participación ciudadana. Instituto de investigaciones sociales de la UNAM.
- Ziccardi A., (2000). Los actores de la participación ciudadana. Instituto de investigaciones sociales de la UNAM.
- Ziccardi, A. (2003). Un balance de la experiencia de planeación participativa de nivel local en el Distrito Federal (1998-2000); en, Planeación Participativa en el espacio local. UNAM. México, D. F. 2003. Pp. 9-20.

### Notas Biográficas

La Dra. **María Elena Robles Baldenegro**. Es profesora investigadora. Doctorada en El Colegio de Sonora con especialidad en Desarrollo Regional. Posee el Reconocimiento de Profesora con Perfil Deseable y es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Se encuentra adscrita al Departamento de Contabilidad de la División de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Sonora.

El **Dr. Ramón Leopoldo Moreno Murrieta**. Es profesor investigador. Doctorado en El Colegio de Sonora con especialidad en Desarrollo Regional. Posee el Reconocimiento de Profesora con Perfil Deseable y es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Se encuentra adscrita a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Chihuahua, México.

# LA IMPORTANCIA DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LOS ACTORES LOCALES PARA FOMENTAR EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS TURÍSTICOS

María Elena Robles Baldenegro DRA<sup>1</sup>, Dr. Ramón Leopoldo Moreno Murrieta<sup>2</sup>

**Resumen**— La capacidad de gestión es una competencia inherente a las habilidades que el sujeto va adquiriendo durante su vida, sin embargo, ambas se combinan resultando en la comprensión del mismo de su poder de transformación, dirección e influencia que posee en el entorno que le rodea. En presente trabajo basado en una metodología cualitativa se concluye que: la educación, conocimiento, la valoración de la tecnología, el auto aprendizaje, el asesoramiento técnico, el conocimiento del entorno político, y los recursos económicos propios son características del vitivinicultor. Sin embargo, al realizar un estudio comparativo de las capacidades de gestión de los actores locales presentes en las zonas vitivinícolas de Sonora y Baja California ambas en México, se llega a la conclusión de que las capacidades de gestión que poseen, no son dirigidas al impulso del desarrollo local.

**Palabras clave**— Gestión, autores, desarrollo, turismo.

## Introducción

Mucho se ha escrito sobre el concepto de gestión y las diversas formas existentes para analizarla, evaluarla y en algunos casos impulsarla su aparición debido al alto grado de cambio que la misma puede provocar tanto interna como externamente en el entorno que se desenvuelve. Así, podemos hablar respecto de las capacidades de gestión administrativa o la capacidad de gestión en el ambiente tecnológico, la gestión financiera, de proyectos, entre otros. La gestión desde el punto de vista social, deberá de estar al servicio de la sociedad, ya que es el sujeto quien al hacer uso de sus capacidades debe o debería pensar o dirigir las hacia un bien común de donde él mismo forma parte. De allí entonces, estaríamos pensando en su actor social que debe de tener una conciencia de identidad propia, miembro de un colectivo (comunidad) y que, a la vez, representa la idiosincrasia del mismo grupo al que pertenece. Un elemento primordial para que se pueda considerar a un actor local como un elemento vivo y activo en una comunidad, es que sus capacidades las utiliza para atender las necesidades del colectivo en pro de su mejora.

Así, buscando una definición acorde a cómo debe de entenderse la gestión en este trabajo, se expone una primera definición expresada por Poom (2007) quien propone que la gestión se establece como toda aquella *capacidad de utilizar los medios) que se tienen al alcance para provocar cambios en el entorno, la gestión está directamente relacionada con la capacidad de innovación, lo que, a la vez, dependerá de variables tanto internas como externas.*” A la vez, otros investigadores como Henríquez (2001) expone que la gestión es una acción social, por lo tanto es entendida como el canal por medio del cual se desarrolla en las personas y en la comunidad un espíritu emprendedor para generar un cambio social, para responder a la búsqueda de la superación de la pobreza, e igualmente para que se adquieran destrezas para abordar un entorno de turbulencia cuyos componentes políticos, económicos, socio-culturales, ambientales y tecnológicos no favorecen los procesos de desarrollo sociales. De ahí que se requiere afianzar los lazos comunitarios, recuperar los valores colectivos y de identidad cultural, así mismo, implica la convergencia de intereses y necesidades comunes, finalidades humanas concertadas.

Para Robles Baldenegro (2009) expone que como bien mencionan tanto Poom (2007) como Henríquez, la capacidad de gestión está determinada por una serie de variables (aprendizaje, capacidades, entorno político local, regional e internacional, entre otros) que la enriquecen, pero que a la vez la complejizan. En total acuerdo con los autores anteriores como con la propuesta de Boisier (2001) cuando se refiere y pone en una dimensión principal a la

<sup>1</sup> La Dra. **María Elena Robles Baldenegro**. Es profesora investigadora del Departamento de Contabilidad de la División de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Sonora. México. [maria.robles@unison.mx](mailto:maria.robles@unison.mx)

<sup>2</sup> El Dr. **Ramón Leopoldo Moreno Murrieta**. Es profesor investigador. Adscrito a la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Chihuahua, México. [ramon.moreno@uacj.mx](mailto:ramon.moreno@uacj.mx)

importancia de la conversación como elemento fundamental para el fomento de la gestión social y al mismo tiempo, retoma lo expuesto por la Canadian International Development Agency, Normadin (1997) con respecto a las nuevas tendencias de analizar no sólo la gestión como acción, sino a los actores de la misma:

*“Con el tiempo, se ha producido una creciente aceptación de que los seres humanos no son simplemente agentes económicos en búsqueda racional y unilateral de un mayor consumo de bienes y servicios. Los seres humanos también quieren vivir en un entorno físico agradable, en armonía social, en lugares tranquilos y seguros y en una comunidad que les permita vivir un estilo de vida compatible con sus aspiraciones sociales y culturales. Igualmente, importante desean ejercer su capacidad para hacer opciones para ellos e influir en las opciones de su comunidad (traducción libre) (Boisier, 2001).*

Más adelante, en el mismo artículo se comenta que: hay que especificar a los actores, a los participantes en las conversaciones sociales, en las cuales y mediante las cuales, se producirá y circulará el nuevo saber, colectivo. La gestión, conlleva a un reto como bien lo menciona Nieblas (2008) consiste en desarrollar la capacidad de gestión para responder a la complejidad que atraviesan los niveles relación de los actores, sectores, poderes y voluntades que realcen la importancia de las dinámicas que viven las comunidades quienes son las que generan el desarrollo. Pero para que la sociedad se pueda sentir partícipe y protagonista de las transformaciones de su espacio, como bien menciona Nieblas de las relaciones sociales deben definitivamente tener continuidad su procesos y medios de gestión, tantos los que el autor local *crea* como los que le son *otorgados* (aprendidos). Si no existe continuidad, no se creará un sentido de apropiación y permanencia ni tampoco se crearán nuevos aprendizajes ni se darán innovaciones en las formas de gestionar de la localidad. Además, deberá de reconocerse que tanto la gestión como los mismos colectivos, tienen requerimientos diversos por lo que deberá de establecerse – diferenciarse las necesidades de cada uno.

Ahora bien, en este mismo sentido del reconocimiento de las diversas necesidades de los colectivos-comunidades, entendiéndolas como los municipios y su patrimonio turísticos materiales e inmateriales que lo conforman, exponemos que, en el sector turístico, se entenderá como producto turístico a la combinación y suma de los patrimonios enmarcados en una temática conscientemente definida con la intención de satisfacer las necesidades (motivaciones y expectativas) de un segmento de turistas en particular. Sin embargo, no solo debe de atender las necesidades del externo (turista) demandante, sino que debe cubrir las demandas de los habitantes del lugar o en su caso del colectivo (interno) con la idea de que las acciones que conlleven a la puesta en marcha de las capacidades con las que se cuenta provoquen la innovación de procesos o implementación de nuevas estrategias económicas que resulten en el mejoramiento de la localidad.

Así, en el presente trabajo se analiza la capacidad de gestión del actor local en dos escenarios: Sonora y Baja California, ambas localizadas en México y en etapas distintas de desarrollo del enoturismo y la vitivinicultura. Se pretende definir cuáles son las características que definen las capacidades de gestión de los impulsores de la actividad enoturística y vitivinícola de ambas regiones y, sobre todo, evidenciar la relación que se presenta con sus acciones y el grado de mejora de su localidad e intervención del colectivo en todo el proceso de mejora de la misma.

### **Descripción del Método**

La metodología del estudio de caso, es utilizada a la vez para instrumentar los resultados en otros casos, que permitan avanzar en temas o en localidades distintas, pero que a la vez los resultados que este tipo de metodología arroja sean instrumentales, es decir facultativos de ser tomados como base para la creación, ajuste o desarrollo de políticas enfocadas al objeto de estudio en cuestión. Por otro lado, el estudio de caso, en las últimas décadas ha sido utilizado para el análisis del contexto municipal en México. Arzaluz (2005). La sistematización de la investigación en base al estudio de caso para las ciencias sociales según Arzaluz, se presenta a través de la muestra del comportamiento de un grupo a través de un ejemplar del mismo, presentando como característica el análisis de uno o más casos particulares y el examen a fondo del caso en cuestión. Harmel, (1992) citado por Arzaluz, (2005). Esta metodología ha sido utilizada por Spencer (tomado de Young, 1939), Merton (1970), Wallerstein (1974 – 1980), Burgues (1991) entre los que podemos identificar a investigadores clásicos y contemporáneos. (2005).

Uno de los cuestionamientos más frecuentes que se le hace a la metodología casuística es la confianza y validez estadística, ya que dentro del estudio de caso y debido a las características del mismo, no es posible la experimentación ni la repetición, ya que se trata del análisis de un fenómeno (objeto de estudio) en particular en un momento particular y único, razón por la cual tampoco permite realizar generalizaciones cuantitativas. Pero de acuerdo

con Arzaluz, la validez externa, basada en los datos permitirá generar ideas y definir escenarios. Entendiendo lo anterior como la línea divisoria entre la generalización estadística y la generalización analítica. Mientras que la primera está basada en la toma de una muestra estándar que presenta condiciones y características similares y repetibles a través del tiempo, lo que permite o facilita el nivel de confiabilidad estadística de obtener valores esperados, en el caso de la metodología casuística la generalización analítica está basada en la teoría y no en la muestra., ya que los objetos de estudio, no presentan estas características estandarizadas a través del tiempo (como es el caso de las muestras estadísticas), sino que están condicionadas precisamente al efecto del tiempo que les permite el cambio contante.

A nivel Latinoamérica y desde 1980, las localidades municipales han sido analizadas bajo la metodología en cuestión, tanto para analizar el tema de gestión, participación, políticas públicas, administración entre otros. Para Gundermann (2004) las investigaciones a través del método del estudio de caso son básicas para las ciencias sociales. El estudio de caso ha sido retomado en innumerables ocasiones para realizar estudios a nivel municipal.

Para llevar a cabo la presente investigación se recopilieron los datos arrojados a través de entrevistas semiestructuradas a los dueños de las vitivinícolas de Sonora y Baja California (Valle de Guadalupe).

A la vez, de que se está utilizando la metodología de caso para todas las vitivinícolas, se trabajó con el diseño de una investigación exploratoria- descriptiva, ya que se considera un trabajo empírico. La sistematización es maleable y las acciones del investigador para recopilar datos, está definida por la búsqueda empírica, de los datos existentes en el momento de la investigación de los cuales dependerá el análisis, observaciones y conocimientos que del tema va obteniendo, lo que le marca las pautas a seguir, (aproximaciones) siempre y cuando no pierda de vista el objetivo específico de su trabajo. No es posible condicionar, no es posible manipular factores, no es posible la repetición (excepto la aplicación de las entrevistas semi estructuradas), por lo que tampoco es posible la comprobación de los resultados mediante la repetición del experimento, tampoco es posible basar los resultados en una sola fuente, los resultados dependerán de los tiempos reales en que se esté trabajando, por lo que la definición de los periodos de estudio es básica. No es posible tener un control por parte del investigador de ningún evento o factor que interviene en el objeto de estudio. La generalización analítica es la que permite la generalidad de los resultados ya que la teoría es usada como marco de referencia para la interpretación de los mismos.

**Valle de Guadalupe; Baja California; México.** La localización general de las zonas de estudio es por el lado de Sonora; México es El Valle de Guadalupe es una región vitivinícola localizada en Ensenada, Baja California, México y está conformado por las delegaciones municipales de Francisco Zarco, San Antonio de Las Minas y El Porvenir. El *Valle de Guadalupe* es uno de los valles que comprenden la Ruta del Vino, ruta que abarca el Valle de San Antonio y los valles de Ojos Negros, Santo Tomás, San Vicente, La Grulla, Tanamá, Las Palmas y San Valentín en la Antigua Ruta del Vino.

**Ures, Sonora; México.** Es una ciudad del Estado de Sonora en México; está ubicado en el centro del Estado y su cabecera es la población de Ures y colinda al norte con Aconchi, al este con Villa Pesqueira, al sur con Mazatán, al oeste con Hermosillo y San Miguel de Horcasitas, al noreste con Baviácora y al noroeste con Rayón.

El municipio posee una extensión territorial de 2618,56 km<sup>2</sup> que representa el 1.41 por ciento del total estatal, y el 0.13 por ciento del nacional; cuenta con una densidad de población de 27 hab./km<sup>2</sup>. Comprende los poblados de San Rafael, Santa Rosalía, El Seguro, Guadalupe de Ures, La Estancia, El Sauz, El Huahui, Pueblo de Álamos, Ures - siendo este cabecera municipal-, San Pedro, Rancho Viejo, Puerta del Sol, Santiago y Ranchito de Aguilar.

El objetivo general de la investigación fue: *Realizar un estudio comparativo de las capacidades de gestión de los actores locales presentes en las zonas vitivinícolas de Sonora y Baja California, en el periodo octubre – febrero 2019 al 2020.* Para el desarrollo, se utilizó una investigación exploratoria, para analizar e identificar las principales variables descriptivas. Enmarcada en la metodología cualitativa, del método de estudio de caso comparativo entre los actores locales de las zonas vitivinícolas de Sonora y Baja California. La identificación de los actores locales para la aplicación de la entrevistase realizó basada en la técnica de la bola de nieve.

**Resultados y análisis.** Tras la aplicación de las entrevistas semiestructuradas, donde se pretendió identificar los actores locales y su capacidad de gestión y atendiendo la descripción anteriormente planteada, así como la

necesidad de retomar los conceptos con los que se esta enmarcado el presente trabajo de investigación que son: Gestión, actores locales y producto turístico se determinaron como indicadores de medida para evaluar la capacidad del actor local los siguientes: *Aprendizaje*, en este caso se pondera los niveles (grados) de educación alcanzados; las *Capacidades*, identificadas por el conocimiento que se posee del sector vitivinícola, el entorno político local y el apoyo del gobierno de los tres niveles y por ultimo como elemento transversal las acciones dirigidas a la localidad.

Se aplicaron siete entrevistas en la zona de Baja California y Sonora en distintas vitivinícolas. El indicador Aprendizaje, entendido como educación, se obtuvo que todos los vitivinicultores entrevistados poseen un alto grado de educación. De los siete entrevistados, seis poseen una ingeniería relacionadas con la agronomía y un posgrado en química-alimentos.

En cuanto a las capacidades que se identificaron, ninguno de ellos tenía en un inicio, conocimiento sobre el sector vitivinícola, por lo que el origen como productores de vino, era cero. Ya que no contaban con conocimiento alguno ni en cuanto a los procesos, ni en canto a las formas de diseñar los vinos. Lo que si se tenía era *“una necesidad de tener un hobby donde poder distraerse y ocupar sus tiempos de ocio, un espacio de relajación para ellos y sus familias”* ese fue el origen de la vitivinícola y la producción del vino, era exclusivamente para el consumo familiar y se consideraba a futuro, como un lugar de retiro-descanso. Sin embargo con el transcurso del tiempo, que se inicia con la producción del vino, se observa y considera la posibilidad de convertirse en un negocio al que pudieran incursionar. Así que en cuanto a las capacidades no son requeridas en un principio.

Con respecto a las indicador del conocimiento del entorno político local, todos los entrevistados mencionaron tener una relación directa con el ambiente político en distintos niveles. locales, estatales y nacionales, inclusive se tiene conocimiento y experiencia por haber ocupado algún puesto político.

En cuanto a los resultados obtenidos en la medición del impacto de su capacidad de gestión ante la comunidad local, esta resulta ser nula. Ya que ninguno de ellos ha establecido alguna relación directa con la comunidad y sus necesidades en el momento de las entrevistas. Por lo que el vitivinicultor no puede considerarse como un sujeto colectivo, ya que no se cuenta tampoco con una relación directa que le permita tener el conocimiento de las necesidades de las localidades en donde se encuentra la vitivinícolas y tampoco la impulsa.

De tal forma, que para los actores locales que a la fecha se han identificado dentro de las comunidades, no es prioritario fomentar algún producto turístico de ningún tipo, debido al distanciamiento en el que se encuentran, además de que a la fecha, no observan en él, un aliciente económico.

## Reflexiones

La educación es una capacidad necesaria para el desarrollo de los productos turísticos, para el caso de las zonas vitivinícolas en Sonora y Baja California. Conocimiento del sector vitivinícola. No es en un principio un elemento que fomente o no el desarrollo de productos turísticos. Ya que tiene la capacidad de valorar la tecnología y el auto aprendizaje, así como sobrevalora la asesoría técnica. Entorno político local. No es necesario, ya que cuenta con sus propios recursos económicos. El actor local de las zonas vitivinícolas de Sonora y Baja California, no ha sido un factor de cambio y beneficio para las localidades, solo trabaja para su beneficio e intereses.

## Referencias

- Andersson K. (2005). Como hacer funcionar la gestión descentralizada de los recursos naturales. El papel de la comunicación y la cooperación inter organizacional. Gestión y política pública. Vol. XIV, número 1. 1 semestre del 2005.
- Arellano G. D., (1999). Gobiernos locales: Innovaciones y perspectivas en la gestión de la participación social. Gestión y política pública, vol. VIII, núm. 1. Primer semestre.
- Arreola, A et al. (1995). La participación comunitaria: una alternativa metodológica de planeación socioeconómica regional. Tesis. UNAM. México. D.F.

- Arzaluz S. (2005). La utilización del estudio de caso como análisis local. *Región y Sociedad*. Vol. XVII. No. 32. pag. 1 – 38
- Arzaluz, S.S. (1999). La participación ciudadana en el gobierno local mexicano. Algunas reflexiones teóricas sobre el concepto. <http://iglom.iteso.mx/sarzaluz.PDF>.
- Boisier S. (1982). Política económica, organización social y desarrollo regional. Elementos para armar una teoría de desarrollo regional. Santiago de Chile. Instituto latinoamericano de Planificación económica y social. Cuadernos ILPES. 29.
- Boisier, S. (2001). Sociedad del conocimiento social y gestión territorial. Universidad Católica de Chile. Pág. 4 – 10
- Borja, (1998). Ciudadanía y espacio público. *Ambiente y desarrollo*. Vol XIV. No. 3. VOLXIV-NO. 3. PÁGS. 13-22.
- Borja, J. (2004). Informe sobre la gobernabilidad en las áreas metropolitanas en el mundo actual: en González de Alba, Ligia. (Comp.). *Desafío metropolitano*. UNAM. México. Págs. 29 – 88.
- Borja, J. et al. (2003). *El espacio público ciudad y ciudadanía*. Editorial Electra, Barcelona.
- Borsdorf, A., (2003). Como modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana. *EURE*, 29,86.
- Gundermann K. H., (2004). Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social. Primera re-impresión. Colegio de México. Págs. 251 – 288.
- Henríquez, M. et al. (2004) *Modulo de gestión social. Reflexiones para el fortalecimiento del sector público y del sector comunitario en Medellín*. CCS. Madrid.
- Mattos C. (2005). Gestión territorial y urbana: de la planeación a la governance. *Ciudades 66*, abril – junio. RNIU. Puebla; México. Pags. 2 -8.
- Mumford. L., (1956). *Historia Natural de la urbanización*. Edita: Instituto Juan de Herrera. Av. Juan de Herrera 4. 28040 MADRID. ESPAÑA. ISSN: 1578-097X.
- Poom, M.J. (2007). La revolución silenciosa en la gestión pública local. Factores asociados al número de innovaciones en los municipios mexicanos 2000 – 2004. Instituto Nacional de Administración Pública A.C. Págs. 190.
- Robles Baldenegro M.E. (2009). Transformación del espacio público. Participación, gestión, políticas públicas y mercado inmobiliario. Estudio de caso, Hermosillo, Sonora 2003-2006. Tesis. Doctorado. El Colegio de Sonora.

# El aprendizaje cooperativo para el desarrollo de habilidades comunicativas y sociales en los estudiantes del INECIPE en la modalidad a distancia ante la situación del COVID 19

MC Leticia Guadalupe Robles Ilizaliturri<sup>1</sup>

## Resumen

En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada en el Instituto Estatal de Ciencias Penales del estado de Sinaloa y Seguridad Pública (INECIPE), México, de la asignatura de Comunicación oral y escrita, con el objetivo de argumentar como el aprendizaje cooperativo posibilita la integración de equipos virtuales en la modalidad a distancia, en la interactividad e interacción con sus compañeros, para favorecer las relaciones interpersonales de los estudiantes del INECIPE. La metodología utilizada es cualitativa, el análisis de los datos fue orientada con el diseño de la Teoría fundamentada a partir de la aplicación de la técnica de entrevista semiestructurada enviada de forma virtual a los estudiantes.

Como resultado del análisis de lo expresado de forma escrita por los estudiantes, se describe que las relaciones entre ellos fueron muy cooperativas, sin generar problemas al interior de los equipos. Respecto a las habilidades sociales y comunicativas, los resultados de la investigación muestran que sí es posible que las habilidades anteriormente mencionadas se desarrollen en la modalidad a distancia.

**Palabras clave:** aprendizaje cooperativo, educación a distancia, comunicación interpersonal

## Introducción

En los acontecimientos de cambios trascendentales en la vida, las percepciones que tenemos de ella modifican nuestros comportamientos y formas de relacionarnos como humanos.

El pasado mes de marzo del 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) muestra una gran preocupación por los altos niveles de propagación de la enfermedad conocida como coronavirus o COVID-19, considerándola una pandemia.

En el mundo se producen cambios que trastocan la economía, la educación y la sociedad en su conjunto, sobre todo las relaciones interpersonales que son los comportamientos para interactuar con éxito con otras personas, respecto a las medidas de seguridad en la salud implementadas por el Gobierno Federal, Estatal y Municipal la comunicación interpersonal se ha visto disminuida.

El ser humano es un ente social por naturaleza siendo un organismo, psicológico y social. Actualmente en el ámbito social impacta negativamente en las otras dos esferas humanas, debido a esto, las relaciones interpersonales solamente se pueden realizar utilizando a distancia las redes sociales. Las manifestaciones afectivas como recurso indispensable para el desarrollo adecuado de las personas se encuentra ausente.

A partir del conocimiento empírico acerca del aprendizaje cooperativo en el aula, se puede describir como el que permite aprender a convivir entre los integrantes de un equipo, entre equipo-equipos y al interior del grupo.

No obstante, de lo anterior descrito no existe conocimiento antecedente acerca del uso del aprendizaje cooperativo en la modalidad a distancia, aunado a que la función policial requiere el desarrollo de habilidades operativas y comunicativas entre los miembros de distintas corporaciones policiales.

## Descripción del método

A partir de ello, se realiza una investigación del tipo cualitativo para argumentar si el aprendizaje cooperativo posibilita la interacción entre los estudiantes del INECIPE, integrados en equipos de trabajo virtuales, para lograr que el estudiante construya su conocimiento en la interactividad e interacción con sus compañeros favoreciendo las relaciones interpersonales.

<sup>1</sup> MC Leticia Guadalupe Robles Ilizaliturri. Profesora del Área Axiológica del Instituto Estatal de Ciencias Penales y Seguridad Pública. Culiacan, Sinaloa, Estados Unidos Mexicanos.  
leticia.guadalupe.robles01@gmail.com

En esta investigación se utilizó el diseño de análisis de datos de la Teoría Fundamentada, de la cual la información obtenida se construyó los conceptos y códigos, para de ahí establecer categorías y subcategorías.

Se utilizó la técnica de entrevista semiestructurada de manera virtual, enviada a los estudiantes por correo electrónico, acorde a las preguntas directrices elaboradas con antelación, orientadas por los objetivos específicos y general de la investigación.

#### *Participantes*

Los participantes fueron estudiantes entre 20 y 36 años, hombres y mujeres que cursan la formación de Policía Preventivo Municipal. Cumplen los criterios de inclusión, siendo estos: ser alumno del INECIPE, vivir en Sinaloa, ser hombre o mujer, de distintos niveles educativos (secundaria, preparatoria y licenciatura).

#### *Procedimiento*

La estrategia de selección de los participantes fue el muestreo intencionado. Se seleccionó a cinco estudiantes con las características ya mencionadas en los criterios de inclusión. Una vez seleccionados se les explicaba el estudio que se estaba realizando; la importancia que tenía para el INECIPE y finalmente las consideraciones éticas plasmadas en el consentimiento informado.

#### *Análisis de datos*

El análisis se realizó considerando el diseño de la Teoría Fundamentada. La codificación al inicio de la obtención de datos fue abierta del tipo descriptiva, seguida del análisis relacional (axial y selectiva).

### **Comentarios finales**

#### *Resultados*

Se registró mediante la observación de las sesiones sincrónicas que al inicio no encontraban la solución para integrarse a un equipo, ya que se veían solamente por la plataforma Zoom. Sin embargo, después de aproximadamente veinte y cinco minutos los estudiantes resuelven la problemática de manera asertiva y propositiva.

Con respecto a la interdependencia los resultados de la investigación fueron altamente positivos, ya que ellos mismos se comunicaron mediante videollamadas y grupos de WhatsApp, mostrando orden, les pareció dinámica y describen que la finalidad fue: “de que nos conozcamos los compañeros que en un futuro próximo trabajaremos en unidad”.

Como resultado de lo mencionado por los estudiantes, en las entrevistas semiestructuradas describen que las relaciones entre ellos fue cooperativa, sin generar problemas. Otra categoría emergente fue la interactividad con el recurso tecnológico, en el análisis de lo manifestado por los estudiantes, consideran que es “muy dinámica evitando distracciones contrario a lo que sucede en el aula”.

Respecto a las habilidades sociales y comunicativas, se considera que sí es posible que las habilidades anteriormente mencionadas se desarrollen en la modalidad a distancia, utilizando estrategias de aprendizaje cooperativo. El análisis expresado por los estudiantes describen que fueron muy ordenadas, buenas y comunicativas: “Claro, sobre todo el miedo a hablar”

### **Conclusiones**

Quizás fue inesperado que los estudiantes resolvieran la tarea planteada por el docente, sobre todo en tan poco tiempo de asesorías sincrónicas. Tomaron decisiones asertivas, cada uno de ellos se asignó un rol de acuerdo con sus habilidades, entre los integrantes al interior de los equipos se describió la estrategia que utilizarían.

Los resultados obtenidos demuestran que el aprendizaje cooperativo puede ser utilizado en la modalidad a distancia y no necesariamente que su relación sea presencial cara-cara, como lo plantean algunos autores. Como consecuencia de esto se requiere que el docente guíe al estudiante mediante una planificación del trabajo a distancia en la plataforma de su elección, que incluya tareas con indicaciones muy precisas, como por ejemplo: la elaboración de organizadores gráficos, presentaciones, resúmenes, lecturas, entre otros.

Las recomendaciones que se pueden hacer a los investigadores interesados en la aplicación del aprendizaje cooperativo en la modalidad a distancia, podría concentrarse en su aplicación en todas las asignaturas que integran las distintas modalidades de formación específicamente en la Seguridad Pública.

## Referencias

Alvarez-Gayou, J. (2003). "Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología". Editorial Paidós Educador. Consultada por Internet el día 14 de octubre del 2019. Dirección de internet: [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/como\\_hacer\\_investigacion\\_cualitativa\\_fundamentos\\_y\\_metodologia-\\_juan\\_luis\\_alvarez-gayou\\_jurgenson.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/como_hacer_investigacion_cualitativa_fundamentos_y_metodologia-_juan_luis_alvarez-gayou_jurgenson.pdf)

Ferreiro, R. & Calderon, M. (2000). "El ABC del aprendizaje cooperativo". Editorial Trillas, S.A. de C.V.

Johnson, D. & Johnson, R. (1999): El aprendizaje cooperativo en el aula. Argentina, Buenos Aires. Editorial Paidós. Recuperado de Internet el 12 de diciembre del 2020. Dirección de internet: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

Salgado Lévano, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13(13), 71-78. Recuperado en 21 de mayo de 2020 de Internet. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272007000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009&lng=es&tlng=es)

# Proyecto para la Fabricación de Bloques con Agregados de Plástico Reciclado (PET)

Rodríguez Castañón Christian Michelle<sup>1</sup> MC. María del Pilar Reyes Sierra<sup>2\*</sup>  
Dra. Linda Miriam Silerio Hernández<sup>3</sup> Dra. Mayela del Rayo Lechuga Nevárez<sup>4</sup>

## Resumen

En la investigación se habla acerca el PET para crear bloques destinados a construcción de edificios. A través de la consulta de información de 25 artículos de relacionados con el tema se logra crear un contexto para lo que trata el trabajo a lo largo de su extensión, además de tomar una postura de investigación experimental al interactuar de manera directa con muestras de concreto que contienen distintos porcentajes de plástico reciclado en su composición para determinar hasta qué punto es seguro su utilización dentro de las obras de construcción.

Además, se adopta el tipo cuantitativo para el análisis de los datos, ya que se realiza una encuesta a fin de determinar qué efectos y en qué magnitud atacan a las localidades que se encuentran cerca de ladrilleras y utilizando la estadística se concluye que el daño va de considerable a importante para las personas que habitan en estos lugares y en sus vidas cotidianas.

**Palabras clave:** Reciclaje, Plástico, Bloques, Construcción

## Abstract.

Inside this research document PET is the principal topic, because it is used to create blocks for building construction. Through the consultation from 25 research articles related to the subject, it is possible to create a context to understand what the document deals on its extension, in addition to taking an experimental research stance by directly interacting with concrete samples that contain different percentages of recycled plastic in their molecular composition in order to determine until what situation their use is safe within construction works.

In addition to all previous, the quantitative analysis of data has been chosen, since a survey is carried out in order to determine what effects and also the magnitude of damage the localities that are near brickyard factories, later, with the use of statistics, it concludes that the damage ranges from considerable to significant to the people that live in those places and that ends affecting their daily life as well.

**Keywords:** Recycling, Plastic, Blocks, Construction

## Introducción

Los avances en ciencia y tecnología están a la orden del día y en el campo de los materiales constructivos ofrecen magníficos resultados como los ladrillos PET, una solución limpia y ecológica que respeta nuestro medio ambiente.

La contaminación por materiales de plástico PET ha ido en aumento en los últimos años de manera considerable en todo el mundo y México no es la excepción. Se aproxima que al año se desechan alrededor de 90 toneladas de PET en todo el país.

<sup>1</sup> Christian Michelle Rodríguez Castañón. Estudiante del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [17041763@itdurango.edu.mx](mailto:17041763@itdurango.edu.mx)

<sup>2</sup> María del Pilar Reyes Sierra \* es profesora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [mariapilareyes@itdurango.edu.mx](mailto:mariapilareyes@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> Linda Miriam Silerio Hernández profesora del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México [linda.silerio@itdurango.edu.mx](mailto:linda.silerio@itdurango.edu.mx)

<sup>4</sup> Mayela del Rayo Lechuga Nevárez profesora del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, México [mlechuga@itdurango.edu.mx](mailto:mlechuga@itdurango.edu.mx)

Dado lo anterior, en este trabajo de investigación se busca encontrar una mezcla óptima para solucionar los problemas que trae consigo la fabricación de ladrillo convencional y el desperdicio masivo de envases elaborados a base de PET, y a través de una encuesta, conocer en qué magnitud tiene efecto la fabricación de ladrillos comunes sobre la calidad de vida de los pobladores que tienen cerca de sus hogares una ladrillera.

### *Antecedentes*

Químicamente el PET es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres. Es un polímero termoplástico lineal, con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante: extrusión, inyección, inyección y soplado, soplado de preforma y termo conformado. ( M. Lara Cascante, 2018) Sin embargo, su descomposición toma siglos por lo que encontrarle un segundo uso a los productos que lo tienen como componente principal y que esta nueva utilidad sea de mayor duración que simplemente resguardar alguna sustancia para después desecharlo, se convierte en un tema de gran importancia dentro de la cultura del reciclaje.

Por otra parte, en México no fue sino hasta la llegada de los españoles que se usó el ladrillo cocido, principalmente para la construcción de bóvedas de las iglesias, ya que resiste más las tensiones y las inclemencias del tiempo.

Un ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y tiene la forma de un prisma rectangular o paralelepípedo ortogonal, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario de la construcción. (Aguilar, 2017)

El ladrillo es uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción, ya que presenta una gran resistencia, durabilidad y los acabados en ladrillo pueden llegar a tener resultados espectaculares, así mismo, el ladrillo es un material térmico, lo cual quiere decir que en temporadas calurosas el interior de la construcción es fresca y en temporadas frías el interior es cálido. Además de necesitar poco mantenimiento, el ladrillo es uno de los materiales preferidos en la decoración y en la construcción.

Sin embargo, producto de la elaboración en cantidad de estos debido a su alta demanda, con el paso del tiempo se ha identificado la generación de desechos perjudiciales para el medioambiente y la necesidad de encontrar una alternativa, por lo que en este trabajo se buscará obtener información detallada sobre los efectos de este proceso y a la vez encontrar una manera eficiente de producir ladrillos en base a PET reutilizado.

### *Metodología*

#### *Área de estudio*

La investigación se encuentra dirigida hacia el área de producción sustentable a nivel nacional.

Es esencial saber en qué grado impacta al medioambiente la actual forma de fabricación de ladrillos convencionales, conocer la percepción de personas que habitan próximas a las ladrilleras y obtener información sobre nuevas formas para producirlos reduciendo la contaminación del medioambiente.

#### *Lugar de estudio*

El lugar en el cual se lleva cabo el estudio se comprende en la ciudad de Victoria de Durango, municipio de Durango dentro del estado de Durango, México, específicamente, en las fábricas ladrilleras del lugar.

#### *Tipo de investigación*

Corresponde a una investigación cuantitativa, por lo que se escogió una metodología de observación directa y aplicación de encuestas a los empleados de estas fábricas y habitantes de sus alrededores, sin dejar de lado una encuesta a los jefes inmediatos buscando recabar diferente información para mejorar la fabricación.

Se puede concluir que esta es una investigación de tipo descriptivo dado que no se pretende revisar aspectos estadísticos mayormente, más bien conocer la percepción del proceso actual y encontrar una solución sustentable ante los inconvenientes que presenta.

#### *Sujetos de estudio*

Trabajadores que forman parte de ladrilleras de la zona, 34 individuos, tomando en cuenta los distintos niveles administrativos, y habitantes de sus alrededores. Nos centraremos en las personas próximas al proceso en lo que respecta a los residuos de estas fábricas.

## Resultados

### Índice de Cronbach

**Tabla No.1:** Resultado a través del programa SPSS nos arroja los resultados de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.821	.828	10

El coeficiente Alfa de Cronbach oscila entre el 0 y 1. Cuanto más próximo esté a 1, más consistentes serán los ítems serán entre sí (y viceversa). Por otro lado, hay que tener en cuenta que, a mayor longitud del test, mayor será alfa (a).

### Prueba de KMO y Bartlett

<b>Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo</b>	<b>Aprox. Chi-cuadrado</b>	<b>0,709</b>
<b>Prueba de esfericidad de Bartlett</b>	<b>gl</b>	<b>262,453</b>
	<b>Sig.</b>	<b>.000</b>

Con el Índice Kaiser-Meyer-Olkin y El Test de Esfericidad de Bartlett de este proyecto podemos observar que la prueba conexas (test) que realizamos para esta investigación si es pertinente, desde el punto de vista estadístico y se puede ponerla en práctica ya que los valores están dentro de los rangos que son necesarios para que sea confiable.

### Discusión

En el instrumento aplicado, los datos nos indican resultados positivos teniendo un índice de 82.1% con lo que definimos que los resultados son aceptables en este proyecto

Al observar la tabla estadística de elementos, se obtuvo una media de 3.1 con 3.6 como máximo y 2.6 como mínimo, el rango obtenido fue de 1.9, la varianza que fue de una media de .25.94, habiendo aplicado un total de 10 preguntas a 34 personas cerca de las zonas ladrilleras

Comparando estos datos con la investigación realizada a la universidad autónoma de Pereira, "Estudio de los riesgos y efectos en zonas ladrilleras e implementación de un programa de seguridad, donde sus encuestados refieren que las ladrilleras representan un lugar peligroso o que, a fechorías a la zona, teniendo como mayor afectación la contaminación, el mal olor y el malestar que producen dichas industrias en zonas cercanas a ellas.

### Conclusiones

En la encuesta realizada se obtienen resultados favorables hacia el objetivo, ya que se presenta que los efectos negativos que se obtienen con la fabricación popular del ladrillo, para un gran porcentaje de la población evaluada llegan a ser considerables e incluso importantes, por lo tanto se exhorta al gobierno que continúe frenando la operación de estas fábricas, y se recomienda que se capacite a las personas que laboran ahí además de equiparlas para que puedan conseguir evolucionar a la alternativa que se presenta.

Dentro de este proyecto, encontramos a través del seguimiento de los procesos de investigación y de orden experimental resultados concretos que involucran alternativas de innovación y tecnología, desarrollando un nuevo material con el uso de material de desecho en la fabricación de un elemento constructivo.

La forma, textura, medidas y peso de los ladrillos presentan excelentes condiciones, debido a que su aspecto, presentación y forma.

Son de textura lisa, obtenidos durante el proceso de fundida y posterior curado, lo cual le da un valor agregado adicional a este nuevo material de construcción, principalmente porque una vez puesto en obra no sería necesario tener que realizar el clásico revoque o pañete, que en la actualidad representa un rubro muy elevado en los costos finales de una edificación, por lo tanto, se generarían ahorros económicos, reduciendo considerablemente los presupuestos en las diferentes obras tanto públicas como privadas.

Si bien es cierto que se debe cumplir con una resistencia específica de acuerdo con lo que dicta la norma y una vez verificados los resultados de laboratorio, se evidencia que los agregados de PET, con porcentaje al 10%, 20% y 25%, cumplen con la resistencia específica requerida. Los porcentajes de PET al 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% se encuentran por debajo de la resistencia, por lo cual son descartan estas muestras.

### Referencias bibliográficas

Escalante, J. Y Escalante, L, p. 3 (1998). Diseño y elaboración de ladrillos con adición de PET. Estudio de resistencia a la compresión y a la tensión en concretos reforzados con fibras poliméricas, 21-25.

Gaspar, T. (1985). Aditivos, descripción y funciones. Curso de Estudios Mayores de la Construcción Área de Materiales, 12-14. Madrid: Instituto Eduardo Torroja.

Sanz, M, p. 1 (2020). Ladrillos PET. Avances En La Construcción Ecológica. Obtenido de: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/ladrillos-pet-avances-en-la-construccion>

Piñeros, M. & Herrera, N. (2018). Proyecto de Factibilidad Económica para la Fabricación de Bloques con Agregados de Plástico Reciclado (PET) (1.ª ed., p 6). Bogotá. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>

Di Marco, R. (2014). Diseño y elaboración de un sistema de adoquines de bajo costo y material reciclado para construcciones en núcleos rurales. *Revista Esaica, 1 (1)*, 47-57.

CEVE. (2008) Centro De La Vivienda Económica. Ladrillos de plástico reciclado: Una propuesta ecológica para vivienda social. Buenos Aires: Editorial Nobuko.

Aristizábal, C. y Sáchica, M. (2001). El aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios, no tóxicos en Bogotá. Recuperado de: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere2/Tesis54.pdf>

Cabo, M. (2011). Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción. Universidad de Navarra. Obtenido Universidad de Navarra: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>

Martínez A. & Cote M (2014). Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET (2ª ed., p. 76-80). Barranquilla: Revista INGE CUC.

# Ingeniería de requerimientos en aplicaciones móviles con internet de las cosas

Mtro. Anastacio Rodríguez García<sup>1</sup>, Mtro. José de Jesús Eduardo Barrientos Avalos<sup>2</sup>,  
Mtra. Maricela Méndez Mendoza<sup>3</sup> y Mtra. Juana Andrea Godoy Barrera<sup>4</sup>

**Resumen**— El empleo de aplicaciones Internet de las Cosas (IoT) desde la década pasada y su inclusión empresarial bajo la denominada Industria 4.0 ha tomado auge y permite plantear soluciones a muchos problemas que con la automatización beneficiarán económicamente y en calidad de proceso a quienes los adopten y en general al progreso de la humanidad, por lo que basados en los beneficios que ha traído la ingeniería de software a lo largo de su existencia, el presente documento plantea una propuesta del uso de la gestión de requerimientos en proyectos internet de las cosas, desarrollados en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato.

**Palabras clave**— aplicaciones móviles, internet de las cosas, desarrollo ágil, software embebido, UML, herramienta REM, ingeniería de requerimientos.

## Introducción

En los últimos años ha tomado gran relevancia el tema de internet de las cosas debido a que existen tanto las redes de comunicación como los artefactos electrónicos que pueden interactuar enlace a datos que navega a través del internet, las múltiples aplicaciones IoT plantean una posibilidad interesante de enfrentar un mundo tecnológico lleno de interfaces remotas interconectadas, permitiendo no sólo recopilar datos sino poder analizarlos y en base a ellos tener interacción con dispositivos móviles, servicios o sistemas que permitan dar respuesta a ciertas necesidades.

El uso de UML y herramientas de diseño de software ha sido favorable a esa industria desde la década de los años 90s, y en la actualidad apoya la posibilidad de emplear estas herramientas en desarrollos embebidos, estudio de caso en el presente artículo como apoyo para los interesados la extendida práctica actual del internet de las cosas.

El objetivo primordial es analizar un caso práctico ejemplo del análisis de requisitos en soluciones electrónicas e interconectadas a través redes inalámbricas, alámbricas y otros tipos de conectividad, utilizando herramientas CASE para dicho propósito.

## Descripción del Método

El método de investigación que se ha utilizado es el estudio de casos debido a que se requiere precisar el proceso de administración de requerimientos en implementaciones específicas de soluciones de IoT propuestas por estudiantes universitarios y de nivel maestría. Se describe cómo aterrizar los conceptos de ingeniería de requerimientos en soluciones de IoT tanto nivel Universitario como en la Maestría en Ingeniería de Software.

## Objetivo

Analizar casos prácticos de gestión de requisitos en aplicaciones de Internet de las Cosas utilizando herramientas CASE y cómputo en la nube para el beneficio de la generación de proyectos en la región norte del estado Guanajuato.

## Marco teórico

Uso de UML en la industria del desarrollo del software es una herramienta esencial para el análisis y el diseño de soluciones o aplicativos desde su surgimiento En la década de los 90 hasta la fecha actual "El Lenguaje Unificado de

<sup>1</sup> Mtro. Anastacio Rodríguez García es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato en Dolores Hidalgo, Guanajuato y Profesor de la Maestría de Ingeniería de Software en la UNIVA campus León, Guanajuato, México. [anastaciordríguez@utng.edu.mx](mailto:anastaciordríguez@utng.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtro. José de Jesús Eduardo Barrientos es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato en Dolores Hidalgo, Guanajuato, México. [jjbarrientos@utng.edu.mx](mailto:jjbarrientos@utng.edu.mx)

<sup>3</sup> Mtra. Maricela Méndez Mendoza es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato en Dolores Hidalgo, Guanajuato, México. [maricelamendez@utng.edu.mx](mailto:maricelamendez@utng.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Juana Andrea Godoy Barrera es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato en Dolores Hidalgo, Guanajuato, México. [jagodoy@utng.edu.mx](mailto:jagodoy@utng.edu.mx)

Modelado es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar artefactos de un sistema con gran cantidad de software" (Booch et. al., 2006), y ha servido de patrón para diferentes implementaciones de herramientas CASE como ArgoUML, MagicDraw, StarUML, UMLet y Umbrello, siendo estas muy útiles para gran cantidad de software desarrollado a partir de este tipo de modelado al igual que en la educación de la ingeniería del software. Su uso no es exclusivo en desarrollos de software tradicional, sino que también se abre camino en las tecnologías emergentes e IoT en ejemplos como UML4IoT, Reactive Blocks y Prosa Modeling Software.

Difundir el IoT en la región conlleva un investigación de fuentes como Ogata (2018) que hace énfasis en la complejidad de los sistemas que involucra en Internet de las Cosas y todos los actores que construyen los megasistemas que están por materializarse de los que tendrá que existir mantenimiento continuo por lo que contar con las herramientas adecuadas y los conocimientos con notaciones simples como las que ofrece UML de los nuevos elementos involucrados permitirá a los desarrolladores solucionar el problema con mayor facilidad.

Los nuevos desafíos de la aplicabilidad de IoT que el artículo de Christoulakis (2015) comenta que está cambiando el mundo y el proceso de desarrollo por esta tecnología une los componentes cibernéticos, ciber físicos y humanos en lo que respecta las interfaces cibernéticas, por lo que el uso de herramientas como UML4IoT permitirá abordar los retos de adaptación personalizada a esta cuarta revolución industrial.

Según "Cisco Networking Academy Builds IT Skills & Education For Future Careers" (2020) la interconexión de 30, 000 millones de dispositivos a Internet en 2020 es una realidad como también lo es la dependencia tanto de niños como de adultos a la conectividad y los dispositivos para fines diversos: entretenimiento, comunicación, salud, ejemplos prácticos como los autobuses autónomos, los edificios autocontrolados y las ciudades inteligentes.

La contribución desde en el campo de acción docente del fenómeno de esta revolución tecnológica es aportar en base a casos prácticos sencillos dotar de herramientas favorables para que se pueda desarrollar soluciones de IoT, la Herramienta REM desde 2000 unifica el control de requerimientos en un solo archivo organizado sin la necesidad del uso de editores de texto, que Duran (2000) en su tesis "Un entorno metodológico de ingeniería de requisitos para sistemas de información" define como "una herramienta experimental gratuita de Gestión de Requisitos diseñada para soportar la fase de Ingeniería de Requisitos de un proyecto de desarrollo software" siendo la base para unificar el modelado de la solución IoT que se trabajó en el presente proyecto.

Los elementos de la arquitectura que XpertCad Academic (2019) describe son: Dispositivos o cosas que pueden ser televisores brazos mecánicos, equipo médico, etc., red local que son los dispositivos que cuentan con una línea de comunicación común, la red global que es la red de Internet con cobertura de largo alcance, servicio en la nube que proveen almacenamiento y procesamiento de información, dispositivo de control siendo los teléfonos móviles y las computadoras u otro elemento que consuma la información mediante una GUI, ver figura 1



**Figura 1: Elementos de la arquitectura de una solución IoT**

### Estudio de casos

El docente de la asignatura de Ingeniería de requerimientos en la UNIVA campus León, Guanajuato, analiza las ventajas que tienen los desarrollos de IoT y las herramientas que pudieran implementar los ingenieros y el enfoque que pudieran adquirir en la industria con valor agregado en sus entornos de trabajo, por lo que describe la propuesta al estudiante. La respuesta del estudiante es inmediata con una aprobación debido al interés que despierta en los ingenieros el desarrollo de proyectos alcanzables. Por otro lado, un procedimiento muy similar es realizado con alumnos de cuarto cuatrimestre de la carrera de desarrollo de software multiplataforma de la UTNG pero adaptado a su nivel de conocimiento, dentro de las asignaturas de principio de IoT y aplicaciones IoT de cuarto y quinto cuatrimestre respectivamente.

Se destaca que los estudiantes que suelen adentrarse rápidamente a estas tecnologías, lo hacen porque los dispositivos físicos con los que inician son relativamente económicos y ponen a prueba sus conocimientos en el área

de programación de ordenadores con la naturalidad que tendría compilar y ejecutar una ventana de GUI, pero ahora en un artefacto, sensor o actuador despertando un interés de experimentar con códigos de software más completos.

La propuesta de proyecto la da el estudiante, al igual que define si desea trabajar de forma individual, en pareja o en equipo de máximo 4 integrantes, notando que como es una asignación que requiere sufragar algunos gastos, el equipo de 3 integrantes suele ser la mejor opción.

El facilitador realizará la introducción a la tecnología de IoT que está a mayor alcance y trabaja con materiales básicos para la impartición de las temáticas fundamentales para el aprendizaje esencial, aplicando la taxonomía del modelo y arquitectura de referencia que según Nettsträter (2016) aplica ver figura 2.



Figura 2: Taxonomía en modelo y arquitectura de referencia de IoT

Se aplican ejercicios de sensores y actuadores con microcontroladores en simuladores en la nube: TinkerCad® siendo ésta “una aplicación gratuita y fácil de usar de diseño 3D, electrónica y creación de código” (Tinkercad, 2019) lo que facilita en las primeras sesiones y sin material físico disponible.

Al aplicar en contextos concretos como lo es proyectos de domótica implementando un sistema para automatizar aplicaciones de dispositivos en el hogar y controlarlos y monitorearlos en la nube, de acuerdo con la investigación (Moumita, 2016). Continuado con ejercicios independientes que permitan que el alumno cuente con diversidad de opciones para la aplicación de conceptos de ingeniería de software para complementar el análisis y diseño de soluciones IoT.

Al considerar conveniente establecer un proyecto físico que logre cumplir con las necesidades de los usuarios mismos que cada vez requieren mejores soluciones a los problemas que enfrentan en sus empresas y en sus entornos de acción, analizando y diseñando a partir de herramientas y lenguajes, y continuar tanto en sesiones de clase como extra clase.

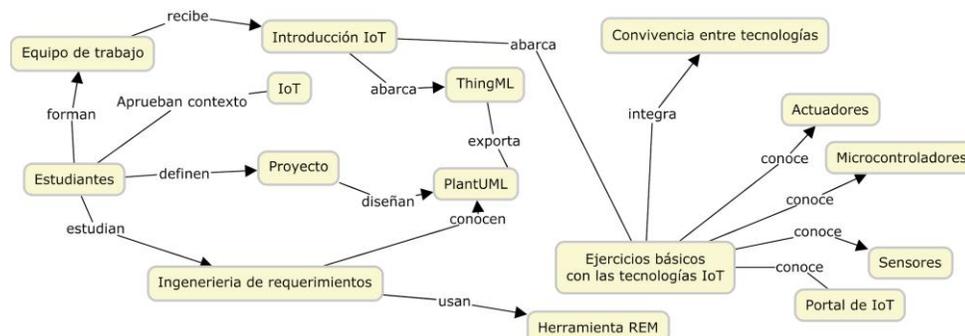


Figura 3: Propuesta del caso de estudio

## Desarrollo

El punto de partida de la administración de requerimientos resultó el uso de la herramienta para realizar el documento de requisitos del sistema donde se organizaría la información referente la empresa desarrolladora y cliente, los participantes en el desarrollo, las reuniones entre organizaciones, objetivos del proyecto, actores, requerimientos, casos de uso, organizar los requerimiento generando las matrices de rastreabilidad necesarias al igual que los conflictos, defectos y peticiones de cambio con respecto a los requisitos de software, añadiendo a su vez los diagramas de clases, objetos, casos de uso y sus especificaciones concretas, diagramas de secuencia, estados, actividades, componentes despliegue y prototipos de la solución IoT, véase figura 4.

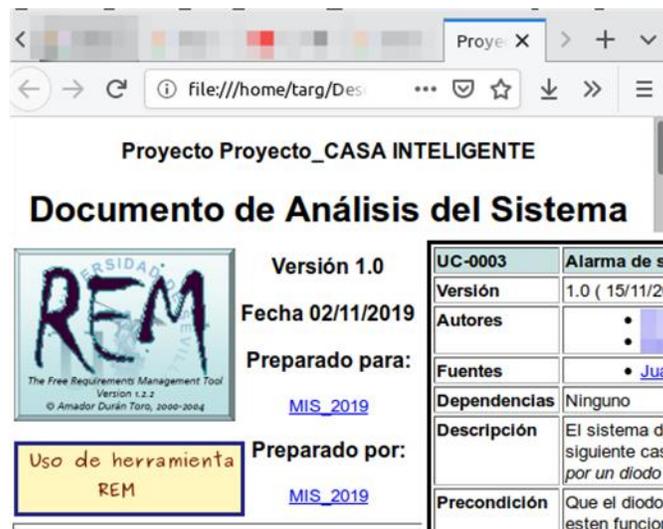


Figura 4: Utilizando la herramienta REM para la administración de requerimientos de software

Recopilar información y marcar un objetivo para los fines que el usuario requiera, como explica Hernández (2019): convirtiendo datos en información valiosa, para el control de las cosas con las que interactuamos, esto es un caso de uso del Internet de las Cosas, por lo que aplicar open hardware en el hogar realmente permea más para los estudiantes principiantes de IoT por lo que el caso de estudio plantea una solución domótica para un dispositivo de aire acondicionado inteligente con respecto al ahorro de energía, el siguiente diagrama propone una aplicación de air conditioner que ahorra energía a partir de sensores de temperatura y presencia de individuos, con autenticación, registro de dispositivos y persistencia y análisis de datos, véase figura 5.

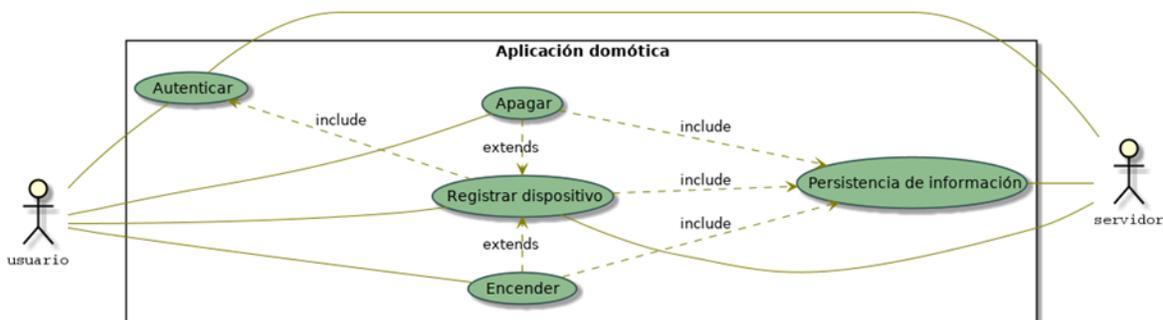


Figura 5: Ejemplo sencillo de diagrama de caso de uso

Para detallar cada caso de uso, como también para modelar comportamiento de las diferentes entidades involucradas en el sistema, que según Graud (2008) “sirven fundamentalmente para modelar el flujo de control entre

actividades” por lo que es factible mostrar las actividades de sensores y los dispositivos relacionados a través de la nube, véase figura 6.

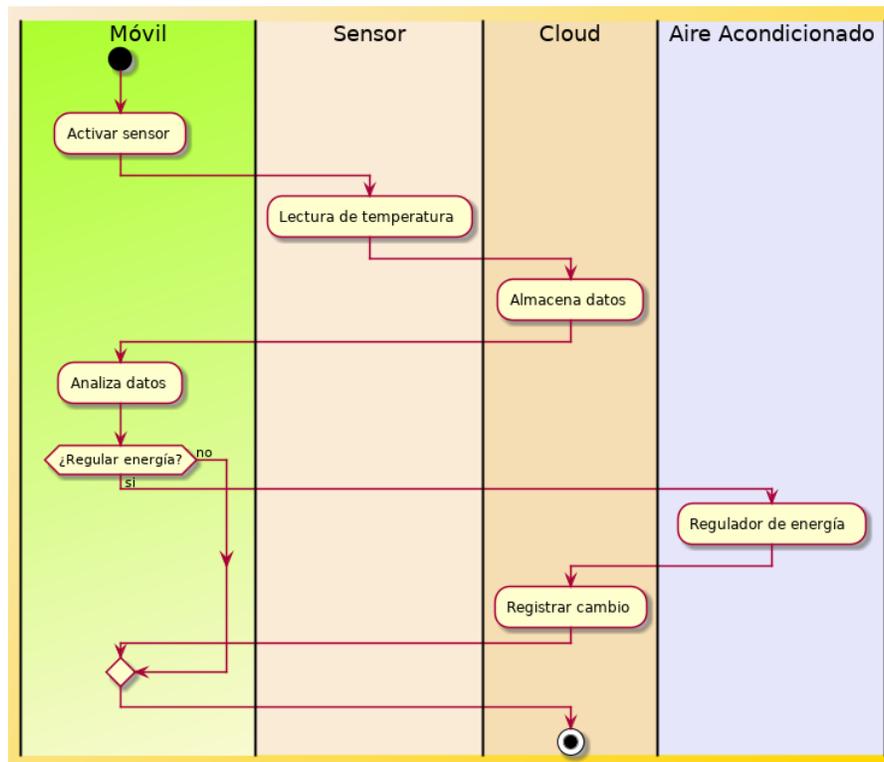


Figura 6: Diagrama de actividades ejemplo.

Siguiendo con el modelado dinámico y aplicando comunicación en bases de datos comerciales como Firebase, para almacenamiento de información y la aplicación Android para controlar las acciones de los dispositivos a implemetarles IoT, véase la figura 7.

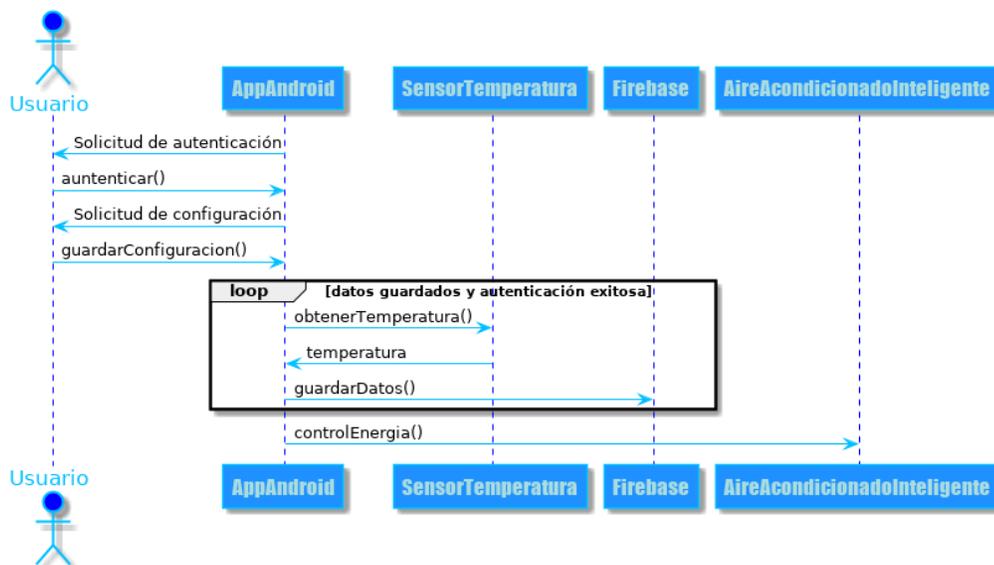


Figura 7: Diagrama de secuencia de una de las funcionalidades de la solución IoT

De acuerdo con lo que dice Martínez (2013) que el diagrama de estados refleja la secuencia o flujo que seguirá determinado objeto al ser influenciado por comportamientos de sí mismo o de otros objetos, en la figura 8 se refleja cómo cambiará el estado del dispositivo inteligente aire acondicionado, teniendo en cuenta que requiere configuraciones, posteriormente estar preparado para recibir la información del sensor y reaccionar en la mayoría del tiempo el ahorro inteligente.

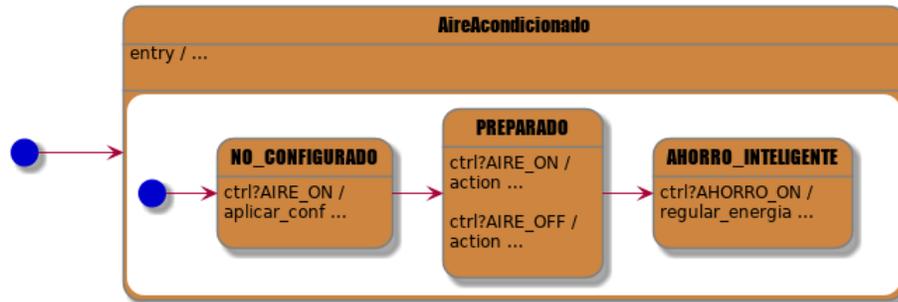


Figura 8: Diagrama de estado de Aire acondicionado inteligente

Según Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005) “una clase es definida como un descriptor de un conjunto de objetos con propiedades comunes en términos de estructura, comportamiento y relaciones”, la generación de diagramas de clase, la tienen gran cantidad de herramientas comerciales como el caso de IntelliJIDEA, sin embargo el uso de PlantUML es muy eficiente en el presente caso de estudio, Domingo Mengual, P. (2018) en su trabajo de desarrollo de una auditoría una plataforma de auditoría de IoT provee excelentes ejemplos de diagramas de este tipo. En el diagrama que se visualiza en la figura 9 se concentra la atención en las clases que serán entidades modificables, que almacenarán datos para la interacción inteligente del dispositivo con el sensor.

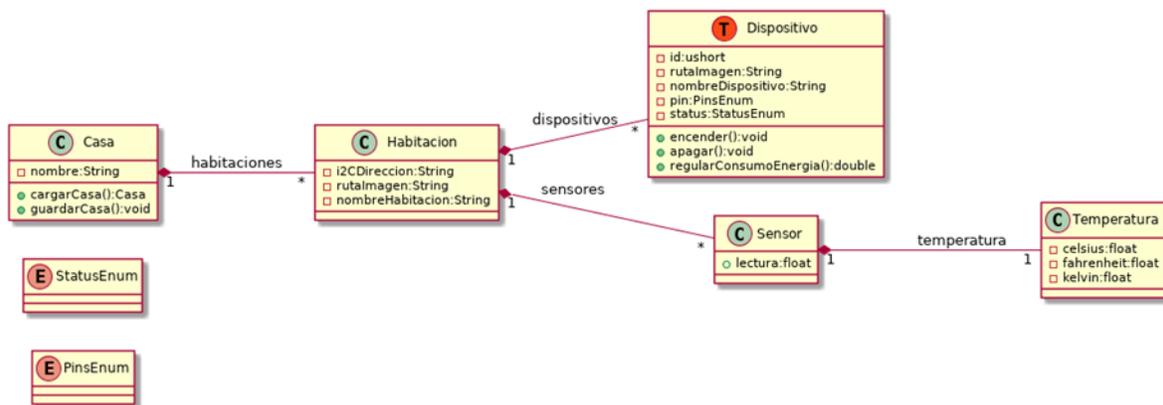
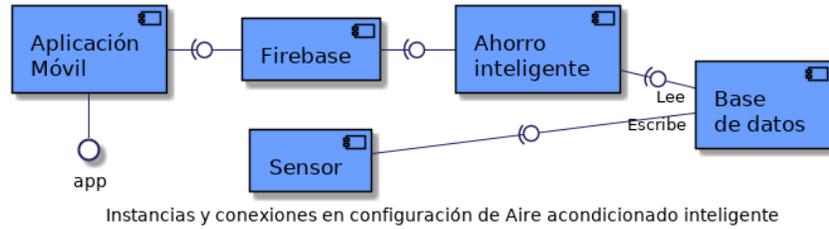


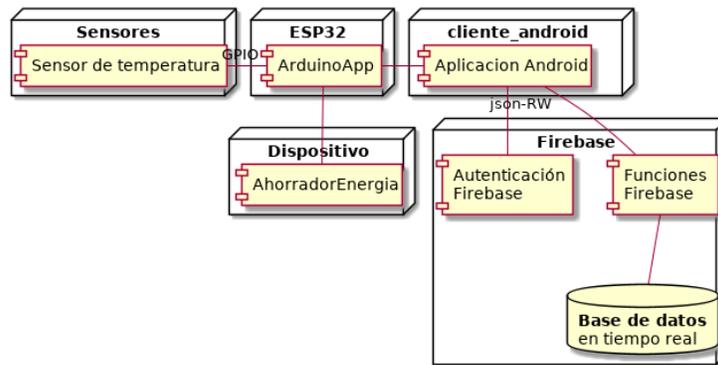
Figura 9: Diagrama de clases ejemplo

En el entorno de IoT entre los componentes más importantes se encuentran el dispositivo, la infraestructura de comunicación y la infraestructura de computación (Illarramendi, 2016). En la figura 10, se describen los componentes generales de la aplicación para la interacción con el dispositivo inteligente, comprendiendo que la aplicación contará con más elementos si se trata de un control domótico o industrial integral.



**Figura 10: Diagrama de componentes ejemplo**

El diagrama de despliegue para el control del dispositivo aire acondicionado de ahorro de energía inteligente se despliega el sensor de temperatura, la aplicación que se carga en el microcontrolador con acceso a la red inalámbrica, la aplicación cliente Android que a su vez tendrá acceso a las funciones de autenticación y almacenamiento que FireBase ofrece, proporcionando datos a la aplicación para activar dicho ahorro, véase figura 11.



**Figura 11: Despliegue de la aplicación**

Con respecto a la aplicación móvil se realiza bajo el entorno de *Android Studio* con el lenguaje de programación Kotlin debido a las tendencias actuales de dicha plataforma, en la *tabla 1* se muestran algunos prototipos de la aplicación del control inteligente de energía del aire acondicionado.



**Tabla 1: Prototipos de la aplicación**

## Conclusiones

Tener un punto de partida un marco de referencia que aporte a la metodología de un desarrollo que pueda incluir distintos elementos multiplataforma, es decir dispositivos móviles que interactúan con módulos de software; sensores, actuadores, circuitos electrónicos, servicios web entre otros, es de vital importancia, puesto que al poder definir mediante diagramas conceptuales, algunos dinámicos y otros estáticos que permiten acercarse al entendimiento del proyecto que se requiere realizar para ahorrar recursos en cuanto a tiempo, esfuerzo y costo de dispositivos; Siendo que los diagramas están diseñados acorde a lo que exigen los requerimientos funcionales. Reuniendo así la madurez de un lenguaje unificado utilizado para el análisis y el diseño de software como los elementos que permiten proveer de un funcionamiento inteligente y que hace que los proyectos se orienten a internet de las cosas, buscando hacer más eficiente desde el planteamiento de soluciones, repetibles y respaldado mediante una documentación que permita un mejor análisis y por consiguiente pueda optimizarse.

El estudio de casos proporciona como resultado conocimiento aplicable a proyectos de internet de las cosas, que permiten emprender desde retos pequeños y alcanzables en cortos periodos de tiempo, como proyectos de mayor complejidad.

## Referencias

- ¿Qué hace que una ciudad sea inteligente? (2018, March 2). Retrieved January 2, 2020, from <https://www.expoknews.com/10-elementos-para-crear-una-ciudad-inteligente/>
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2006). El lenguaje Unificado de Modelado 2.0. *Pearson/addi*.
- Cisco Networking Academy Builds IT Skills & Education For Future Careers. (2020). Retrieved January 2, 2020, from <https://www.netacad.com/es>
- Christoulakis, F., & Thraboulidis, K. (2016, June). IoT-based integration of IEC 61131 industrial automation systems: The case of UML4IoT. In *2016 IEEE 25th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)* (pp. 322-327). IEEE.
- Díaz Ávila, C. C., & Zambrano Pérez, L. J. Elaboración de un prototipo de control IOT (Internet of things) para vigilar el aprovisionamiento de combustible vehicular.
- Domingo Mengual, P. (2018). Desarrollo de un servicio de auditoría para una plataforma de Internet of Things.
- Durán, A. (2000). Un entorno metodológico de ingeniería de requisitos para sistemas de información. *PhD. University of Sevilla*.
- Grau, X. F., & Segura, M. I. S. (2008). Desarrollo orientado a objetos con UML.
- Hernández, L. D. V. (2019, January 17). Aplicaciones del IoT usos prácticos en el mundo real. Retrieved February 1, 2020, from <https://programarfacil.com/podcast/aplicaciones-del-iot-reales/>
- Illarramendi, A. A. (2016, July 18). IoT con IBM y NI. Retrieved from <https://addi.ehu.es/handle/10810/18651>
- Kayani, S. (2014, October 16). Home appliances control system. Retrieved February 21, 2020, from [https://www.slideshare.net/Sundas\\_Ilyas/home-appliances-control-system](https://www.slideshare.net/Sundas_Ilyas/home-appliances-control-system)
- Martínez, D. S. (2013, March 13). Diagrama de estados. Retrieved from [https://es.slideshare.net/DaniSantia/diagrama-de-estados-17178316?qid=7f6f99f1-eed2-4b28-8bb9-ae20518d97d9&v=&b=&from\\_search=1](https://es.slideshare.net/DaniSantia/diagrama-de-estados-17178316?qid=7f6f99f1-eed2-4b28-8bb9-ae20518d97d9&v=&b=&from_search=1)
- Moumita, D. (2016, August 6). IoT based Home Automation And Security With Intel Edison and Node-Red. Retrieved February 1, 2020, from <https://www.codeproject.com/Articles/1114594/IoT-based-Home-Automation-And-Security-With-Intel>
- Ogata, S., Aoki, Y., Nakagawa, H., & Kobayashi, K. (2018, October). A Template System for Modeling and Verifying Agent Behaviors. In *International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems* (pp. 576-584). Springer, Cham.
- Nettsträter, A. (2016). INTERNET-OF-THINGS ARCHITECTURE: DELIVERABLE D1. 3-UPDATED REFERENCE MODEL FOR IOT V1. 5.
- Tinkercad | From mind to design in minutes. (2019). Retrieved January 28, 2020, from <https://www.tinkercad.com/>
- Welcome to MapSwipe Back-End's documentation! — MapSwipe Back-End documentation. (2019). Retrieved February 1, 2020, from <https://mapswipe-workers.readthedocs.io/en/master/>
- XpertCAD Academy. (2019). Retrieved January 1, 2020, from <https://academy.xpertcad.com/>

# FINANZAS PERSONALES E INVERSIONES EN MÉXICO

Edder Jair Rodríguez-Granados<sup>1</sup>, Guillermo Urriolagoitia-Sosa<sup>2</sup>, Jacobo Martínez-Reyes<sup>3</sup>, Beatriz Romero-Ángeles<sup>4</sup>, Guillermo Manuel Urriolagoitia-Calderón<sup>5</sup> y Yonatan Yael Rojas-Castrejon<sup>6</sup>

**Resumen**—El presente trabajo tiene como objetivo convertirse en una herramienta que permita informar y fomentar la educación financiera en México. Proporciona algunos consejos simples con el fin de mejorar las finanzas personales y se presentan conceptos fundamentales de inversión. El trabajo inicia ofreciendo tres consejos simples para mejorar las finanzas personales. Luego se presentan algunos conceptos básicos de inversión, para posteriormente explicar las ideas fundamentales necesarias para poder comenzar a invertir. A continuación, se exponen brevemente algunas de las inversiones más comunes en México, dando gran importancia a la administración pasiva y los ETF. Finalmente se explica brevemente cómo funciona la bolsa de valores. La recomendación general de este artículo es que, sin importar los ingresos personales o la situación económica, es posible invertir y cuidar de nuestros recursos con el fin de alcanzar nuestras metas financieras a corto, mediano y largo plazo, y así mejorar nuestra calidad de vida.

**Palabras clave**—Finanzas, Inversión, Acción, Bolsa, Diversificación.

## Introducción

En los tiempos difíciles que se están viviendo, ha quedado más claro que nunca, que es necesario estar preparados para emergencias y contar con una economía personal sólida. El tema de las finanzas resulta fundamental en la vida cotidiana de todas las personas sin excepción, ya que todos administran de una manera u otra el dinero que obtiene o gana. Por esta razón, es de suma importancia contar con cierto nivel de educación financiera y conocer conceptos básicos de inversión. Sin embargo, en el sistema educativo actual en México, raramente se enseñan temas relacionados con las finanzas personales y el manejo del dinero. Cuestiones como; ¿Cuánto pagaré por un crédito? ¿Cuánto ganaré por una inversión? ¿Cómo saber el grado de riesgo de una inversión? ¿Cómo pagar menos impuestos? ¿Qué necesito saber para comenzar a invertir? ¿Cuál es la mejor forma de invertir? ¿Dónde puedo invertir? ¿Cómo obtener buenos rendimientos? o simplemente ¿Cómo puedo hacer para ahorrar más? En este artículo se responden a todas estas preguntas, se describen algunas de las opciones más comunes y seguras para invertir en México y se dan las pautas necesarias para comenzar a hacer que el dinero trabaje para nosotros, y no al revés.

## Descripción del Método

### Consejos simples para mejorar las finanzas personales

#### *Usar el crédito responsablemente*

Tener una tarjeta de crédito puede ser algo bueno si se sabe usar. Principalmente sirve para casos de emergencia, ya que permite hacer pagos varios días después de usarla. También permite crear un buen historial crediticio, lo que permitirá en el futuro obtener mayores créditos con mejores condiciones (tasas más bajas) [1].

<sup>1</sup> Ing. Edder Jair Rodríguez Granados es Alumno de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México [edr\\_5417@hotmail.com](mailto:edr_5417@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Guillermo Urriolagoitia Sosa es Profesor-Investigador de Posgrado en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México [guiurri@hotmail.com](mailto:guiurri@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Jacobo Martínez Reyes es Profesor-Investigador de Posgrado en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México [jacobomartinezreyes@gmail.com](mailto:jacobomartinezreyes@gmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Beatriz Romero-Ángeles es Profesor-Investigador de Posgrado en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México [romerobeatriz97@hotmail.com](mailto:romerobeatriz97@hotmail.com)

<sup>5</sup> Dr. Guillermo Manuel Urriolagoitia Calderón es Profesor-Investigador de Posgrado en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México [urrio332@hotmail.com](mailto:urrio332@hotmail.com)

<sup>6</sup> Ing. Yonatan Yael Rojas Castrejon es Alumno de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México [yonatan\\_rc@hotmail.com](mailto:yonatan_rc@hotmail.com)

Es importante aclarar que no es lo mismo usar y pagar una tarjeta de crédito que solicitar financiamientos de varios meses con ella. Es decir, endeudarse. Se debe tener mucho cuidado con esto último, ya que las tasas de las tarjetas de crédito son muy altas. Lo más importante que se debe conocer de tener una tarjeta de crédito es [2]:

- Días del periodo, tomando en consideración la fecha de corte.
- Saldo promedio, la deuda
- Tasa (ya sea anual, mensual, etc.)

El total a pagar después de un periodo equivale a:

$$\text{Saldo promedio} * \text{tasa}$$

Definitivamente se debe evitar realizar pagos con intereses. Lo más importante es administrarse bien y saber cuánto se gasta y cuál es la fecha de corte.

### *Deducción de impuestos*

Se puede ahorrar realizando una declaración de impuestos anual, debido a que esto genera una deducción, es decir, nos regresan el dinero de nuestros impuestos [1]. Para esto, se debe saber que algunos gastos tienen esta cualidad; colegiaturas, gastos médicos o planes de ahorro para el retiro y deben incluirse en la declaración. No todos están obligados a hacer una declaración de impuestos, pero todos pueden hacerla, si se hace alguno de los gastos mencionados anteriormente, para que nos devuelvan dinero o un saldo a favor.

Ejemplo:

De un salario de \$10 000 al mes, anualmente los ingresos son de \$120 000, suponiendo que los gastos deducibles de impuestos fueron de \$20 000 a lo largo de ese año. Al final los impuestos que descuentan del salario no se hacen respecto a los 120 000 pesos, sino solamente sobre la diferencia. Es decir, sobre 100 000 pesos.

Diferencia: \$120 000 (sueldo) – \$20 000 (gastos deducibles) = \$100 000; cobrando impuestos sobre esta cantidad y *devolviendo* los impuestos de los \$20 000.

### *Una estrategia para ahorrar más*

Esta estrategia consiste en que, cuando se percibe un aumento de sueldo, por muy pequeño que este sea, cierto porcentaje de ese aumento se destina a ahorros, de manera que no se sienta como una reducción de los ingresos.

Por ejemplo:

De un salario de \$10 000 pesos, se pasa a ganar un 20% más. Es decir, 2000 pesos más. Si desde el comienzo o antes de comenzar a recibir este incremento se fija que se ahorrará el 50% de este aumento, el resultado es que el salario percibido será de \$11 000 pesos, y \$1 000 pesos pasarán directamente a una cuenta de ahorros, de manera que no se sentirá como una pérdida en la cantidad de ingresos.

## **Conceptos básicos de inversión**

### *Tipos de ingresos*

- Ingresos activos.- Se generan siempre y cuando se dediquen horas recurrentes y fijas de trabajo.
- Ingresos pasivos.- Se generan ingresos de forma recurrente, aunque ya no se trabajen, son resultado del pasado. Se requiere que se haya invertido tiempo, trabajo y dinero anteriormente. Las inversiones son ingresos pasivos. Sin importar el salario, se puede empezar a tener fuentes de ingresos pasivos.

Para comenzar a tener ingresos pasivos financieros se necesita dinero. Sin embargo, hay cantidades muy accesibles para empezar. También existen los ingresos pasivos no financieros. Algunos ejemplos son; regalías, libros, software, cursos, renta de habitaciones, venta de productos en Internet, etc.

### *Diferencia entre ahorrar e invertir*

Debido a la inflación, el dinero puramente ahorrado pierde valor con el tiempo, pero al invertir el valor aumenta, una buena inversión debe superar como mínimo a la inflación [3]. La razón de que el valor del dinero invertido aumente se llama *interés compuesto*. El cual es un fenómeno maravilloso que permite multiplicar las cantidades invertidas. El interés compuesto consiste en reinvertir el capital inicial más los intereses, lo que a su vez produce más intereses, convirtiéndose en un ciclo beneficioso para el inversor.

### *Fórmula del interés compuesto*

$$\text{Interés compuesto} = \text{Monto} * (1 + \text{Tasa}\%)^N$$

Donde N = cantidad de años que se invierte

Ejemplo:

$$\$10\,000 * (1 + 10\%)^{35} = \$281\,024$$

Dejando invertida la cantidad muchos años se pueden obtener resultados muy interesantes. Pero hay que prestar atención y especial cuidado en que el mismo efecto aplica para las deudas. Sin mucho esfuerzo se puede ahorrar, invertir y ganar mucho, con esfuerzo se hacen verdaderos milagros. Incluso, con una estrategia adecuada, con esfuerzo, constancia y dedicación se puede llegar a un punto en el que se pueda vivir de las inversiones, lo que muchos llaman *libertad financiera* y esto también se puede estimar [4].

#### *Características importantes de las inversiones*

- El tiempo es muy importante.- Ya que cada año se gana más, como se vio en la ecuación del interés compuesto, entre más tiempo se deje una cantidad invertida, mayor será la ganancia final.
- Efecto recurrencia.- Si además del capital inicial de la inversión, se aporta a la inversión cierta cantidad cada cierto tiempo, el rendimiento (ganancia) aumenta mucho más.  
Por ejemplo, alguien que empieza sin invertir una gran cantidad desde el principio, pero ahorra cada día 100 pesos (al año 36 500) y los destina a su inversión, con una tasa del 7%, ahorrará 504 300 en 10 años, y en 16 años alcanzará un millón de pesos.
- Efecto tasa.- Entre mayor sea la tasa de la inversión, mayor será el rendimiento obtenido, 1% más de tasa hace mucha diferencia.
- Liquidez.- Hace referencia a la facilidad de disponer del dinero invertido, ya que en muchas inversiones se debe cumplir con un periodo. Si no se puede *sacar* el dinero de la inversión con facilidad, se dice que la inversión es poco líquida.
- Riesgo.- Todas las inversiones conllevan cierto nivel de riesgo de que disminuya su valor, o de que se pierda totalmente. Además, existen varios tipos de riesgos, pero en términos generales, si la inversión en cuestión es respaldada por alguna entidad sólida, como un gran banco o el gobierno de un país con economía fuerte, el riesgo asociado a ella es menor.

#### **Comenzar a invertir**

*¿Cuál es el mejor momento para invertir?*

Siempre es buen momento, entre antes mejor, por el factor tiempo.

#### *Ganancia de una inversión*

De modo similar a una tarjeta de crédito, la ganancia de una inversión personal se calcula multiplicando el monto inicial por la tasa de interés:

Interés anual (ganancia) = monto \* tasa anual%

Ejemplo: \$10 000 \* 10% (0.10) = \$1000

Interés por días = monto \* tasa anual% \* #días/360

Ejemplo: \$10 000 \* 10% (0.10) \* 90/360 = \$250

Sin embargo, muchas inversiones tienen impuestos, y estos deben restarse de la ganancia final. Depende del tipo de instrumento:

Interés por días = monto \* (tasa anual% - impuestos%) \* #días/360

Ejemplo: \$10 000 \* (10% - 1%) \* 90/360 = \$225

Si la inversión perdura varios años o ciclos, el efecto del interés compuesto entra en acción y las cantidades crecen exponencialmente.

#### *Cuantificar el riesgo de una inversión*

Uno de los riesgos principales asociados a una inversión es su grado de volatilidad, es decir, lo mucho o poco que cambia su valor en un determinado periodo de tiempo, entre más grandes sean estos cambios se considera más riesgosa. Para calcular la volatilidad se hace uso de desviaciones estándar, un cálculo estadístico que estima cómo se mueven los datos alrededor del promedio. Mayor desviación estándar = más riesgo.

Ejemplo:

Los resultados históricos de dos opciones de inversión muestran que tienen el mismo rendimiento anual promedio; 10%.

En la opción 1 los resultados son estables y cercanos al promedio: un año tiene un rendimiento de 9%, otro de 10% y otro de 11%.

En la opción 2 los resultados son volátiles: un año tiene un rendimiento de 10%, al siguiente de 5% y al siguiente 15%.

Como resultado la desviación estándar asociada a la opción 2 será mayor, lo que indica que es más riesgosa. Existe una fórmula que permite comparar dos opciones de inversión con características diferentes, tomando en

consideración el riesgo de volatilidad, rendimiento y tasa [5]. Fórmula para comparar inversiones que tienen condiciones diferentes:

$$\text{Sharpe} = \frac{\text{Rendimiento} - \text{Tasa libre de riesgo}}{\text{Desviación estándar}}$$

Tasa libre de riesgo → tasa de la inversión gubernamental más segura del país.

Se debe elegir la opción que tenga un *sharpe* mayor

Esta es una manera simple de seleccionar una inversión, sin embargo, existen más aspectos a considerar al momento de elegir la mejor opción. También debe considerarse que hay más tipos de riesgo; grado de liquidez, si la entidad que respalda la inversión es certificada o sólida, si se obtendrán las mismas condiciones al reinvertir al final del periodo, etc. Es importante fijarse siempre en los riesgos, no solo en los rendimientos.

*¿Cómo obtener mejores rendimientos?*

Un mayor rendimiento va asociado a una tasa mayor. Es decir, entre más alta sea la tasa, mayores serán las ganancias al final del periodo. El obtener una tasa mayor, en términos generales, depende de los siguientes factores [6]:

- Mayor plazo (duración del periodo de inversión)
- Mayor riesgo (inversiones como las acciones en la bolsa de valores son más volátiles y por lo tanto más riesgosas, pero ofrecen tasas mayores).
- Menor disponibilidad (menor liquidez)
- Mayor diversificación. No invertir en una sola estrategia o tipo de inversión, sino en todo un conjunto de diferentes alternativas de inversión con características distintas. No poner todos los huevos en la misma canasta.
- Mayor conocimiento. No hay que invertir nunca en instrumentos que no se sepa cómo funcionan. Informarse mucho.

*Administración activa vs administración pasiva*

Para comenzar a invertir, se debe saber que hay dos maneras de administrar las inversiones:

- Inversión activa.- Constantemente se seleccionan instrumentos de inversión, se compran y se venden, se requiere de mucho conocimiento y usualmente es el tipo de inversión que ofrecen los fondos de inversión, casas de bolsa y *brókers*, por lo que cobran comisiones por este trabajo.
- Inversión pasiva.- Consta de *replicar* un índice bursátil y no requiere administración constante ni especializada, ya que los instrumentos de inversión los determina el índice.

Los índices bursátiles son indicadores que representan a las empresas más grandes que cotizan en la bolsa de un cierto país o sector y sirven para conocer el desempeño histórico, o qué tan bien le va en general, a esa bolsa o conjunto de empresas. Algunos de los más conocidos son:

- Dow Jones Industrial Average (Estados Unidos)
- Standard & Poor's (S&P) 500 (Estados Unidos)
- Nasdaq-100 (Estados Unidos)
- Índice de precios y cotizaciones (México).

Como recomendación personal: elegir inversiones del tipo pasiva es la mejor opción, ya que como bien indican eminencias de las inversiones como Ray Dalio, Jack Bogle o el mismo Warren Buffett, los fondos de inversión muy raramente superan el rendimiento del mercado (de los índices) en periodos de tiempo largos, además de que las comisiones que cobran llegan a representar una gran pérdida en las ganancias finales [4]. Sumado a esto, debido a que los índices incluyen varias empresas, se cumple con el principio de diversificación, resultando más seguros y baratos. Una norma muy conocida es que nadie puede predecir lo que pasará en el mercado bursátil, además de que resultados pasados no garantizan resultados futuros, por lo que hay que tener especial cuidado con personas o entidades que prometan rendimientos extraordinarios o digan que pueden predecir los cambios en los precios de las acciones.

## Tipos de inversiones

*Inversiones conservadoras vs inversiones arriesgadas*

Toda inversión tiene asociado algún grado de riesgo, y por supuesto algunas son más arriesgadas que otras. Pero en términos generales, se puede decir que inversiones asociadas a gobiernos con economías sólidas se consideran seguras, ya que es mucho más difícil que toda una nación quiebre a que lo haga una empresa. Del mismo modo, el

tipo de inversión con riesgo alto más famoso son las acciones y demás instrumentos bursátiles del mercado de valores o bolsa de valores.

Como ya se mencionó anteriormente, las inversiones más riesgosas ofrecen mayores rendimientos, por lo que es importante saber seleccionar un porcentaje adecuado entre inversiones conservadoras y riesgosas. Una regla muy general señala que, dependiendo de la edad y tomando en consideración 100 años de vida, deben seleccionarse estos porcentajes [4].

Ejemplo: si se tiene una edad de 30 años; 30% en inversiones conservadoras y 70% en inversiones más arriesgadas. Si se tiene una edad de 60 años; 60 % en inversiones conservadoras y 40% en inversiones con mayor riesgo.

Esto es debido a que se cuenta con más tiempo para recuperarse de pérdidas, debido a que el mercado bursátil si bien es variable y volátil, tiende a ir siempre hacia arriba. Pero todo depende del grado de tolerancia al riesgo de cada persona.

#### *Algunas de las inversiones más comunes*

- **Acciones.-** Cotizadas en bolsa, representan una pequeña parte de la propiedad de una empresa y su valor cambia con el tiempo. Se pueden obtener ingresos con ellas mediante dos formas:
  - Apreciación de capital.- Comprar una acción barata que puedan crecer.
  - Dividendos.- Muchas empresas generan utilidades y las reparten entre los accionistas, entre más acciones se tengan se paga una mayor parte.
- **Fibras.-** Son parecidas a las acciones porque también cotizan en bolsa, son certificados, fideicomisos asociados a bienes raíces (residencias, centros comerciales, naves industriales, hoteles, edificios de oficinas, etc.). Se tiene acceso a los ingresos que se generen de las rentas de estos bienes raíces. Puede haber unas muy diversificadas. También tienen variación en su precio, como las acciones, y apreciación de capital.
- **FINTECH (Finanzas + Tecnología).-** Es una industria financiera que aplica nuevas tecnologías a actividades financieras y de inversión. En México están reguladas por la comisión nacional bancaria de valores.
- **Fondos de inversión.-** Cada fondo inversión es diferente y aplica diferentes estrategias. Una de las características más importantes de los fondos de inversión es que no se conoce la tasa futura. Todos los días, los instrumentos van cambiando de precio. Se puede conocer la información histórica pero el rendimiento futuro no está garantizado. Documentos importantes que revisar para poder escoger un fondo de inversión:
  - Prospecto de información al público inversionista.
  - Documento Clave.
- **ETF.-** Fondos Cotizados en Bolsa, por sus siglas en inglés *Exchange Traded Funds*. Son fondos que cotizan en la bolsa de valores, pero se invierte de forma indirecta (inversión pasiva). En lugar de escoger en qué empresas se va a invertir, se escoge en qué estrategia de inversión hacerlo.

#### *Más sobre los ETF*

Los ETF se compran de manera similar a las acciones en la bolsa, pero no necesariamente están ligados a estas, ya que pueden incluir muchos tipos de activos; bonos, materias primas, metales, etc. El desempeño del ETF depende de cómo se comporten las inversiones que estén dentro de él. Por lo general los ETF son estrategias indexadas. Las inversiones indexadas son estrategias pasivas, porque solo copian las mismas acciones o inversiones que contenga un índice [7]. Un ETF indexado está muy diversificado. Ejemplo: Vanguard S&P 500 (VOO), que replica al índice S&P 500 de EU. También existen los ETF inversos; cuando un activo baja 10%, el ETF paga un +10%, y al contrario, si el mismo activo sube 10%, el ETF paga un -10%.

Los TRACs (Títulos Referenciados a Acciones) también replican una estrategia de inversión, pero estos son listados en las bolsas mexicanas. Por ejemplo, hablando del IPC (índice mexicano), existe un TRAC llamado NAFTRAC que replica este índice.

¿Cómo invertir en México?

En general, en México se puede obtener este tipo de instrumentos en el mercado nacional, aunque hayan sido emitidos en el extranjero, a través del SIC (Sistema Internacional de Cotizaciones). Se pueden obtener en las casas de bolsa o a través de internet. Las afores tienen permitido invertir en estos instrumentos.

#### *Bolsa de valores*

La bolsa es un mercado donde hay vendedores y compradores que intercambian dinero por inversiones. En este mercado se compran y venden acciones principalmente, aunque hay más instrumentos [8]. Otros nombres: mercado accionario, mercado de renta variable, mercado de capitales. Es de los instrumentos financieros más

regulados y a largo plazo puede dar muy buenos resultados. Cada país tiene una, o varias bolsas de valores. En México hay dos: Bolsa Mexicana de Valores y Bolsa Internacional de Valores (BIVA). Estados Unidos tiene varias, entre ellas; Bolsa de Nueva York, NASDAQ, American Stock Exchange. Además, hay una gran variedad de empresas donde invertir (muchas acciones), NASDAQ tiene más de 3300 acciones, entre ellas: Apple, Microsoft, Ebay, Intel, Netflix. En México hay 139 empresas listadas, entre ellas: Coca Cola, Semex, Bimbo, Televisa, Liverpool.

No es difícil comprar y vender acciones. Se puede hacer por teléfono, desde una página de internet o desde una aplicación. También se pueden comprar acciones de bolsas de otros países a través de un sistema que se llama “Sistema Internacional de Cotizaciones”. Y no solo acciones, también otros instrumentos financieros de otros países. Depende de las regulaciones de cada país.

¿Por qué cambia el precio de las acciones? Debido a 3 razones:

- El desempeño de la empresa.
- Economía del país o mundial.
- Factores psicológicos. Los seres humanos tenemos emociones, por lo que a veces llevamos a cabo compras no justificadas, compras por euforia o ventas de pánico. Este tema puede afectar a los precios, sobre todo en el corto plazo, en unos días o unas semanas [9].

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Debido a que tener una salud financiera fuerte es una necesidad básica de cualquier persona, es indispensable administrar nuestros recursos económicos de la mejor manera posible; estudiar, comparar opciones y por supuesto invertir. Siempre es buen momento para comenzar a invertir. El interés compuesto permite aumentar las ganancias de una inversión de manera exponencial a través de los años, por lo que se debe aprovechar. La administración pasiva es la mejor manera de invertir en periodos largos de tiempo, una buena opción es a través de ETFs o fondos indexados. No se debe invertir en un solo tipo de inversión, es decir, diversificar. La bolsa de valores es un instrumento de largo plazo.

#### Recomendaciones y consideraciones sobre la bolsa

- Si se participa en la bolsa, debe hacerse con un recurso económico que no se va a necesitar inmediatamente.
- Se pueden comprar acciones por uno mismo, mediante un ETF o a través de una casa de bolsa o un *bróker*. Pero si se abre un contrato en una casa de bolsa o con un bróker, siempre se debe preguntar cuáles son las comisiones que se van a cobrar, debido a que hay muchos tipos de estas.
- Se puede perder todo el dinero si la empresa se va a la quiebra. Sí ha sucedido, aunque es poco frecuente, ya que la mayoría son empresas sólidas. En cualquier caso, siempre es importante diversificar, hacer una adecuada selección de empresas y seguir una buena estrategia. Siguiendo lo anterior, en el largo plazo se obtienen buenos resultados.
- Siempre es buen momento para invertir. A lo largo de la historia, ha habido momentos de incertidumbre (temas políticos, sociales o situaciones económicas complicadas como la que vivimos actualmente), pero de lo que más depende invertir o no, es de las circunstancias personales, es decir, de que se disponga de una cantidad que no se vaya a necesitar en el corto plazo y se tenga la posibilidad de dejarla invertida mucho tiempo, para que se aprecie en el futuro. Incluso muchas personas aprovechan las épocas de incertidumbre para comprar acciones que están a bajo precio y en unos años tener un buen rendimiento.

### Referencias

- 1.- Macías, S., *Pequeño cerdo capitalista*, Ed. Aguilar, 2011.
- 2.- Sethi, R., *I will teach you to be rich*, Ed. Workman Publishing Company, 2009.
- 3.- Macías, S., *Pequeño cerdo capitalista. Inversiones*, Ed. Aguilar, 2013.
- 4.- Robbins, A., *Money master the game*, Ed. Simon & Schuster, 2014.
- 5.- Wiguerras, M., Inversiones a corto, mediano y largo plazo, *Congreso semana del inversionista*, 27-31 de Julio de 2020.
- 6.- Graham, B., *El inversor inteligente*, Ed. HarperCollins, 1949.
- 7.- Bogle, J., *The little book of od common sense investing: the only way to guarantee your fair share of stock market returns*, Ed. John Wiley & Sons, 2007.
- 8.- Serrano, F., *Escuela de bolsa*, Ed. Almuzara, 2014.

9.- Ruarte, R., *El poder de los mercados*, Ed. Turmalina, 2010.

# INTEGRACIÓN DE LA CADENA DE VALOR Y PROCESOS ESTRATÉGICOS COMO MODELOS DE NEGOCIO INNOVADORES

Nahaquín Catalina Rodríguez Mino MA<sup>1</sup>, Magaly Hernández Gómez MAN<sup>2</sup>, Jorge Alemán Andrés ME<sup>3</sup>, Francisco Javier Pineda Méndez DANI<sup>4</sup> y Verónica Enriqueta Cuadra Hernández MA<sup>5</sup>

**Resumen**—Los Modelos de Negocios Innovadores, deben de implementar acciones que garanticen el acceso a las tecnologías duras y suaves, definan políticas de Responsabilidad Social y de Calidad, así como el diseño de procesos de apoyo y de negocios creativos (surgidos del desarrollo de personal) e Innovadores (implementados por la organización); y hasta procesos de “inventiva”, en algunos casos.

Esta acción, es el resultado primeramente de una planeación estratégica; seguido de las fases del proceso administrativo de organización, dirección y control; considerando evidente las etapas mecánica y dinámica.

El presente documento plantea una guía metodológica para lograr un modelo de negocio innovador y a la medida de cada organismo, surgido del talento humano contratado por las empresas e instrumentado a través de una línea estratégica definida en la planeación correspondiente, la cual debe de considerar los elementos de control y seguimiento, que sea parte de un sistema.

**Palabras clave**—Modelo de Negocio, Innovación, Cadena de Valor y Procesos Estratégicos.

## Introducción

El mundo de los negocios es muy extenso, derivado de ello se requiere la implementación de nuevas metodologías para ser más competitivos, no basta con intentar cubrir las expectativas del mercado, en la actualidad es menester de las organizaciones innovar para subsistir y hacer la diferencia entre sus competidores.

El éxito de ello radica en proponer nuevas ideas que, derivado de analizar los modelos ya conocidos y exitosos se mezclen, generando estrategias que creen una verdadera ventaja competitiva que permita identificar nuevas oportunidades de mercado con un alto potencial de permanencia en el mismo.

Hoy por hoy no es suficiente con desarrollar nuevos productos, se tienen que implementar estrategias desde la cúpula de la organización para que la innovación en los negocios sea a nivel general y con ello se logren los objetivos organizacionales esperados; generando una ventaja competitiva e impulsando la rentabilidad del negocio.

## Descripción del Método

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

El presente documento es una Investigación Exploratoria, la cual es un tipo de estudio preliminar que ayuda a acrecentar el conocimiento sobre un tema, esta investigación se basó en la búsqueda de la información documental y estado del arte sobre los Modelos de Negocio, la Innovación, las Cadenas de Valor y los Procesos Estratégicos.

Cabe señalar que estos estudios se realizan cuando según (Hernández Sampieri et al. 2006) “el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. Tal sería el caso de investigadores que pretendieran analizar fenómenos desconocidos o novedosos...”, “Los estudios

<sup>1</sup> Nahaquín Catalina Rodríguez Mino MA, es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Administración, área Capital Humano en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, estudiante del Doctorado en Administración en la Universidad Mesoamericana, Campus Cuernavaca. [nahaquinrodriguez@utez.edu.mx](mailto:nahaquinrodriguez@utez.edu.mx)

<sup>2</sup> Magaly Hernández Gómez MAN, es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Administración, área Capital Humano en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, estudiante del Doctorado en Administración en la Universidad Mesoamericana, Campus Cuernavaca. [magalyhernandez@utez.edu.mx](mailto:magalyhernandez@utez.edu.mx) (Autora corresponsal)

<sup>3</sup> Jorge Alemán Andrés ME, es Profesor de Tiempo Completo de la carrera de Administración, área Capital Humano en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, estudiante del Doctorado en Administración en la Universidad Mesoamericana, Campus Cuernavaca. [jorgealeman@utez.edu.mx](mailto:jorgealeman@utez.edu.mx)

<sup>4</sup> Francisco Javier Pineda Méndez DANI, es Profesor de Tiempo Completo de la licenciatura en Informática en la Escuela de Estudios Superiores de Atlalahuacan de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, [paco.pineda@uaem.mx](mailto:paco.pineda@uaem.mx)

<sup>5</sup> Verónica Enriqueta Cuadra Hernández MA. es Profesora de Tiempo Completo de la carrera de Desarrollo de Negocios, área Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, [veronicacuadra@utez.edu.mx](mailto:veronicacuadra@utez.edu.mx)

exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados. Esta clase de estudios son comunes en la investigación, sobre todo en situaciones en las que existe poca información...”, “Los estudios exploratorios en pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos. Generalmente determinan tendencias, identifican áreas, ambientes, contextos y situaciones de estudio, relaciones potenciales entre variables; o establecen el “tono” de investigaciones posteriores más elaboradas y rigurosas...”, “Estas indagaciones se caracterizan por ser más flexibles”.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

A continuación, se realiza una descripción del modelo de negocio innovador (integración de la cadena de valor y sus procesos estratégicos) y sus elementos, propuesto a partir de la investigación y la metodología correspondiente.

Como primer apartado se tiene contemplado (Ver Figura 1): realizar un análisis del comportamiento del entorno para el desarrollo empresarial donde converge el negocio, de igual manera se deberán tomar en cuenta las tendencias económicas respecto a las políticas del gobierno en esta materia, en sus tres niveles verificando facilidades que se dan a los negocios por entidad federativa, así como los impuestos y las tendencias económicas locales considerando desde los requisitos para los permisos, “fuerzas sociales y culturales, demográficas y ambientales”. (David 2003).

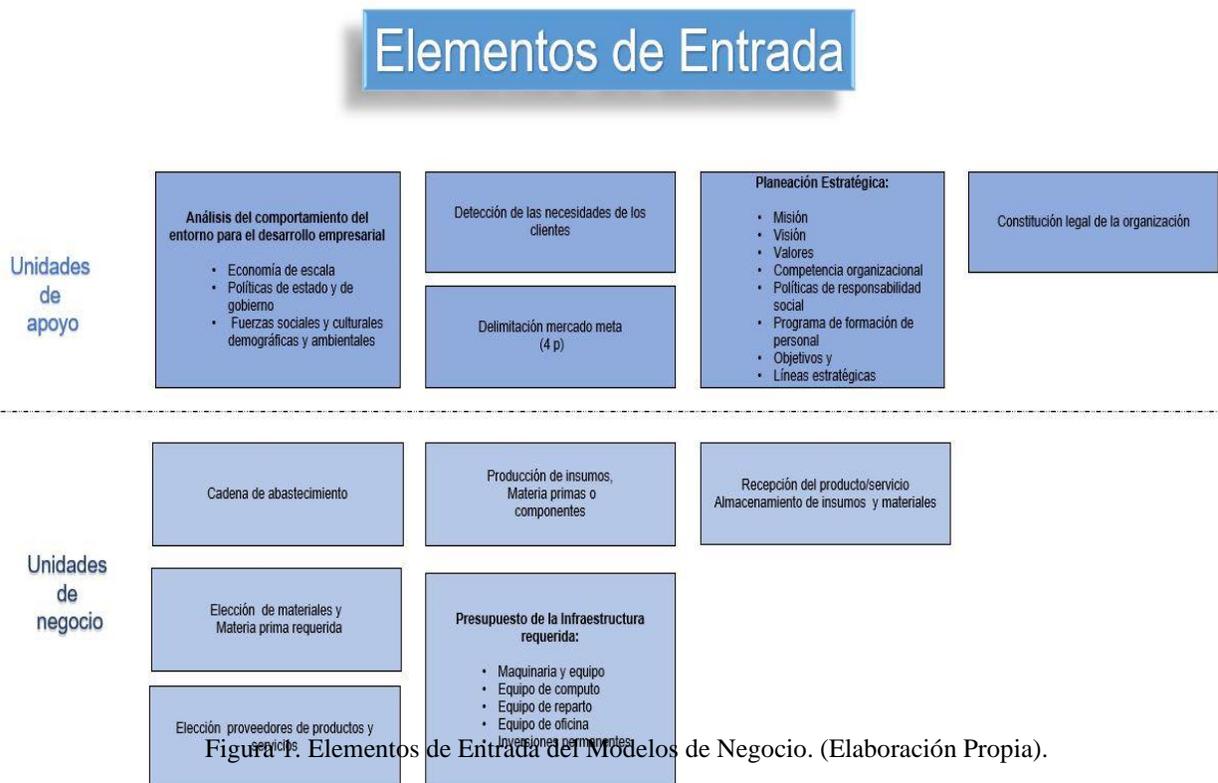


Figura 1. Elementos de Entrada del Modelo de Negocio. (Elaboración Propia).

Una vez que se haya realizado lo anterior, (Ver Figura 2) deberá delimitarse el mercado meta, por zona geográfica, rango de edad etc., una vez realizado esto, se debe hacer un análisis de las necesidades de los posibles clientes, para delimitar el margen de utilidad en cuanto al producto, precio, plaza y promoción; validando así la viabilidad del negocio.

Ya que se determinó que el negocio tiene la posibilidad de ser viable, se deberá examinar como será la Cadena de Abastecimiento o Suministro, eligiendo la materia prima que se requerirá, para posteriormente plantear alianzas con posibles proveedores de productos y servicios necesarios, verificando o validando la manera en que se produzcan los insumos, las materias primas y los componentes, para así identificar el espacio adecuado para la recepción del producto/servicio almacenamiento de insumos y materiales.

Simultáneamente, se deberá analizar bajo qué contexto jurídico se constituirá la empresa, de acuerdo con la ley de sociedades mercantiles conforme a las necesidades en particular del negocio que se llevará a cabo y una vez que se haga esto, acudir con el notario público correspondiente para solicitar y complementar los requisitos, de igual manera deberá asistir al SAT (Servicio de Administración Tributaria) y al IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social) para dar de alta el negocio de manera formal.

En paralelo y teniendo claro lo anterior se procederá a realizar la “Planeación Estratégica determinando previamente la filosofía institucional como es la Misión, Visión, Valores” (David 2003). Política de Responsabilidad Social y de Calidad, competencias genéricas y específicas, identificar la competencia organizacional, programa de formación de personal, objetivos y líneas estratégicas.

El siguiente paso es la realización del presupuesto de materiales e infraestructura requerida, considerando desde la materia prima y proveedores del servicio, la maquinaria, equipo de cómputo, reparto, oficina y las inversiones permanentes, entre otros.

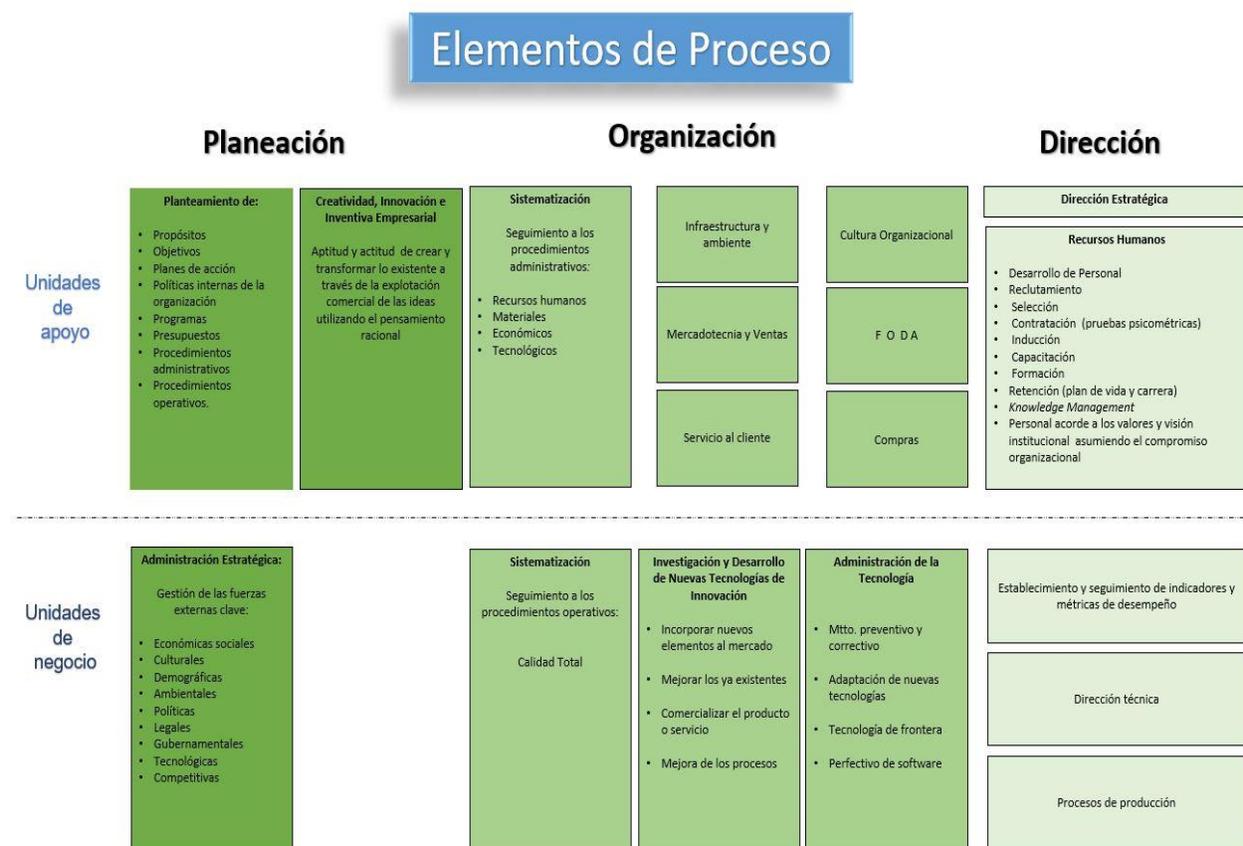


Figura 2. Elementos de Proceso del Modelos de Negocio. (Elaboración Propia).

De igual manera deberán “plantearse los propósitos, objetivos, planes de acción, políticas internas de la organización, programas, presupuestos y procedimientos administrativos, operativos y determinarse el capital humano que se requiera para la organización”. (Münch 2008).

Durante todo este proceso es importante que se utilice un Proceso de tres etapas “Creatividad, Innovación e Inventiva Empresarial”, la cual es aptitud y actitud de crear y transformar lo existente a través de la “explotación comercial de las ideas utilizando el pensamiento racional”, (Bruce et al. 2011) con la finalidad de incursionar en un negocio con mayor posibilidad de prosperar y comenzar a plantear la “Administración Estratégica a través de la gestión de las fuerzas externas clave tales como fuerzas económicas, sociales, culturales, demográficas, ambientales, políticas, legales y gubernamentales tecnológicas y competitivas” (David 2003).

Con respecto a la organización, se incluyen el montaje y puesta en marcha de la infraestructura planteada anteriormente, apoyándose de la sistematización, para dar seguimiento a los procedimientos administrativos tales como la administración general y el apartado recursos materiales, económicos y tecnológicos no dejando de lado el

capital humano implementando una la cultura organizacional. De igual manera el apartado operativo debe sistematizarse con la metodología e ideología de la calidad total, cabe señalar, que durante el proceso es importante que se realice un FODA (Acrónimo de “Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas” de la organización), para identificar las estrategias que deberán adoptarse en lo operativo, en el sentido de investigar y desarrollar nuevas tecnologías innovadoras (incorporar nuevos elementos al mercado, mejorar los ya existentes, comercializar el producto o servicio o mejora de los procesos), así como en la mercadotecnia y en las ventas, e implementar la Administración de la Tecnología a través de programas de mantenimiento preventivo y correctivo, adaptando nuevas tecnologías como la de frontera tanto en lo perfectivo como de software.

Como parte de la dirección estratégica se deberá implementar un programa de Desarrollo de Personal y de mejora continua a los procedimientos de reclutamiento, selección, contratación, inducción, capacitación, formación, evaluación, retención (plan de vida y carrera) y gestionar el *Knowledge Management* (Gestión del Conocimiento) para tener personal acorde a los valores y visión institucional asumiendo el compromiso organizacional.

En la dirección técnica deberán implementarse metricas de desempeño (indicadores) y se deberá dar cabal seguimiento a ellos, y una vez que se tenga cumplimiento se debe saltar a la mejora continua, replantando y mejorando los mismos, o en su caso, uno nuevo de acuerdo con las necesidades del negocio.



Figura 3. Elementos de Salida del Modelos de Negocio. (Elaboración Propia).

Como unidad de apoyo para la mejora continua y el sistema de calidad deberá medirse la satisfacción del cliente y las necesidades planteadas como entrada del proceso.

Para cerrar la cadena de valor, (Ver Figura 3) se deberá establecer la logística de distribución, incluyendo en ella el almacenamiento y exhibición del producto terminado, distribución del producto, servicio al cliente, equipo de entrega o transporte, puntos y métodos de venta, establecer un programa de pedidos y finalmente la entrega del producto o servicio y dar un servicio de postventa.

Cabe destacar que el control se lleva en todas las etapas para evitar desviaciones y corregir las que se presente.

### Conclusiones

El presente artículo infiere mediante el modelo de negocio descrito a partir de lo investigado dentro del campo de este constructo, los elementos innovadores y estratégicos necesarios para integrar con éxito la cadena de valor en sus diferentes procesos; desde lo normativo y estructural, como lo es la sistematización (procedimientos de gestión de recursos en la organización) y la administración de la tecnología; hasta lo creativo e inventivo de la investigación y desarrollo, contenidos en la planeación (análisis del entorno, filosofía organizacional, desarrollo de estrategias), así como en la dirección y el control; considerando las etapas del proceso administrativo que generan valor a la organización, salidas que reflejan el éxito o fracaso de los negocios, en donde se reconoce la satisfacción del cliente, la eficiencia de la cadena de suministros; además del desarrollo y permanencia del personal, éste último indispensable en la gestión del conocimiento, dentro de un ambiente cambiante como se observa en las tendencias del capital humano, que a mediano plazo, -estas plantillas laborales de las organizaciones-, estarán siendo

reemplazadas por personas pertenecientes a la generación Centennial<sup>6</sup>, por lo que la innovación tecnológica jugará un papel importante en el desarrollo de modelos de negocio exitosos.

### Recomendaciones

A manera de recomendación, se expone que es sumamente importante contar con un modelo de negocios que atienda las necesidades estratégicas de las organizaciones en la actualidad, que permita integrar con éxito la cadena de valor en sus diferentes procesos, integradas por personas pertenecientes a la diversidad generacional, como lo es, por ejemplo, la generación Centennial; que además implementen estrategias que permitan cumplir con el objetivo de mejorar condiciones laborales y de operación reduciendo los riesgos psicosociales y garanticen la igualdad laboral y no discriminación, dando cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, por citar un ejemplo.

Cabe destacar, que también se debe considerar la norma de Factores de Riesgo Psicosocial en el Trabajo- Identificación, Análisis y Prevención, la cual es de carácter obligatorio para todas las organizaciones de México y por consecuencia a la Norma Mexicana NMX-R-025-SCFI-2015 para la Igualdad Laboral entre Mujeres y Hombres, la cual no es de carácter obligatoria en el país, pero si otorga a las instituciones certificadas el reconocimiento social por su compromiso con el desarrollo humano.

### Referencias

- Arango Lozano, C. (2019) 12 18 Centennials: Generación sin etiquetas. Editorial Jorge Tadeo Lozano. ISBN PDF: 9789587252521. Colombia.
- Bruce. A. Birchall, D. (2011) Innovación. Editorial Trillas. ISBN-13: 978-6071709400. México.
- David, F. (2003) Conceptos de Administración Estratégica. Editorial Pearson Prentice Hall. 9va. Edición. ISBN 970-26-0427-3.
- Hernández Sampieri, R. Baptista Lucio, P. y Fernández Collado, C. (2006). Metodología de la investigación 4ta. Edición. McGraw-Hill Interamericana.
- Münch, L. y García, J. (2008). Fundamentos de Administración. Editorial Trillas. México.

### Notas Biográficas

La **MA. Nahaquín, C. Rodríguez Mino** es profesora-investigadora de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México en las carreras de Administración Área Capital Humano, Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia y de la licenciatura en Gestión de Capital Humano en el Estado de Morelos. cuenta con una Maestría en Administración, con especialidad en Dirección empresarial, actualmente candidata al grado de Doctora en Administración de Negocios. Ha publicado más de 10 artículos en revistas indizadas y arbitradas. Forma parte del Cuerpo Académico Gestión y Competitividad Organizacional.

La **MAN. Magaly Hernández Gómez** es profesora-investigadora de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México en las carreras de Administración Área Capital Humano, Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia y de la licenciatura en Gestión de Capital Humano en el Estado de Morelos. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Negocios, actualmente es candidata al grado de Doctora en Administración de Negocios. Ha publicado más de 10 artículos en revistas indizadas y arbitradas. Forma parte del Cuerpo Académico Gestión y Competitividad Organizacional.

El **ME. Jorge Alemán Andrés** es profesor-investigador de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México en las carreras de TSU en Administración, área Capital Humano y la licenciatura en Gestión de Capital Humano, con formación en las ciencias económico administrativas, cursó una especialidad en recursos humanos; cuenta con una Maestría en Educación, con especialidad en la Docencia Superior, actualmente candidato al grado de Doctor en Administración de Negocios. Ha publicado más de 10 artículos en revistas indizadas y arbitradas. Forma parte del Cuerpo Académico Gestión y Competitividad Organizacional.

El **DANI Francisco Javier Pineda Méndez** es Doctor en Administración con Especialidad en Negocios Internacionales, Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Profesor Certificado en Informática Administrativa por la ANFECA, Auditor Internacional Certificado ISO-9001, Consultor de cinco empresas a nivel nacional. Capacitador de directores del sistema Conalep a nivel nacional. Profesor con reconocimiento al "Mérito Académico". Certificado por la Universidad de California en Estándares de Educación de los EE. UU. Especialista en Gestión de Proyectos. 23 años de experiencia docente y 28 años de experiencia profesional y publicación de ocho artículos nacionales e internacionales.

La **MA. Verónica E. Cuadra Hernández** es profesora-investigadora de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, México en las carreras de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia y de la licenciatura en Gestión de Capital Humano en el Estado

<sup>6</sup> De acuerdo con (Arango Lozano et al. 2019), son individuos que aún se encuentran en proceso de formación y crecimiento, niños y jóvenes entre los 12 a 22 años que han configurado su relación que tienen con el sistema económico, pues han encontrado diversas formas de cómo relacionarse con él. El dinero no es un artefacto central en sus vidas, es decir, se ha vuelto un medio más no un fin. En este sentido los ha llevado a resignificar la monetización, tanto en lo material como en lo digital. En lo material los objetos tecnológicos como el celular, las consolas de juego, el computador, las Tablet y los accesorios les permiten exaltar su personalidad ante su grupo social. Y en lo digital, son importantes los *likes*, los seguidores o los *views*, dado que a través de estos se pueden obtener ganancias, no necesariamente económicas, sino también de bienestar.

de Morelos. Terminó sus estudios de postgrado en Administración con Especialidad en Mercadotecnia. Ha publicado más de 12 artículos en revistas indizadas y arbitradas. Forma parte del Cuerpo Académico Gestión y Competitividad Organizacional.

**Apéndice**  
 Esquema integrado del Modelo de Negocio Propuesto.

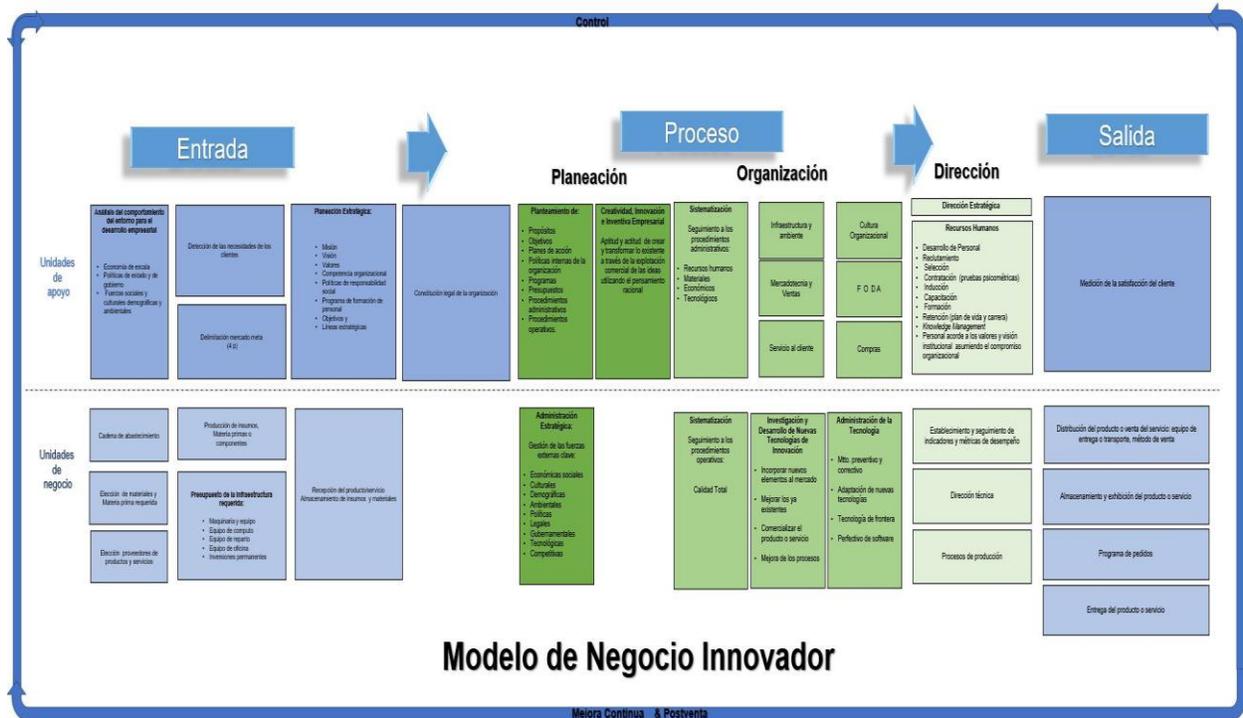


Figura 4. Modelo de Negocio Innovador. (Elaboración Propia).

# PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO PARA POTENCIALIZAR EL DESARROLLO DE UNA EMPRESA DE DECORACIONES

Julia Isabel Rodríguez Morales<sup>1</sup>, Fernando Daniel Lazcano Hernández<sup>2</sup>, Alejandra Campos Villatoro<sup>3</sup>,  
Ismael Cárdenas Mondragón<sup>4</sup>, Jessie Bautista Hernández<sup>5</sup>, Alejandra González Pérez<sup>6</sup>

**Resumen-** Este trabajo presenta la aplicación de la Planeación Estratégica el contexto del desarrollo de los "Proyectos de Aplicación Profesional" del Grupo de Investigación "Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable" considerando los antecedentes del trabajo realizado en una empresa de decoración. El proyecto considerado para realizar esta investigación forma parte de los denominados proyectos sociales que se trabajan dentro de la vinculación universidad – empresa de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Su objetivo es apoyar a diferentes empresas y organizaciones sin fines de lucro para obtener un plan estratégico, resultado de una innovación incremental generada en sus procesos de su gestión organizacional considerando las etapas de desarrollo, implementación y transferencia. Al concluir y presentar el proyecto a la empresa, se generó la posibilidad de trabajar una siguiente etapa de acompañamiento para medir los resultados a mediano plazo y en su caso afinar los detalles que puedan surgir en la operacionalización.

**Palabras clave-** Planeación Estratégica, Proyectos de Aplicación Profesional, Innovación, Vinculación.

## Introducción

Las empresas que conforman los diferentes sectores industriales en México son un pilar importante en la economía del país. De acuerdo con J. Zambrano (2020, Abril 7), "...en el Estado de Puebla se cuenta con 412 mil 874 unidades económicas, de las cuales, 96.7 por ciento, es decir, 399 mil 249 son micro y pequeñas y medianas empresas (pymes)". Considerando esto, la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP, en adelante) impulsa la vinculación universidad – empresa, buscando apoyar a las organizaciones para su fortalecimiento técnico y operativo a través del desarrollo de diferentes tipos de proyectos sociales. Para poder realizar estas actividades, la Facultad de Ingeniería se apoya en profesores investigadores que integran sus diferentes Grupos de Investigación, ya que ellos cuentan con destacada experiencia profesional en la industria; además de que tienen amplia capacitación académica, que constantemente están actualizando y por ende compartiendo sus conocimientos a sus alumnos. A su vez los docentes colaboran conjuntamente con sus alumnos guiándolos y acompañándolos para desarrollar proyectos de aplicación profesional, en organizaciones que muestran interés por aplicar la mejora continua en alguna de las áreas que las integran.

Dentro de los objetivos generales de estos proyectos se encuentran:

<sup>1</sup> La Dra. Julia Rodríguez Morales es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. Su correo electrónico: [julia.rodriguez@correo.buap.mx](mailto:julia.rodriguez@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> El Mtro. Fernando Daniel Lazcano Hernández es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Su correo electrónico: [milazcano63@gmail.com](mailto:milazcano63@gmail.com)

<sup>3</sup> La Mtra. Alejandra Campos Villatoro es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. Su correo electrónico: [alejandra.campos@correo.buap.mx](mailto:alejandra.campos@correo.buap.mx)

<sup>4</sup> El Mtro. Ismael Cárdenas Mondragón es Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. Su correo electrónico: [ismael.cardenas@ismaelcardenas.com](mailto:ismael.cardenas@ismaelcardenas.com)

<sup>5</sup> La alumna Jessie Bautista Hernández es estudiante de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. Su correo electrónico: [jessiebaugo@gmail.com](mailto:jessiebaugo@gmail.com)

<sup>6</sup> La Mtra. Alejandra González Pérez es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Investigador del Grupo de Investigación Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable de la BUAP. Su correo electrónico: [alexia.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:alexia.gonzalez@correo.buap.mx)

- a) Aplicar en las empresas y organizaciones sin fines de lucro, los conocimientos obtenidos a través de la investigación científica, para generar mejores formas de producir bienes y servicios, y / o mejora sus procesos de gestión, que les aporten una ventaja competitiva.
- b) Contribuir en los productos que se obtienen de las líneas de investigación que se están llevando a cabo, en la Facultad de Ingeniería.

Muestra de lo anterior, son los proyectos que se realizan periódicamente en asignaturas como: Gestión Organizacional, Planeación Estratégica, Flujo y Manejo de Materiales, Teoría de Sistemas, Sistemas de Información y Mercadotecnia por citar algunas. En el presente trabajo se comparte el caso de estudio obtenido a través de uno de los proyectos desarrollado en la asignatura Planeación Estratégica, la cual se imparte en la Licenciatura de Ingeniería Industrial. Este trabajo se desarrolló en el periodo de enero a mayo del 2019.

### Descripción del Método

El presente trabajo tiene como características de estudio que es de tipo documental, ya que la investigación se generó a través de la recopilación, categorización, análisis, interpretación y exposición de información obtenida de diversas fuentes. Además de que cuenta con un nivel exploratorio, pues para su desarrollo se consideró el planteamiento de una problemática que presentan las empresas y organizaciones sin fines de lucro, con el cuál posteriormente se realizó un esquema del trabajo que se realiza para generar un diagnóstico, que sirve para generar una guía de trabajo para los participantes en los proyectos sociales que se realizan en las organizaciones.

A lo largo del tiempo, la BUAP ha buscado intensificar la interacción que tiene con las empresas y organizaciones sin fines de lucro, a través de la vinculación con ellas mediante proyectos sociales, que les coadyuven a mejorar sus distintos procesos operativos y administrativos. Es así que la Facultad de Ingeniería de la BUAP aplica un modelo de Tetra Hélice, el cual tiene como actores, la universidad, las empresas, la sociedad y el gobierno, permeando el conocimiento en todas las acciones que se generan y buscando que estas interacciones trabajen desde una visión sistémica para que propicien algún tipo de innovación, que fortalezca el funcionamiento operativo de las organizaciones e intensifique la relación entre todos, propiciando proyectos sociales que intrínsecamente apoyen el crecimiento económico del estado.



Figura 1: Modelo de la Tetra Hélice. Elaboración propia. Adaptado de Ibarra, A. P. B., & Leyva, E. A. L. (2015)

A través de los proyectos sociales se busca apoyar a las organizaciones y a las personas a mejorar las condiciones en que desarrollan algunos de sus procesos; para tener una mejor calidad de vida y en el caso de las organizaciones para ser más eficientes, con las consecuencias positivas de obtener resultados. De acuerdo con la OBS Business School (2020) “los proyectos sociales son acciones que tienen como objetivo generar un cambio, reducir desigualdades, buscar el equilibrio y mejorar las condiciones de vida de otros seres humanos”. Es aquí donde radica la importancia del desarrollo de este tipo de proyectos en la Facultad de Ingeniería de la BUAP, pues a través de estos se impulsa el trabajo entre los actores de la Tetra Hélice (Ver Figura 1), cuidando que se den las características de que los proyectos reflejen sostenibilidad, es decir que estos tengan continuidad a través del tiempo. Se busca una participación comprometida de todas las partes para que se puedan tener proyectos efectivos y que cuiden el medio ambiente, es decir tanto la parte sustentable (ecológica) con los recursos naturales, como el de los seres humanos que ahí colaboren pues es gran importancia que se propicie el trabajo digno para y por todos los integrantes de la sociedad, como lo

marcan los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. De acuerdo con R. Martínez (1998), los proyectos sociales son procesos de cambio que tienen un propósito sobre la sociedad. Para que estos proyectos se desarrollen, se utilizan recursos de diferente naturaleza y características, con relaciones recíprocas, que son compatibles y convergen entre los actores, determinando esto el desarrollo del proyecto y los resultados.

### *Proyectos de Aplicación Profesional*

Para establecer con mayor detalle el tipo de proyectos sociales que la Facultad de Ingeniería de la BUAP trabaja, se puede mencionar entre otros, los denominados Proyectos de Aplicación Profesional, los cuales M. G. Muñoz (2018) define como aquellos proyectos que están orientados a la intervención o transformación de problemáticas sociales específicas, mediante trabajos disciplinares, interdisciplinares, multidisciplinarios o transdisciplinares que impliquen una aportación social. Para el desarrollo de estos proyectos en términos generales se ponen en práctica las siguientes etapas, las cuales se realizan sin costo alguno para los beneficiarios:

1. Se delimita la problemática a atender, estudiando la situación que se esté presentando en una región específica y características particulares que deberán de tener las organizaciones que pueden ser beneficiadas. Lo anterior apoyados de la opinión de los algunos de los participantes del grupo de Interés del Colegio de Ingeniería industrial.
2. Se establece la(s) Asignatura(s) donde se puede trabajar y los docentes responsables de esta(s), los cuales compartirán sus conocimientos con los alumnos para generar las posibles aportaciones que se podrán dar a las organizaciones.
3. Se establecen los equipos de trabajo dentro de la asignatura y cada equipo se vincula con una organización que cumpla las características establecidas previamente.
4. El equipo desarrolla el "Proyecto de Aplicación Profesional", liderados por el docente responsable de la materia, quien realiza un proceso de acompañamiento en donde aplica la administración profesional de proyectos; además de metodologías y / o técnicas de la Ingeniería Industrial que permitan realizar la mejora e innovación que se haya ofrecido al responsable de la organización beneficiada.
5. Se entrega al responsable de la organización como resultado del proyecto, el producto con el alcance que se definió de manera formal al inicio del proyecto

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Uno de los proyectos que se realizó en el periodo enero – mayo de 2019, es la "Propuesta de un plan estratégico para potencializar el desarrollo de una empresa de decoraciones"; ubicada en la Ciudad de Puebla, Puebla. Esta empresa ofrece el servicio de diseño de persianas de acuerdo con las necesidades de los clientes y da asesoría en decoración a los clientes que lo requieren. Su desarrollo se dio a través de la Asignatura Planeación Estratégica, liderada por la Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales. Dentro de los objetivos que se buscan como parte del trabajo que se realiza con las empresas y organizaciones sin fines de lucro es: Apoyar al proceso de planeación estratégica de la organización, a través de una asesoría profesional basada en las mejores prácticas, que darán como producto un plan estratégico de la organización, conteniendo los siguientes elementos:

- a. La claridad del problema que resuelve
- b. La delimitación del(os) beneficiario(s) del proyecto
- c. Un análisis de Pertinencia
- d. Un Análisis de Viabilidad de Éxito

A continuación se mencionan los diferentes tipos de recursos que se ocuparon para el desarrollo de las tareas del proyecto:

- a) De poder: Requeridos para establecer los objetivos y asegurar las conductas necesarias para su logro.
- b) De conocimiento de la situación: Necesarios para que opere la racionalidad de los actores involucrados y de las relaciones causales operantes.
- c) Institucionales y organizacionales: Útiles para traducir la decisión política y transformar los conocimientos en acciones, comprendiendo regímenes normativos, estructuras, tecnologías sustantivas (educativas, sanitarias, de organización social, etc.), de apoyo (de programación, gestión y evaluación) y recursos financieros, materiales y humanos.
- d) De legitimidad: Requeridos para construir la aceptación de las acciones, la justificación moral de las tecnologías de servicio y la participación social.

Cabe mencionar que fue crucial para el buen término del proyecto el uso de la administración profesional de proyectos, ya que fue de vitalidad para planificar, mediar y hacer realidad el alcance declarado en el diseño y los productos que

fueron el resultado del proyecto, siempre considerando la triple restricción del proyecto: el tiempo, los costos y el alcance (Ver figura 2); así como los riesgos que se involucran, para tener un proyecto exitoso.



Figura 2: La Administración Profesional de Proyectos en los Proyectos de Aplicación Profesional.

Es importante puntualizar que el desarrollo del proyecto en la fábrica de decoraciones pertenece a los llamados proyectos de aplicación profesional, pues con los resultados que se le otorgaron a la organización no observarían una recuperación económica inmediata; es decir esta se daría de forma indirecta a largo plazo, y en forma muy difícil de cuantificar, ya que como se ha señalado involucra recursos como los conocimientos que son considerados como intangibles. Lo que sí es de observación directa es el bienestar que generan, ya que el proyecto se caracteriza por generar un beneficio esperado, impactando con un cierto grado de repercusión hacia la empresa beneficiaria.

Se puede resumir que la organización obtiene como resultado de esta interacción una innovación incremental en el proceso de desarrollo, implementación y transferencia de un plan estratégico que será claramente distinguible del desempeño normal de su operación. Los entregables que la organización obtiene como resultado de este proyecto es una carpeta ejecutiva donde se vislumbran 3 fases que se desarrollan a través de diferentes metodologías: 1) Recopilación de información, antecedentes e información de la situación actual de la organización 2) Diagnostico del desarrollo orgánico y estratégico de la organización, estableciendo las fuerzas, oportunidades, amenazas y debilidades que esta tiene 3) Propuesta de un plan estratégico para potencializar el desarrollo de una empresa de decoraciones.

### Conclusiones

El impacto del beneficio que se genera con los proyectos de ampliación profesional es aún mayor cuando se desarrollan con un modelo de planeación y desarrollo estratégico, ya que estos cuentan con la experiencia y conocimiento de personal con trayectoria académica y profesional, que junto con los alumnos aplican herramientas y procedimientos reconocidos como mejores prácticas en el mercado, por los que los resultados esperados pueden ser pronosticados de manera más confiable. El éxito de los proyectos depende en gran medida de la interacción y participación de los cuatro elementos de la Tetra Hélice, que junto con la administración profesional de proyectos entregarán resultados eficientes y efectivos para beneficio de todos los involucrados.

### Recomendaciones

Se recomienda ampliamente que se realice un seguimiento de los resultados que se entregaron en la carpeta del proyecto plasmados plan estratégico, para que se midan los resultados y se puedan en su caso hacer los ajustes pertinentes que permitan que las organizaciones potencialicen más los beneficios recibidos.

### Agradecimientos.

El Grupo de Investigación "Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable" adscrito a la Facultad de Ingeniería de la BUAP, agradece al Rector de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Dr. Alfonso Esparza Ortiz; a todos los integrantes de los Grupos de Interés que colaboran con los Colegios de la Facultad y al Director de la Facultad de Ingeniería Fernando Lazcano Hernández, por su impulso para el desarrollo de los

*proyectos sociales, en especial a los "Proyectos de Aplicación Profesional", aplicando la mejora continua en el desarrollo de las actividades y proyectos que realizamos para formar a nuestros futuros ingenieros.*

### Referencias

- [1] J. Zambrano (2020, Abril 7). Puebla, con 400 mil micro y pymes que requieren estímulos ante covid-19. Milenio Diario (Edición diaria). [En línea]. Disponible: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/puebla-400-mil-micro-pymes-requieren-estimulos-covid>
- [2] Ibarra, A. P. B., & Leyva, E. A. L. "Propuesta de un modelo de vinculación para una universidad basada en la triple hélice". *Revista Global de Negocios*, Vol. 3, No. 6, pp. 45-6, 2015.
- [3] OBS Business School (2020, Marzo, 20). Proyectos sociales: el cambio hecho realidad. Milenio Diario (Edición mensual). [En línea]. Disponible: <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/proyectos-sociales/proyectos-sociales-el-cambio-hecho-realidad>
- [4] ONU (2015, Septiembre, 25). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. [En línea]. Disponible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- [5] R. Martínez. Los proyectos sociales: de la certeza omnipotente al comportamiento estratégico. CEPAL. Santiago de Chile, 1998.
- [6] González, E. F., Cervantes, E. L., Castillo, J. N., & López, I. V. "Aplicación de metaheurísticas multiobjetivo a la solución de problemas de cartera de proyectos públicos con una valoración multidimensional de su impacto". *Gestión y Política Pública*, vol. 20, no. 2, pp. 381–432. Segundo semestre, 2011.
- [7] M. G. Muñoz (2018, Junio 27). "Los proyectos de aplicación profesional: una modalidad para aprender y contribuir con y para la sociedad". *Social Innovations Journal* (Issue 49) [En línea]. Disponible: <https://socialinnovationsjournal.org/editions/issue-49sp/75-disruptive-innovations/2862-los-proyectos-de-aplicacion-profesional-una-modalidad-para-aprender-y-contribuir-con-y-para-la-sociedad>

### Notas Biográficas

La **Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales** es Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, profesora de la Facultad de Ingeniería en la BUAP, México y consultora empresarial. Entre sus estudios destacan su licenciatura en Ingeniería Industrial y de Sistemas, su Especialidad en Administración de Operaciones Industriales, y su Maestría en Habilidades Directivas de la UNITEC (DF). Certificada como Coach Decisivo Generativo. Ha liderado diferentes proyectos empresariales bajo el esquema del PMI (Project Management Institute) en áreas de Aseguramiento de Calidad (Quality Assurance), Administración del Conocimiento (KM: Knowledge Management), Centros de Contacto (Contact Center), Centros de Atención a Cliente (Customer Service Center), Capacitación, entre otros, para organizaciones como Pemex, Banxico, VW Bank, Telcel, Jafra Corporativo, Mega Cable, Porsche, etc. [julia.rodriguez@correo.buap.mx](mailto:julia.rodriguez@correo.buap.mx)

El **M. I. C. Fernando D. Lazcano Hernández** es profesor de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México En esta Facultad actualmente es Director y ha sido Secretario Administrativo. Es capacitador del Instituto de Capacitación CMIC – ICIC y paralelamente, en la empresa Neodata Puebla, es Gerente de Sucursal. Esta certificado en el Diseño e Impartición de cursos de capacitación, por el consejo de normalización y certificación de competencias laborales CONOCER. Desde febrero de 1997 es Director Responsable de Obra Pública y en varias empresas se ha desempeñado como Residente de Supervisión, Supervisor de Obra, Residente de Obra, Coordinador Técnico y Superintendente. También ha ocupado el cargo de jefe de costos en la Dirección General de obras de la BUAP [milazcano63@gmail.com](mailto:milazcano63@gmail.com)

La **Mtra. Alejandra Campos Villatoro** es Licenciada en Administración de Empresas, cuenta con una Maestra en Ciencias de la Educación, es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Cuenta con 15 años de experiencia profesional en el ámbito empresarial. Es investigadora, colaboradora del Grupo de Investigación "Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable" de la Facultad de Ingeniería de la BUAP [alejandra.campos@correo.buap.mx](mailto:alejandra.campos@correo.buap.mx)

El **Mtro. Ismael Cárdenas Mondragón** es Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional, tiene una especialidad de Sistemas Telemáticos del ITAM (Instituto Tecnológico Autónomo de México) y tiene la Maestría en Alta Dirección e Inteligencia Estratégica. Está certificado en SCRUM, ITIL (Information Technology Infrastructure Library) por el Gobierno Británico; como Project Management Professional (PMP) por el PMI (Project Management Institute) y como Coach Decisivo Generativo. Ha liderado diferentes proyectos a nivel internacional en Estados Unidos, Inglaterra, Argentina y Venezuela por mencionar algunos países; algunos de ellos son: Firma Electrónica Avanzada para el SAT, digitalización de archivos de presidencia, apertura de monopolios telefónicos. Actualmente es Director de Tecnologías de la Información de la 4ta. empresa más grande de Puebla y es Consultor Senior en Proyectos NL. Ha sido galardonado en cinco ocasiones con el CIO 100 Awards, premio internacional a los mejores Directores de Tecnologías de la Información. [ismael.cardenas@ismaelcardenas.com](mailto:ismael.cardenas@ismaelcardenas.com)

La alumna **Jessie Bautista González** es estudiante de la licenciatura en Ingeniería Industrial en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Su correo electrónico: [jessiebaugo@gmail.com](mailto:jessiebaugo@gmail.com)

La **Mtra. Alejandra González Pérez** es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Pertenece al grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la BUAP: "Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable" de la Facultad de Ingeniería de la BUAP. Su correo electrónico: [alexia.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:alexia.gonzalez@correo.buap.mx)

# Impacto ambiental y conservación de los recursos hídricos a través de tecnologías verdes, en la producción de harinas

Julia Isabel Rodríguez Morales<sup>1</sup>, Mariana Romero Tafoya<sup>2</sup>, Carlos Escobar Parra<sup>3</sup>, Fernando Daniel Lazcano Hernández<sup>4</sup>, Alejandra Campos Villatoro<sup>5</sup>, Alejandra González Pérez<sup>6</sup>.

**Resumen:** La producción de los alimentos que actualmente consumimos es un tema de gran relevancia en la cuarta revolución industrial. Resultado de este estudio se refleja en la agenda 2030 de la ONU, derivando diversos estudios sobre la producción de alimentos que contempla el uso de tecnologías verdes, las cuales cuidan y promueven el uso responsable de los recursos y la forma en que estos se procesan para obtener los alimentos que consumimos. En nuestra investigación, presentamos la importancia que tiene la utilidad de las tecnologías verdes, enfocándonos en la producción de harina de trigo a través del proceso denominado criomolienda, esta tecnología reduce la huella hídrica; que es el uso de agua para la producción en este caso de harina de trigo ya que a través de los métodos tradicionales en un kilo de harina se utiliza alrededor de 1610 litros de agua.

**Palabras clave:** Tecnología alimentaria, agua residual, medio ambiente.

## Descripción del método

A través del análisis y la revisión de diversos autores, sobre los beneficios de aplicar tecnologías verdes en el sector alimentario y específicamente el sector de producción de harinas y la viabilidad medio ambiental de aplicar la criomolienda en la preparación de harinas para la conservación de los recursos hídricos. Dados los estragos actuales por la escasez de los recursos hídricos que atraviesa el país y cumpliendo con lo señalado por la agenda del 2030. La metodología que se utilizó para desarrollar el presente trabajo de investigación es la documental, siendo un estudio cualitativo, exploratorio, descriptivo, debido a que se abordaron las características más importantes de la información que se presenta.

## Marco teórico

La evolución de la producción de harinas de tecnologías tradicionales a tecnologías verdes.

A nivel mundial, los diferentes sistemas agroalimentarios que dan pie a que se constituya el ciclo de formación y distribución de los productos obtenidos de la industria del cultivo, comercio y consumo de alimentos de origen agrícola, para la alimentación humana han ido evolucionando para poder alinearse a las nuevas tecnologías y formas de consumo. México al ser un país rico en recursos naturales, cuenta con la posibilidad de tener una amplia gama de productos de consumo alimenticio, los cuales de manera tradicional eran producidos a través de tecnologías tradicionales que, a través del paso del tiempo, pusieron en práctica nuevas estrategias de producción que les permitieran tener una diversificación y mejoramiento de sus líneas de productos.

Un ejemplo de las innovaciones que se han traducido en mejoras dentro de la industria alimentaria, buscando tener un mejoramiento en su tecnología y eficiencia, se refleja en lo que la empresa GIMSA ha hecho, ya que ellos se dedican a elaborar diferentes tipos de harina, y en los últimos años ha desarrollado harinas más blancas y de mayor rendimiento, teniendo como producto principal a la harina blanca de textura fina utilizada en la producción de tortillas. Para llegar

<sup>1</sup> Julia Rodríguez Morales es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Su correo electrónico: [julia.rodriguez@correo.buap.mx](mailto:julia.rodriguez@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> Mariana Romero Tafoya es alumna de la Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Facultad de ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Su correo electrónico: [marianartafoya@gmail.com](mailto:marianartafoya@gmail.com)

<sup>3</sup> Carlos Escobar Parra es alumno de la Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Químicas en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Su correo electrónico: [carlos.escobarpar@alumno.buap.mx](mailto:carlos.escobarpar@alumno.buap.mx)

<sup>4</sup> Fernando Daniel Lazcano Hernández, es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Su correo electrónico: [fernando.lazcano@correo.buap.mx](mailto:fernando.lazcano@correo.buap.mx)

<sup>5</sup> Alejandra Campos Villatoro es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Su correo electrónico: [alejandra.campos@correo.buap.mx](mailto:alejandra.campos@correo.buap.mx)

<sup>6</sup> Alejandra González Pérez, es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Su correo electrónico: [alexia.gonzalez@alumno.buap.mx](mailto:alexia.gonzalez@alumno.buap.mx)

a esto han aplicado I+D+i (Investigación Desarrollo e innovación), la cual ha traído como consecuencia, el aumento en la eficiencia de su tecnología en la producción de harina de maíz y de trigo, manteniendo alta calidad en sus productos, desarrollando productos y equipos de manufactura nuevos y mejorados, incrementando el tiempo de vida en anaquel de ciertos productos de harina y maíz; además de cumplir con regulación ambiental específica (Rendón Trejo, A., & Morales Alquicira, A.,2008).

Considerando esta reflexión, en el presente trabajo de investigación planteamos algunas consideraciones importantes acerca de la producción de harinas de manera tradicional:

- Generalidades del procesamiento de cereales:

Retomando lo planteado por García M. (2019), cada grano de cereal está conformado por cuatro componentes: el germen, el interior feculento, que representa la mayor parte del grano, las capas exteriores provistas de nutrientes y la cáscara de naturaleza fibrosa. Tanto la vaina protectora como cada una de las partes del grano dan lugar, tras el procesamiento, a diferentes productos destinados al consumo humano o animal, siendo los primeros los que requieren un procesado más completo, ya que el ser humano no puede digerir adecuadamente ni los granos crudos ni las harinas obtenidas de los mismos. Los cereales pasan por distintas etapas en una cadena denominada “sistema poscosecha” que se inicia en la cosecha y termina en el consumo, el cual lo presentamos a continuación, a través de las 3 grandes etapas por las pasan los granos de cereal después de su cosecha:

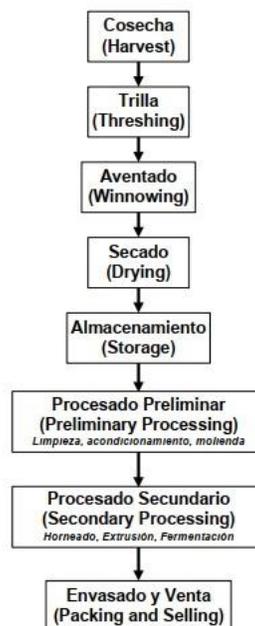


Ilustración 1: Sistema post cosecha. Fuente: García M. (2019),

La primera etapa, se engloba desde la cosecha hasta el almacenado del grano, y considera todas las operaciones que permiten extraer y estabilizar el grano de cereal. La segunda etapa se denomina procesado preliminar, la cual comprende aquellas operaciones que permiten obtener productos intermedios, fundamentalmente harinas, que no pueden ser consumidos directamente por el hombre. La tercer etapa o procesamiento secundario, lo forman aquellas operaciones que transforman los productos intermedios en finales.

En el presente trabajo de investigación, nos enfocaremos en lo relativo a la producción de harinas; específicamente en la “Harina de Trigo”.

- Proceso tradicional de molienda de trigo:

El proceso tradicional de molienda del trigo para convertirlo en harina, se basa en cuatro pasos generales de acuerdo con Ana Beatriz Ruiz Fuentes (2007), recepción y almacenamiento del trigo, limpieza y acondicionamiento del trigo, proceso de molienda y empaque final. Durante el segundo paso además de remover todas las impurezas del grano es

necesario que este se someta a ser humedecido de 10 a 30 horas, paso que implica el uso de agua para completar la preparación del grano para poder posteriormente realizar la molienda.

La producción de alimento y el uso de agua están relacionados de manera inseparable. El agua siempre ha sido el principal factor que limita la producción agrícola en gran parte de la República Mexicana y el mundo, donde la precipitación no es suficiente para la demanda de cultivos y se requiere buscar otros medios de abasto de agua. La necesidad de mejorar la eficiencia y la productividad agrícola en el uso de los recursos hídricos, a fin de garantizar la reducción del consumo de agua, principalmente en la obtención de harinas de trigo. Con el fin de analizar las alternativas para incrementar la eficiencia nos llevó a encontrar en la Criomolienda una alternativa para la reducción y conservación del vital líquido, dadas las circunstancias y crisis existente que refleja nuestro país por este recurso. La Comisión Nacional del Agua ha publicado en el Diario Oficial de la Federación (58 publicaciones de 2003 a 2009) la disponibilidad de las 722 cuencas que integran el territorio nacional, las cuencas Sonora Norte, Sonora Sur, Cuencas Cerradas del Norte, Río Bravo, Lerma Chapala y Río Balsas, no cuentan con disponibilidad de agua, y la mayoría de ellas están incluso en déficit. Es por esto la importancia de considerar lo que la Comisión Nacional del Agua (2008) menciona acerca de que la precipitación media en el territorio nacional es de 775 mm, equivalentes a 1,513 km<sup>3</sup>. Es decir, el 77 % del agua se utiliza en la agricultura, 14 % para abastecimiento público, 5 % para generación de energía por medio de plantas termoeléctricas y 4% para la industria. De lo antes expuesto, llama la atención que existe un alto porcentaje de agua que se consume para la producción de trigo y harina de trigo, por lo que esto se vuelve un indicador que requiere alternativas de atención para reducir su impacto ambiental (Jiménez, 2010).

- Importancia del trigo en México

El trigo es un cereal de gran importancia en México, ya que es uno de los alimentos más consumido, por lo que es considerado como el segundo cereal más importante en la alimentación de los mexicanos; constituyendo el 40% de total del gasto de los hogares mexicanos. El trigo grano se divide en: cristalino (utilizado principalmente para la elaboración de pastas) y el harinero (utilizado para la producción de panes, productos de repostería y harinas), son los que se cultivan y cosechan, por lo que está catalogado producto básico en la “Ley de Desarrollo Rural Sustentable” (SAGARPA, 2017). Su consumo en México es de 57 kilos per cápita es de. En México (BAYER, 2018), se produce trigo en Chihuahua y la región del Bajío, aunque también en Sonora y norte de Sinaloa. A pesar de que solo el 10% de la región destinada al cultivo de cereales es utilizada para producir trigo, a este le corresponde el 20% de la producción nacional de cereales debido a su alto rendimiento, cercano a las cuatro toneladas por hectárea. (Dupont y Altenbach, 2003, citado por Juárez, Bárcenas y Hernández, 2014).

En 2018 se produjeron en México 2 millones 802 mil 008 toneladas cantidad de la cual es 80% destinada para la producción de harinas. (SAGARHPA, 2018). Lo cual representa una gran cantidad de producción de harina de trigo en el país.

- La producción de harina de trigo a través de tecnologías verdes

El aumento de las actividades humanas sobre la capacidad de la tierra representa un desafío para la agricultura, agravado por el crecimiento continuo de la población mundial. Para satisfacer la creciente demanda de alimentos para el 2050, será necesario aumentar la producción de alimentos. El incremento de la demanda promueve un crecimiento de la producción agrícola el cual, se ha vuelto insostenible, debido a sus impactos negativos sobre el medio ambiente; ya que una tercera parte de la tierra agrícola está degradada, hasta el 75% de la diversidad genética de los cultivos se ha perdido y unos 13 millones de hectáreas de bosques al año fueron transformadas para otros usos. Por lo que se hace necesario incluir a la sustentabilidad como parte del proceso agrícola, a través de innovaciones tanto en el proceso de la agricultura como el procesamiento de estos insumos en productos terminados (FAO, 2015).

Una agricultura más sustentable satisface las necesidades de los consumidores actuales y las de las futuras generaciones, al mismo tiempo garantiza la rentabilidad, el cuidado del medio ambiente y la equidad social y económica. Una agricultura sustentable aporta a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad. Bajo este contexto, la agroindustria posee oportunidades de negocio al considerar la sustentabilidad como una forma para mejorar y hacer más eficientes sus procesos mediante estrategias basadas en el cambio tecnológico y de innovación. En específico, a través del uso de tecnologías verdes implantadas adecuadamente contribuirán a garantizar la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras y mejorarán el desempeño de la organización reduciendo el deterioro ambiental y minimizando el consumo de recursos naturales (FAO, 2015).

Al identificar la criomolienda como una tecnología verde y los beneficios en la producción de harinas de trigo, a través de la evaluación del desarrollo agrícola del trigo y el proceso industrial en la elaboración de la harina, los cuales en conjunto ayudan a la reducción de la Huella Hídrica y conservación de los recursos. Dado que se requiere reducir el consumo de agua, energía, minimizar la emisión de desechos y los gases de efecto invernadero por lo que requiere además de la infraestructura necesaria la sensibilización del personal e invertir en investigación y desarrollo que permita desarrollar tecnología para minimizar el impacto ambiental derivado de sus operaciones. La criomolienda representa una alternativa confiable y amigable para solucionar estas necesidades que enfrenta este sector.

- *La criomolienda: que es y los beneficios que trae*

De acuerdo con Hernández, Rodríguez, González y Vázquez (2014) la criomolienda es un proceso que consiste en una molienda mecánica en ambiente de nitrógeno líquido, es decir, a  $-150^{\circ}\text{C}$ . Debido a las características físicas y químicas del Nitrógeno ( $\text{N}_2$ ), también conocido como nitrógeno líquido o criogénico, se debe a que es un gas inerte por lo que reduce su reactividad e interacción con otros compuestos presentes en el proceso, otra de las características, es la capacidad para desplazar al oxígeno presente en el aire, este proceso reduce la oxidación de las materias primas orgánicas dada la reducción y la interacción con el oxígeno, como es el caso de las harinas de trigo, las cuales aumentan su rendimiento y también reflejan un aumento en las propiedades sensoriales como son: color, textura, aroma y sabor. Debido a su baja solubilidad, el Nitrógeno ( $\text{N}_2$ ) no contamina el agua residual del proceso y no genera gases de efecto invernadero como es el  $\text{CO}_2$  en comparación al proceso tradicional de molienda, mantiene el pH de los productos intactos, mejorando así las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de cualquier producto que se somete a la criomolienda (Orrego, C.,2008).

Uno de los principales problemas que suelen suscitarse en la producción de harinas, es la presencia de bacterias las cuales inician con el proceso de descomposición de materia orgánica, el cual se puede acelerarse en medios húmedos o acuosos, dentro de la molienda tradicional se suele inyectar agua para moler y triturar con mayor facilidad, posterior a esto para evitar la presencia de agua que acelere la descomposición se somete a calor para evaporar el agua excedente en la harina, proceso por el cual al implementar la criomolienda se reduce, pues la naturaleza misma del Nitrógeno reduce la presencia de bacterias y el uso de agua.

- *El impacto ambiental y conservación de los recursos hídricos al utilizar la criomolienda*

Para abordar el impacto ambiental que tiene nuestro tema es de vital importancia retomar dos conceptos importantes que Guimaraes, R. (2002) aborda: En primer lugar, la “sustentabilidad ecológica del desarrollo”, lo cual se refiere a la base física del proceso de crecimiento y la objetiva conservación de la dotación de recursos naturales incorporada a las actividades productivas. En segundo lugar, la “sustentabilidad ambiental”, que se refiere a la relación con la manutención de la capacidad de carga de los ecosistemas, es decir, a la capacidad de la naturaleza para absorber y recomponerse de las agresiones antrópicas; es decir las agresiones provocadas por los seres humanos.

En este trabajo se ha considerado que a través de la propuesta de uso de criomolienda, como alternativa para la producción de harina de trigo atendemos estos puntos, respetando los criterios operativos de la sustentabilidad que Jorge Riechmann (1995) planteó:

1. Principio de irreversibilidad cero: reducir a cero las intervenciones acumulativas y los daños irreversibles.
2. Principio de la recolección sostenible: las tasas de recolección de los recursos renovables deben ser iguales a las tasas de regeneración de estos recursos.
3. Principio del vaciado sostenible: es cuasi sostenible la explotación de recursos naturales no renovables cuando su tasa de vaciado sea igual a la tasa de creación de sustitutos renovables.
4. Principio de la emisión sostenible: las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a las capacidades naturales de asimilación de los ecosistemas a los que se emiten esos residuos (lo cual implica emisión cero de residuos no biodegradables).
5. Principio de selección sostenible de tecnologías: se han de favorecer las tecnologías que aumentan la productividad de los recursos (el volumen de valor extraído por unidad de recurso) frente a las tecnologías que incrementen la cantidad extraída de recursos (eficiencia frente a crecimiento).
6. Principio de precaución: ante la magnitud de los riesgos a que nos enfrentamos, se impone una actitud de vigilante anticipación que identifique y descarte de entrada las vías que podrían llevar.

Podemos puntualizar que la conservación de los recursos hídricos al utilizar la criomolienda es un efecto positivo, alineado a los criterios operativos de la sustentabilidad. De acuerdo con la Agenda 2030 firmada en 2015, la propuesta de criomolienda abarcaría los siguientes objetivos:

- Objetivo 2. Hambre cero: Poner fin al hambre, lograr seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover agricultura sostenible. Dentro del cual específicamente se cumpliría el objetivo 2.4, que menciona asegurar de aquí al 2030 la seguridad de los sistemas de producción de alimentos.
- Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. En el objetivo 6.4 se plantea que de aquí a 2030, se aumente considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.
- Objetivo 8. Trabajo decente y crecimiento económico: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo digno y productivo y el trabajo decente para todos. En el cual dentro del objetivo 8.4, se indica que se debe mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.
- Objetivo 12. Producción y consumo responsable: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. En este objetivo se encuentran los siguientes puntos que abarcaría:
  - 12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
  - 12.3 De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.
  - 12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización

De acuerdo con la aplicación de la criomolienda en la producción de harina de trigo, este proceso se podría convertir la producción de este producto parte de la alianza por el crecimiento económico mundial y el desarrollo sostenible.

### **Conclusiones**

La actitud de los consumidores hacia los alimentos y la agricultura depende en gran medida de la disponibilidad y la abundancia de estos en sus diversas formas. Los consumidores exigen cada vez más que los productores de alimentos les garanticen que sus preocupaciones éticas y medio ambientales estén reflejadas en los productos. La necesidad de un uso menor y optimizado de fertilizantes, pesticidas, herbicidas y fungicidas de acuerdo con las condiciones climáticas, estación y tipo de suelo en la primera actividad que llevan a cabo. Mientras que en la transformación de alimentos se busca la optimización de las materias primas, minimización del consumo de energía, agua, desechos y emisiones tóxicas. Por lo que la innovación se torna trascendental en la agroindustria ya que la escasez de agua influirá en el uso del riego y sus métodos, el mejoramiento de plantas, el reciclaje del agua y la reutilización en la producción de alimentos y sistemas de procesamiento. Otra consideración ambiental que influirá en el desarrollo de este sector son los desechos que se desprenden de esta actividad. Estos aspectos guiarán cada vez más la producción y a los sistemas de procesamiento de alimentos. El objetivo consistirá en desarrollar y adoptar sistemas de producción que sean productivos, sostenibles y menos perjudiciales para el medio ambiente. Sin embargo, con el fin de identificar la zona apropiada de la cadena de suministro de alimentos y las tecnologías adecuadas, es necesario contar con datos de análisis mucho más objetivos sobre los ciclos de vida relevantes que van desde la explotación agrícola hasta el consumidor final.

Por lo que durante el presente trabajo se presentó una propuesta de uso de criomolienda como reemplazo de la molienda tradicional la cual permitirá además de realizar un proceso sostenible, podrá hacer partícipe de las empresas productoras de harina de trigo en alianzas internacionales, que permitirán mayor crecimiento económico, mejores condiciones alimentarias para la población mundial además de apoyar el consumo y producción sostenible de uno de los productos mayormente consumidos por el ser humano, que es la harina de trigo.

## Referencias

- Bárcena, A. (2016). Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible, una oportunidad para América Latina y el Caribe. Cepal. Recuperado de: <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- Bayer (2018). La industria de cereales en México un oportunidad de inversión. Hablemos de campo. Recuperado de: <https://www.hablemosdelcampo.com/la-industria-de-cereales-en-mexico-una-oportunidad-de-inversion/>
- FAO. (2015). Agricultura Sostenible. Estudio FAO: Riego y drenaje. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de: <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>
- García M. (2019). Tecnología de cereales. 2º Curso de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Notas de los temas 5 a 8. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. Dpto. Ing. Química. Granada, España. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~mgroman/archivos/TC/mat.pdf>
- Gobierno del estado de sonora. (2018). Sonora líder en la producción de trigo de grano. SAGARHPA. Recuperado de: <http://oiapes.sagarhpa.sonora.gob.mx/notas/econo/prod-trigo.pdf>
- Gonzalez, E., Hernandez, V., Rodriguez, F. & Vázquez S. (2014). Influencia de la Criomolienda en la morfología y propiedades de los materiales compuestos de propileno y organoarcillas. Ingeniería, 17(62), 10-19
- Guimaraes, R. (2002). La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. Ecología Políticas, Naturaleza, Sociedad y Utopía. Buenos Aires: CLACSO.
- Jiménez, B., Torregrosa, M. & Aboites, A. (2010). El agua en México: cauces y encauces. Academia Mexicana de Ciencias & CONAGUA, 51-60.
- Orrego, C. (2008). Congelación y liofilización de alimentos. Manizales, Caldas, Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7837/1/9789584444363.pdf>
- SAGARPA (2017). Planeación Agrícola Nacional 2017 - 2030. Trigo grano, cristalino y harinero mexicano. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256434/B\\_sico-Trigo\\_Cristalino\\_y\\_Harinero.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256434/B_sico-Trigo_Cristalino_y_Harinero.pdf)
- Rendón Trejo, A., & Morales Alquicira, A. (2008). Grupos económicos en la industria de alimentos: Las estrategias de Gruma. Argumentos (México, DF), 21(57), 87-112.
- Riechmann, J. (1995). Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación. De la economía a la ecología, 1.
- Ruiz, Fuentes, A. (2007). Implementación de controles de calidad para materia prima, producto en proceso y producto en empaque, en una industria harinera. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1050\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1050_Q.pdf)

## Notas Biográficas

La Dra. **Julia Isabel Rodríguez Morales** es Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, profesora de la Facultad de Ingeniería en la BUAP, México y consultora empresarial. Entre sus estudios destacan su licenciatura en Ingeniería Industrial y de Sistemas, su Especialidad en Administración de Operaciones Industriales, y su Maestría en Habilidades Directivas de la UNITEC (DF). Certificada como Coach Decisivo Generativo. Ha liderado diferentes proyectos empresariales bajo el esquema del PMI (Project Management Institute) en áreas de Aseguramiento de Calidad (Quality Assurance), Administración del Conocimiento (KM: Knowledge Management), Centros de Contacto (Contact Center), Centros de Atención a Cliente (Customer Service Center), Capacitación, entre otros, para organizaciones como Pemex, Banxico, VW Bank, Telcel, Jafra Corporativo, Mega Cable, Porsche. [julia.rodriguez@correo.buap.mx](mailto:julia.rodriguez@correo.buap.mx)

**Mariana Romero Tafoya**, estudiante del 9no de la Facultad de ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pertenece al grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la BUAP: “Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable” de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

**Carlos Escobar Parra**, estudiante del 1er semestre de la Licenciatura en Química de la Facultad de Ciencias Químicas en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pertenece al grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la BUAP: “Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable” de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

El M. I. C. **Fernando D. Lazcano Hernández** es profesor de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. En esta Facultad actualmente es Director y ha sido Secretario Administrativo. Es capacitador del Instituto de Capacitación CMIC – ICIC y paralelamente, en la empresa Neodata Puebla, es Gerente de Sucursal. Este certificado en el Diseño e Impartición de cursos de capacitación, por el consejo de normalización y certificación de competencias laborales CONOCER. Desde febrero de 1997 es Director Responsable de Obra Pública y en varias empresas se ha desempeñado como Residente de Supervisión, Supervisor de Obra, Residente de Obra, Coordinador Técnico y Superintendente. También ha ocupado el cargo de jefe de costos en la Dirección General de obras de la BUAP. [fernando.lazcano@correo.buap.mx](mailto:fernando.lazcano@correo.buap.mx)

La Mtra. **Alejandra Campos Villatoro** es Maestra en Ciencias de la Educación y Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Pertenece al grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la BUAP: “Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable” de la Facultad de Ingeniería de la BUAP. [alejandra.campos@correo.buap.mx](mailto:alejandra.campos@correo.buap.mx)

La Mtra. **Alejandra González Pérez** es Maestra en Impuestos, Jefa del departamento de Contabilidad y profesora Investigadora de la Facultad de ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pertenece al grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la BUAP: “Innovación hacia la Transformación Digital y el Desarrollo Sustentable” de la Facultad de Ingeniería de la BUAP. [alexia.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:alexia.gonzalez@correo.buap.mx)

# Laravel como framework de desarrollo para nuevo sistema en el TecNM

Ing. Maria Guadalupe Rodriguez Ortiz<sup>1</sup>

**Resumen**— En este artículo se analiza el framework llamado Laravel para uso en el desarrollo de un nuevo sistema para el TecNM. A través de este, se pretende demostrar las ventajas y desventajas de este framework, así como también el proceso el cual se llevo para seleccionar el framework Laravel como el framework de desarrollo para la aplicación que actualmente se esta desarrollando.

**Palabras clave**—desarrollo, software, sistema, Laravel.

## Introducción

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) está conformado por 254 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos Federales, 122 son Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro son Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), uno es un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET), uno es un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) y la Dirección General. (Tecnológico Nacional de México, 2019)

La Dirección General, ubicada en la Ciudad de México, es la encargada de la administración central del TecNM y esta conformada por la Dirección General, la Secretaría Académica, la Secretaría de Planeación Evaluación y Desarrollo Institucional, la Secretaría de Administración y la Secretaría de Extensión y Vinculación, y estas a su vez cuentan con diferentes Direcciones y Áreas.

La Dirección de Finanzas perteneciente a la Secretaría de Administración es la encargada de vigilar el ejercicio de los recursos financieros de los Institutos Tecnológicos Federales y Centros, por lo tanto, se encarga de revisar, validar o autorizar y dar seguimiento de los tramites para los cuales los Institutos y Centros requieren una autorización por parte de la Dirección General para su ejercicio, y además es la encargada de consolidar la información financiera de todos los Institutos y Centros Federales.

Debido a la gran cantidad de información y tramites presentados por los 126 Institutos Federales y los 4 Centros a través de los diferentes procesos que se llevan a cabo, la Dirección de Finanzas, tiene la necesidad de un sistema el cual permita la concentración de la información, la generación y el seguimiento de los tramites, con el objetivo de poder agilizar el proceso, consultar la información de forma ágil y obtener los reportes necesarios para la toma de decisiones.

En la actualidad, la tecnología cambia muy rápido, lo que ha llevado a que las herramientas para el desarrollo de sistemas cambien constantemente y surjan así mismo nuevas herramientas, por lo que, ha hecho que la decisión al momento de elegir que herramientas utilizar sea mas compleja ya que se requiere de sistemas actualizables y para un uso prolongado.

Actualmente existen un sin fin de herramientas para el desarrollo de aplicaciones como lo son librerías, componentes, frameworks, etc. Entre las herramientas de desarrollo se encuentran los frameworks, los cuales se han convertido en una de las herramientas mas importantes al momento del desarrollo de un sistema, ya que, estos ayudan a normalizar y estructurar el código, así como también reducen el tiempo de elaboración e implementación y ayudan a que el sistema pueda ser mantenible y escalable. Otra herramienta importante a elegir es el lenguaje de programación, ya que este proporciona al desarrollador la capacidad de escribir una serie de instrucciones en forma de algoritmos con el fin de controlar una computadora y poder ejecutar diferentes tareas y/o obtener diferentes clases de datos. Entre los lenguajes de programación se encuentra el lenguaje PHP el cual se ha convertido en un lenguaje popular para el desarrollo de aplicaciones web por su simplicidad, por que ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales, y por ser software libre bajo la licencia PHP Licence [PHP].

Debido al tipo de licencia del lenguaje PHP, la simplicidad para el desarrollo de aplicaciones y los conocimientos en el mismo se tomo decisión de utilizar este lenguaje para el desarrollo del sistema. Por lo que, al utilizar el lenguaje PHP como lenguaje de programación se analizaron algunos frameworks de PHP para el desarrollo de la aplicación, considerando las ventajas y desventajas de cada uno en base a los requerimientos de los usuarios.

<sup>1</sup> Ing. Maria Guadalupe Rodriguez Ortiz es estudiante de la maestria en Innovación Aplicada en el Tecnológico Nacional de Mexico de Celaya y Desarrolladora de Software en el Tecnológico Nacional de Mexico en CRODE de Celaya, Celaya, Guanajuato. [m1903063@itcelaya.edu.mx](mailto:m1903063@itcelaya.edu.mx)

### Descripción del Método

Al momento de elegir un framework para el desarrollo es importante realizar primero un análisis del objetivo del sistema, por lo que, es importante considerar el uso que se le dará, las características específicas que tendrá y los recursos con los que se cuentan para la operación del mismo.

#### Uso

En este caso, el sistema a desarrollar deberá ser utilizado para la captura y seguimiento de los tramites y de la información de los diferentes procesos que se llevan a cabo a través de la Dirección de Finanzas por las 132 instituciones federales (Institutos Federales y los Centros), así mismo será utilizado para la validación y/o autorización, seguimiento y concentración de la información financiera por la Dirección General

#### Características

Las características principales son las siguientes:

- Accesibilidad – Debe poder ser accesible desde cualquier lugar ya que como se muestra en la Figura 1, los Institutos Tecnológicos y Centros se encuentran en diferentes ubicaciones del territorio Mexicano. (La figura fue tomada del artículo “Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México” realizado por Arturo Gamino-Carranza y Mara Grassiel Acosta-González de la Revista Electrónica Educare).
- Enlazable – Debe poder conectarse con otros sistemas ya que existen otros sistemas que contienen información de otros procesos que están relacionados y se requiere que permita que la información sea compartida con el objetivo de eliminar la duplicidad de la información.
- Generación de reportes – El sistema debe permitir generar reportes para que puedan ser utilizados en la toma de decisiones.
- Segura – Debe garantizar que la información este resguarda de forma segura y no pueda ser consultada por alguien ajeno al proceso.
- Adaptable – Debe permitir adaptarse a cambios ya que constantemente hay cambios en la normatividad y por lo tanto en los procesos.
- Permitir envío de notificaciones – Debe permitir envío de notificaciones a través de correo electrónico.

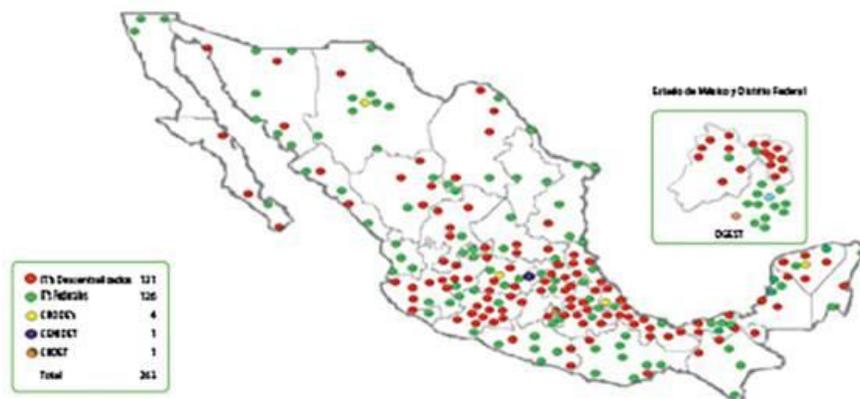


Figura 1. Instituciones del TecNM.

#### Recursos Actuales

Se cuenta con diferentes servidores web para su alojamiento del sistema, así como también con un servicio en la nube, sin embargo, el recurso para adquisición de licencias es restringido.

Una vez definido lo anterior, se debe realizar un análisis de los frameworks que se pueden utilizar, definiendo las ventajas y desventajas que tienen en el desarrollo que se quiere realizar y considerando las características y objetivos del sistema.

#### ¿Por qué utilizar un framework?

No es un requisito el uso de un framework en el desarrollo de una aplicación, sin embargo, es una herramienta que se ha comprobado ayuda a desarrollar mas rápido y mejor.

Este, ayuda a que el desarrollo sea mas rápido ya que permite reutilizar módulos que son genéricos, ahorrándole al desarrollador el tiempo que le tomaría el desarrollo de dichos módulos.

Además, ayuda a desarrollar mejor ya que brinda la certeza de que el sistema desarrollado cumple con las reglas de negocio, esta bien estructurado y se puede mantener y actualizar. Debido a la estructura que brinda un framework, cualquier desarrollador que conozca el framework con el que se desarrollo un sistema puede adoptar dicho sistema ya que al tener una estructura definidas se puede ubicar fácilmente la programación específica que se desee, brindándole al sistema la capacidad de ser mantenible y actualizable.

Finalmente, el uso de un framework mejora la seguridad de los sistemas pues otorga más protección para algunos tipos de ataques como lo son inyecciones SQL, ataques XSS, entre otros.

### *¿Qué framework Utilizar?*

La pagina oficial de symfony nos brinda un listado de criterios básicos al momento de elegir un framework como lo son: Popularidad y tamaño de la comunidad, su filosofía, sustentabilidad, soporte, técnica, seguridad, documentación, licencia, disponibilidad de recursos en el mercado y probarlo. Cada uno de estos criterios nos ayuda en la elección de un framework ya que este deber ser tomado como un compromiso a largo plazo por lo que no puede ser tomado a la ligera. [Symfony]

Tomando en consideración estos criterios, se realizo un análisis de tres frameworks que encuentran dentro de los principales frameworks utilizados, los cuales son Symfony, Laravel y Yii. Los tres tienen grandes características y similitudes, y gracias a esto los hace una buena opción para el desarrollo del sistema.

### *Symfony*

Symfony es uno de los framework de PHP mas antiguos, creado en el 2003 por Fabien Potencier. Este framework utiliza el patrón de diseño Modelo-Vista-Control (MVC), por lo que, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Según la definición de la pagina oficial de Symfony, "Symfony es un entorno de desarrollo estable y reconocido internacionalmente y es un conjunto de componentes PHP, un framework de aplicación web, una filosofía y una comunidad, todos trabajando juntos en armonía". Actualmente este framework se encuentra en la versión 5.1.2, sin embargo, cuando se realizo este análisis este se encontraba en la versión 4.4. [Symfony]

### *Laravel*

Laravel es un framework de aplicaciones web con una sintaxis elegante y expresiva, fue creado y lanzado en 2011 por Taylor Otwell. Este, intenta aprovechar lo mejor de otros frameworks y las características de las nuevas versiones de PHP. Laravel propone en el desarrollo usar 'Routes with Closures', en lugar de un MVC tradicional con el objetivo de hacer el código más claro. Laravel tiene una arquitectura de micro servicios, lo que lo hace muy extensible mediante el uso de paquetes existentes y otros creados a la medida por terceros. [Laravel]

### *Yii*

Yii es un framework PHP de alto rendimiento basado en componentes para desarrollar rápidamente aplicaciones web modernas, fue creado por Qiang Xue en 2008. El nombre Yii (pronunciado Yee o [ji:]) significa "simple y evolutivo" en chino. También se puede considerar como un acrónimo de Yes It Is! Yii es un framework de programación web genérico, lo que significa que se puede utilizar para desarrollar todo tipo de aplicaciones web utilizando PHP. Debido a su arquitectura basada en componentes y al soporte sofisticado de almacenamiento en caché, es especialmente adecuado para desarrollar aplicaciones a gran escala como portales, foros, sistemas de administración de contenido (CMS), proyectos de comercio electrónico, servicios web RESTful, etc. [Yii]

Del análisis realizado nos arroja que los tres son una excelente opción para el desarrollo de la aplicación, pues los tres poseen las siguientes características:

- Utilizan un patrón de diseño Modelo-Vista-Control (MVC), lo que hace que la organización de código se realice de una mejor manera al separar los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.
- Soportan ORM (Mapeo de Objeto-Relacional) – lo que es una ventaja al realizar una programación orientada a objetos.
- Son robustos, seguros y confiables por su permanencia y evolución.
- Son Open Source, lo que permite que se puedan realizar contribuciones al mismo.
- Tienen una gran comunidad que aporta constantemente a la mejora.

- Tienen una documentación extensa.
- Tienen soporte constante.
- Cuentan con un motor de plantillas.
- Etc.

Sin embargo, las ventajas que tiene Laravel sobre los otros son:

- Se mantiene actualizado con la versión mas reciente de las funciones de PHP.
- A través de API permite integrar aplicaciones y los servicios de correo.
- Es compatible con plataformas y bibliotecas de terceros,
- Tiene una gran cantidad de herramientas adicionales lo que permite extender el framework.
- La curva de aprendizaje es alta, ya que es fácil de utilizar, intuitivo y fácil de aprender.
- Tiene la comunidad mas grande lo que ha hecho que evolucione y cada día este mas completo y estable.
- El motor de plantillas de Laravel es mas sencillo de utilizar así como también este permite el reusó de código.
- Aprovecha lo mejor de los otros frameworks.

La gran desventaja de utilizar Laravel es que las actualizaciones pueden ser no compatibles, sin embargo, al tener una comunidad muy grande existe una gran numero de aportaciones que ayudan a mantenerlo siempre actualizado.

Otra de las características decisivas al momento de la elección del framework, fue cumplir las necesidades del sistema y aunque los tres podrían cumplir con las necesidades, actualmente se esta desarrollando otro sistema el cual se pretende alimente con cierta información a este sistema. El otro sistema, esta siendo desarrollado en Laravel, ambos sistemas están desarrollándose de forma separada ya que uno el uso de ambos será distinto, sin embargo, cabe la posibilidad de que estos podrían llegar a unirse y trabajar como uno solo, por lo que, aunque el uso de otro framework no impide esto pues los tres frameworks lo pueden permitir, el tener ambos sistemas con el mismo framework ayudaría a que esto se realizará de forma rápida.

### Comentarios Finales

El uso de los frameworks ha crecido enormemente por las grandes ventajas que estos brindan al momento del desarrollo. No obstante, es importante realizar un análisis de que framework utilizar para que este pueda cumplir con las necesidades de la aplicación ya que cada framework posee características específicas. Existen varios frameworks los cuales podrían ser utilizados para la elaboración de un sistema, sin embargo, estos pueden llegar a ser utilizados de una manera diferente, algunos de forma mas compleja, o bien tener ciertas limitaciones. Por lo tanto, es importante realizar una investigación para saber según las necesidades específicas de un sistema cual es el que mejor aporta en el desarrollo.

En el caso de esta investigación, el desarrollo que se pretende tiene detalles específicos los cuales hacen que el framework Laravel sea el framework elegido por la simplicidad de desarrollo, así como también, por la amplia gama de herramientas que permiten que este framework pueda extenderse para cumplir con las necesidades. Así mismo, al ser un framework open source no se requiere de una licencia de paga para su uso, lo que, lo hace ideal ya que existen restricciones en el TecNM para la adquisición de licencias. Además, este framework permite el desarrollo ágil por su simplicidad, lo cual se requiere para este sistema, ya que los procesos a automatizar son bastantes y cambiantes. Finalmente, la gran comunidad y popularidad hace que exista una gran contribución al desarrollo del mismo así como una extensa documentación para su uso, por lo que, hace que el enfrentarse a los problemas que puedan surgir no sea tan preocupante pues la mayoría de ellos ya han sido resueltos.

### Referencias

Arturo Gamino-Carranza y Mara Grassiel Acosta-González. "Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México". *Revista Electrónica Educare*, Vol. 20, No. 1, 2016, consultada por Internet el 29 de Octubre del 2020. Dirección de Internet: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1941/194143011010/html/index.html>

Cubet Techno Labs, "Infographics. – COMPARING 3 TOP PHP FRAMEWORKS: LARAVEL VS. YII VS. SYMFONY". consultada por Internet el 28 de Octubre del 2020. Dirección de internet: <https://cubetech.com/resources/blog/infographics-comparing-top-3-php-frameworks-laravel-vs-yii-vs-symfony/>

Gustavo Martínez Villalobos, Germán Darío Camacho Sánchez y Daniel Alberto Biancha Gutiérrez. "Diseño De Framework Web Para El Desarrollo Dinámico De Aplicaciones", *Scientia et Technica* Año XVI, No 44, Abril de 2010. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701

Laravel. “The PHP Framework for Web Artisans” consultada por Internet el 28 de Octubre del 2020. Dirección de internet: <https://laravel.com>

PHP. “¿Qué es PHP?”. Manual de PHP, consultada por Internet el día 28 de Octubre del 2020. Dirección de internet <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>

Symfony. “Ten criteria for choosing the correct framework”. consultada por Internet el 28 de Octubre del 2020. Dirección de internet: <https://symfony.com/ten-criteria>

Symfony. “What is Symfony”. consultada por Internet el 28 de Octubre del 2020. Dirección de internet: <https://symfony.com/what-is-symfony>

Tecnológico Nacional de México (2019). “TecNM: Breve historia de los Institutos Tecnológicos”. Recuperado de <https://www.tecnm.mx/historia.aspx>

Yii. “The Definitive Guide to Yii 2.0” consultada por Internet el 28 de Octubre del 2020. Dirección de internet: <https://www.yiiframework.com>

# INFLUENCIA DE LAS FUNCIONES DE MEMBRESÍA DE UN CONTROLADOR DIFUSO IMPLEMENTADO EN UN REFRIGERADOR DOMÉSTICO

MI. David Alejandro Rodríguez Valderrama<sup>1</sup>, MI. Diana Pardo Cely<sup>2</sup>, MI. Yonathan Heredia Aricapa<sup>3</sup>, Dr. Juan Manuel Belman Flores<sup>4</sup>, Dr. Vicente Pérez García<sup>5</sup>

**Resumen**— El propósito de este estudio es evaluar el comportamiento del control difuso implementado en un refrigerador doméstico con compresor de velocidad variable. Se estudia la influencia de modificar las dimensiones de las funciones de membresía para la temperatura del compartimento de alimentos del refrigerador y la frecuencia de operación del compresor. Los resultados muestran que, al reducir las dimensiones en las funciones de membresía de la temperatura, provoca que la temperatura del compartimento de alimentos se aproxime a la referencia establecida. De la misma manera, al reducir las dimensiones de las funciones de membresía para la frecuencia del compresor, se reduce diferencia de temperatura con respecto al valor de referencia.

**Palabras clave**— Controlador difuso, estabilidad térmica, funciones de membresía, refrigerador doméstico.

## Introducción

La lógica difusa surge en el año de 1965 cuando Lotfi Asker Zadeh propuso la teoría de los conjuntos difusos, Zadeh (1965), en la cual se amplían los límites de la lógica clásica y establece un grado de veracidad a las afirmaciones. La lógica difusa permite representar el conocimiento cualitativo mediante expresiones lingüísticas que son representados por medio de funciones de membresía y operaciones de pertenencia, Bělohávek et al. (2002). Al integrarse a los controladores industriales la lógica difusa permitió transmitir el conocimiento de los operarios y lograr que las acciones de control se realizaran de manera más natural y se obtuviera una aproximación al comportamiento real. Adicionalmente, se ha demostrado mediante diferentes estudios que el uso de controladores difusos regula adecuadamente las variables de un proceso y presenta menos dificultad en la etapa de diseño y en la etapa de implementación en comparación con los controladores convencionales, Singh et al. (2006).

La aplicación de los controladores difusos a los refrigeradores domésticos es escasa y se centra en la regulación de la temperatura de los compartimentos internos del refrigerador, así como en lograr reducciones en el consumo de energía eléctrica. Entre estos estudios se encuentran Choi et al. (1998) y Mraz (2001), quienes mediante simulaciones demostraron que el control difuso mejoró el comportamiento térmico del refrigerador al controlar el tiempo de operación de los ciclos de encendido y apagado del compresor. El desarrollo de componentes más modernos como el compresor de velocidad variable ha permitido que se desarrollen nuevas estrategias de control difuso. Por ejemplo, Arfaoui et al. (2015) combinaron el control difuso con algoritmos genéticos y demostraron que esta estrategia permitió mejorar el comportamiento térmico y reducir el consumo de energía. Belman-Flores et al. (2019) integraron un hábito de uso al controlador y comprobaron que el controlador difuso redujo el consumo de energía y mejoró las condiciones térmicas con respecto al controlador ON/OFF.

En este trabajo se presenta la implementación de un controlador difuso para la regulación de la temperatura del compartimento de alimentos en un refrigerador doméstico con compresor de velocidad variable. Lo anterior con el fin de estudiar la influencia del dimensionamiento de las funciones de membresía, así, se modifican las dimensiones de las funciones de membresía para la temperatura y las dimensiones de las funciones de membresía para el control de la

<sup>1</sup>MI. David Alejandro Rodríguez Valderrama es estudiante de Doctorado en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca. [da.rodriguezvalderrama@ugto.mx](mailto:da.rodriguezvalderrama@ugto.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>MI. Diana Pardo Cely es estudiante de Doctorado en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca. [dm.pardocely@ugto.mx](mailto:dm.pardocely@ugto.mx)

<sup>3</sup>MI. Yonathan Heredia Aricapa es estudiante de Doctorado en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca. [ye.herediaaricapa@ugto.mx](mailto:ye.herediaaricapa@ugto.mx)

<sup>4</sup>Dr. Juan Manuel Belman Flores es Profesor Investigador de la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca [jfbelman@ugto.mx](mailto:jfbelman@ugto.mx)

<sup>5</sup>Dr. Vicente Pérez García es Profesor Investigador de la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca [vperez@ugto.mx](mailto:vperez@ugto.mx)

velocidad del compresor.

## Descripción del Método

### Controladores difusos

Los controladores difusos tratan de simular el razonamiento humano al operar una máquina, tomado el conocimiento y representándolo por medio de reglas lingüísticas. Esta condición hace que el controlador difuso tenga una mejor aproximación al comportamiento real de los sistemas y presenta una ventaja con respecto a los otros controladores, ya que no hace uso de funciones analíticas complejas que describan el comportamiento del sistema.

### Estructura de un controlador difuso

Los controladores difusos hacen parte de un sistema de control como se observa en la Figura 1. Este sistema es el encargado de controlar variables mediante una secuencia de pasos en los que las señales de las variables controladas se manipulan para lograr reducir la diferencia con los puntos de referencia. Como primer paso, se obtienen las variables de entrada al controlador las cuales resultan al comparar las variables controladas con su valor de referencia. Dentro del controlador las variables son transformadas por los procesos de fusificación, evaluación de las reglas y la defusificación para determinar el valor de la señal de control. En el siguiente paso las señales de las variables de salida del controlador entran al proceso en donde se realizan las acciones de control por medio de actuadores.

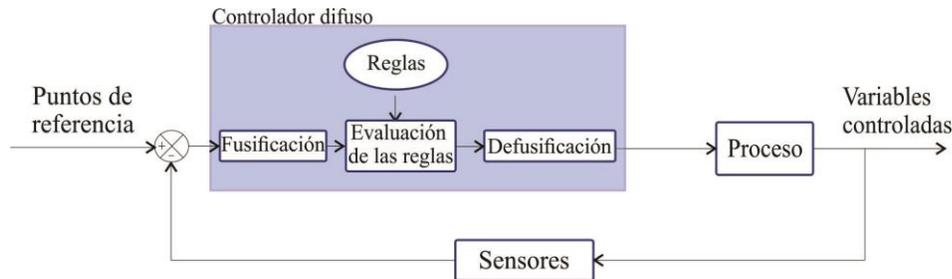


Figura 1. Sistema de control difuso.

Dentro del controlador difuso se encuentran tres módulos (fusificación, evaluación de las reglas y defusificación) en los que las variables de entrada al controlador se transforman para obtener las variables de salida. A continuación, se explican los procesos de transformación de las variables dentro del controlador.

### Fusificación

Es la primera etapa del controlador y se encarga de transformar las variables de entrada al controlador en variables difusas, asignándoles un valor de pertenencia o membresía entre 0 y 1, mediante la intersección con funciones de membresía.

### Evaluación de las reglas de inferencia

En esta etapa se representa el conocimiento cuantitativo mediante el uso de reglas de inferencia y son las encargadas de dictar la acción de control. La estructura de las reglas se conforma por un antecedente que se relaciona con las variables de entrada y un consecuente que se vincula con las variables de salida mediante la relación SI-ENTONCES (*IF-THEN*). Adicionalmente, de acuerdo con el mecanismo de inferencia las variables de salida pueden ser representadas por funciones de membresía o por funciones lineales.

### Defusificación

Es la etapa encargada del postproceso de las variables difusas, para obtener las variables de salida del controlador. De acuerdo con el mecanismo de inferencia, se toma el promedio ponderado de las funciones lineales para las variables de salida o realiza un proceso de agregación de las variables de salida en el que se obtiene una nueva función de la cual se obtiene el valor de salida.

*Algoritmo de control*

En este trabajo se presenta la influencia de las funciones de membresía en el comportamiento térmico de un refrigerador doméstico. En la Figura 2 se muestran los conjuntos de funciones de membresía para las variables de entrada y de salida del refrigerador. La Figura 2a, representa las funciones de membresía para la temperatura, como variable de entrada, y en la figura 2b se muestra el conjunto de funciones para la frecuencia del compresor como variable de salida. Como primer ensayo, se analizó la influencia de la variación del valor de *delta*, el cual se modifica y se mantienen los valores de la frecuencia del compresor constantes. Es importante indicar que el dominio del conjunto de funciones de membresía para la temperatura está en función de la diferencia entre el valor medido por el sensor y la referencia, por esta razón la función normal está centrada en 0. En un segundo ensayo se analizó el comportamiento de la temperatura para los mismos valores de *delta* y se modificaron los valores de la frecuencia.

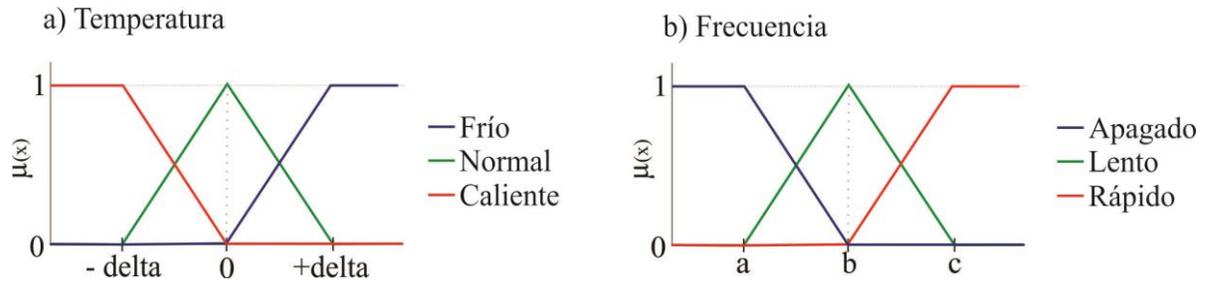


Figura 2. Funciones de membresía para las variables de entrada y salida del controlador.

A continuación, se explica cómo se realiza el proceso para obtener la frecuencia de operación del compresor. En la Figura 3 se ilustra el proceso de fusificación para la temperatura del refrigerador, que está compuesto por tres funciones de membresía (frío, normal y caliente). Para una diferencia de temperatura (*x*), los valores difusos corresponden a las intersecciones con cada una de las funciones de membresía, en este caso los valores difusos para la temperatura son:  $\mu_{Frío}(x) = 0.3$ ,  $\mu_{Normal}(x) = 0.8$  y  $\mu_{Caliente}(x) = 0$ .

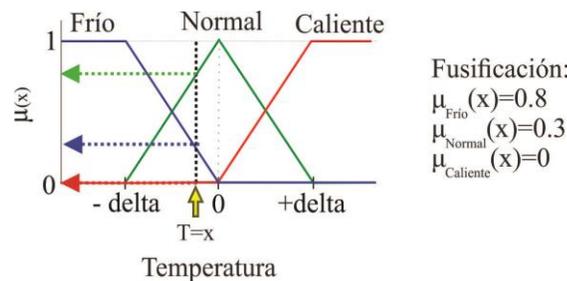


Figura 3. Fusificación.

Las reglas de control se diseñaron de acuerdo con el siguiente razonamiento. Si la temperatura del refrigerador es fría entonces no es necesaria la operación del compresor. Si la temperatura del refrigerador es alta entonces es necesaria una velocidad alta en el compresor. Si la temperatura es normal, la velocidad del compresor debe ser baja. Las reglas usadas en el controlador fueron las siguientes:

- Regla 1: SI Temperatura = Frío ENTONCES Frecuencia = Apagado
- Regla 2: SI Temperatura = Normal ENTONCES Frecuencia = Lento
- Regla 3: SI Temperatura = Caliente ENTONCES Frecuencia = Rápido

La Figura 4 muestra la etapa de defusificación. En esta etapa se usó el método del escalamiento, el cual consiste en multiplicar las funciones de membresía de la variable de salida por la magnitud que corresponda de acuerdo con las reglas de los valores difusos de la variable de entrada. Por ejemplo, al evaluar la regla 1 el valor de difuso de frío es 0.3 ( $\mu_{Frío}(x) = 0.3$ ), entonces la función apagado se multiplica por este valor. De manera similar al evaluar las

otras reglas. Para obtener el valor de la variable de salida se realiza el proceso de agregación que consiste en formar una nueva función, uniendo las funciones resultantes de la evaluación de las reglas y encontrar el centroide del área de esta función.

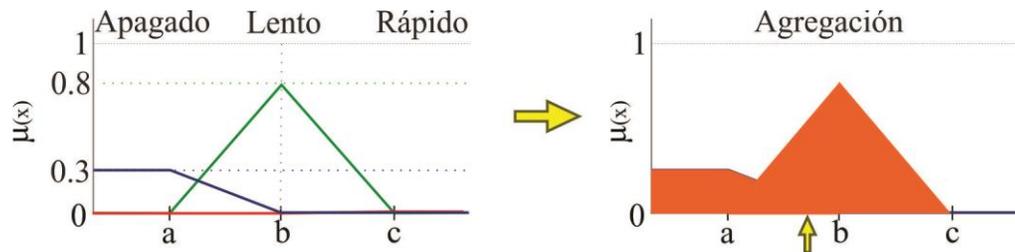


Figura 4. Defusificación.

### Resultados

En la primera etapa de la implementación del controlador difuso, se evaluó el comportamiento térmico del refrigerador al mantener el conjunto de funciones de membresía para el compresor con los valores de  $a=60$  Hz,  $b=90$  Hz y  $c=120$  Hz. Se modificó el valor de  $\delta$  de las funciones para la temperatura en  $\delta=4$  °C,  $\delta=2$  °C y  $\delta=1$  °C. En el segundo ensayo se cambiaron los valores de la frecuencia  $a=55$  Hz,  $b=75$  Hz y  $c=95$  Hz. En la Figura 5, se muestran los resultados del comportamiento de la temperatura durante el periodo de estabilidad de los dos ensayos. Se puede observar en los dos ensayos, que, al aumentar el valor de  $\delta$ , el comportamiento térmico del refrigerador se mantiene más alejado del valor de referencia (5°C) y cuando el valor de  $\delta$  disminuye, la temperatura se acerca a la referencia. También se puede notar que el comportamiento de la temperatura tiene forma sinusoidal, esto se debe a que el compresor tiene ciclos de encendido y apagado. El periodo de esta onda también disminuye cuando el valor de  $\delta$  disminuye, lo que indica que la cantidad de ciclos de encendido y apagado aumentan. Para el valor de  $\delta=1$  °C y 2 °C se presentaron aproximadamente 3.5 ciclos de trabajo en una hora de operación, para  $\delta=4$  °C se presentaron aproximadamente 2.5 ciclos de encendido y apagado.

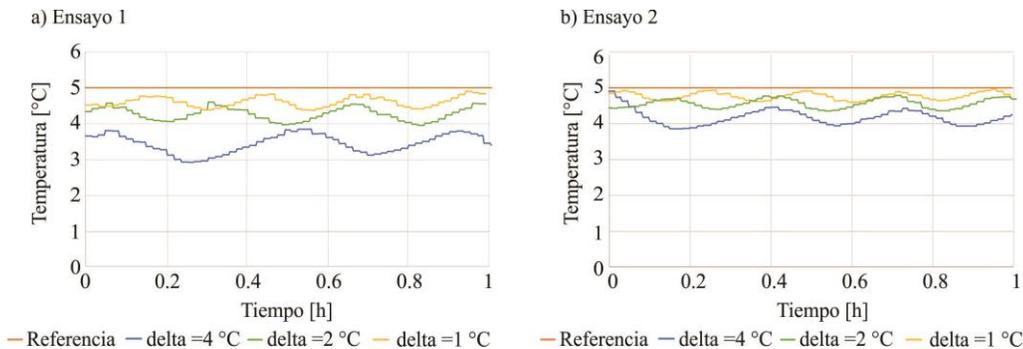


Figura 5. Comportamiento térmico del refrigerador.

En el cuadro 1 se muestran los promedios de temperatura durante el periodo de estabilidad en el compartimento del refrigerador. Se puede notar que al disminuir el valor de  $\delta$  en los dos ensayos el promedio de temperatura se acerca más al valor de referencia (5 °C). Estos resultados permiten determinar la delimitación de las funciones de membresía para las variables de entrada y de salida afectan al comportamiento térmico. Cuando a los conjuntos de funciones de membresía ya sea para la temperatura o para la velocidad se encuentran más juntos producen el efecto de acercarse al valor de referencia.

	Ensayo 1	Ensayo 2
Delta	Promedio de temperatura [°C]	Promedio de temperatura [°C]
1	4.62	4.83
2	4.36	4.61
4	3.50	4.22

Cuadro 1. Promedios de temperatura en los ensayos.

En general, el comportamiento térmico obtenido en los dos ensayos mantiene las temperaturas con valores menores al valor de referencia. Desde el punto de vista térmico esta condición es favorable para la preservación de alimentos, pero desde el punto de vista energético mantener temperaturas menores en el compartimento requiere un gasto adicional de energía.

### Conclusiones

En este estudio se implementó un controlador difuso a un refrigerador doméstico, se utilizaron 3 funciones de membresía para la temperatura y tres funciones de membresía para la velocidad del compresor. Se analizó como afecta el dimensionamiento de estas funciones al comportamiento térmico del refrigerador. Se observó que, al tener conjuntos de funciones de membresía más juntas para la temperatura y la velocidad del compresor, el comportamiento térmico del refrigerador se acerca más a los valores de referencia.

En relación con la estabilidad térmica se encontró que el controlador difuso es capaz de mantener estables la temperatura interna del refrigerador y con una variación de máxima de  $\pm 0.5$  °C.

### Referencias

- Arfaoui, J. Feki, E. and Mami, A. "PID and fuzzy logic optimized controller for temperature control in a cavity of refrigeration," in *IREC2015 The Sixth International Renewable Energy Congress*, 2015.
- Belman-Flores, J. M. Ledesma, S. Rodríguez-Valderrama, D. A. and Hernández-Fusilier, D. "Energy optimization of a domestic refrigerator controlled by a fuzzy logic system using the status of the door," *Int. J. Refrig.*, 2019.
- Bělohávek, R. Klir, G. J. Lewis, H. W. and Way, E. "On the capability of fuzzy set theory to represent concepts," *Int. J. Gen. Syst.*, vol. 31, No. 6, 2002.
- Bung-Joon Choi, Sang-Wan Han, and Suk-Kyo Hong, "Refrigerator temperature control using fuzzy logic and neural network," in *IEEE International Symposium on Industrial Electronics. Proceedings. ISIE '98 (Cat. No.98TH8357)*, Vol. 1, 1998.
- Mraz, M. "The design of intelligent control of a kitchen refrigerator," *Math. Comput. Simul.*, vol. 56, No. 3, 2001.
- Singh, J. Singh, N. and Sharma, J. K. "Fuzzy modeling and control of HVAC systems - A review," *J. Sci. Ind. Res. (India)*, vol. 65, No. 6, 2006.
- Zadeh, L. A. "Fuzzy sets," *Inf. Control*, vol. 8, No. 3, 1965.

# MODELOS MATEMÁTICOS DE INYECCIÓN DE LUBRICANTE EN SOPORTES HIDRODINÁMICOS DE SISTEMAS ROTATORIOS

Ing. Javier Roldán Cruz<sup>1</sup>, Dr. Ignacio Ramírez Vargas<sup>2</sup>

**Resumen**— En este trabajo se realiza la modelación matemática del comportamiento de un soporte hidrodinámico corto de equipo rotatorio, el cual está sometido a una presurización externa dando como resultado un cambio radical en el comportamiento de las propiedades dinámicas de la película de lubricante. La modelación se hace usando la función Delta de Dirac, que es aprovechada en este modelo por sus características de función generalizada; cabe mencionar que este modelo es el primero en su tipo para la solución de problemas en rotodinámica; asimismo se obtienen soluciones analíticas que describen el campo de presión de resultante).

**Palabras clave**— hidrodinámico, sistemas rotatorios, presurización, unidimensional

## Introducción

Una forma de poder atenuar y controlar la amplitud vibracional en maquinaria rotatoria, radica en modelar correctamente la conducta dinámica de los soportes y junto con ello caracterizar correctamente la película de lubricante con sus coeficientes rotodinámicos correspondientes. Cuando un soporte hidrodinámico se presuriza externamente, es posible modificar las propiedades dinámicas de la película de aceite, haciendo que las inestabilidades y amplitudes vibracionales puedan atenuarse en forma marcada (J. V. Fedor, 1961). En el presente artículo se realiza tal investigación de forma analítica, ya que de esta manera es posible encontrar expresiones cerradas que permitan investigar tendencias de comportamiento y de su posible grado de inestabilidad.

## Modelo matemático de un soporte hidrodinámico corto

Un soporte de equipo rotatorio se clasifica de acuerdo con la relación que existe entre su longitud axial y su diámetro, tal relación es fundamental para clasificarla como corto o largo, pues esto propicia algunas simplificaciones en el modelo matemático que lo caracteriza.

El modelo matemático que describe el campo de presión en soportes hidrodinámicos es la famosa ecuación de Reynolds, la cual es una aproximación especial de las ecuaciones de Navier-Stokes en la mecánica de fluidos.

Consideramos dos sistemas de coordenadas, en donde el punto “O” en la figura 1 es el centro del soporte y el punto “J” es el centro del eje. El ángulo “ $\theta$ ” se refiere al ángulo en el sistema de coordenadas circunferenciales móvil  $X'JY'$  como es indicado en la figura 1; los vectores  $\vec{u}_R$  y  $\vec{u}_T$  son los vectores unitarios del sistema rectangular móvil  $X'JY'$ , el eje  $Z$  es perpendicular al plano  $XOY$ . El ángulo entre los ejes del sistema móvil  $X'JY'$  y el sistema inmóvil (fijo)  $XOY$  se denota con “ $\varphi$ ” y se llama ángulo de equilibrio (attitud o de posicionamiento); la posición de la puerta de inyección está dada por ángulo “ $\beta$ ” en el sistema inmóvil (fijo) y por el ángulo  $\theta_\beta = \pi - \varphi + \beta$  en el sistema móvil. La ecuación general de Reynolds en el sistema de coordenadas cilíndricas se puede escribir como (Childs, D., 1993):

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \left[ h^3(\theta) \frac{\partial p}{\partial \theta} \right] + R^2 \frac{\partial}{\partial z} \left[ h^3(\theta) \frac{\partial p}{\partial z} \right] = 12\mu \frac{R^2 V_s}{Cr^3} \left[ Cr \varepsilon \cos \theta + Cr \varepsilon \left( \varphi - \frac{\omega_j}{2} \right) \sin \varphi \right] = 12\mu \frac{R^2 V_s}{Cr^3} \cos(\alpha + \theta) \quad (1)$$

En donde:

<sup>1</sup> Ing. Javier Roldán Cruz es alumno de Maestría en Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Pachuca. [rocz\\_13@outlook.com](mailto:rocz_13@outlook.com)

<sup>2</sup> Dr. Ignacio Ramírez Vargas es Doctor en Ciencias en Ingeniería Mecánica, Profesor – Investigador en el Instituto Tecnológico de Pachuca. [ignacio.rv@pachuca.tecnm.mx](mailto:ignacio.rv@pachuca.tecnm.mx)

$$-L \leq z \leq L; \quad 0 \leq \theta \leq 2\pi; \quad h(\theta) = I + \varepsilon \cos \theta \quad (2)$$

Las condiciones en las fronteras son:

$$p(L) = 0; \quad p(-L) = 0; \quad p(\theta + 2\pi) = p(\theta) \quad (3)$$

Es común en ciencias técnicas contar con ecuaciones adimensionales para trabajar de manera más cómoda y así tener mayor facilidad de comparar resultados. Por tanto, se definen a continuación las variables adimensionales que se van a utilizar:

$$\bar{z} = \frac{z}{L}, \quad \bar{v} = \frac{V_s}{C_r \omega_j}, \quad \bar{p} = \frac{P}{P_{dim}},$$

$$P_{dim} = \mu N \left( \frac{R}{Cr} \right)^2 = \mu \left( \frac{\omega_j}{2\pi} \right) \left( \frac{R}{Cr} \right)^2 \quad (4)$$

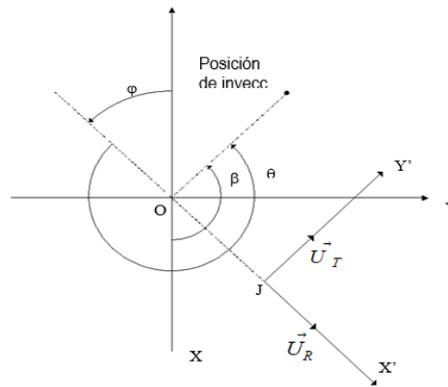


Figura 1. Sistemas de coordenadas: XOY-inmóvil, X'Y' móvil, "φ"-ángulo de equilibrio, "β" coordenada circunferencial de la posición de inyección en el sistema XOY.

En la ecuación (4) "N" es el número de revoluciones del eje por segundo, "P<sub>dim</sub>" es una presión ficticia característica. Sustituyendo ec. (4) en la ecuación de Reynolds (1) se obtiene la ecuación de Reynolds para las variables adimensionales:

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \left[ h^3(\theta) \frac{\partial \bar{p}}{\partial \theta} \right] + \left( \frac{D}{L} \right)^2 \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[ h^3(\theta) \frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{z}} \right] = 12\pi \bar{v} \cos(\alpha + \theta) \quad (5)$$

En donde ahora:

$$-1 \leq \bar{z} \leq 1 \quad 0 \leq \theta \leq 2\pi$$

Y en las fronteras:

$$p(1) = 0; \quad p(-1) = 0; \quad p(\theta + 2\pi) = p(\theta)$$

Un soporte hidrodinámico se considera corta cuando se cumple la relación (Szeri. 1998):

$$\frac{L}{D} < \frac{1}{2}, \quad D = 2R \quad (6)$$

bajo estas condiciones, es posible despreciar el primer término de ec. (5), quedando entonces:

$$\frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[ h^3(\theta) \frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{z}} \right] = 12\pi \left( \frac{L}{D} \right)^2 \bar{v} \cos(\alpha + \theta) \quad (7)$$

resolviendo a ec.(7) para el campo de presión y evaluando las condiciones de frontera se obtiene:

$$\bar{p}_{ocv} = 6\pi \left( \frac{L}{D} \right)^2 \frac{-\varepsilon_{ocv} \sin \theta}{(1 + \varepsilon_{ocv} \cos \theta)^3} \left[ 1 - \bar{z}^2 \right] \quad (8)$$

### Modelo de presurización de anillo y/o puerto puntual utilizando la función de impulso de Dirac

Ahora es necesario introducir el efecto de presurización externa, así como es importante precisar el punto axial y circunferencial de inyección. En este artículo la presurización externa se modela utilizando la función de impulso de Dirac Delta  $\delta(x)$ , a continuación, describimos algunas propiedades de la función  $\delta(x)$  (Arfken 2000). En matemáticas existen funciones generalizadas (distribuciones) que modelan las fuentes puntuales, una de tales funciones es la función Delta  $\delta(x)$  de Dirac, la cual tiene las siguientes propiedades en sentido que será indicado más adelante:

$$\delta(x-a) = 0 \text{ si } x \neq a; \quad \delta(a) = \infty. \quad (9)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x-a) dx = 1 \quad (10)$$

y para alguna función  $g(x)$  se tiene:

$$\int_{-\infty}^{\infty} g(x-a)\delta(x-a)dx = g(a) \quad (11)$$

La función Delta de Dirac  $\delta(x)$  en el sentido matemático exacto es una distribución (i.e. una funcional lineal  $\zeta$ ) sobre el espacio "K" de las llamadas funciones básicas  $\phi(x)$ . La función  $\phi(x)$  entra en el espacio "K" si es infinitamente diferenciable y tiene el soporte acotado.

La distribución  $\zeta$  es denotada por el símbolo  $(\zeta, \phi)$ . Todas las funciones  $f(x)$  integrables sobre el intervalo finito del eje "x" son también distribuciones y la correspondiente funcional lineal está dada por:

$$(f, \phi) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\phi(x)dx \quad (12)$$

Por definición, la derivada de la distribución  $\zeta$  es otra distribución  $\zeta'$  definida por:

$$(\zeta', \phi) = -(\zeta, \phi'), \quad \forall \phi \in K \quad (13)$$

Demostramos que la función igual a la mitad de la función de Heaviside:

$$\frac{1}{2}H(x) = \begin{cases} 1/2 & \text{si } x > 0 \\ -1/2 & \text{si } x < 0 \end{cases} \quad (14)$$

tiene la derivada igual a la función delta de Dirac, de las ecs. (9) y (10), se tiene:

$$-\frac{1}{2}(H, \phi') = -\frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} H(x)\phi'(x)dx = \phi(0) = (\delta, \phi). \quad (15)$$

Es importante mencionar que las propiedades enunciadas anteriormente son fundamentales para tratar a la función de Dirac en la solución del modelo matemático.

### Anillo unidimensional de presión

Consideremos un caso especial, en el cual la presurización se realiza alrededor de un anillo en cualquier posición axial del soporte. El anillo de presurización es la fuente circular del líquido situada en cualquier valor de la coordenada axial adimensional  $\bar{z} = a$  que permite introducir lubricante con la presurización fija en todos puntos del anillo (ver la figura 2, donde la inyección realizada será a lo largo del anillo marcado).

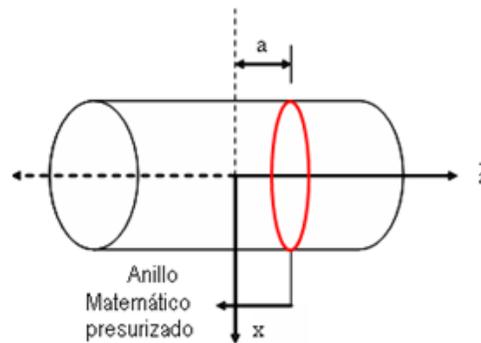


Figura 2. Posición axial de alimentación de lubricante, notar que a una distancia "a" del centro del soporte se presenta la inyección, pero en forma circular (anillo presurizado), además que en esta situación no se especifica la posición circunferencial de presurización.

En este artículo el anillo de presurización se modela con el anillo unidimensional de presión obtenido por el procedimiento siguiente: Primero consideramos el anillo de presurización con la presurización  $\Delta p$  y del ancho  $\Delta l = L(\Delta l)_{adim}$ .

La fuerza de presurización es igual a:

$$\Delta F_{pres} = \Delta p \pi D \Delta l = \pi D L \Delta p (\Delta l)_{adim} \quad (16)$$

Si ahora  $(\Delta l)_{adim} \rightarrow 0, \Delta p \rightarrow \infty$  de tal manera que

$$\Delta F_{pres} = \pi D L \Delta p (\Delta l)_{adim} = const. \quad (17)$$

Al límite tenemos el anillo unidimensional de presión con la fuerza de presurización igual a  $\Delta F_{pres}$ . Como el modelo matemático del anillo unidimensional de presión consideramos la función de impulso, la cual indica que la presurización es igual a:

$$(\Delta p)_{anillo} = q \delta(z - a), \quad q = \frac{\Delta F_{pres}}{\pi D L}. \quad (18)$$

La fuerza de presurización del anillo unidimensional de presión es:

$$(\Delta F)_{ring} = \int_0^{2\pi} \int_{-1}^1 (\Delta p)_{ring} R d\theta L dz = \quad (19)$$

$$\int_0^{2\pi} \int_{-1}^1 \frac{\Delta F_{pres}}{\pi D L} \delta(z - a) R d\theta L dz = \Delta F_{pres}.$$

Introducimos la presurización del anillo adimensional como

$$(\Delta \bar{p})_{ring, adim} = \bar{q} \delta(\bar{z} - a), \quad (20)$$

$$\bar{q} = \frac{\Delta F_{pres}}{\pi D L p_{dim}} = \frac{\Delta F_{pres}}{\pi F_{dim}}.$$

Por tanto, de (7) se tiene:

$$\frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[ h^3(\theta) \frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{z}} \right] = \left( \frac{L}{D} \right)^2 \bar{q} \delta(\bar{z} - a), \quad -1 < \bar{z} < 1, \quad (21)$$

$$\bar{p}(\bar{z} = \pm 1) = 0.$$

Resolviendo la ec. (21) y usando las propiedades de la función  $\delta$  se obtiene:

$$\bar{p}_{pres}(\theta, \bar{z}) = \left(\frac{L}{D}\right)^2 \frac{\bar{q}}{2(1 + \varepsilon_{pres} \cos\theta)^3} [1 - a\bar{z} - |\bar{z} - a|] \quad (22)$$

### Puerto puntual de presión

A continuación, se presenta el soporte que se somete a la presurización, cabe mencionar que este es el caso general, es decir que la presurización se realiza en un puerto de inyección cuya ubicación axial y circunferencial es arbitraria. Ver figura 3.

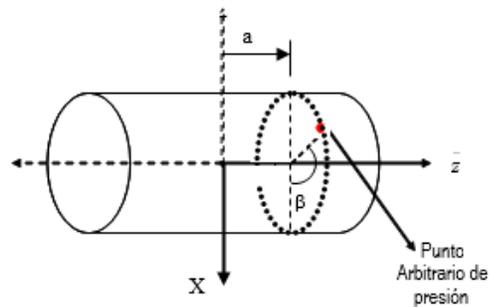


Figura 3. Ubicación del punto de presurización en el soporte. Notar que se definen los valores de las coordenadas axial y circunferencial ( $a, \beta$ ) para especificar el punto en particular de inyección de lubricante.

Este caso corresponde a la presurización con la puerta puntual ubicada en el punto con la coordenada axial adimensional  $\bar{z} = a$  y la coordenada circunferencial " $\beta$ " (V. Nosov et al. 2004), cabe mencionar que la posición de la puerta puede ser tan arbitraria como se quiera pues con valores cualesquiera de " $a$ " y " $\beta$ " se puede ubicar la puerta. Como el modelo matemático de la puerta puntual de presurización consideramos la función de impulso, la cual indica que la presurización es igual

$$(\Delta\bar{p})_{prt} = 2\bar{q}_{prt}\delta(\bar{z} - a)\delta(\theta - (\pi + \beta - \varphi_{pres})) \quad (23)$$

$$\bar{q}_{prt} = \frac{\Delta F_{pres}}{DLp_{dim}} = \frac{\Delta F_{pres}}{F_{dim}}$$

Se propone como el modelo de presurización en un puerto puntual la ecuación de Reynolds adimensional de la forma siguiente:

$$\frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[ h^3(\theta) \frac{\partial \bar{p}}{\partial \bar{z}} \right] = 2 \left( \frac{L}{D} \right)^2 \bar{q}_{prt} \delta(\bar{z} - a) \delta[\theta - (\pi + \beta - \varphi_{pres})] \quad (24)$$

para:  $-1 < \bar{z} < 1$ ,  $0 \leq \theta < 2\pi$  donde " $a$ " representa la posición axial adimensional de la puerta de inyección, y " $\beta$ " representa la posición circunferencial de la misma puerta en el sistema de coordenadas inmóvil con el eje OX.

Las condiciones de frontera son:

$$\bar{p}(\bar{z} = \pm 1) = 0, \quad \bar{p}(\theta + 2\pi) = \bar{p}(\theta) \quad (25)$$

Integrando a la ecuación (24) con las condiciones (25), y usando las propiedades de la función delta de Dirac se observa que la presión de inyección en las posiciones arbitrarias viene dada por:

$$\bar{p}_{pres}(\theta, \bar{z}) = \left(\frac{L}{D}\right)^2 \frac{\bar{q}_{prt} \delta(\theta - (\pi + \beta - \varphi_{pres}))}{(1 + \varepsilon_{pres} \cos\theta)^3} [1 - a\bar{z} - |\bar{z} - a|] \quad (26)$$

### Conclusiones

El uso de la función de Dirac hace muy original la modelación de inyección de lubricante, pues es única en problemas rotodinámicos de este tipo, así también como permite realizar en forma analítica una abstracción muy simplificada pero ingeniosa. Tal modelo permitirá en trabajos futuros, calcular la respuesta de presión cuando se

presuriza en uno o más puertos de inyección y así lograr determinar la relación existente entre la presurización y el nuevo ángulo de actitud (ángulo de equilibrio presurizado).

La modelación mediante la función de impulso de Dirac en la ecuación de Reynolds permite ser más manejable para la determinación de los campos de presión en los casos analizados; así como se logran predecir tendencias y conductas que sufre una chumacera corta que puede ser presurizada en cualquier posición axial y circunferencial dadas para cualquier número de puertas (o puertos) de inyección de lubricante.

### Nomenclatura

$\vec{U}_T$ :	Vector unitario tangencial.	$\mu$ :	Viscosidad absoluta del lubricante.
$\vec{U}_R$ :	Vector unitario radial.	$z$ :	Coordenada axial de la chumacera.
$\varphi$ :	Ángulo de equilibrio (attitud).	$\bar{z}$ :	Coordenada axial adimensional de la chumacera.
$\beta$ :	Coordenada angular de la puerta de inyección.	$a$ :	Posición arbitraria axial adimensional de puerto.
$h$ :	Espesor adimensional de la película de lubricante.	$N$ :	Número de revoluciones por segundo del eje.
$\delta(x)$ :	Función delta de Dirac.	$W$ :	Peso Total.
$\theta$ :	Coordenada angular cualquiera.	$V_s$ :	Velocidad lineal.
$R$ :	Radio de la chumacera.	$\bar{V}$ :	Velocidad lineal adimensional.
$Cr$ :	Claro radial.	$p$ :	Presión.
$\varepsilon$ :	Excentricidad.	$\bar{p}$ :	Presión adimensional.
$L$ :	Longitud axial de la chumacera.	$\bar{p}_{Ocv}$ :	Presión adimensional de Ocvirk.
$D$ :	Diámetro de la chumacera.	$\bar{p}_{Pres}$ :	Presión adimensional por inyección de lubricante.
$q$ :	Presión de inyección.	$p_{dim}$ :	Presión ficticia característica.
$\bar{q}$ :	Presión adimensional de inyección.	$F_{dim}$ :	Fuerza ficticia característica.
$\bar{q}_{prt}$ :	Presión adimensional de inyección en un puerto.	$\varphi_{Ocv}$ :	Ángulo de equilibrio (attitud) en una chumacera de tipo Ocvirk.
$\varepsilon_{Ocv}$ :	Excentricidad en una chumacera tipo Ocvirk.	$\varphi_{Pres}$ :	Ángulo de equilibrio (attitud) en una chumacera presurizada.
$\varepsilon_{Pres}$ :	Excentricidad en una chumacera presurizada.		
$\omega_j$ :	Velocidad angular de rotación del eje.		

### Referencias

- Arfken (2000), *Mathematical Methods for Physics*, Academic Press 5ta Ed.
- Childs, D., (1993) "Turbomachinery Rotor dynamics: Phenomena, Modeling, & Analysis," John Wiley & Sons, NY.
- J. V. Fedor, (1961) *Journal Bearings with arbitrary position of source*, ASME Trans, Journal of Basic Engineering.
- Szeri. (1998) *Fluid Film Lubrication. Theory and Design* Cambridge University Press.
- V. Nosov, I. Ramírez Vargas, J. Gómez Mancilla (2004). "Modelos Matemáticos de Presurización de Lubricante en sistemas Rotatorios usando la función de Dirac". *III Congreso Internacional de Ingeniería Física*. UAM Azcapotzalco. México D.F.
- V. Nosov, R. Ramírez Vargas, I. Gómez Mancilla, J.C. (2005), "Uso de Funciones Generalizadas Espaciales en modelos Rotodinámicos Presurizados", *I° Congreso Internacional de Matemáticas Aplicadas*, México D.F.

# MODELO DE APRENDIZAJE ENTRE PARES Y SU IMPLEMENTACIÓN EN TALLERES UNIVERSITARIOS APOYADOS EN LAS TIC

Mtra. Norma Angélica Roldán Oropeza<sup>1</sup>, Mtra. Verónica Lizardi Rojo<sup>2</sup>,  
Mtra. Marisol Calderón González<sup>3</sup>, Ing. María Luisa Morales Hernández<sup>4</sup>,  
Mtro. Alain Chaliet Petriz Villasis<sup>5</sup>

**Resumen**— En este trabajo se presenta un Modelo de Aprendizaje entre Pares el cual busca crear escenarios alternos de aprendizaje para los estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Tecnológica de Puebla. Dicho modelo ha sido el marco de referencia para el desarrollo de diferentes talleres, donde los instructores (estudiantes de grados superiores) pueden instruir a sus pares (estudiante de grados menores). Además se busca que la planeación didáctica a priori de los talleres, dirigida por los docentes guía con apoyo del uso de las TIC, esté apegada a las seis fases que componen el modelo. Los resultados que se obtienen de los talleres, fueron medidos con encuestas de salida por lo cual muestran una mejora en el proceso educativo, tanto para quien enseña como para el que aprende porque se promueve el aprendizaje profundo, el desarrollo de habilidades propias de la disciplina, la comunicación, empatía y cómo enseñar a aprender.

**Palabras clave**—Modelo, Aprendizaje entre Pares, Talleres, TIC.

## Introducción

En las instituciones de educación superior ha sido un tema de interés el cómo brindar a los estudiantes nuevas oportunidades de aprendizaje para la apropiación de conocimientos y el aprendizaje significativo, donde el personaje principal es el estudiante. Algunas propuestas se han realizado con la *tutoría entre pares universitarios* donde se visibiliza el papel del estudiante “tutor” en un programa de asesorías que permite solventar por un lado el bajo rendimiento escolar y por otro, promover el desarrollo académico integral, mientras el profesor es un guía en esta estrategia tutorial, proporcionando elementos de acompañamiento y dirección que faciliten establecer bases y herramientas para la labor pedagógica del estudiante tutor. (Cardozo-Ortiz, C. E. 2011). Otros trabajos centran su mirada en las *ayudantías* donde un estudiante de un semestre superior que tiene expertiz y motivación en su área disciplinar, puede enseñar a sus compañeros de semestres inferiores, generando un ambiente de aprendizaje recíproco, de reflexión, comprensión, espacios en los que se aprende y se enseña a aprender (Cabrera-Murcia, E. P, 2017). Tomando en cuenta estos marcos de referencia, se presenta en este trabajo el *Modelo de Aprendizaje entre Pares*, el cual surge en la Universidad Tecnológica de Puebla (UTP) y es propuesto por el Cuerpo Académico TIC Educativa, debido a que en la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) los universitarios presentaban dificultades en el aprendizaje de temáticas relacionadas con el desarrollo de software y la programación de computadoras, lo que traía dificultades en los procesos educativos. Generando problemáticas: en lo afectivo, como frustración o baja autoestima; en el académico, como un alto índice de reprobación y deserción.

El desarrollo del modelo se realizó en los “Talleres entre Pares” espacios educativos alternos fuera del horario de clase, donde un estudiantes de nivel superior que representa el papel del tutor aporta sus habilidades y experiencias en la enseñanza de cierta temática instruyendo a su pares (participantes del taller) con la guía del docente, para establecer una planeación didáctica que permita proveer elementos de comunicación, acompañamiento y dirección en el aprendizaje de un determinado tópico. El *Modelo de Aprendizaje entre Pares* consta de seis fases las cuales serán explicadas en la primera parte de este documento, enfatizando los elementos que integran cada

<sup>1</sup> La Mtra. Norma Angélica Roldán Oropeza es Profesora de Tecnologías de la Información, en la Universidad Tecnológica de Puebla, México. [norma.roldan@utpuebla.edu.mx](mailto:norma.roldan@utpuebla.edu.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Verónica Lizardi Rojo es Profesora de Tecnologías de la Información, en la Universidad Tecnológica de Puebla, México. [veronica\\_lizardi@utpuebla.edu.mx](mailto:veronica_lizardi@utpuebla.edu.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Marisol Calderón González es Profesora de Tecnologías de la Información, en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, México. [marisol\\_c@hotmail.com](mailto:marisol_c@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> La Ing. María Luisa Morales Hernández es Profesora de Tecnologías de la Información en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, México [marialmor@hotmail.com](mailto:marialmor@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Mtro. Alain Chaliet Petriz Villasis es Profesor de Tecnologías de la Información en la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, México [alain\\_petriz@uth.edu.ma](mailto:alain_petriz@uth.edu.ma)

etapa, en la segunda parte se explican de manera general los cinco talleres realizados en los años 2017, 2018 y 2019 así como la forma en que se llevaron a cabo mediante el uso del modelo, en la tercera sección se explican los resultados y hallazgos encontrados para finalmente exponer las conclusiones.

### Modelo de Aprendizaje entre Pares

El modelo que se presenta en este trabajo fue diseñado por la primera autora del artículo y tiene su fundamento en el trabajo entre pares, donde se establece un escenario distinto para el aprendizaje. En este entorno educativo, los estudiantes tutores (a los que llamaremos *instructores*) propician la construcción del aprendizaje profundo y significativo, el desarrollo de habilidades propias de la disciplina y de comunicación a través de las explicaciones dadas a los pares favoreciendo la comprensión bidireccional (Cardozo-Ortiz, C. E., 2011). Por otro lado los hallazgos presentados por Cabrera-Murcia, P. (2017) demuestran que es fundamental tener acciones preparatorias, una ruta sobre aspectos clave y diferentes momentos de instrucción en el diseño del proceso educativo. En este mismo sentido desde la perspectiva de Chan N. (2005) hablar del diseño educativo o instruccional es anticiparse a las acciones que los educandos realizarán para aprender no sólo los insumos sino el modo como será presentado para generar una disposición para el aprendizaje.

Atendiendo a estos señalamientos y a las experiencias con el desarrollo de materiales didácticos de Roldan N y Lizardi V. (2018) es como el modelo se compone de seis fases (ver Figura 1), las cuales propician la planeación didáctica anticipada y el diseño de estrategias de aprendizaje para la colaboración, comprensión y socialización del conocimiento mediante los cuatro entornos de un ambiente de aprendizaje desde la perspectiva de los procesos comunicativos propuestos por la Chan N. (2005), estos son: *espacio de información*, *espacio de interacción*, *espacio de producción* y *espacio de exhibición*. Dichos procesos serán descritos dentro de la fase de planeación de aprendizaje y se verán reflejados en ésta a través de las actividades de aprendizaje, materiales didácticos y proceso de evaluación.



Figura 1. Modelo de Aprendizaje entre Pares

#### Descripción de las Fases del Modelo

**Fase 1 Selección de estudiantes instructores:** En esta fase se seleccionan estudiantes a los que se denominan *instructores* con las siguientes características: deben estar cursando un nivel superior respecto de sus compañeros que participarán en el proceso educativo, contar con un buen nivel académico, experiencia en su área disciplinar, además de tener entusiasmo y motivación para trabajar con sus compañeros. Esta captación se realiza por medio de docentes enlace que trabajan en el mismo sistema educativo y que recomiendan a los alumnos.

**Fase 2 Entrevista:** En esta etapa el docente guía y un experto en los campos de pedagogía y didáctica realiza una entrevista directa con los estudiantes instructores, para analizar sus habilidades, actitudes, entusiasmo y disposición a la enseñanza. Además, se observa el manejo de la expresión oral y escrita, elementos indispensables para poder desarrollar de forma efectiva el proceso educativo. Los estudiantes con más desenvolvimiento son los que conducen las sesiones, mientras otros sirven de apoyo para aclarar dudas, retroalimentar y asesorar a sus compañeros.

**Fase 3 Selección de temas de Aprendizaje:** La selección de los tópicos es muy importante y lo determinan los *instructores* con ayuda del docente guía, ya que son los mismos alumnos quienes identifican temas complejos o que requieren un tratamiento especial, incluso pueden incorporarse temas de actualización.

**Fase 4 Planeación del Aprendizaje:** Esta etapa consta de tres elementos: 1) espacios del ambiente de aprendizaje, 2) diseño y elaboración de materiales didácticos y 3) diseño instruccional. El primero de ellos se plantea con base en la propuesta de los cuatro entornos considerados desde los procesos comunicativos de Chan N (2005) que son: *Espacio de información:* en el que se presenta la información organizada (exposiciones, documentos digitales, presentaciones, imágenes, organizadores gráficos, etc.); *Espacio de interacción:* en el que se disponen las situaciones para que los estudiantes intercambien información; *Espacio de producción:* donde se proveen herramientas y dispositivos para el procesamiento de información, se realizan ejercicios o resolución de problemas; y, finalmente, *Espacio de exhibición:* donde se muestran los productos del aprendizaje, para socializar los resultados obtenidos, aquí los alumnos pueden expresar sus logros y los de sus compañeros. El segundo está relacionado con los materiales didácticos utilizados para proveer información, realizar actividades de aprendizaje, evaluación y mostrar retroalimentación utilizando recursos tecnológicos. El tercer componente, diseño instruccional, donde el estudiante instructor es guiado por la intervención del docente quien dirige la planeación educativa y la didáctica empleada, se establece un marco de referencia para que las ideas y creatividad propuesta logren alinearse a los objetivos de aprendizaje y la temática establecida.

**Fase 5 Aplicación:** Es donde se pone en marcha el proceso educativo, esta etapa es muy importante ya que el docente guía puede realizar un monitoreo para dar seguimiento y hacer intervenciones si son necesarias para aclarar, alentar e indicar a los *instructores* alguna retroalimentación que sea oportuna.

**Fase 6 Evaluación:** La evaluación del proceso educativo es muy importante ya que permitirá la valoración de los elementos incluidos, de la forma de conducción en la instrucción del uso de los materiales y actividades de aprendizaje. En el modelo, esta fase tiene una doble flecha que apunta tanto a la selección de temas como a la planeación, esto se debe a que en la evaluación es factible detectar alguna temática que sea complementaria o necesaria de reestructurar, reforzar o quizá cambiar, y que puede incidir por tanto en la reconstrucción de la planeación didáctica.

### El Modelo Aplicado a los Talleres entre Pares

Es importante señalar que en la Carrera de TIC de la UTP existen dos programas de estudio, el primero es Técnico Superior Universitario (TSU) cuya formación dura dos años y el nivel de Ingeniería que se alcanza cursando dos años más. En la carrera se han realizado cinco talleres. Los cuales surgieron como respuesta para solventar necesidades específicas de los alumnos en el área de programación y desarrollo de *software*, éstos fueron realizados en los años 2017, 2018 y 2019, la descripción genérica se presenta en el Tabla 1. De acuerdo a esta relación se explicarán cómo se fueron abordando cada una de las fases para desarrollar la planeación educativa.

Taller	Nombre Taller	Estudiante Instructor	Participantes Nivel/ Núm.	Duración /Fecha
1	UML en el Proceso de Desarrollo de <i>Software</i>	Estudiante 7° ingeniería	5° cuatrimestre TSU 15 estudiantes	20 horas Mayo 2017
2	Programación Orientada a Objetos para Juegos Didácticos	Estudiante 4° cuatrimestre	3° cuatrimestre TSU 15 estudiantes	10 horas Diciembre 2018
3	Planificación y Desarrollo de un Sitio Web	Estudiante Egresado de Ingeniería	5° cuatrimestre TSU 20 estudiantes	20 horas enero 2019
4	Graficación en C#	Estudiante de 7° ingeniería	4° cuatrimestre TSU 20 estudiantes	10 horas Mayo 2019
5	Asesorías en Programación Orientada a Objetos (POO)	Estudiantes 5° cuatrimestre TSU	3° cuatrimestre TSU 50 estudiantes	2 meses Enero y marzo 2019

Tabla1. Descripción de Talleres entre Pares realizados en la carrera de TIC de la UTP

#### Fase 1 y Fase 2:

Los docentes de las áreas de sistemas recomiendan a los estudiantes que tienen interés en participar como instructores en los talleres, dichos alumnos deben tener un nivel TSU superior o de ingeniería, sólo en un taller se buscó a un estudiante egresado debido a su experiencia en el diseño de páginas web en el campo laboral; con todos ellos se tuvo una entrevista inicial con el docente guía, para valorar sus habilidades, intereses y aptitudes, es aquí donde se determina su papel y si es necesario contar con alumnos de apoyo dependiendo el número de participantes.

Fase 3 En la entrevista inicial el docente guía, analiza, indaga y realiza preguntas detonadoras para que los estudiantes instructores puedan, a partir de sus razonamientos y de acuerdo a la experiencia adquirida durante su formación, detectar y/o proponer temáticas cuyo nivel de comprensión sea elevado o incluso de interés, estas propuestas se transforman en diversos objetivos de aprendizaje los cuales determinan las temáticas.

Fase 4 Se comienza con el diseño instruccional, es importante la intervención del docente guía por ser quien dirige la planeación instruccional y didáctica empleada, pero es el estudiante que desde su contexto, creatividad y experiencia aporta diversas riquezas que favorecen la enseñanza. La planeación de los talleres se realiza de manera anticipada donde el espacio de información es esencial para poder construir a priori los materiales didácticos y las cápsulas de información, presentaciones (ver Figura 3 y Figura 4), ejercicios propuestos que permiten reafirmar los conocimientos factuales y procedimentales, además de actividades de evaluación.



Figura 3 Taller 2 Programación con Juegos Didácticos



Figura 4. Taller 1 UML en Desarrollo de Software

En esta etapa la creatividad y el aprendizaje lúdico de los estudiantes instructores se hace presente ya que proponen problemáticas novedosas acordes a su contexto a través de retos y juegos (ver Figura 5 y Figura 6), son ellos los que ofrecen otra mirada para propuestas de ejercicios innovadores y didácticos. Además es importante resaltar la experiencia laboral que algunos estudiantes comparten en el uso de la tecnología actualizada o demandada y comentan cómo son los procesos de trabajo dentro de una empresa, esto sin duda ofrece una mirada distinta que despierta el interés de los educandos. El espacio de interacción se logra a través de las diversas actividades propuestas donde los estudiantes resuelven problemáticas de manera individual o por pequeños grupos propiciando el trabajo colaborativo y autónomo. Los estudiantes guías retroalimentan a sus compañeros partiendo de los errores detectados en las actividades y retos propuestos, exponiendo soluciones en un ambiente de confianza y motivación por el aprendizaje (ver Figura 7). Los espacios de producción y exhibición se hacen presentes a través de las problemáticas resueltas, de las preguntas movilizadoras que son contestadas y conducidas para abordarlas desde diferentes perspectivas donde el conocimiento se socializa y se produce un aprendizaje bidireccional. El estilo de evaluación empleado es formativo; es aquí donde el uso de la TIC favorece la elaboración de las actividades de aprendizaje, ya que se proveen herramientas y dispositivos para el procesamiento de información, se realizan ejercicios o resolución de problemas a través de programas informáticos. También se dejan actividades extra para su revisión posterior alojados en unidades virtuales.

Fase 5: Los talleres se realizan de forma presencial (ver Foto 1 y Foto 2) por lo que se solicitan anticipadamente los laboratorios de cómputo con servicio de internet en la carrera de TIC, para que los estudiantes participantes tengan el espacio y los materiales alojados y organizados en Google Drive. Los días que se realizan los talleres se toma la asistencia y el docente guía está presente para apoyar por cualquier eventualidad que pudiera suscitarse. Algunas actividades se trabajan de forma asíncrona para que puedan ser revisadas y comentadas en otra sesión, además el medio de comunicación empleado es el correo electrónico y grupos cerrados de Facebook.

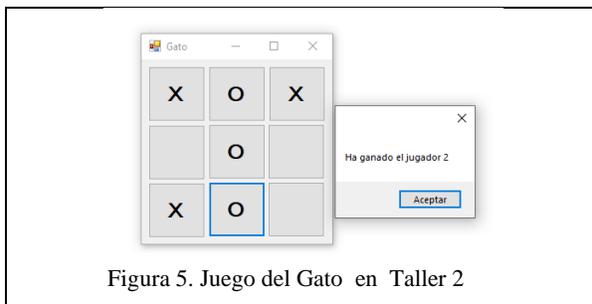


Figura 5. Juego del Gato en Taller 2



Figura 6 Juego de 8 reinas Taller 4



Figura 7 Retroalimentación de actividades llamadas “retos2” en Taller 5 Asesorías de POO.

Fase 5: Los talleres se realizan de forma presencial (ver Foto 1 y Foto 2) por lo que se solicitan anticipadamente los laboratorios de cómputo con servicio de internet en la carrera de TIC, para que los estudiantes participantes tengan el espacio y los materiales alojados y organizados en Google Drive. Los días que se realizan los talleres se toma la asistencia y el docente guía está presente para apoyar por cualquier eventualidad que pudiera suscitarse. Algunas actividades se trabajan de forma asíncrona para que puedan ser revisadas y comentadas en otra sesión, además el medio de comunicación empleado es el correo electrónico y grupos cerrados de Facebook.



Foto 1 Taller 5 Momento de instrucción



Foto 2 Taller 3 Entrega de Reconocimientos

Fase 6: La evaluación del taller se centra en dos aspectos principales: Aprendizaje: mediante un diagnóstico inicial y final para valorar los avances que se tuvieron por cada alumno. Impacto y Percepción: las impresiones que tendrán los usuarios, si fue agradable, con un ambiente amigable, si se propició la motivación para participar e involucrarse con actividades y medios de comunicación. Estos referentes permiten mejorar tanto la planeación didáctica como los materiales educativos y recursos empleados.

### Análisis de Resultados de los Talleres

El alcance de este estudio es descriptivo-cualitativo, la información permitió describir la apreciación general a partir de los porcentajes obtenidos. Se realizó una encuesta con preguntas cerradas y abiertas para valorar el modelo en general a través de la planeación didáctica empleada, utilidad de materiales didácticos, tiempos y percepción del método de enseñanza por parte del alumno instructor. Al término de cada taller se aplicaron un total de 120 encuestas a los participantes. Entre las preguntas más destacadas se encuentran: en la pregunta 1 *¿Qué tan probable es que puedan poner en práctica los aprendizajes adquiridos en el taller?*, el 52.4% opina que es muy probable que pueda poner en práctica lo aprendido en el taller, la pregunta 3 mencionaba: *El material didáctico del taller (las presentaciones, prácticas de laboratorio, textos empleados, recursos visuales y las actividades de aprendizaje) ¿fue claro, pertinente y permitió reforzar los temas del Taller?* los estudiantes opinan que fue de bueno a excelente (90%), esto permite evidenciar que fueron de utilidad, acordes a su contexto y de su agrado, en la pregunta 4. *¿Qué opinión le merece la forma en que se explicaron los temas y ejercicios propuestos por sus compañeros: presentaciones, discusiones y actividades?* El 41.9% opina que fue muy bueno y el 54.8% que fue excelente. Finalmente incluimos algunas de las respuestas de la pregunta 7, que permitió apreciar cómo se sintieron los estudiantes de que su instructor fuera un estudiante de nivel superior: *¿Qué le pareció el hecho de que los instructores fueran sus compañeros TSU?, Exprese sus sugerencias y opiniones:* “Muy buenos me encanta”, “Me pareció muy bueno ya que con ellos nos sentíamos en confianza”, “Bien, porque si alguien más te comenta y te explica comprende mucho mejor”, “los instructores fueron dedicados y si teníamos dudas ellos nos ayudaban”, “me sentí menos presionado y con un poco más de libertad para poder expresarme”, “se nota que saben sobre el tema, eran amables y con muy buena actitud”.

Además, los resultados en cuanto el aprendizaje de cada taller permitieron fortalecer los objetivos planteados, por un lado se motivó y fortaleció la comprensión de temáticas de programación como fue el caso de los talleres 2, 4 y

5, por otro lado en los talleres 1 y 3 se proporcionó una preparación a priori del uso de tecnologías y temas fundamentales antes de realizar la estadía práctica en las empresas.

### **Conclusiones**

En este artículo se ha presentado el Modelo de Aprendizaje entre Pares, el cual busca crear espacios alternos de aprendizaje de temáticas relacionadas con el diseño y desarrollo de programas de cómputo y para la gestión de la información a través del uso de las TIC. En este escenario educativo el rol principal lo tiene el estudiante instructor, cuya experiencia ganada en su formación aporta una visión diferente en la enseñanza. Dicho estudiante ofrece un apoyo en el proceso de aprendizaje a sus compañeros de grados inferiores, promoviendo un mayor grado de confianza y entusiasmo por aprender, lo que facilita la generación de conocimiento y aprendizaje profundo por la retroalimentación y debate de ideas que se presentan. Las seis fases del modelo dieron directriz al desarrollo de los cinco *Talleres entre Pares* realizados en la carrera de TIC de la UTP. El análisis de resultados obtenidos de la evaluación de los cinco talleres, muestra elementos favorables y los aprendizajes adquiridos permitieron fortalecer tanto su formación como las habilidades para mejorar su desempeño académico y profesional. Es importante señalar que dicho modelo genera un proceso de enseñanza bidireccional, donde también los estudiantes instructores aprenden a desarrollar y crear escenarios de enseñanza, ganan confianza y mejoran habilidades de liderazgo y de comunicación. Como trabajos a futuro se pretende realizar talleres en línea utilizando herramientas tecnológicas de gestión y comunicación para la organización de materiales didácticos y elementos de evaluación para poder tener una mayor cobertura, lo cual solventaría las limitaciones del espacio físico. Además se pretende ampliar la aplicación del modelo para manejarse en otros contextos, permitiendo la movilidad estudiantil y docente entre las distintas Universidades Tecnológicas del estado de Puebla de esta forma se promueve el trabajo colegiado entre profesores y estudiantes para la generación y aplicación de conocimiento en distintas áreas.

### **Referencias**

- Cardozo-Ortiz, C. E. (2011). Tutoría entre pares como una estrategia pedagógica universitaria. *Educación y Educadores*, 14(2). (en línea) Recuperado de: <https://revistas.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/1926>
- Cabrera-Murcia, P. (2017). ¿Cómo diseñar ayudantías que favorezcan el aprendizaje activo de los estudiantes tutoreados?: La percepción del ayudante universitario. (en línea) *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 47-62. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300003>
- Chan, N. (noviembre, 2004) Tendencias en el Diseño Educativo para entornos de aprendizaje Digitales: *Revista Digital Universitaria*, Vol. 5 Número 10. Recuperado de : [http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art68/nov\\_art68.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art68/nov_art68.pdf)
- Murcia, E. P. C. (2020). ¿Cómo se conceptualizan las ayudantías? La voz de las personas tutoras universitarias. *Educación: revista de la Universidad de Costa Rica*, (en línea) 44(1), 5. Recuperado de: [revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/33357](https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/33357)
- Roldan N, Lizardi V, Bolaños, R.(2018) “Experiencias de Emprendimiento” MÉXICO. Editorial Incunabula. ISBN 978-607-7937-11-1 (2018) Capítulo 5. Capacitación en PYMES con LMS y Multimedia Bajo un Modelo para Diseño de Materiales Didácticos.

# VIABILIDAD DE LAS AZOTEAS VERDES EN LAS INSTALACIONES DEL SECTOR A DEL ITVH

Mario José Romellón Cerino<sup>1</sup>, Dr. Félix Díaz Villanueva<sup>2</sup>, LI. Gabriela Lazo Priego<sup>3</sup>, M.A. Margarita Quevedo Martínez<sup>4</sup>, MC. María Antonieta Toro Falcón<sup>5</sup>, Daniel Enrique Poll Valencia<sup>6</sup>

## Resumen

El ITVH cuenta con más de 30 edificios y 12 Hectareas de terreno, donde se pueden realizar muchas actividades ambientales, siendo por lo tanto una institución viable desde el punto de vista de superficie para la instalación de azoteas verdes en la loza de sus edificios, por lo cual se decidió realizar esta investigación y conocer si existía la viabilidad en su infraestructura. Debido a las dimensiones de la institución se decidió dividirla en la Sección A y Sección B. Una vez informados sobre los requisitos técnicos y legales para poder tener azoteas verdes, se procedió a obtener imágenes aéreas y se realizaron inspecciones físicas de los edificios del Sector A, revisando el concreto estuviese en buenas condiciones y que la capacidad de carga de los pilares fuese la adecuada. Obteniendo como resultados que el Edificio del Centro de vinculación, el Edificio A, Edificio I y el Edificio M; poseen las condiciones para instalarles azoteas verdes.

**Palabras clave**—Azoteas, Espacios aprovechados, Producción, Vegetación.

## Introducción

En la Agenda 2030 se emplean 17 objetivos de desarrollo sostenible, y 169 metas, todo esto incide en las causas estructurales de la pobreza, combaten las desigualdades y generan oportunidades para mejorar la calidad de vida de la población; los techos y paredes verdes pueden mejorar la biodiversidad, reducir el riesgo de inundación por medio de la retención de agua de lluvia, reducir las emisiones del dióxido de carbono, mejorar el desempeño térmico de edificios gubernamentales o del sector educativo, y atenuar así los costos asociados a energía eléctrica, y apoyar al desarrollo sostenible en México tomando como base la agenda 2030 [1]. Es por ello, que se necesita el diagnóstico de las infraestructuras en diversas instituciones para comprobar si los techos de sus edificios son viables para la construcción de techos verdes. Dentro de los requisitos que se tienen que cumplir son: que las lechadas de los techos que tienen los edificios sean de concreto puro y su impermeabilización sea de un periodo largo de vida, entre otros requisitos.

## Descripción del Método

Para identificar los requerimientos técnicos se realizó una investigación minuciosa sobre los requisitos que deben de cumplir las azoteas verdes, empezando por el marco jurídico, así como las leyes que debemos respetar y aplicar, para poder realizar dicha instalación, la revisión de los criterios técnicos para la instalación de un techo verde ya que existen varios diseños recomendados, en investigaciones previas.

Se realizó una revisión física de las infraestructuras que resultan convenientes para hacer la instalación de las azoteas verdes, mediante la investigación dentro del Instituto Tecnológico de Villahermosa, ya que muchos de los edificios no tienen techo de concreto sólido con impermeabilización y este es uno de los principales requerimientos para dicha instalación, tal cual su normatividad lo indica.

## Resultados

Los materiales que se deberán ocupar deben de ser de un costo más o menos bajo para que se pueda implementar logrando un apoyo a la Institución tanto en su economía como en los beneficios que un techo verde provee.

Se propuso que se utilicen solo las capas básicas para cumplir los criterios de diseño que un techo verde requiere, así aseguramos su precisa instalación, su correcto funcionamiento y su fácil mantenimiento.

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica-Ambiental del Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>2</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>3</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>4</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Macuspana

<sup>5</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería Química-Bioquímica-Ambiental del Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>6</sup> Estudiante de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Villahermosa

Para la instalación de un techo verde debemos tomar en cuenta la vegetación y primordialmente las empresas que han propuesto o instalado estos techos naturados han ocupado el tipo de Naturación Extensiva, que está compuesto por capas de crecimiento de vegetación arriba de un sistema de cubierta tradicional. Su mantenimiento es bajo, el espesor no debe ser mayor a los 8 cm, con un carga permanente entre los 110 y 140 kg/m<sup>2</sup> en estado saturado, su riego puede ser escaso o nulo y su costo es muy bajo ya que la naturación ocupada es realmente muy común en muchos estados y soporta diversas temperaturas.

En la determinación de los edificios el acomodo del Sector A queda de la siguiente manera ya que cumple el requisito por ser techo de concreto y esta impermeabilizado (Imagen 1):

1. Edificio centro de vinculación,
2. Edificio A,
3. Edificio I,
4. Edificio M



Imagen 1. Vista aerea de los Sectores del Instituto Tecnológico de Villahermosa

## Conclusiones

La instalación de azoteas verdes en las instituciones, pueden generar beneficios a corto plazo, desde el punto de vista económico, social y ambiental. Tomando en cuenta el análisis estructural de los edificios del ITVH y la visión que genera emplear azoteas verdes en la institución podemos decir que los indicadores a favor que tiene esta institución tiene como resultado el ser una institución verde donde se convive con el medio ambiente y por ello también se busca la Conservación del suelo, Habitabilidad y espacio público, Agua, Movilidad, Aire, Residuos sólidos, Cambio climático y energía [2]. Es en la agenda 2030 MX donde se precisan los beneficios que lleva recurrir a la construcción de azoteas verdes en los edificios de nuestra institución educativa, además de ser favorable para la reducción de costos para la institución y creación de empleos y proyectos nuevos además de espacios más saludables para los estudiantes y los trabajadores.

## Referencias

[1] Naciones Unidas (2018) Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. CEPAL

[2] Barahona Sánchez, Tonatiuh (2011) Tesis: Evaluación de la tecnología de techos verdes como agentes ahorradores de energía en México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

# DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA DETERMINACIÓN DE INFORMACIÓN BIOMÉTRICA EN LA TILAPIA ROJA, (*Oreochromis sp*) MEDIANTE TRATAMIENTO DE IMÁGENES

Ing. Jaime Romero Gutiérrez<sup>1</sup>, Ing. Hernis Mercado Ramos<sup>2</sup>, Mg Adalberto Vides Redondo<sup>3</sup>, Ing. Milton Jiménez Salas<sup>4</sup>, Ing. Julio Rodríguez Buelvas<sup>5</sup>, Ing. Jesús David Ortiz Chinchilla<sup>6</sup>, Ing. Alonso Amarís Moreno<sup>7</sup>

**Resumen**— En el desarrollo de la presente investigación se determinó la longitud de la tilapia roja (*Oreochromis sp*), a partir del procesamiento de imágenes obtenidas en ambientes de cultivo controlados, apoyados de un software diseñado especialmente para medir la longitud de los especímenes, procurando generar el menor impacto posible a los peces. Para el desarrollo del software se hizo necesario determinar los eventos y secuencias para llevar a cabo la tarea deseada, esto se logró gracias a diagramas UML, en este caso específico se utilizaron los casos de uso, secuencia y entidad relación. Posteriormente se plasmaron en código cada uno de los eventos y secuencias determinados en los UML, utilizando el lenguaje de programación C# y el (IDE) Visual Studio en su versión community.

La calibración del sistema se llevó a cabo en tres fases: selección de la cámara, ajuste de estructura, calibración del software de medición

**Palabras clave**—Factor de condición, biometrías, calidad de agua, Crecimiento.

## Introducción

Dentro de la actividad piscícola es absolutamente necesario mantener un constante monitoreo y registro de las diversas operaciones del proceso productivo, todo esto, con el fin de tomar decisiones que garanticen una práctica sostenible con la utilización de recursos en la cantidad apropiada y mediante la toma de decisiones de manera oportuna, que posibilite la obtención de un producto de óptima calidad. Dentro de estas actividades que deben seguirse con estricta periodicidad y sistematicidad está la medición de parámetros físico químicos del agua y monitoreo del grado de desarrollo de los peces en el cultivo (aspectos biométricos), esto último se constituye en información indispensable para el ajuste e implementación de manera técnica de actividades como es el manejo alimentario, en ese sentido, la obtención de dicha información biométrica de manera confiable, permite establecer el grado de eficacia del alimento suministrado en función del peso ganado y la velocidad de crecimiento de los animales, toda esta información resultante es de vital importancia toda vez que permite tener una visión clara respecto a los costos de producción y la rentabilidad del cultivo, ya que están altamente influenciados por el proceso de alimentación. (Merino, Salazar, & Gómez, 2006)

Ahora bien, en la actualidad para recabar información biométrica de un cultivo piscícola se debe realizar una cosecha parcial (entre el 10% y 20%) de los animales que se encuentran en el ambiente productivo, aspecto que genera un impacto negativo en los animales, producto al maltrato ocasionado por la manipulación, generadores de estrés, entendiendo este como reacciones fisiológicas que favorecen eventos patológicos y/o la muerte (Auro de Ocampo & Ocampo Camberos, 1999), otro aspecto negativo se asocia al hecho de la necesidad de emplear mano de obra extra,

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar Valledupar, Colombia. [jaimeluisromero@unicesar.edu.co](mailto:jaimeluisromero@unicesar.edu.co) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar Valledupar, Colombia. [hernis.mercadoo7@gmail.com](mailto:hernis.mercadoo7@gmail.com)

<sup>3</sup> Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. [adalbertovides@unicesar.edu.co](mailto:adalbertovides@unicesar.edu.co)

<sup>4</sup> Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. [mdavidjimenez@unicesar.edu.co](mailto:mdavidjimenez@unicesar.edu.co)

<sup>5</sup> Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. [julioarodriguez@unicesar.edu.co](mailto:julioarodriguez@unicesar.edu.co)

<sup>6</sup> Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. [jesusdortiz@unicesar.edu.co](mailto:jesusdortiz@unicesar.edu.co)

<sup>7</sup> Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. [aamarism@unicesar.edu.co](mailto:aamarism@unicesar.edu.co)

dada la representatividad de la muestra que debe tratarse. Por todo lo anterior se hace necesario explorar el desarrollo de técnicas alternativas como la que se plantea en el presente artículo, la cual está soportada en un desarrollo tecnológico que contribuiría en la reducción de los impactos negativos que se generan con la implementación de biometrías tradicionales.

### **Descripción del Método**

#### *Localización*

El desarrollo experimental de la investigación se llevó a cabo en una empresa piscícola productora y comercializadora de Tilapia roja (*Oreochromis sp*) ubicada en la vereda de Villa Luci en el municipio de Chimichagua, departamento del Cesar, Colombia. En esta población hay un asentamiento de piscicultores que sustentan su actividad económica en esta práctica, lo que la convierte en una zona ideal para llevar a cabo tareas de contraste entre biometrías tradicionales y biometrías realizadas con apoyo del software propuesto en el presente trabajo de investigación.

#### *Condiciones generales de cultivo*

Con la finalidad de cumplir con uno de los principales objetivos de la investigación, el cual es realizar un contraste comparativo entre la manera de hacer biometría tradicional y la aplicación de un software que reemplace dicha práctica, y que pueda ser implementado en los procesos productivos a escala intensiva, se estableció como población un sistema productivo piscícola con una densidad de 40 peces / m<sup>2</sup>, llevado a cabo en tanques de geomembrana HDPE, y basado en un esquema de alimentación escalonado por etapas, con lo que los peces se clasifican por talla y peso de la siguiente forma: precría animales de 1 a 5 gramos, levante especímenes entre 5.1 y 80 gramos y engorde peces de más de 150,1 gramos.

#### *Muestreo*

La información se recopiló realizando 10 biometrías mensuales a especímenes en las diferentes etapas de cultivo, obteniendo así un número determinado de muestras y datos para contrastar luego con biometrías realizadas mediante el tratamiento de imágenes apoyadas con el software desarrollado, tratando un total de 510 imágenes, para las biometrías se tomó la información referente a la longitud total (LT), longitud estándar (LS), longitud dorsal (LD), para lo cual se empleó un ictiómetro de acrílico de 50 cm con graduación en mm y un calibrador digital, con precisión de 0.1 mm.

#### *Desarrollo metodológico*

El estudio fue de tipo experimental, dirigido con un enfoque cuantitativo, el cual tuvo como objetivo principal la calibración y optimización de un software desarrollado para la obtención de talla mediante el procesamiento de imágenes, Para el registro de las imágenes se empleó (1) una cámara fotográfica GoPro HERO 7 Black sumergible hasta 10 m, pantalla táctil, vídeo 4K HD, fotos de 12MP, transmisión en directo y estabilizador; (2) una estructura metálica con un marco referenciado; (3) y un sistema de iluminación adicional. El sistema de iluminación está constituido por una GoPro Luz Led Sumergible Buceo Waterproof Sjcam 30 mts 300 Lux, Las cuales están dispuestas en forma paralela a la cámara a una distancia de 6 cm. La cámara se configuró para la adquisición manual de imágenes con esas configuraciones, se tomaron un total de 510 imágenes con una resolución de 1040 x 780 píxeles. La cámara estaba a una distancia de aproximadamente 60 cm de los peces.

#### *Muestreo y cuantificación convencional de tilapia roja*

La medición de forma convencional de la tilapia roja se ejecutó mediante la implementación de una red, con la finalidad de confinar a los peces para facilitar su extracción. Una vez el pez se encuentra fuera del agua, se procedió a realizar la medición con un pie de rey y el calibrador digital, para esto se realizaron dos tipos de medición, longitud estándar, donde se midió el pez desde la boca hasta la última vertebra excluyendo la aleta caudal y la longitud total, donde se midió el pez desde la boca hasta el lóbulo más extenso de la aleta caudal (FONDEPES, 2004)

### **Resultados**

#### *Medición de tilapia roja de forma digital*

Para la medición de forma digital se hizo necesario crear un sistema conformado por tres componentes: Cámara digital, estructura física y software de medición.

#### *Selección de la cámara*

Para la selección del equipo adecuado, se realizaron pruebas con diferentes cámaras genéricas, con las cuales se obtuvieron resultados poco satisfactorios (imágenes distorsionadas, de poca calidad y objetos fuera de foco), para mejorar estos resultados se probó con cámaras tipo GoPro®, consiguiéndose imágenes con la calidad necesaria para realizar pruebas de medición.

#### *Construcción de la estructura física (marco de referencia)*

Para la construcción de la estructura se realizaron 3 propuestas, una estructura cubica con 2 cámaras, ubicadas en cara frontal y en la cara superior, una estructura en forma de cilindro, con dos cámaras ubicadas una arriba de la otra y una estructura de forma cónica con una sola cámara ubicada en el extremo más pequeño del cono, finalmente se

determinó que la estructura que se ajustaba a la necesidad del sistema fue la de forma cónica, dado que esta permite tener un marco de referencia para realizar la medición, lo cual evita la necesidad de utilizar dos cámaras, reduciendo de forma sustancial el procesamiento necesario para definir la longitud del pez, de otra parte, esta estructura cuenta con un soporte para la cámara, con la finalidad de mejorar la movilidad y evitar fallas de enfoque al momento de realizar la captura de la imagen, esta estructura cuenta con la cualidad de ser de fácil inmersión, gracias a que la estructura tubular se llena de agua al momento de sumergirla en el ambiente de cultivo, y poco invasiva, lo cual permite cumplir de mejor forma el objetivo principal, el cual es mitigar el efecto negativo que presenta la medición de los peces de forma convencional. (Andrialovanirina, Ponton, Behivoke, Mahafina, & Léopold, 2019)

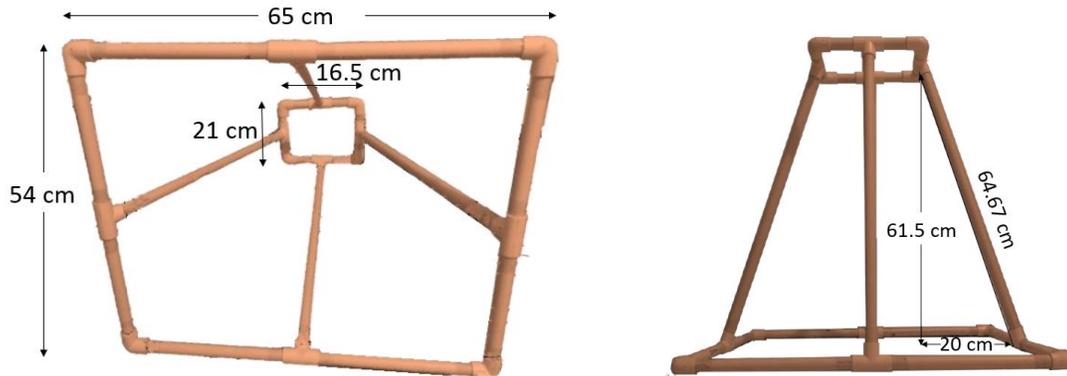


Figura 1 Estructura física.

#### Algoritmo de medición

El diseño de este algoritmo partió del diseño de diagramas de caso de uso, donde se pudo identificar de forma clara la interacción que realiza el usuario con el sistema, donde este cuenta con dos opciones, configurar o medir, en ambas opciones el operario del sistema puede cargar las imágenes, realizar mediciones, dar paso atrás en los puntos colocados para la medición y refrescar o reiniciar la toma de medida, la diferencia de estas dos consiste en que en la configuración puede generar una referencia fija en cuanto a la relación pixel-centímetro para mediciones posteriores, mientras que en la opción de medición se permite utilizar la referencia pixel-centímetro hecha previamente en la configuración, o tener en cuenta una nueva referencia pixel-centímetro, a partir de la imagen cargada al utilizar la opción de estructura.



Figura 2. Conversión de píxel a cm

#### Calibración

Para realizar las pruebas de calibración se empleó además de peces, diferentes objetos con una medida conocida, como reglas, escuadras, rectángulos, entre otros, para el caso de los peces se hizo necesario realizar mediciones de forma convencional, donde se registró la longitud total y estándar, información necesaria para realizar la contrastación con los datos procesados a partir de las imágenes, a partir de esto se procedió a realizar mediciones tanto con el método convencional como con el sistema de medición desarrollado.



Figura 3. Biometría convencional

#### Software (algoritmo)

Para la medición de forma digital se desarrolló un algoritmo consistente en cuatro etapas: adquisición, procesamiento, medición y visualización. Durante el proceso de adquisición el usuario selecciona la carpeta que contiene las imágenes de los peces capturadas con anterioridad y previamente guardadas, seguidamente el usuario selecciona la imagen que desea medir, en ese momento se inicia el procesamiento, donde el sistema aplica filtros de suavizado para mejorar la imagen con lo cual se le entrega al usuario una de forma mejorada que permite identificar de manera sencilla las regiones de interés; en la etapa de medición, el usuario identifica dichas regiones y procede a ubicar los puntos horizontales y verticales en los extremos del marco de referencia y posteriormente en los del pez (Tillett, McFarlane, & Lines, 2000), en esta etapa el software se encarga de identificar si la imagen tomada cuenta con las dimensiones deseadas en el marco de referencia (debe ser totalmente cuadrado), en caso de que no se cumpla, el software se encarga de redimensionar dicha imagen a las medidas adecuadas, este proceso se realiza con la intención de no perder la relación que existe entre el alto y el ancho de la imagen final, luego de verificar las dimensiones de la imagen el software realiza la conversión de pixel a centímetro, teniendo en cuenta la relación existente en el marco de referencia, del cual ya se conoce previamente la medida en centímetros, la parte final de esta etapa consiste en relacionar la medida en pixeles del pez con la relación pixel-centímetro anteriormente encontrada, para así finalmente entrar a la parte de visualización, donde se muestra al usuario una ventana con la longitud en centímetros del pez en cuestión (Costa, y otros, 2013). La figura 3 muestra una parte del algoritmo plasmado en el lenguaje de programación c#.

```
main
lib > main.dart > ...
1  anchoReferencia = Math.Round(Math.Sqrt(Math.Pow((general.ancho1X - general.ancho2X), 2) +
2  Math.Pow((general.ancho1Y - general.ancho2Y), 2)), 2);
3
4  altoReferencia = Math.Round(Math.Sqrt(Math.Pow((general.alto1X - general.alto2X), 2) +
5  Math.Pow((general.alto1Y + (general.alto1Y * porcentaje)) -
6  (general.alto2Y + (general.alto2Y * porcentaje))), 2)), 2);
7  bool newVal = (chEstructura.IsChecked == true);
8  if (newVal)
9  {
10     estructura = general;
11     relPXCM = Convert.ToInt32(txtMedidacm.Text) / anchoReferencia;
12
13     MessageBox.show(relPXCM.ToString());
14 }
15 else
16 {
17     pez = general;
18 }
```

Figura 4. Algoritmo en lenguaje de programación

Consecuente con todo lo anterior podemos afirmar que producto a los resultados obtenidos en la presente investigación se cimentaron las bases para el desarrollo de un sistema que integra software y hardware, capaz de generar cálculos de longitud en especímenes de tilapia roja, mediante tratamiento de imágenes en ambientes de cultivo, proceso que inicia con la captura de imágenes digitales y finaliza con un proceso de conversión de píxel a centímetros.

Este sistema cuenta con una interfaz compuesta por diferentes ventanas, donde se pueden configurar las variables utilizadas por el sistema o en su defecto optar por realizar mediciones directamente, en la figura 4a se puede observar la ventana de configuración y en la figura 4b la ventana de medición.

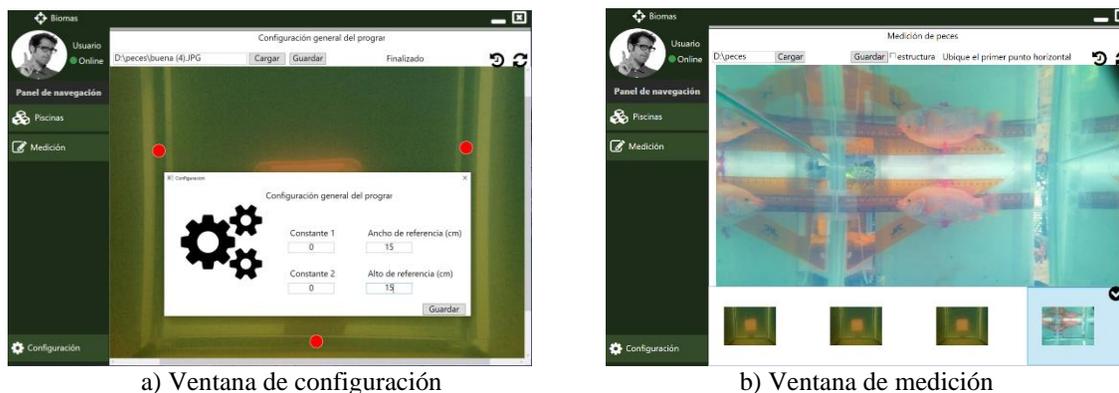


Figura 5. Interfaz de usuario.

*Precisión y exactitud del software*

Para verificar la eficacia del sistema se analizaron 510 muestras de diferentes objetos y peces con medidas que oscilan entre los 14 cm y 31.8 cm, cada uno, medido tanto de forma convencional, como con el empleo del software desarrollado, obteniéndose diferencias que van desde 0 cm hasta 1.3 cm entre las medidas de longitud realizadas, que traducido en porcentaje oscilan entre 0% y 4% de error, la tabla 1 muestra el resumen de los datos obtenidos, a los cuales se les aplicó un análisis estadístico, en este caso específico se optó por el análisis de varianza (ANOVA) debido a que esta técnica o test estadístico es utilizado para comparar medias de dos o más grupos (Dagnino S, 2014) ver tabla 2, para dicho análisis se plantearon dos hipótesis, hipótesis nula: La medida de longitud promedio de las muestras tomadas con el método convencional es igual a la medida de longitud promedio de las muestras tomadas con el software, y la hipótesis alternativa: La medida de longitud promedio de las muestras tomadas con el método convencional es diferente a la medida de longitud promedio de las muestras tomadas con el software, para realizar este proceso se determinó un alfa de 0.05, gracias a este análisis se pudo definir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, debido a que la F calculada es inferior a la F tabulada, por lo tanto aceptamos la hipótesis nula, con lo que sugerimos seguir incursionando en el desarrollo de una solución de este tipo, que posibilite el reemplazo de las biometrías tradicionales.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	Desviación estándar
Muestras analizadas por el software	510	12931,4	25,3556	29,1785	5,4017
Muestras analizadas por el método convencional	510	12933,8	25,3603	26,8569	5,1823

Tabla 1. Resumen de los datos obtenidos.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0056	1	0,0056	0,00023	0,9886	3,8506
Dentro de los grupos	28522,0704	1018	28,0177			
Total	28522,0760	1019				

Tabla 2. Análisis de varianza de los datos obtenidos.

### Conclusiones

Para el registro de las imágenes (insumo para la presente investigación) se seleccionó, luego de múltiples pruebas, la cámara GoPro® con la que se consiguieron óptimas fotografías, coherente con los resultados obtenidos en investigaciones de (Hernandez, y otros, 2019) y de (Karatayev, Mehler, Burlakova, Hinchey, & Warren, 2018), donde se muestra el uso de este tipo de cámaras bajo el agua e incluso en ambientes turbios, estas pruebas finales permitieron obtener imágenes con un foco uniforme y sin distorsión.

Gracias al fruto del presente trabajo investigativo, donde se realiza una comparación entre los resultados arrojados por el proceso de medición convencional versus la medición realizada con el software propuesto, y sustentado bajo un análisis estadístico que concluye que no hay diferencia significativa entre ambas formas de medición, es válido sugerir el escalonamiento y consolidación del software propuesto como alternativa para la determinación de información biométrica de la tilapia roja en ambientes controlados. Es importante resaltar que a partir de la información científica soportada en el presente estudio es posible obtener datos cualitativos y cuantitativos relativamente confiables, que faciliten la toma de decisiones en los procesos productivos, obviando el impacto negativo que se genera con las biometrías tradicionales.

Producto de las múltiples pruebas se logró determinar que la relación existente entre los píxeles de la imagen, la medida en centímetros de un objeto y la distancia a la que se encuentra este de la cámara, puede ser reemplazada con el uso de un marco referencial, el cual debe estar situado a una distancia cercana del objeto a medir, para obtener resultados enmarcados dentro del rango de error descrito anteriormente.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar profundizando en la temática de la presente investigación podrían concentrarse en la aplicación de inteligencia artificial para identificación y medición automática de los especímenes presentes en cada imagen. (White, Svellingen, & Strachan, 2006)

De igual forma se sugiere, aplicar visión estéreo para evitar el uso de marcos de referencia y detectar la distancia de cada espécimen presente en las imágenes tomadas. Adicionalmente se recomienda explorar en mecanismos para determinar factores biométricos como el peso, relacionando la longitud del espécimen con el factor de condición, finalmente indagar acerca de la relación del color del pez con eventos patológicos y de bienestar. (Vides, Jiménez, Vidal, & Gordon, 2020)

### REFERENCIAS

- Andrialovanirina, N., Ponton, D., Behivoke, F., Mahafina, J., & Léopold, M. (2019). A powerful method for measuring fish size of small-scale fishery catches. *Fisheries Research*, 1-7.
- Auro de Ocampo, A., & Ocampo Camberos, L. (1999). Diagnóstico del Estrés en Peces. *Veterinaria México*, vol. 30, núm. 4, 337-344.
- Costa, C., Antonucci, F., Boglione, C., Menesatti, P., Vandeputte, M., & Chatain, B. (2013). Automated sorting for size, sex and skeletal anomalies of cultured seabass using external shape analysis. *Aquacultural Engineering*, 58-64.
- Dagnino S, J. (2014). ANÁLISIS DE VARIANZA. *Rev Chil Anest*, 43, 306-310.
- FONDEPES. (2004). *Manual de cultivo de tilapia*. Lima: AECI.
- Hernandez, Y., Han Kim, K., Benson, E., Jarvis, S., Meginnis, I., & Rajulu, S. (2019). Underwater space suit performance assessments part 1: Motion capture. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 72, 119-127.
- Karatayev, A. Y., Mehler, K., Burlakova, L. E., Hinchey, E. K., & Warren, G. J. (2018). Benthic video image analysis facilitates monitoring of Dreissena populations across. *Journal of Great Lakes Research*, 1-10.
- Merino, M., Salazar, G., & Gómez, D. (2006). Guía práctica de Piscicultura en Colombia. *INCODER*, 10-75.
- Tillett, R., McFarlane, N., & Lines, J. (2000). Estimating Dimensions of Free-Swimming Fish Using 3D Point Distribution Models. *Silsoe Research Institute*, 123-141.
- Vides, A., Jiménez, M., Vidal, C., & Gordon, Y. (2020). RELACIÓN LONGITUD PESO Y FACTOR DE CONDICIÓN DE LA TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*), EN CONDICIONES DE CULTIVO A ALTAS DENSIDADES EN MONTERÍA, COLOMBIA. *Academia Journals*, 1870-1875.
- White, D., Svellingen, C., & Strachan, C. (2006). Automated measurement of species and length of fish by computer vision. *Fisheries Research*, 203-210.

# La competencia ciudadana en el proceso educativo: una asignatura como espacio de formación reflexiva y participativa para estudiantes de nivel medio superior

Dalia Romero Hernández<sup>1</sup>  
Amelia Molina García<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente trabajo forma parte de un proceso de investigación que se centra en la competencia ciudadana, como eje en el desarrollo y fomento de capacidades y habilidades que acercan a los estudiantes de nivel medio superior a promover espacios de ciudadanía activa en ambientes democráticos. Los propósitos de la investigación son: integrar saberes en el escenario escolar, que fomenten la construcción de una ciudadanía informada, reflexiva y activa; analizar las estrategias que llevan a cabo los docentes y determinar aquellas que se requieren para el desarrollo de su práctica educativa en el campo de la formación cívico-ciudadana, con un sentido ético con sus estudiantes. Por lo que en este espacio, presentamos los ejes de construcción y sustento para la investigación sobre la promoción de la competencia ciudadana; se concluye que es importante definir qué estrategias serán las más adecuadas para el fomento de dicha competencia.

**Palabras clave**— ciudadanía, educación media superior, participación, competencias.

## Introducción

Las sociedades contemporáneas están integradas por individuos que tienen debilitada la identidad nacionalista y han perdido el reconocimiento que les debe brindar un Estado democrático, como es el caso de México, por lo que la participación e integración social ante las problemáticas colectivas son vitales para en el proceso de formación ciudadana. Por ello, además de los planteamientos de algunos órganos supranacionales, la formación para la ciudadanía ha tomado importancia, para constituir espacios democráticos que posibiliten la convivencia armónica y el cuidado del medio ambiente, todo ello desde una perspectiva humanista y comunitaria, siendo la escuela el punto de partida para tal objetivo.

Por ello, es trascendente resaltar la educación orientada al fomento de los valores democráticos, que den paso a la construcción ciudadana; idea que se ve reflejada en las políticas educativas de la última década, y que son aplicadas en los diferentes niveles educativos.

El nuevo enfoque, desde una perspectiva ética y humanista, demanda que el docente deje de ser el centro de atención del proceso educativo, para dar paso a un proceso de enseñanza y aprendizaje que ubique al alumno en el centro de dichos procesos. Bajo esta nueva perspectiva, se identifica que la transmisión de conocimientos ya no es suficiente, debido a que las nuevas necesidades buscan desarrollar competencias, ya sean personales o profesionales. Es decir, se pretende desarrollar ciertas capacidades o habilidades que permitan a niños, jóvenes y adultos afrontar los problemas que se le presentan en la vida cotidiana. Por ello, es preciso que los docentes cuenten con el dominio de estrategias de enseñanza que permitan contribuir con el desarrollo de la competencia de ciudadanía.

El propósito de la investigación, es integrar saberes en el escenario escolar, que fomenten la construcción de una ciudadanía activa, reflexiva e informada, así como, analizar las estrategias que llevan a cabo los docentes, y determinar aquellas que se requieren para el desarrollo de su práctica educativa en el campo de la formación cívico-ciudadana, con un sentido ético y humanista con sus estudiantes. Para el trabajo que nos ocupa, se toma como marco de referencia, algunos trabajos vinculados a la participación, formación ciudadana, estrategias de enseñanza y competencias en el campo temático, entre otras, para con ello construir referentes para la investigación mencionada. Es así, que en este artículo, se incluye una aproximación a las nociones de ciudadanía, participación, democracia y estrategias de enseñanza para el desarrollo de la competencia ciudadana. Asimismo, se incluye el referente institucional y normativo que le da pauta al proyecto en cuestión, que tomará como unidad de análisis a los docentes de bachillerato interesados en ofrecer mejores prácticas pedagógicas para el desarrollo de la competencia de ciudadanía en estudiantes de este nivel educativo.

<sup>1</sup> Licenciada en Derecho y estudiante de la Especialidad en Docencia en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México. [dalia\\_romero@uaeh.edu.mx](mailto:dalia_romero@uaeh.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias de la Educación, Líder del Cuerpo Académico Estudios Comparados en Educación y Profesora Investigadora, del Área Académica de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México. [molinag@uaeh.edu.mx](mailto:molinag@uaeh.edu.mx)

## Desarrollo

### *Ciudadanía, democracia y participación: conceptos base de la formación de la ciudadanía*

La noción de la ciudadanía es producto de una reconstrucción social, que se ha venido conformando a partir de diversos referentes histórico-culturales, que día a día se van desarrollando y transformando tales nociones. En el contexto de la modernidad, surge un nuevo concepto de ciudadanía, que tiene sus bases en las transformaciones sociales de la época feudal a la industrial, donde esta noción y sus componentes se amplían. De acuerdo con Marshall (1998), esto se da en tres momentos históricos: el primero, caracterizado por un amplio desarrollo en el campo de los derechos civiles, con la individualidad como eje articulador entre derechos y obligaciones ciudadanas. El segundo, identificado por los derechos políticos que orientan el accionar ciudadano, en el sentido de contar con una participación representativa en el ejercicio del poder, y abrir la posibilidad no sólo como sujeto elector sino también de ser electo, bajo mecanismos de representatividad. En el tercer momento, se da gran énfasis al campo de los derechos sociales (Marshall, 1998 en Molina, 2008).

No obstante lo anterior, en la actualidad muchas veces se entiende a la ciudadanía como la titularidad de los derechos y la exigencia para ejercerlos, pero se olvida su contraparte, que es la conformación de obligaciones, lo que remite a la importancia de la participación y el compromiso activo en el destino de la sociedad.

En este tenor, generalmente se ha denotado un estatus legal a la ciudadanía, que permite el acceso a derechos y obligaciones asignados por el Estado, dentro de los que se incluye el derecho a participar en el medio político. Sin embargo, es necesaria una re-significación de la idea de ciudadanía, que busque la integración de las dimensiones: política, jurídica, social, económica y cultural (Cabrera, 2002; Canché, 2012). Esto debido a que se requiere una visión de la ciudadanía como práctica integral, en la que se supere la idea del estatus, y se fomente en la persona un sentimiento de pertenencia a su comunidad, donde se sienta parte de la sociedad en la que vive, considerando la conjugación de valores y normas, que den paso a una identidad colectiva (Cabrera, 2002).

Para que la ciudadanía se practique, debe existir un elemento fundamental: la participación, entendida como la situación en la que los integrantes de una sociedad están inmersos y son conscientes de que son parte de la misma, dando paso a que decidan realizar aportaciones para conservar y mejorar la estructura social. Tanto Merino (2016) como Bolo (2010, en Fernández, 2012) coinciden en que la participación obedece a la idea de un conjunto de individuos que tienen una sociedad en común, con intereses con un similar camino, que debe agotar varias etapas y acudir ante autoridades para alcanzar objetivos colectivos. Pero, ¿en qué medio se desarrolla la participación?

La participación se desarrolla en la democracia, entendida como un principio que se rige por la idea de que todos los miembros de la sociedad deben ser tratados como si tuvieran la misma calidad para tomar decisiones (Dahl, 1999, en Caché 2012). De acuerdo a Jiménez (2014), apoyado en los postulados de John Dewey, la democracia va más allá de un régimen o forma de gobierno, es una forma de vida, en donde se ponen de relieve los valores más altos en el sentido humano.

En resumen, la participación es un elemento esencial de la democracia, ya que permite a los integrantes de una sociedad intervenir en asuntos de interés público, al ejercer la ciudadanía, que implica derechos y obligaciones.

### *La formación ciudadana desde la escuela*

Diferentes autores afirman que los procesos de formación deben iniciar desde la escuela, ya que es considerada el contexto indicado y privilegiado de la educación, ya que en ella se pueden generar los aprendizajes significativos que forman a los sujetos virtuosos, que cuentan con una clara conciencia social, y que son dotados de habilidades integrales para ser funcionales en el medio social, así mismo, los acerca a la adquisición de valores cívicos, que son la esencia del ciudadano. De acuerdo con Adela Cortina (2001), los valores desde los que se tienen que formar los individuos son cinco: libertad, igualdad, respecto activo, solidaridad y diálogo, ya que mediante ellos se pueden propiciar cambios en el individuo, que posteriormente, los conducirá a buscar el beneficio común el ámbito público.

La formación ciudadana, de acuerdo a Benítez y Heredia (2014), es un proceso que involucra la participación de diversos ámbitos (familiar, escolar y social), en donde resulta relevante el contexto escolar, por lo que recomiendan que haya continuidad en su formación temática en los diferentes niveles educativos mexicanos, ya que la práctica de la ciudadanía es una tarea que debe ser parte del día a día de los estudiantes, especialmente, en los alumnos del nivel medio superior. Si bien en la educación básica se cuenta con asignaturas encaminadas a la formación ciudadana, que llevan la misma línea de desarrollo, al llegar al nivel medio superior este orden de conocimientos pierde su continuidad, generando un debilitamiento en la formación cívica y ética.

Reyes (2013) afirma que para alcanzar la formación de ciudadanos se requieren estrategias pedagógicas que alienten en los adolescentes y jóvenes una participación activa. Esta formación debe vincular los aprendizajes

significativos y pertinentes, con la finalidad de que haya un ejercicio de la ciudadanía en la vida cotidiana de los educandos. Por lo que la escuela es el ámbito en el que los estudiantes socializan experiencias y nuevos saberes que utilizarán en su actuar en sociedad, por lo que es ahí donde se deben desarrollar las competencias para ello.

#### *Estrategias de enseñanza en la formación ciudadana.*

Los cambios que el mundo actual imponen a la educación, es una deconstrucción del proceso educativo, motivando la actualización de las estrategias, ya sea de enseñanza o de aprendizaje, porque ambas coexisten en el espacio escolar (Peralta, 2015). Los docentes al ser guías de los alumnos tienen la gran responsabilidad de elegir las estrategias de enseñanza adecuadas, para el plan de estudio en el cual se desempeñan. El reto que tienen los docentes al intervenir como guías de sus alumnos, es grande. Existen varios factores que afectan su desempeño en el aula, entre ellos carecer de estrategias de enseñanza que incentiven al mejor aprovechamiento de sus educandos. También surge la preocupación sobre la forma como los estudiantes desarrollarán competencias que les permitan continuar con su proceso de formación.

Después de revisar diferentes definiciones de estrategias de enseñanza, se opta por el siguiente concepto: una estrategia de enseñanza refiere al actuar atribuido al encargado de la transmisión o generación de conocimientos y habilidades a favor de los estudiantes; el proceder debe ser fundamentado en los objetivos de enseñanza, que pretende alcanzar el programa académico. Por ende, se entiende que existe un momento reflexivo previo, que determina los pasos a seguir durante el proceso educativo, seleccionando todo recurso o material que favorezca aprendizajes significativos en los educandos, tomando en cuenta algunos factores, por ejemplo, las características del alumnado, el nivel educativo y los conocimientos previos.

Algunos tipos de estrategias de enseñanza, que se utilizan en la presentación de una secuencia didáctica, son: 1) pre-instruccionales, que son aquellas destinadas a la preparación del tema; 2) co-instruccionales, que sirven de apoyo en el desarrollo de la secuencia; y, 3) post-instruccionales, que contribuyen a integrar los saberes, en conjunto, los dotan de la cualidad de significativos (Díaz-Barriga y Hernández, 2005). Al tener en mente el desarrollo de la competencia de ciudadanía, Reyes (2013) afirma que para alcanzar la formación de ciudadanos se requieren estrategias pedagógicas que alienten en los adolescentes y jóvenes una participación activa. Por ende, esta formación debe vincular los aprendizajes significativos y pertinentes, con la posibilidad del ejercicio de la ciudadanía en la vida cotidiana de los educandos. Por ello, es recomendable emprender una acción pedagógica que promueva la adquisición de competencias para la convivencia y para la vida en sociedad, dando paso a entornos democráticos; además dar el reconocimiento de actores políticos y sociales a los adolescentes y jóvenes.

Para que exista una correcta aplicación de estrategias de enseñanza, es oportuno remitirse a la clasificación según el proceso cognitivo atendido, entre las que destacan: estrategias para activar conocimientos previos (discusiones guiadas), para orientar y guiar a los aprendices sobre aspectos relevantes de los contenidos de aprendizaje (señalizaciones, discursivas) y, para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender. También destaca la enseñanza basada en problemas (análisis del caso, simulaciones, Diagramas) (Díaz-Barriga y Hernández, 2005). Con las estrategias mencionadas, se da respuesta a la necesidad referida por Varela (2012), quien menciona que las propuestas metodológicas y la implementación de estrategias que ejemplifiquen el real ejercicio de la ciudadanía, en los contextos escolares, abrirá posibilidades para que en un futuro próximo, los estudiantes apliquen lo aprendido en los entornos donde viven. Los docentes, al ser parte de este proceso, favorecerán la participación con libertad y respeto, desde un sentido reflexivo que incluya sus puntos de vista y promueva el diálogo entre los estudiantes.

#### *Competencia de ciudadanía en el bachillerato de la UAEH*

Desde mediados de la última década del siglo XX, se han presentado diferentes modificaciones o reformas educativas en México, en las que, entre otros aspectos, se incluyeron las competencias como logros educativos a alcanzar o, incluso como dispositivos o procesos formativos a desarrollar en los diferentes niveles educativos. De manera particular, el nivel medio superior consolidó una propuesta en el ciclo 2008-2009 (Andrade & Hernández, 2010), la cual conformó el Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), dando a conocer el Marco Curricular Común con cuatro ejes para definir las competencias: genéricas, disciplinarias, disciplinares extendidas y profesionales.

De acuerdo con Irigoyen, Jiménez y Acuña (2011), para hablar de competencias debe existir relación del saber con el dominio de conocimientos que mejoran el desempeño profesional; abarcan el saber hacer o capacidad profesional y el saber ser o competencia social. Para que exista una intervención activa y efectiva del área educativa se debe conceptualizar adecuadamente.

Así, el Modelo Educativo para la Educación Obligatoria (Torres, 2017), que abarca el nivel básico y el medio superior, se propone adoptar la educación para la ciudadanía; que motivará el desarrollo de competencias para ejercer la democracia, interviniendo asignaturas destinadas a esta formación, el uso de la transversalidad, de los métodos de enseñanza-aprendizaje y de los entornos educativos, familiares y sociales. En el caso particular de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, espacio donde se realizará la investigación propuesta, se asume la inclusión de las competencias en su Modelo Educativo, en particular la de ciudadanía, que se trabajarán tanto en el nivel medio superior como el superior (UAEH, 2010).

El Programa Académico de Bachillerato (2010), que tienen un enfoque en competencias, se aplica en la Escuela Preparatoria Número 1 de la UAEH. En este programa se cuenta con un total de siete competencias genéricas, las cuales son: 1) comunicación, 2) creatividad, 3) pensamiento crítico, 4) uso de las tecnologías, 5) liderazgo colaborativo, 6) formación y 7) ciudadanía. Para el caso del estudio que nos ocupa, se trabajará con la última competencia, que busca que los alumnos participen con responsabilidad en la sociedad: es decir, "Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo", de acuerdo con el atributo 9 de dicha competencia (UAEH, 2010).

Como se puede apreciar, los atributos amplían el desarrollo de las habilidades de ciudadanía, construyendo a un individuo capaz de intervenir en la sociedad contemporánea, cubriendo diferentes aspectos que intervienen en los diferentes contextos en los que se puede desarrollar. Sin olvidar que existen seis competencias más que se desarrollarán a la par de la competencia estudiada, brindando al futuro ciudadano, herramientas integrales para enfrentar una variedad de escenarios.

Al analizar la malla curricular del bachillerato, se identificó que la asignatura que tiene mayor relación con la competencia ciudadana es Estructura Política, Económica y Social de México, que se imparte en sexto semestre. Mediante esta asignatura, se pretende vincular saberes teóricos con la competencia de ciudadanía y se apoya en los conocimientos previos que fueron obtenidos desde el nivel básico y en las asignaturas precedentes del área de conocimiento de ciencias sociales. Actualmente, el programa académico de bachillerato (2010), contempla estrategias de enseñanza acordes al momento en que se utilizarán (pre-instruccionales, instruccionales y post-instruccionales), permitiendo al docente elegir libremente entre una lista de estrategias recomendadas por la institución educativa, destacando aquellas que se basan en problemas expositivos y colaborativos, pero no existe consenso sobre cuáles son las ideales para el desarrollo de tal competencia.

## Conclusiones

Una de las conclusiones preliminares que se deriva de esta aproximación, es que el desarrollo de una asignatura curricular del bachillerato, puede ser un espacio de formación que, en su conjunto, aspire a influir en la construcción de una ciudadanía informada, consciente, con las aptitudes necesarias para intervenir en su comunidad.

La competencia ciudadana, contemplada en el programa académico del nivel medio superior, busca desarrollar en los alumnos habilidades de diálogo, fomento en la participación para el bienestar social, adquirir conciencia de sus derechos y obligaciones; mismas que dan paso, a una sociedad más informada, crítica y con apertura a ambientes democráticos. Para el desarrollo de la competencia para la ciudadanía activa, se requiere del trabajo docente, a través de las estrategias de enseñanza, que son el punto inicial que da paso a los aprendizajes significativos.

Finalmente, consideramos que para el desarrollo del proyecto de investigación-acción, que se pretende realizar en la Preparatoria 1, se debe preparar a los docentes para que adopten acciones que lleven al fomento de la competencia ciudadana y que pongan especial énfasis, en las estrategias de enseñanza, ya que éstas son el punto de partida para el fortalecimiento de la identidad ciudadana de los jóvenes, permitiéndoles tomar conciencia y compromiso con su comunidad y dando apertura a ambientes democráticos.

## Referencias

- Andrade, C. R., & Hernández, G. S. (enero-junio de 2010). El enfoque de competencias y el currículum del bachillerato en México. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8(1), pp. 481-508.
- Benítez, C. J., & Heredia, E. Y. (2014). La ciudadanía activa y los sistemas de relaciones ciudadanas en alumnos de preparatoria. En Y. Heredia Escorza, & S. Márquez Guzmán, *Desarrollo Moral y competencia ciudadana* (pp. 129-189). México: Tecnológico de Monterrey.
- Cabrera, F. (2002). ¿Qué educación para qué ciudadanía? En E. S. Ayala, *Interculturalidad: fundamentos, programas y evaluación* (pp. 83-129). Madrid, España: La Muralla.
- Caché, L. E. (septiembre-diciembre de 2012). El niño y adolescente como ciudadano mexicano. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, nueva serie, XLV (135), pp.1023-1061.
- Cortina, A. (2001). *Ciudadanos del mundo. Hacia una teoría de la ciudadanía*, Alianza Editorial.
- Fernández, H. C. (enero-junio de 2012). Ciudadanía juvenil y nuevas formas de participación a través de la conectividad. *Culturales*, 8(15), pp. 113-134.

- Irigoyen, J., Jiménez, M. Y., & Acuña, K. F. (2011). Competencias y educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, pp. 243-266.
- Jiménez, M. O. (octubre-marzo de 2014). Los jóvenes y la democracia: retos y perspectivas para el ejercicio de su ciudadanía. *TLA-MELAAU revista de Ciencias Sociales* (37), 30-49.
- Merino, M. (2016). *La participación Ciudadana en la Democracia*, Colección Cuadernos de Divulgación de la Cultura Democrática (Primera ed.). México: Instituto Nacional Electoral, pp. 19-30.
- Molina A. (2008). *Constelaciones de cultura política juvenil: el caso de los instructores comunitarios de CONAFE-Hidalgo*. Tesis Doctoral en Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Torres, A. L. (2017, 01 de noviembre). Aprender y aprehender: la construcción de ciudadanía desde la educación. *Gaceta de la Política Nacional de Evaluación Educativa en México*. INEE. Recuperado de <https://historico.mejoredu.gob.mx/aprender-y-aprehender-la-construccion-de-ciudadania-desde-la-educacion/>
- UAEH. (2010). Programa académico de bachillerato de la UAEH. [Recuperado el mayo de 2020]  
<https://www.uaeh.edu.mx/campus/bachillerato/programa.htm>

### Notas Biográficas

**Dalia Romero Hernández** es egresada de la Licenciatura en Derecho de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y actualmente alumna de la especialidad en Docencia por la misma institución. Ha trabajado en la educación media superior.

**Amelia Molina García** es Licenciada en Pedagogía por la UNAM, Maestra en Investigación y Desarrollo de la Educación, por la Universidad Iberoamericana y Doctora en Ciencias de la Educación por la UAEH. Ha desarrollado diversos cargos de la administración pública federal en el ámbito de la educación, así como asesora en diversos organismos, tanto nacionales como internacionales. Ha sido profesora invitada por varias Universidades y cuenta con la publicación de artículos y libros relacionados con las líneas de la educación comparada, los estudios sociales y culturales en educación, así como, de política educativa, sujetos sociales, gestión y desarrollo institucional, particularmente en el campo de la formación ciudadana, los valores, la formación para la investigación y atención educativa a grupos vulnerables. Actualmente es profesora investigadora de tiempo completo y Líder del Cuerpo Académico Estudios Comparados en Educación, en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

# Actividad bactericida en biomateriales cerámicos nanoestructurados: Oxido de Titanio y Hidroxiapatita

Dra. Martha Rosales-Aguilar<sup>1</sup>, M.C. Jonathan Vincent López Baena<sup>2</sup>,  
Dra. Remedios Sánchez Díaz<sup>3</sup>, Dra. Paris Astrid Mier Maldonado<sup>3</sup>,  
José Constantino González Crisostomo<sup>4</sup> Cesar Gerardo Díaz Trujillo<sup>4</sup>.

**Resumen-** Los materiales cerámicos nanoestructurados pueden ser sintetizados por dos métodos ya establecidos combustión y sol-gel, puntualmente de sistemas de  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$  y  $\text{TiO}_2$ , sin y con agentes dopantes (Oro, Plata y Platino), a fin de extender su aplicación como bionanomaterial. Conforme a resultados de investigaciones anteriores, se parte de metodología ya establecida y permite obtener bionanomateriales y son caracterizados a nivel morfológico y mineralógico que determina la presencia de fase de  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$  [Hidroxiapatita] y  $\text{TiO}_2$  [Anatasa] y presencia de iones de metales dopantes en su caso. Los materiales sintetizados oxido de titanio dopado y sin dopar, se realizó microbiológico con cepas bacterianas caracterizadas ATTC y con espectro extendido. Se encontró actividad bactericida en cepas de *Staphylococcus aureus* a 0.4-0.5 mg/mL en las mezclas de  $\text{TiO}_2$ , *Pseudomona aeruginosa* 0.2, 0.6 y 0.9 mg/mL para  $\text{TiO}_2$  y ambas cepas ATCC, mientras que con Hidroxiapatita hubo poca actividad bactericida en las cepas usadas.

**Palabras clave—** Sensibilidad antimicrobiana, Hidroxiapatita, Anatasa, bionanomaterial

## Introducción

En los últimos años se ha incrementado la investigación en el campo de la nanotecnología, debido a una de las propiedades del material cerámico está íntimamente ligado a su tamaño y morfología, con características de ser altamente reactivo como poseer una amplia área superficial. La nanotecnología apunta soluciones vanguardistas de problemas ambientales como contaminación, tratamiento de aguas, procesamiento de alimentos y muy importante problemas de salud públicas.

Una de las aplicaciones de estos materiales cerámicos o nanocerámicos es el área de la salud, el uso de bionanomateriales con una base de cerámicas son las porcelanas, materiales que contienen una combinación de hidroxiapatita, titanio y/o circonio, que se usan ampliamente en la rehabilitación bucal y/o prótesis que pueden proporcionar movilidad motora a los individuos afectados.

El dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) es una sustancia inorgánica sólida de color blanco que es térmicamente estable, no inflamable, poco soluble y no clasificada como peligrosa según la (ONU) Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS). Dentro de los materiales antibacterianos inorgánicos, el  $\text{TiO}_2$  ha ganado una atención especial, gracias a su amplia gama de propiedades, en especial por su propiedad foto catalítica ya que puede inhibir el crecimiento o adhesión de algunas bacterias como ejemplo *Escherichia coli*, quien es un patógeno común en infecciones asociadas persistente para causar infecciones en humanos.<sup>3</sup> En odontología, se ha usado el  $\text{TiO}_2$  para la desinfección de las superficies de los espejos dentales, la producción de implantes dentales y la fabricación de material de curación con acción bactericida para endodoncia.

<sup>1</sup> Dra. Martha Rosales Aguilar Prof. Inv. Facultad de Medicina y Psicología, Universidad Autónoma de Baja California, [martha\\_rosales@uabc.edu.mx](mailto:martha_rosales@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup>M.C. Jonathan Vincent López Baena Estudiante Doctorado Facultad de ciencias Químicas e Ingeniería de Universidad Autónoma de Baja California, [vincent.lopez@uabc.edu.mx](mailto:vincent.lopez@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Remedios Sánchez Díaz, [maria.sanchez@uabc.edu.mx](mailto:maria.sanchez@uabc.edu.mx) y<sup>3</sup>Dra. Paris Astrid Mier Maldonado Profs. Inv. FACISALUD, Valle de las Palmas, Universidad Autónoma de Baja California, [paris.mier@uabc.edu.mx](mailto:paris.mier@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup>Dr. José Constantino González Crisóstomo [constantino.gonzalez@uabc.edu.mx](mailto:constantino.gonzalez@uabc.edu.mx) <sup>4</sup> Dr. Cesar Gerardo Díaz Trujillo, [diazg@uabc.edu.mx](mailto:diazg@uabc.edu.mx) Profs. Inv. De Facultad de ciencias Químicas e Ingeniería Universidad Autónoma de Baja California

De igual forma permiten el reemplazo del edentulismo (perdida de dientes) y así como la reposición de dientes fijos artificiales con postes de titanio y circonio cuyos materiales están expuestos totalmente a un medio húmedo, el desequilibrio generado por el cambio de la microbiota normal, así como la existencia de biopelícula como falta de higiene dental u otras enfermedades no controladas que generan cambios en la mucosa que permite la entrada de microbiota patógena.

Existen múltiples tipos de endo-prótesis de titanio con aleaciones a otros metales los cuales funcionan como remplazo de articulación y/o fracturas con remplazo de placas y tornillos que son valorados para incrementar su ciclo de estabilidad, por lo que existe una búsqueda continua de nuevos biomateriales que disminuya la respuesta inmunológica y mejoren la biocompatibilidad por el contacto con tejidos activos. Sin embargo se ha reportado que la superficie del titanio puede verse afectada por los productos celulares de las células inflamadas y en los productos del metabolismo bacteriano.

El  $TiO_2$  cuando está en contacto con medio acuoso da lugar un proceso de pasivación en el cual se forma una capa de  $TiO_2$  a nivel superficial, con un espesor de nanómetros; esta capa de  $TiO_2$  es capaz de neutralizar las especies reactivas de nitrógeno y oxígeno liberadas por las células inflamatorias como señales que desencadenan el mecanismo de inflamación, que podría terminar en la encapsulación de implante, sin embargo los tejidos son susceptibles de ser infectados ya que la boca siempre esta húmeda y en contacto con muchas bacterias oportunistas que pueden aprovechar el daño en tejidos y causar una infección. De acuerdo con algunos autores el  $TiO_2$  podría ser responsable de amortiguar el proceso inflamatorio, por lo que se ha propuesto como sustrato para la adherencia, supervivencia y crecimiento de células neuronales, de cara a un futuro implante para lesiones de médula espinal. El empleo de materiales en el área de la medicina se ha enfocado, en las propiedades y aplicaciones de dichos materiales (sintéticos y naturales), para su uso en contacto con sistemas biológicos. En aplicaciones biomédicas, los biomateriales rara vez son empleados de manera aislada siendo más común el que sean integradas dentro de dispositivos o implantes, por lo tanto, aunque los biomateriales se encuentran dentro del área de los materiales, es puesto de manifiesto que dichos biomateriales no pueden ser desarrollados sin ser considerados como dispositivos biomédicos y basado en su respuesta biológica. Se considera que la Hidroxiapatita es uno de los principales constituyentes inorgánicos del hueso y de los tejidos dentales. Se encuentra clasificada dentro de los materiales en el grupo de las biocerámicas, estos son materiales inorgánicos no metálicos con una estructura cristalina y de fácil manejo. Dentro de este grupo (de biocerámicas) existen cerámicas inertes y cerámicas bioactivas, la Hidroxiapatita pertenece a este último ya que es capaz de fijarse químicamente al hueso. Aunque estos nano biomateriales tienen una buena respuesta de aceptación inmunológica es importante considerar que cuando estos son introducidos en el cuerpo humano y según la localización y la calidad de vida del individuo la asepsia queda limitada debido estado de la salud o enfermedades de quien las contenga por lo que el objetivo de este trabajo pretende determinar actividad bactericida de óxidos metálicos ( $TiO_2$ ) e hidroxiapatita como biocerámicos mediante el análisis de concentración mínima inhibitoria (CMI) en cepas bacterianas con características de resistencia antimicrobiana. Como se mencionó anteriormente trabajos que mencionan la acción antiséptica de estos materiales y otros trabajos reportan que en tejidos con materiales como el  $TiO_2$  y la hidroxiapatita, pueden ser susceptibles de invadidos o afectados por los productos metabólicos bacterianos, por lo que el objetivo de este trabajo es ver la actividad bactericida *in vitro* de nanomateriales cerámicos en bacterias patógenas.

### Descripción del método

Estudio experimental donde se sintetizo hidroxiapatita por método de combustión y el  $TiO_2$  por sol- gel el óxido de titanio en su síntesis se usaron diferentes solventes de alcohol; etanol, isopropanol, butanol, isobutanol y alcohol amílico, los materiales solidos fueron pulverizados, pesados y suspendidos en dimetil-sulfóxido (DMSO) debido a su baja solubilidad fueron combinados con diferentes solventes, ya disueltos

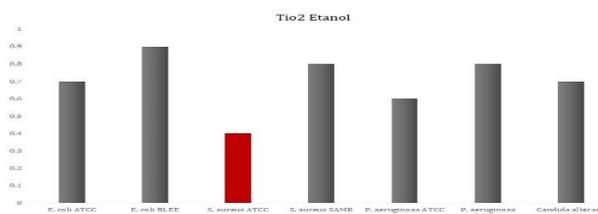
Los materiales suspendidos  $TiO_2$  en sus diferentes versiones de síntesis fueron clasificados  $TiO_2$  según el solvente usado del  $TiO_2$  al  $TiO_2$  V, y la HA, el análisis de la actividad bactericida fue realizado con el método de concentración mínima inhibitoria (CMI). Los ensayos microbiológicos se evaluaron a diferentes concentraciones de los materiales de estudio (0.1-1 mg/dL) con las siguientes cepas *Escherichia coli* (ATCC25922), *Escherichia coli* Beta lactamasa de espectro extendido, *Staphylococcus aureus* (ATCC29213), *Staphylococcus aureus* resistente

metilcilina (SAMR), *Pseudomona aeruginosa* (ATCC27853) y *Pseudomona aeruginosa* productora de carbapenemasas. Las cepas fueron inoculadas en suspensión con el biomaterial y fueron incubadas a 37°C por 24 H

### Resultados

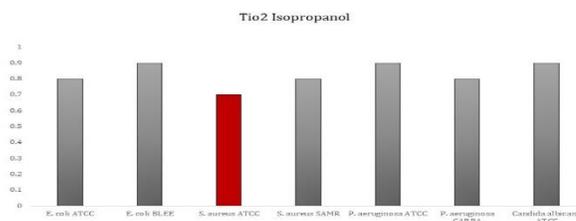
Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana con hidroxapatita y dopada con oro, fueron disueltas en DMSO, las cepas no fueron sensibles a este material ya que se observó crecimiento en todas las concentraciones (0.1 a 1.0 mg/dL). En HA solo las Cepa de *E. coli BLEE*, presento sensibilidad a concentración de 1.0 *E. coli BLEE* al igual que la cepa levaduriforme de *Cándida albicans*. Para HAI dopada con oro, los resultados fueron similares a excepción de cepa levaduriforme de *Cándida albicans*, *resultado sensible en la concentración de 0.9 y 1.0 mg/dL*. Con respecto de *TiO2* los resultados independientemente de los alcoholes usados en sus síntesis, la bacteria que mostro ser más susceptible fue *Staphylococcus aureus* ATCC, en sus síntesis con etanol, butanol e isobutanol presento susceptibilidad hasta la concentración de 0.4 mg/dL con isopropanol y alcohol amílico a 0.7mg/dL (Ver grafica 1,3 y 5). La cepa de *Pseudomona aeruginosa* con etanol presento susceptibilidad a 0.4mg/dL y susceptibilidad total en isopropanol (Ver grafica 1y3).

**Grafica 1. Susceptibilidad bacteriana a TiO<sup>2</sup>Etanol**



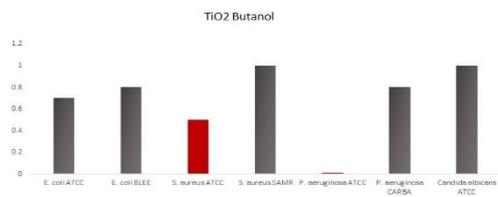
Oxido de titanio sintetizado con etanol .Datos experimentales este trabajo

**Grafica 2. Susceptibilidad bacteriana a TiO<sup>2</sup>Isopropanol**



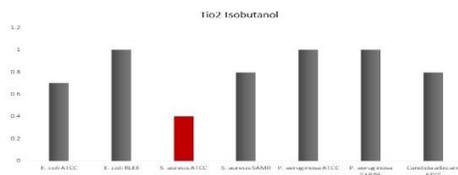
Oxido de titanio sintetizado con isopropanol .Datos experimentales este trabajo

**Grafica 3. Susceptibilidad bacteriana a TiO<sup>2</sup>Butanol**



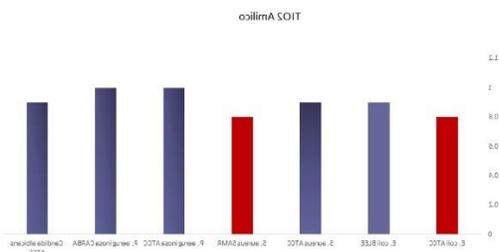
Oxido de titanio sintetizado con butanol. Datos experimentales este trabajo

**Grafica 4. Susceptibilidad bacteriana a TiO<sup>2</sup>Isobutanol**



Oxido de titanio sintetizado isobutanol. Datos experimentales este trabajo

**Grafica 5. Susceptibilidad bacteriana a TiO<sup>2</sup> Alcohol amílico**



Oxido de titanio sintetizado con alcohol amílico Datos experimentales este trabajo

## Discusión y Conclusiones

Se puede interpretar que la hidroxiapatita no tiene acción bactericida, debido a que las cepas crecieron en los medios de cultivo sin problema, por lo que se concluye la que la hidroxiapatita no inhibe el crecimiento bacteriano de las cepas que fueron evaluadas, como sabemos la hidroxiapatita se usa en infinidad de materiales curativos en el área de la salud, por lo que la higiene en las curaciones es de mucha importancia ya que todos los tejidos del cuerpo humano son susceptibles de ser infectados aún cubiertos con este material, las cepas usadas en ambos estudios son cepas fastidiosas ya que frecuentemente causan infecciones en los pacientes de los centros hospitalarios, estas cepas están asociadas a infecciones en la atención sanitaria

Con respecto de óxido de titanio se observó un comportamiento diferente ya que hubo una cepa sensible como se muestra en las gráficas 1-5, resultado ser la bacteria *Staphylococcus aureus* la cual manifestó ser susceptible a  $TiO_2$  sintetizado con etanol, butanol e isobutanol, mientras que *Pseudomona aeruginosa* que demostró verse afectada con  $TiO_2$  sintetizado con alcohol butanol, mostrando así que la síntesis de los materiales es importante para que este material muestre propiedad antiséptica, por lo que se puede concluir que dependiendo de cómo se sintetizan estos materiales cerámicos podría afectarse el metabolismo bacteriano y podría darle la propiedad antiséptica al nanomaterial cerámico en relación a bacterias patógenas en áreas de la salud.

## Referencias

- Canilla Pérez M. Materiales basados en óxido de titanio destinados a implantes destinados a reparación del sistema nervioso central. Tesis doctoral 278pp.2012
- C. P. Betancur Henao, V. Hernández Montes, and R. Buitrago Sierra, "Nanoparticles for antibacterial materials and titanium dioxide applications," *Rev. Cuba. Investig. Biomed.*, vol. 35, no. 4, pp. 366–381, 2016.
- D. Marisol and G. García, "Universidad Autónoma de San Luis Potosí ' Eliminación de Escherichia coli en sistemas de captación de agua estancada a partir de geomembranas impregnadas con nanopartículas metálicas ' Maestra en Tecnología y Gestión del Agua Presenta : Ing . Karla Lucely," 2018.
- García-Villamar J L, Rodríguez-LLaguno M A, Montece-Sexias E R, Lima- Tomay AL. Importancia del circonio para prótesis fija libre sin metal. *Dominio de las Ciencias*. Vol.3 no.3 pp 613-627,2017
- González L .Trabajo de investigación bibliográfica propiedades y fatiga del titanio y sus aleaciones usadas como biomateriales.Universidad Ciencia y Tecnología.Vol17, no.67,pp 92-107. 2013
- K. Kowalyszyn, A. Silva, and Q. Torres, "Artículo De Revisión:La Hidroxiapatita Como Biomaterial Para La Reconstrucción De Reborde Alveolares," *Rev. Venez. Investig. odontológica IADR*, vol. 1, no. 1, pp. 62–71, 2013.
- Lozoya Rodríguez DA. Desarrollo de recubrimiento mediante proyección térmica por plasma en base a polvos de HA-nAg sintetizados mediante métodos verdes. Tesis Chihuahua. Centro de Investigaciones en materiales avanzados. Pag 1-115.2016.
- Disponibile en <https://1library.co/document/download/zx5v1onq>.Fecha Acceso 25 ago 2020
- L. P. Sánchez-Vega, A. Espinoza-Ortega, H. Thomé-Ortiz, and S. Moctezuma-Pérez, "El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, Enero 2017," p. 164, 2018.
- Noriega-Treviño, María Eugenia et al. Desinfección y purificación de agua mediante nanopartículas metálicas y membranas compósitas. *Tecnología y ciencias del agua*, [S.l.], v. 3, p. 87-100, mar. 2012. ISSN 2007-2422. Disponible en: <<http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/2204>>. Fecha de acceso: 18 ago. 202
- R. A. Morales Luckie and P. A. Sánchez Reyna, "Síntesis, caracterización y evaluación antimicrobiana de AgNPs,  $TiO_2$ NPs, y Ag/ $TiO_2$ NPs utilizando como soporte  $Al_2O_3$  proveniente de brackets cerámicos," p. 83, 2016
- Rodríguez H AG. Estudio de la interacción de bacterias implicadas en la formación de placa dento-bacterina con superficies de titanio comercialmente puro in vitro y su asociación con la peri-implantitis.Tesis UniversidadPolitecnica de cataluña.España.;1-195,2009 Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=84223>; Fecha de acceso 20 Ago.2020
- Titanium Dioxide Manufactures Association, "Sobre el dióxido de titanio," *Titan. Dioxide Steward. Counc.*, p. 7, 2018

## Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Universidad Autónoma de Baja California por su apoyo en recursos para la realización de este proyecto.

# SÍNTESIS DE TITANATO DE ESTRONCIO GRADO REACTIVO Y GRADO MINERAL

Dra. Ma. Gloria Rosales Sosa, M.I. Manuel García Yregoi, M. en Ed. Blanca Idalia Rosales Sosa, Dra. Yadira Marlen Rangel Hernández, Dra. Claudia Verónica Reyes Guzmán, Ing. Dulce Alejandra Flores Medina.

**Resumen**—Cantidades de mineral de celestita, fueron trituradas y cribadas hasta obtener un tamaño menor a 400 mallas, Posteriormente se sometieron a un proceso de lixiviación y carbonatación. El carbonato de estroncio y el óxido de titanio fueron sometidas a una calcinación a una temperatura de 800°C por un tiempo de permanencia de 8 horas. Los materiales obtenidos fueron caracterizados, por la técnica de análisis químico de Difracción de Rayos X (DRX) .

**Palabras clave**— Mineral de celestita, carbonatación, titanato de estroncio.

## Introducción

La celestita es una variedad mineral de sulfato de estroncio y una de las principales fuentes del estroncio. Se forma en los yacimientos salinos y en los de azufre; en algunos yacimientos metalíferos y dentro de varias formaciones de rocas sedimentarias, sobre todo calcáreas. Se caracteriza por presentar cristales finos como agujas y muy brillantes. Puede ser incoloro, blanco, o débilmente coloreado en azul o amarillo. Algunos de los usos de la Celestita son para la fabricación de nitrato de estroncio, balas trazadoras, y otras sales de estroncio empleadas en el refinado del azúcar. También en industria de la energía nuclear[1].

El carbonato de estroncio ( $\text{SrCO}_3$ ) se encuentra en la naturaleza como la mineral estroncianita. La estroncianita natural no puede usarse en aplicaciones comerciales ya que está muy contaminada con diversas impurezas. El carbonato de estroncio puro es manufacturado sintéticamente y tiene numerosas aplicaciones industriales. Es de color blanco o amarillo, insípido y ligeramente alcalino. También existen otras aplicaciones minoritarias, tales como la producción de titanato, estanato y zirconato de estroncio para uso en electrónica, memorias de ordenador, telecomunicaciones e industria del automóvil [2].

El campo de la metalúrgica es una industria dinámica y muy competitiva, cada año aparece nuevos productos en el mercado o nuevas aplicaciones para los productos nuevos y, además, cada año tienden a bajar los precios de estos productos. Las empresas Químicas – Metalúrgicas están constantemente buscando nuevos productos, mejorando los existentes o esforzándose por abaratar el precio de estos; por lo que en este trabajo se habla sobre sintetizar el Titanato de estroncio  $\text{SrTiO}_3$ , a modo de innovación, buscándose el mejor uso que se pueda dar a la conductividad que este presenta.

El Titanato de estroncio pertenece al grupo cristalino Perovskita cúbica, a temperatura ambiente. Su estructura cúbica puede mudar a tetragonal a temperaturas por debajo de 105 °K; para este orden de temperaturas bajas, el  $\text{SrTiO}_3$  exhibe propiedades ferroeléctricas y superconductoras. Por sus características tanto químicas como físicas, como pueden ser la estabilidad del compuesto, capacidad de carga, transparencia óptica dentro del rango visible o gran capacidad de almacenamiento de carga, entre otras, el titanato de estroncio ha tenido un gran impacto en la tecnología electrónica. Adquiere fotoconductividad persistente, aumentando la conductividad eléctrica en más de dos órdenes de magnitud al ser expuesto al efecto de la luz, con una larga duración en el tiempo una vez cesa dicha exposición.

Así mismo adquiere la propiedad de superconductor a temperaturas inferiores a 0.35 K, pudiendo considerar el primer aislante y óxido hallado. Es un perfecto material para la epitaxia de superconductores a elevadas temperaturas y de finas láminas cuya base sea el óxido. El titanato de estroncio se convierte en conductor al añadir niobio, convirtiéndose casi en la única base monocristalina comercial para el desarrollo de perovskita[3].

<sup>1</sup>La M.C. Ma. Gloria Rosales Sosa es Catedrática Investigadora de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [mrosales@uadec.edu.mx](mailto:mrosales@uadec.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>El M.I. Manuel García Yregoi es Catedrático Investigador de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [manuel\\_garcia@uadec.edu.mx](mailto:manuel_garcia@uadec.edu.mx)

<sup>3</sup>La M.E. Blanca Idalia Rosales Sosa es Catedrática de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [blancarosales@uadec.edu.mx](mailto:blancarosales@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup>Dra. Yadira Marlen Rangel Hernández es Catedrática de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [yarangelh@uadec.edu.mx](mailto:yarangelh@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup>Dra. Claudia Verónica Reyes Guzmán es Catedrática de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [claudia\\_reyes\\_guzman@uadec.edu.mx](mailto:claudia_reyes_guzman@uadec.edu.mx)

<sup>5</sup>La Ing. Dulce Alejandra Flores Medina, es alumna de la Maestría en Ciencia y tecnología de la Metalurgia de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. [alejandra.flores@uadec.edu.mx](mailto:alejandra.flores@uadec.edu.mx)

Las propiedades físicas del Titanato de estroncio son que es un material mucho más denso y suave que el diamante, pero tiene un sistema de cristales cúbicos, que es por eso por lo que se utiliza como un simulador del diamante. Las propiedades eléctricas dependen de su contenido de oxígeno. Durante la reducción del oxígeno, el compuesto se convierte en metal. Por otro lado, cuando se recupera estequiometría, tiene características dieléctricas. Estequiometría se refiere al porcentaje relativo de los componentes y debe equilibrar. Durante la fase ferroeléctrico, el titanato de estroncio tiene una constante dieléctrica alta de 104. Puesto que los aumentos constantes dieléctricas, la densidad de flujo eléctrico crece incluso si todos los demás factores se mantienen iguales [4]. Este titanato de estroncio tiene la propiedad de mantener su carga eléctrica o por un largo tiempo para mantener grandes cantidades de carga. También tiene un campo eléctrico bajo. Su punto de fusión es de 2080 ° C.

Existen varios métodos para la síntesis de sólidos, el método utilizado dependerá de las características del producto deseado. El método cerámico involucra la reacción de los componentes sólidos en las proporciones molares correctas, que reaccionan a elevadas temperaturas durante periodos largos. Se preparan de manera directa y rápida óxidos simples y complejos, calcogenuros (sulfuros, selenuros, telururos) nitruros. Reactivos de partida y problemas con algunos, higroscópicos, volátiles, “carbonatables” [5].

### Procedimiento experimental

El material utilizado para la síntesis fue el siguiente Mineral de celestita ( $\text{SrSO}_4$ ), Ácido Clorhídrico (HCl) concentración al 8%, Carbonato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), con un 99% de pureza, Hidróxido de Amonio (con un 30% de pureza), Agua Destilada, Cloruro de Bario al 10%,  $\text{TiO}_2$  grado reactivo.

#### *Obtención del titanato*

#### **Trituración y molienda**

En esta etapa de disminución de tamaño de partícula se utilizó una trituradora marca BICO Inc., y un molino de bolas marca BICO Inc., con el objeto de obtener un tamaño de partícula menor a 400 mallas, el cual se determinó en el ROTAP. El objetivo de tener un tamaño de partícula pequeño es que incrementamos su área de contacto. Este procedimiento se llevó a cabo por 6 horas para una buena molienda de nuestro mineral, el molino se programó para 1000 vueltas, lo que aseguraba una excelente disminución del tamaño partícula.



Figura 1. Trituradora BICO INC y Molino de bolas BICO INC.

#### **Tamizaje**

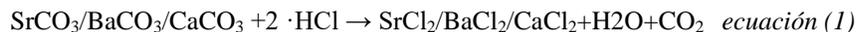
Después de la etapa de trituración y molienda el mineral se criba por medio de un tamiz, hasta llegar a un tamaño menor a 400 mallas, gracias a la buena trituración previa, se logró obtener menor número de mallas.



Figura 2. Tamiz ROTAP y mineral cribado

## Lixiviación

Para la lixiviación se tomaron de 30 gr de material, la muestra se colocó en un vaso de precipitado de 500 ml con el agente lixivante (HCl), previamente diluido a las concentraciones de 8% (v/v), las muestras se digirieron durante 10 minutos. Posteriormente se filtraron con papel filtro Whatman No. 40 y se lavaron con 10 ml de agua destilada caliente, el papel filtro se colocó en un vidrio de reloj y se dejó evaporar el agua en el ambiente. La muestra seca se pesó y se determinó el rendimiento de reacción. La muestra es transferida a un vaso de precipitado en donde se neutralizó con Hidróxido amonio al 8% (v/v) en agua durante 10 minutos. Según la siguiente reacción:



Posteriormente se filtró con papel filtro Whatman No. 40 y se lavó con 10 ml de agua destilada caliente, el papel filtro se colocó en un vidrio de reloj y se dejó secar para la etapa de carbonatación.

## Carbonatación

En un matraz Erlenmeyer de 500 ml se colocó la muestra lixiviada y seca, posteriormente se añadieron 150 ml de agua destilada y después se agregó el correspondiente estequiométrico de carbonato de sodio más un 10% de exceso. Después se procedió a agitar a una temperatura constante de 90°C por 2 horas extrayendo una muestra de 3 ml cada 30 minutos para la determinación de la fracción reaccionada. A la muestra extraída se le agregó 1 ml de ácido clorhídrico (HCl) concentrado, 2 ml de Cloruro de Bario al 10% mientras se calentaba a flama directa por 2 minutos, esto con el fin de precipitar el Carbonato de Estroncio presente en cada muestra. Finalmente se dejó secar cada muestra y se pesó para medir la cantidad de Carbonato de Estroncio presente, para después pasar a la etapa de calcinación.

## Reacción de síntesis en estado sólido de titanato de estroncio a alta temperatura (calcinación)

La reacción entre el carbonato de estroncio y el óxido de titanio grado reactivo se efectuó en una mufla marca witeg, para esto, se mezclaron perfectamente cantidades estequiométricas de los precursores ( $\text{TiO}_2$  y  $\text{SrCO}_3$ ) de la reacción en un mortero de ágata. Lo mismo se hizo con precursor de carbonato de estroncio grado mineral obtenido de celestita. Posteriormente se puso a reaccionar el óxido de titanio junto con el carbonato de estroncio, en la mufla marca witeg a una temperatura de 800 °C con un tiempo de permanencia de 8 horas. Esta reacción se efectuó en una atmosfera no controlada. Una vez concluidos los tiempos de reacción se dejó enfriar el Titanato de estroncio lentamente dentro del horno-mufla, para lograr una mayor cristalinidad.

## Resultados y discusión

En la Figura 1 se puede observar el difractograma obtenido de la muestra de celestita carbonatada, en ella podemos apreciar que todos los picos corresponden a la fase carbonato de estroncio carta de referencia (96-901-3803). En el difractograma encontramos la presencia de fases altamente cristalinas debido a que los picos están en intensidades altas, lo cual indica una presencia considerable de los elementos y compuestos tales como estroncio, bario, carbonato de estroncio y en menores cantidades estarían presentes carbonato de bario y de calcio, a su vez también existirían óxidos, hidróxido y peróxido de estroncio. El compuesto de celestita carbonata está compuesta de una estructura cristalina ortorrómbica muy bien definida debido a la cristalinidad alta del material.

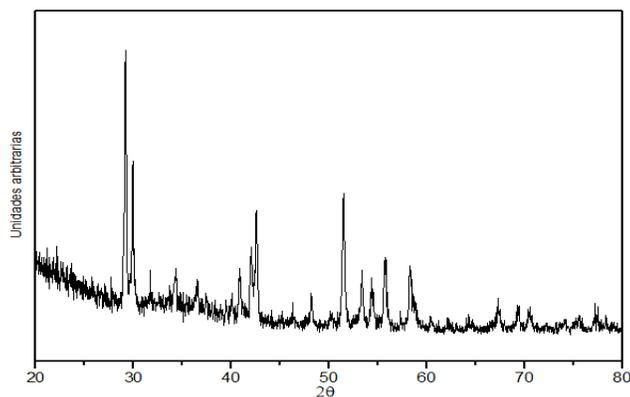


Figura 1. Difractograma del Mineral de celestita carbonatado

En la Figura 2 se muestran los difractogramas correspondientes a la reacción de carbonato de estroncio con  $\text{TiO}_2$ , grado mineral y grado reactivo con un tiempo de permanencia de 8 horas a  $800^\circ\text{C}$ , el grado mineral está representado con una línea roja y el grado reactivo con una línea negra.

Ambos difractogramas son relativamente similares encontrando la presencia de fases cristalinas tales como Tausonita (titanato de estroncio), estructura cúbica parámetro de red  $a_0 = 3.9053$ , difracta en ángulo  $2\theta$  de 37.82, 46.81, 54.57, 68.24, carta de entrada 96-900-6865. También encontramos la presencia de la fase Anatasa ( $\text{TiO}_2$ ) carta de entrada 96900 8217, difracta en ángulo  $2\theta$  de 29.29.

A pesar de las similitudes de los resultados resulta interesante conocer que la prueba que se realizó en grado reactivo muestra mayor intensidad en los picos de difracción y por lo tanto una cristalinidad más alta en comparación de la prueba realizada en grado mineral, una posible causa que podría explicar este fenómeno podría corresponder a que en el grado reactivo se utilizaron reactivos que tendrían una pureza superior en comparación de la síntesis en grado mineral.

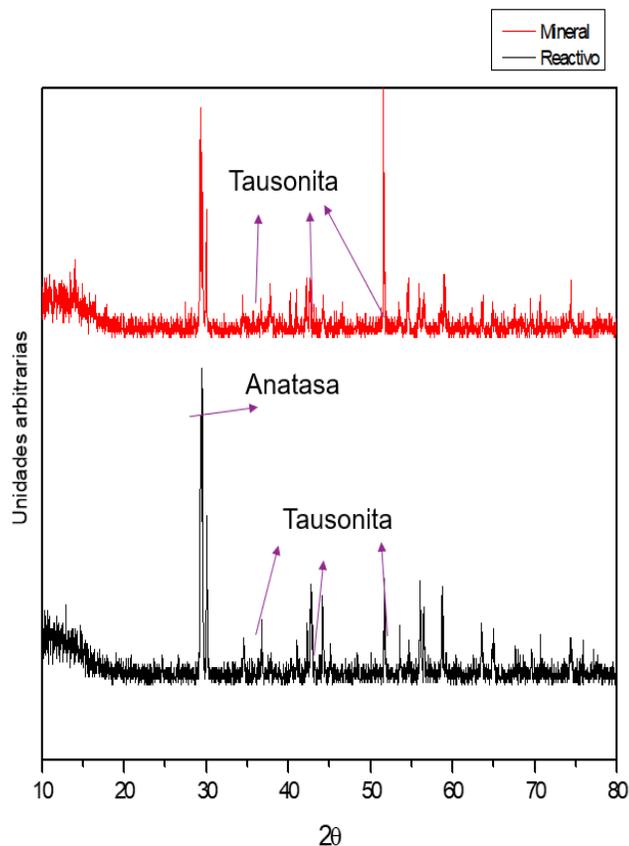


Figura 2. Difractograma que muestra las fases presentes de la reacción entre carbonato de estroncio y óxido de titanio grado reactivo y mineral a una temperatura de  $800^\circ\text{C}$  y 8 horas de permanencia

### Conclusiones

El ácido clorhídrico y el cloruro de bario resultaron ser buenos lixiviantes del mineral de celestita para obtener carbonato de estroncio. La síntesis de carbonato de estroncio fue posible con la celestita carbonatada. Todos los materiales sintetizados mostraron un alto grado de cristalinidad en el análisis por DRX.

La reacción entre carbonato de estroncio y dióxido de titanio, que se realizó en grado mineral y grado reactivo con un tiempo de permanencia de 8 horas a  $800^\circ\text{C}$ , fue suficiente para lograr obtener el titanato de estroncio, pero coexisten junto a él las fases de anatasa (óxido de titanio). La tendencia de encontrar compuestos más puros está presente en las muestras grado reactivo, sus drxs tienen una intensidad picos más altas, al mostrarse un resultado similar en una segunda prueba da mayor certeza de que realmente el uso de reactivos tiene grados de pureza más elevados y esto favorece la formación del compuesto deseado, sin dejar de lado la posible influencia del tratamiento térmico de un lado el cual pudo también jugar un papel importante.

## References

1. M. Sukiennik, J. Méndez, J. Torres, A. Flores, J. Escobedo, "Propiedades Termodinámicas y Cinéticas del Sulfato de Estroncio en una atmósfera de Co y CO<sub>2</sub>", CINVESTAV-IPN, Saltillo, México. XV Congreso Mundial de Minería, España. Pp 799-808
2. Javier Rivas Ramos, Eduardo Sánchez C, Daniel Meade M., "Obtención de Carbonato de Estroncio a partir de Celestita", Departamento de Química, División de Ciencias y Humanidades, ITESM Campus Monterrey, México, 1987, pp 1-10
3. Permittivity of Strontium Titanate R. C. Neville, B. Hoeneisen, and C. A. Mead Citation: Journal of Applied Physics 43, 2124 (1972)
4. Propiedades físicas y efectos sobre la salud (<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/sr.htm>), 2018
5. Síntesis de polvos cerámicos por el método de precipitación J. E. RODRÍGUEZ-PÁEZ
6. Sutarno, R.H.Lake and W.S.Bowman, "The extraction of Strontium from the mineral Celestite", Mines Branch Research Report R., p.223.
7. Vera P. L., Síntesis, Caracterización y Aplicación de catalizadores de TiO<sub>2</sub> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y TiO<sub>2</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Tesis de Licenciatura del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 1999
- 8.
9. D. J. Kok, Influence of the Growth Conditions on the Optical Properties of SrTiO<sub>3</sub>, Universidad Humboldt de Berlín, 2017
10. Historia (<http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/1historia/sr.html>), 2016
11. Curiosidades del Estroncio ([http://www.xtec.cat/~gjimene2/licencia/students/bscw.gmd.de\\_bs\\_cw\\_bscw.cgi\\_d32876652-1\\_\\_Sr\\_curiosidades.html](http://www.xtec.cat/~gjimene2/licencia/students/bscw.gmd.de_bs_cw_bscw.cgi_d32876652-1__Sr_curiosidades.html)), 2016
12. Experimental Investigation of the Coprecipitation Method: An Approach to Obtain Magnetite and Maghemite Nanoparticles with Improved Properties. Journal of Nanomaterials, vol. 2014, Article ID 682985, 10 pages.
13. Galeano, L., Navío, J. A., Restrepo, G. M., & Marín, J. M. (2013). Preparación de sistemas óxido de titanio / óxido de silicio (TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>) mediante el método solvotérmico para aplicaciones en fotocatalisis. Información tecnológica, 24(5), 81-92
14. SÍNTESIS SOLVOTÉRMICA Y CARACTERIZACIÓN DE NANOCRISTALES DE Cu<sub>2</sub>SnS<sub>3</sub> y Cu<sub>2</sub>SnSe<sub>3</sub> Silvana Alvarez Gibilterra\*, Jines Contreras, José Miguel Delgado, 2009
15. Universidad de Alicante. (s.f.). ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X. Recuperado 20 enero, 2020, de <https://ssti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x/espectroscopia-de-fluorescencia-de-rayos-x.html>
16. Ferroelectric quantum criticality.» S. E. Rowley, et al. Nature Physics (2014) DOI: 10.1038/nphys2924 . Received 04 January 2013 Accepted 14 February 2014 Published online 30 March 2014
17. Dominguez de la Fuente, R. Á. (2019). Comportamiento ferroeléctrico en dieléctricos crecidos por ALD.
18. Aragonite, Antao S. M., Hassan I., "The orthorhombic structure of CaCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>, PbCO<sub>3</sub> and BaCO<sub>3</sub>: Linear structural trends Locality: synthetic", The Canadian Mineralogist 47, 1245-1255 (2009). Software match, versión 1.10
19. M. A. Amer, (2016, 1 marzo). Influence of heat treatment on magnetic, structural and elastic properties of as-prepared Mg-nanoferrites. Recuperado 22 enero, 2020, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304885315306624>

# SÍNTESIS DE FERRITA DE ESTRONCIO A PARTIR DE MINERAL DE CELESTITA

<sup>1</sup> Dra. Ma. Gloria Rosales Sosa, Dr. Sergio García Villarreal, M.I. Manuel García Yregoi, Dra. Isabel Aracely Facundo Arzola, M en Ed. Blanca Idalia Rosales Sosa, Ing. Alexis Olaguer Charles Cindo

**Resumen**—Muestras de mineral de celestita, con tamaño menor a 400 mallas, fueron puestas a reaccionar por la técnica de coprecipitación química con sulfato ferroso heptahidratado. Los productos obtenidos fueron caracterizados por la técnica de difracción de rayos x (DRX) y fluorescencia de rayos x. El material sintetizado base mineral, muestra la presencia de fases referentes a la ferrita de estroncio, pero se encuentran en combinación de otras fases.

**Palabras clave**— Mineral de celestita, coprecipitación química, ferrita de estroncio

## Introducción

Los principales minerales del estroncio son la celestita ( $\text{SrSO}_4$ ) y la estroncianita ( $\text{SrCO}_3$ ). El estroncio es divalente en todos sus compuestos, que son, al igual que el hidróxido, el fluoruro y el sulfato, totalmente solubles. La celestita, es un sulfato de estroncio  $\text{Sr}(\text{SO}_4)$  con peso específico de 3.9 a 4.0  $\text{Kg}/\text{m}^3$ ; dureza de 3.0 a 3.5 Mosh; su color es ligeramente azul, puede ser blanco, amarillo y raras veces verde o rojizo; a veces es fluorescente. Los componentes del estroncio tienen una tendencia a precipitar o absorber pequeñas cantidades de manganeso, hierro y sílice de soluciones de sosa cáustica. El estroncio produce alta fuerza coercitiva y resistividad térmica y eléctrica, y al quemar produce una flama roja brillante única. [1-3].

Las ferritas de metal, cuya fórmula general es  $\text{MFe}_2\text{O}_4$ , son dieléctricas de alta resistividad con gran interés por sus aplicaciones en tecnologías de manejo de alta frecuencia, debido a su baja conductividad, así como a su baja pérdida de corriente, comparada con las películas de aleaciones metálicas y sus altas magnetizaciones de saturación y temperaturas de Curie. El crecimiento acertado de las ferritas en forma de películas delgadas es un paso importante hacia la futura incorporación como inductores y filtros, por ejemplo, en circuitos integrados que operan en las frecuencias de microondas. En las ferritas como sólidos sinterizados, es de resaltar que los diámetros de poro obtenidos mayoritariamente son muy pequeños y tomando en cuenta su alta resistencia a elevadas temperaturas, conducen a considerar estos materiales como compuestos de calidad catalítica excepcional, especialmente frente a reacciones de oxidación (combustión), por lo que se prevé una significativa aplicación en el campo de las celdas de combustible. Existen ferritas blandas (cúbicas) y duras (hexagonales) [4]. Los ejemplos más comunes de ferritas blandas son:  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{BaFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{MgFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  y  $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ . Las ferritas duras, son a base de Ba y Sr. Estas ferritas se pueden encontrar en diferentes sistemas cristalinos como el sistema tetraédrico, hexagonal y ortorrómbico. Los productos reportados en una reacción entre nitratos de estroncio y de hierro son:  $\text{SrFeO}_{2.86}$ ,  $\text{SrFeO}_{2.97}$ ,  $\text{SrFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ,  $\text{Sr}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$  y  $\text{Sr}_7\text{Fe}_{10}\text{O}_{22}$  [5], donde la ferrita  $\text{SrFe}_2\text{O}_4$  ( $\text{SrOFe}_2\text{O}_3$ , espinela),  $\text{Sr}_7\text{Fe}_{10}\text{O}_{22}$  ( $7\text{SrO}_5\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ortorrómbica) y  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$  ( $\text{SrO}_6\text{Fe}_2\text{O}_3$ , hexaferrita) son las más estables presentando propiedades ópticas muy interesantes, como valores de banda prohibida de 1.8 – 2.1 eV cuyos potenciales se sitúan adecuadamente para la separación de la molécula del agua.

Las ferritas se producen a menudo en forma de polvo, con el cual se pueden producir piezas de gran resistencia y dureza, previamente moldeadas por presión y luego calentadas, sin llegar a la temperatura de fusión, dentro de un proceso conocido como sinterización. Mediante este procedimiento se fabrican núcleos para transformadores,

<sup>1</sup> La M.C. Ma. Gloria Rosales Sosa es Catedrática Investigadora de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. mrosales@uadec.edu.mx (autor corresponsal)

<sup>2</sup>El Dr. Sergio García Villarreal, es Catedrático Investigador de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. sergio\_garcia@uadec.edu.mx

<sup>3</sup>El M.I. Manuel García Yregoi es Catedrático Investigador de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. ma\_ga\_i@yahoo.com

<sup>4</sup>Dra. Isabel Aracely Facundo Arzola es Catedrática de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. isarzola@uadec.edu.mx

<sup>5</sup>La M.E. Blanca Idalia Rosales Sosa es Catedrática de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. blancarosales@uadec.edu.mx

<sup>6</sup>El Ing. Alexis Olaguer Charles Cindo, es alumno de la Maestría en Ciencia y tecnología de la Metalurgia de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México. alexis\_charles@uadec.edu.mx

inductores/bobinas y otros elementos eléctricos o electrónicos. Estos materiales tienen varias aplicaciones, debido a las propiedades estructurales, electrónicas, magnéticas y catalíticas que pueden presentar, siendo el área tecnológica donde principalmente son utilizados como imanes permanentes, medios de almacenamiento de datos y dispositivos magnéticos ópticos para telecomunicaciones, [6] .

Las ferritas hexagonales son materiales de baja densidad y tienen un alto campo coercitivo; las buenas propiedades magnéticas de estos materiales se atribuyen a su gran anisotropía magneto cristalina. Estos cerámicos tienen aplicaciones en generadores, alternadores y motores; sus usos electrónicos se encuentran en imanes para altavoces, receptores telefónicos y en dispositivos para cierre de puertas y juguetería. La hexaferrita de estroncio ( $\text{SrFe}_6$ ) es la base de muchas ferritas magnéticas duras, junto con la hexaferrita de bario ( $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ ) y la ferrita de plomo ( $\text{PbFe}_{12}\text{O}_{19}$ ). Las ferritas hexagonales son materiales de baja densidad y tienen un alto campo coercitivo; las buenas propiedades magnéticas de estos materiales se atribuyen a su gran anisotropía magneto cristalina, lo que permite su aplicación en diversos campos científicos y tecnológicos [6] . En años recientes las ferritas de bario han sido reemplazadas en su mayoría por las ferritas de estroncio, que tienen una fórmula general de ( $\text{SrO}_6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y presentan propiedades magnéticas superiores comparadas con las ferritas de bario.

El método de síntesis por coprecipitación permite elaborar partículas magnéticas en un corto período de tiempo, además de que los parámetros de síntesis son muy fáciles de controlar, es un proceso de síntesis que permite obtener grandes cantidades de polvos cerámicos con propiedades reproducibles para su uso como producto industrial. El proceso general considera reacciones en soluciones acuosas con una sal disuelta. Una vez que la solución se satura con el producto se forma un precipitado a través de procesos de nucleación tanto homogénea como heterogénea. Después de que los núcleos son formados, su crecimiento procede usualmente por difusión de especies químicas que se incorporan a las superficies de los núcleos. Los procesos de nucleación y de crecimiento son los fenómenos más importantes durante la formación de la fase sólida en el seno de la solución. La coprecipitación hace posible la incorporación de sustancias en sólidos durante su formación. Si el sólido es un polímero, entonces absorberá solutos solubles que luego precipitarán en su interior, dándole nuevas propiedades.

### Procedimiento experimental

El material utilizado para la síntesis de los compuestos magnéticos fue mineral de celestita ( $\text{SrSO}_4$ ), hidróxido de amonio, sulfato ferroso heptahidratado ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), agua destilada.

#### *Trituración y molienda.*

En esta etapa se procedió a la disminución de tamaño de partícula del mineral de celestita, se utilizó una trituradora marca BICO Inc., y un molino de bolas marca BICO Inc., con el objeto de obtener un tamaño de partícula menor a 270 mallas, el cual se determinó en el ROTAP.

#### *Tamizaje*

En esta etapa se procedió a utilizar el tamiz ROTAP con el objetivo de clasificar las partículas según su tamaño, se utilizaron mallas de 28, 60, 100, 250, y 400 mallas y al final se utilizaron las partículas menores a 400 mallas

#### *Síntesis de la ferrita de estroncio*

Síntesis por coprecipitación química Para la síntesis de los compuestos magnéticos por la técnica de coprecipitación química utilizamos la celestita y sulfato ferroso heptahidratado. Las partículas magnéticas, fueron preparadas con referencia a lo reportado en la literatura por Zhang et. al., en el 2009, con la variante de que, en lugar de utilizar sulfato de zinc, se utilizó el sulfato de estroncio del mineral de celestita. Para llevar a cabo esta reacción, en un matraz bola de 500 mL, se colocaron hidróxido de amonio en una proporción de 50 mL a una temperatura de 50 °C. Por otro lado, se preparó una solución en agua desionizada en proporción de 50 mL que contenía las sales de sulfato ferroso heptahidratado y sulfato de estroncio (mineral de celestita). Se puso a calentar las sales entre 50°- 60°C con agitación magnética constante agregándose el Hidróxido de Amonio gota a gota. Al momento que se empieza agregar el hidróxido empieza a cambiar la tonalidad de la solución y a formarse los precipitados magnéticos, [7] . Una vez transcurrido el tiempo, el precipitado obtenido de color oscuro, se lavó con 2 litros de agua desionizada, con el fin de eliminar el exceso de cloruros y se dejó secar a temperatura ambiente durante 3 días. Finalmente, el producto obtenido se lavó con 1 litro de agua desionizada y 250 mL de etanol y se dejó secar a temperatura ambiente.

### *Difracción de Rayos X (DRX) y Fluorescencia de rayos x*

Esta técnica se aplicó con el fin de identificar las fases presentes. Se usó un equipo de difracción de rayos X marca Bruker modelo D8 Advance , con un rango de barrido de 10 a 80° en la escala 2θ, con una velocidad de barrido de 0.01°/s, con radiación tipo CoKα, las condiciones de operación fueron de 40 mA y 40 Kv.

## **Resultados y discusión**

### *Difracción de rayos x.*

En la Figura 1 encontramos el difractograma de la muestra de mineral de celestita en reacción de coprecipitación con sulfato ferroso heptahidratado. El material obtenido en esta reacción es altamente atraído por el magneto. Aquí observamos claramente que la fase de óxido de hierro corresponde a la fase magnetita se presenta a ángulos 2 theta de 67.85, 74.84 y de 41.80 según carta de entrada 96-900-5815 de software Match. Creemos que los picos correspondientes a los ángulos dos thetas comprendidos entre 30 y 40, corresponden a las fases de hexaferrita de estroncio y de bario, no porque se hayan identificado con el software Match, si no por lo que han reportado otros autores como Mortaza Mozaffari\*, Jamshid Amighian en el 2002, que sintetizaron la hexaferrita de estroncio por molienda mecánica con posterior tratamiento térmico. Encontraron la fase hexaferrita en los ángulos 2 theta de 30 a 40 grados. También midieron sus propiedades magnéticas encontrando lazos de histéresis muy amplios como corresponde a materiales magnéticos duros [8]

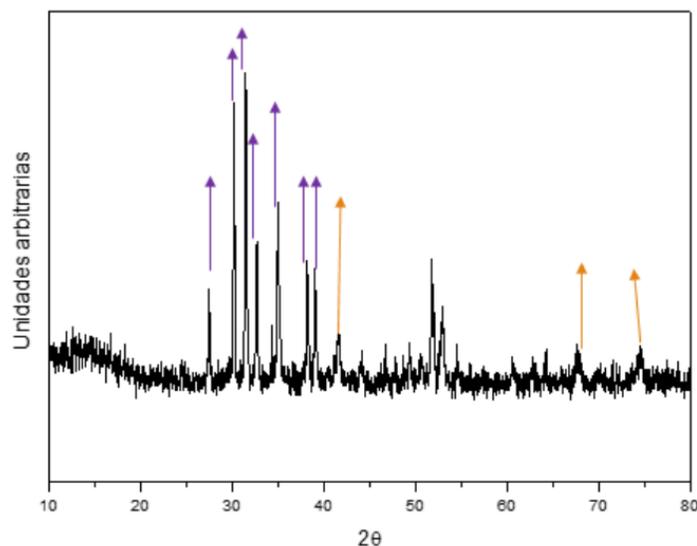


Figura 1. Difractograma de la reacción de coprecipitación de mineral de celestita con sulfato de ferroso. hexaferrita de estroncio (flecha morada). Óxido de hierro(flecha naranja)

Diego M. Sandoval 1, Sonia Gaona J. 1\*, Alberto Caneiro (2008), encontraron hexaferrita de bario por el método de combustión y el patrón de rayos x (DRX) les indicó la presencia de esta fase en los ángulos 2 theta entre 30 y 40. También Norleth. J. Solarte et al. (2015), sintetizaron la ferrita de estroncio por los métodos de síntesis Pechini y Combustión, variando parámetros como precursores de hierro, pH de solución y tratamiento térmico. La caracterización estructural de las muestras obtenidas mediante difracción de rayos X (DRX), que permitió asegurar la presencia de SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> como fase única [9] . El patrón de difracción que encontraron tiene bastante semejanza al encontrado en este trabajo. Las fases de hexaferrita de estroncio las encontraron en los ángulos 2 theta de 30 y 40, principalmente. Como hemos comprobado al comparar nuestros resultados con distintas investigaciones, la fase hexaferrita de estroncio se presenta entre los ángulos 2 theta de 30 y 40 grados, como en nuestro caso. Esto explica el carácter magnético de nuestra muestra encontrada, sin embargo, en nuestro caso también tenemos la presencia de la fase magnetita y quizá algún sulfato por la presencia de azufre que nos lo señala el análisis elemental de la muestra obtenida. Pero podemos percibir que obtuvimos un material muy interesante, pues se sintetizó directamente del mineral de celestita con solamente un proceso de coprecipitación, el cual es una técnica sencilla, rápida y muy económica.

### *Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X*

Se utilizó la espectrometría de fluorescencia de rayos X, para conocer los elementos que estaban presentes en los materiales sintetizados. En la tabla 1 se muestra el análisis de los elementos que están contenidos en el material obtenido en la reacción de coprecipitación, es decir, directamente del mineral. Siendo el hierro, (Fe) y el estroncio (Sr), dos elementos importantes en la composición de la ferrita de estroncio, resulta interesante saber que ambos elementos están en altas cantidades, esto nos da indicios que realmente estamos cerca de la correcta síntesis de la ferrita de estroncio, sin embargo, la presencia de azufre nos confirma que también existen compuestos en forma de sulfatos.

Tabla 1. Análisis químico del material obtenido por fluorescencia de rayos x

Ele.	Conc.
S	7.670%
Cl	0.209%
Ca	2.532%
Fe	27.933%
Rb	0.046%
Sr	42.917%
Sn	0.040%
Ba	4.883%

### **Conclusiones**

El material sintetizado base mineral, muestra la presencia de fases referentes a la ferrita de estroncio, pero se encuentran en combinación de otras fases y elementos, siendo una posible causa el mineral de celestita el cual pudiera contener la presencia de otras fases o elementos en su estructura cristalina. El análisis por Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X marca una alta presencia de los elementos de Fe y Sr, los cuales son fundamentales en la composición de la ferrita de estroncio.

Al comparar nuestros resultados con distintas investigaciones, la fase hexaferrita de estroncio se presenta entre los ángulos 2 theta de 30 y 40 grados, como en nuestro caso. Esto explica el carácter magnético de nuestra muestra encontrada, sin embargo, en nuestro caso también tenemos la presencia de la fase magnetita y quizá algún sulfato por la presencia de azufre que nos lo señala el análisis elemental de la muestra obtenida. Pero podemos percibir que obtuvimos un material muy interesante, pues se sintetizó directamente del mineral de celestita con solamente un proceso de coprecipitación, el cual es una técnica sencilla, rápida y muy económica.

### **Referencias**

- [1] Alex Golman "Handbook of modern ferromagnetic materials" (Microstructural aspects of ferrites) Kluwer Academic Publishers, 1999. Pág. 206,291,304.
- [2] M. Sukiennik, J. Méndez, J. Torres, A. Flores, J. Escobedo, "Propiedades Termodinámicas y Cinéticas del Sulfato de Estroncio en una atmósfera de Co y CO<sub>2</sub>", CINVESTAV-IPN, Saltillo, México. XV Congreso Mundial de Minería, España. Pp 799-808

- [3] Javier Rivas Ramos, Eduardo Sánchez C, Daniel Meade M., “Obtención de Cabonato de Estroncio a partir de Celestita”, Departamento de Química, División de Ciencias y Humanidades, ITESM Campus Monterrey, México, 1987, pp 1-10
- [4] Jiménez Miramontes, J. A., & Collins Martínez, V. H. (2018). Estudio de las fases cristalográficas de la ferrita de estroncio como fotocatalizadores en la producción de hidrógeno. González, P. C., Aquino, J. M., Rosales, M. I., & Sánchez, J. L. (1999). Efecto de la adición de Gd2O3 sobre las propiedades magnéticas de hexaferritas de estroncio. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 38(6), 643-646.
- [5] Dillert R, Taffa DH, Wark M, Bredow T, Bahnemann DW. Research Update: Photoelectrochemical water splitting and photocatalytic hydrogen production using ferrites (MFe2O4) under visible light irradiation. *APL Mater* 2015;3:104001. doi:10.1063/1.4931763.
- [6] Solarte, N., Ramírez, A. E., Villaquirán, C. F., Tirado-Mejía, L., & Gaona, J. (2015). Síntesis de polvos cerámicos de hexaferrita de estroncio por los métodos Pechini y Combustión. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 35(2), 276-284.
- [7] Zhang C.F., Chong X.C., Yu H. Y., (2009), Effects of cobalt doping on the microstructure and magnetic properties of Mn-Zn ferrites prepared by the coprecipitation method. *Phys. B.* 404,2327-2331.
- [8] Direct use of celestite to prepare presintered SrFe12O19 powders Mortaza Mozaffari\*, Jamishd Amighian Department of Physics, Faculty of science.
- [9] Valenzuela R, *Magnetic Ceramics, Chemistry of solid state materials 4 serie.* Cambridge (Great Britain): Cambridge University Press, 1994, p.50
- [10] Pfeiffer H, Chantrel RW, Gornet P, Schuppel W, Slinn E, Rosler M, J. Magn. Mang. Mater. 1993; 125 (3): 373-376.
- [10] Zamarripa, G. G., Pedroza, FC, Zamarripa, MG Torres, JP y Galván, D. Síntesis de ferrita de estroncio a partir de srco3 y polvo precursor magnético.
- [11] Ramírez A.E., Solarte NJ, Singh LH, Coaquira JAH, Gaona J. S. Investigation of the magnetic properties of SrFe12O19 synthesized by the Pechini and combustion methods. *J Magn Magn Mater* 2017;438:100–6. doi:10.1016/j.jmmm.2017.04.042
- [12] González G, Carrillo FR, Zamarripa MG, Parga JR, Galván DH. Síntesis de Ferrita de Estroncio a partir de SrCO3 y Polvo Precursor Magnético. 2010.
- [13] Bolivar, G. (s.f.). Coprecipitación: en qué consiste, tipos y aplicaciones. Recuperado de <https://www.lifeder.com/coprecipitacion/>
- [14] Porporatto, M. (2006, 6 junio). MAGNETISMO. Recuperado 5 enero, 2020
- [15] Zarazúa Ortega, G. Dra. (s.f.). Espectrómetro de fluorescencia de rayos x. Recuperado 5 enero, 2020, de [https://www.inin.gob.mx/mini\\_sitios/tercer\\_plano.cfm?cve\\_area=LABFON&codigo\\_o\\_pc=180005006](https://www.inin.gob.mx/mini_sitios/tercer_plano.cfm?cve_area=LABFON&codigo_o_pc=180005006)
- [16] Mortaza Mozaffari\*, Jamishd Amighian (2002), Direct use of celestite to prepare presintered SrFe12O19 powders Department of Physics, Faculty of science.
- [17] Diego M. Sandoval 1, Sonia Gaona J. 1\*, Alberto Caneiro (2008), *Síntesis y caracterización de Hexaferrita de bario por el método de combustión.* *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales versión impresa* ISSN 0255-6952
- [18] Norleth Jairo Solarte, Alfonso Enrique Ramírez Sanabria, Claudia Fernanda Villaquirán-Raigoza, Liliana Tirado, Sonia Gaona Jurado, (2015), Síntesis de polvos cerámicos de hexaferrita de estroncio por los métodos pechini y combustión. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales versión impresa* ISSN 0255-6952

# Estrategias para la recuperación de cuentas por cobrar en una empresa de productos lácteos

L.A.E Isaac Rosas Espinoza<sup>1</sup>, Dra. Sósima Carrillo<sup>2</sup>, Dr. Leonel Rosiles López<sup>3</sup>

**Resumen**— Este proyecto está enfocado en analizar la problemática de la falta de flujo de efectivo de una empresa de productos lácteos establecida en la ciudad de Mexicali, Baja California, derivado de la lenta recuperación de su cartera de clientes. Para efectos de esta investigación la empresa analizada se denominará “COMERCIALIZADORA” para asegurar la confidencialidad de los datos que se presentan. El objetivo general es establecer estrategias en los departamentos de cuentas por cobrar y ventas para mejorar el flujo de efectivo de la empresa. Siendo uno de los objetivos específicos el identificar las debilidades del proceso de control de ventas y cuentas por cobrar, para estar en condiciones de presentar una propuesta del establecimiento de ciertos controles específicos para el área analizada y finalmente recomendar estrategias. Este estudio de caso servirá para encontrar las áreas de oportunidad que tiene la empresa “COMERCIALIZADORA” y contar con un mayor flujo de efectivo y liquidez, este trabajo podría ayudar no solo a esta empresa sino a toda empresa con un tipo de operación similar.

**Palabras clave**—Flujo de efectivo, estrategias, cuentas por cobrar.

## Introducción

Este estudio de caso se llevó a cabo en la ciudad de Mexicali, Baja California en una empresa de productos lácteos con el fin de poder identificar y ayudar en sus problemas de flujo de efectivo derivado de una inadecuada administración de las cuentas por cobrar. Si la recuperación de las cuentas por cobrar de una empresa no se lleva de una manera óptima puede llegar a generarse retraso en la cobranza y hasta volverse irrecuperable, situación que puede llevar a las empresas a la quiebra. En ocasiones las empresas dejan de lado puntos importantes como la implementación de procesos que ayuden a tener una cartera de clientes sana o mayor comunicación para detectar las necesidades de sus clientes externos e internos, generando con ello una administración eficiente de este rubro.

Si bien es cierto que la recuperación de las cuentas y documentos por cobrar en tiempos normales presenta diversos problemas, cuando las empresas se desenvuelven en una economía complicada, se hace todavía más difícil ya que, ante la incertidumbre, el que cuenta con algunos recursos financieros los esconde en previsión de algo inesperado que pudiera afectarles en un futuro o simplemente tratan de alargar sus plazos de pago (Molina, 2007).

La cobranza en las empresas siempre debe ser adecuada, oportuna y completa, independientemente del sector en que se maneje. Por desgracia lo que origina el atraso en las cuentas por cobrar suele ocurrir por factores internos de las mismas empresas.

Por mala fortuna de las empresas no todos los clientes actúan de igual manera y mucho menos en las cadenas comerciales ya que, suelen poner muchos requisitos a la hora de pago, principalmente por estrategia. Estos tipos de clientes no es tan fácil que se les suspenda el crédito porque hay acuerdos e intereses comerciales de por medio, lo que ocasiona que el ciclo de la cobranza no se cumpla, perjudicando a la empresa en tener un mal flujo de efectivo y posteriormente no contar con liquidez.

Las negociaciones pueden ayudar mucho a las empresas proveedoras de producto alimenticio, pero también suele ser algo que pudiera jugar en contra de la empresa si no se detalla bien el convenio y no se enfoca en su rentabilidad y liquidez, que es lo que permite a las empresas continuar con sus operaciones.

El análisis de la rentabilidad es determinante para que en la empresa todos tomen decisiones. Dicho análisis es la evaluación del resultado de diferentes estrategias o programas de cobros acerca de la contribución esperada a las utilidades por parte de un cliente y se debe ser consciente de que no todos los clientes son rentables (Ramos, 2008, p.4).

La competencia en las empresas de productos lácteos cada día es más fuerte y agresiva por lo que debe

<sup>1</sup>El L.A.E Isaac Rosas Espinoza es Estudiante de la Especialidad en Dirección Financiera en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [rosas.isaac@uabc.edu.mx](mailto:rosas.isaac@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup>La Dra. Sósima Carrillo es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [sosima@uabc.edu.mx](mailto:sosima@uabc.edu.mx).

<sup>3</sup>El Dr. Leonel Rosiles López es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [leonelrosiles@uabc.edu.mx](mailto:leonelrosiles@uabc.edu.mx).

cuidar sus estándares de calidad, pero a la vez el precio, sumando a esto la situación económica actual del país y alza de los precios en productos de canasta básica. La negociación es un punto muy importante para que ambas partes ganen y se beneficien.

#### *Antecedentes de la empresa*

La empresa “COMERCIALIZADORA” se ha establecido como una empresa sólida desde su fundación en el año 1966 en la ciudad de Mexicali. La cual tiene como filosofía manejar los estándares más altos de calidad, no solo en tratamiento y envasado de producto lácteo, sino desde los establos donde es ordeñada la leche que se envasa a diario para que llegue fresca a la mesa de la mayor parte del estado de Baja California. De esta manera, se ha logrado consolidar como una de las opciones de leche fresca y derivados lácteos en toda la región, a pesar de la antigua rivalidad de marcas locales y nacionales. Cuenta con un equipo de más de 900 personas, entre vendedores, área de producción, mercadotecnia y administrativos, es un ejemplo de calidad, productividad y crecimiento a nivel tanto regional como nacional.

#### *Planteamiento del problema*

La empresa “COMERCIALIZADORA”, se caracteriza por supervisar que todo esté bien ya que se mide por su meta de venta en litros y no por rentabilidad de producto. Sin embargo, no está midiendo las ventas netas como tales o esas ventas no se están reflejando en lo cobrado por semana, quincena o mes. Lo que provoca que exista mucha demanda en producción, compra de materias primas y otros costos importantes para el funcionamiento de la empresa, pero no hay flujo de efectivo y liquidez suficiente para solventar los compromisos que se tienen, incumpliendo con el pago de proveedores importantes en los tiempos establecidos para ello, aplazando el pago con estos mismo, asumiendo el riesgo de que ya no le vuelvan a proveer.

La empresa ha crecido tanto en la actualidad, que en este momento ha agregado cinco razones sociales más. Con esto las ventas se han impulsado a otros estados de la república, como, Sonora, Sinaloa, Chihuahua y Baja California Sur. Sin embargo, el crecimiento acelerado que ha tenido la empresa la ha rebasado en varios aspectos, principalmente en controles internos, administrativos, de operación, auditorías, revisiones de precios, convenios comerciales y robos. Los aspectos mencionados le están perjudicando a la empresa en recurso financiero ya que ha perdido millones por lo tanto a provocado problemas en el flujo efectivo y en la liquidez. Sin embargo, el factor más importante que actualmente está afectando estos indicadores de la empresa, es precisamente la falta de controles en el área de cobranza.

El modelo que se tiene en la ciudad de Mexicali se quiere homologar en el resto de las plantas y CEDIS (Centro de Distribución y Logística) alrededor de las ciudades ya mencionadas. Definitivamente esto sería un error ya que no hay fundamentos de trabajo que avalen este modelo y se está viendo reflejado en el flujo de efectivo de la empresa. Por lo expuesto anterior mente surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué procedimientos se pueden implementar para mejorar el flujo de efectivo de la empresa? y ¿Qué procesos se recomiendan realizar en el ciclo ventas y cuentas por cobrar para mejorar la cobranza y el flujo de efectivo? Por tanto, el objetivo de esta investigación es establecer estrategias en las áreas de cuentas por cobrar y ventas para mejorar el flujo de efectivo de la empresa.

#### *Revisión literaria*

En la actualidad es difícil pensar en la sobrevivencia de la empresa con la venta de sus productos de bienes y servicios únicamente al contado, sin implementar políticas que ayuden o faciliten su estadía en el mercado. Estas empresas deben en algún momento recurrir a políticas o mecanismos para obtener mayores recursos o ganancias necesarios para alcanzar sus objetivos y hacer posible su permanencia. Por ello, la implementación de políticas está constituida por los créditos otorgados a los clientes, y de esta manera generando una contraprestación monetaria (González, Hernández y Gil, 2012)

Cuando se analiza un crédito para ser otorgado a una empresa, se deben tener presentes las políticas de crédito con la que se dispone o cuenta la empresa. Siendo una política de crédito la revisión de los antecedentes crediticios de los clientes, la cual consiste en comprobar la antigüedad de los créditos solicitados por los clientes, el lapso en que han sido cancelados y el movimiento financiero de la empresa. En este sentido, se considera que un comportamiento adecuado de un buen cliente es aquel que no solicita más crédito de lo que pueda manejar (González, Hernández y Gil, 2012). Otras políticas de crédito son la solvencia del fiador, las referencias comerciales, los plazos del crédito, entre otros. En relación a este punto, la empresa Tóner carece de ciertas políticas de crédito, por ello, la necesidad de implementar controles y procedimientos correctos para alcanzar sus metas y objetivos.

Reyes y Pérez (2004), señalan que existen empresas que, en lo referente a la política de otorgamiento del crédito, como parte de las cuentas por cobrar, la obtención y el procesamiento de la información del crédito sobre los clientes y los resultados de su gestión no son tenidos en cuenta de forma relevante, lo cual trae como consecuencia una alta e indebida exposición al riesgo de pérdidas por incobrabilidad de las cuentas. En este sentido, refieren estos autores que las empresas en México presentan graves dificultades con el exceso de cuentas por cobrar y la carencia de efectivo para hacerle frente a las necesidades a corto plazo, por lo que este tema se convierte en polémica novedosa y compleja para el desarrollo empresarial. Por tanto, resulta relevante que las empresas establezcan medidas tendientes a mejorar la administración de la cartera de clientes que poseen.

El control interno es una parte muy importante que debe quedar clara en la empresa y que todos deben tener presente para una buena operación sin riesgos. La operación de la empresa representa un ciclo en el cual si algunos de sus elementos o procesos no están controlados empezará a fallar y repercutirá en el resto de los elementos o procesos, ocasionando con ello serios problemas que pueden llevar hasta el cierre de sus operaciones de manera anticipada (Mercado, 2007).

Los principales activos circulantes a los que se les debe poner atención y establecer controles para su adecuado manejo y administración de acuerdo con Rizo, Pablos y Rizo (2010) son: inversiones en efectivo, en cuentas por cobrar e inventario, ya que éstos son los que pueden mantener un nivel recomendable y eficiente de liquidez sin conservar un alto número de existencias de cada uno, mientras que los pasivos de mayor relevancia son cuentas por pagar. De igual forma, Aguirre y Armenta (2012), establecen que el control interno es de importancia para la estructura contable de una empresa. Esto asegura que tan confiable es su información financiera, frente a los fraudes, eficiencia y eficacia operativa.

#### *Comportamiento actual de las Cuentas por cobrar y ventas en la empresa*

El equipo de cuentas por cobrar de la empresa se divide por ciudades, Tijuana, Culiacán, San Luis, Los Cabos y Mexicali. Cada ciudad es responsable de su cartera y la recuperación de esta. Sin embargo, en el caso de cadenas comerciales no es así. Las facturas se traspasan física y electrónicamente para que estén cargadas en sistema en la cartera de Mexicali, ya que está es la matriz.

Cada departamento de cuentas por cobrar no está estructurado de la misma forma, ni depende del mismo jefe, esto deriva de la operación. El equipo de cuentas por cobrar de Tijuana está conformado por tres liquidadores y una cajera para la recepción de cincuenta y dos vendedores, pero la persona responsable de los clientes del detalle solo cuenta con una persona de apoyo que es el cobrador, en virtud de que el jefe administrativo del "CEDIS" es el responsable del área de liquidación. Este modelo de trabajo provoca que haya fricción y confusión entre las dos áreas, cuando no debería de suceder, ya que la información y documentos que recibe un departamento repercute en el otro, afectando la generación de la información de manera oportuna y eficiente.

Los vendedores tienen un tiempo límite para entregar un folio pendiente, el cual es de cuatro días; al cuarto día se debe cancelar el folio y realizar el cobro al vendedor o supervisor de venta en el caso de que aplique.

En la ciudad de Tijuana a diario se quedan folios pendientes, lo cual hace que se atrase el proceso de la cobranza e impacta directamente en el flujo. Ciertos clientes tienen políticas de no recibir facturas o folios de más de quince días, sin sello o firma por lo cual se vuelve incobrable y termina perjudicando al flujo de la empresa.

Otra problemática que existe en la sucursal Tijuana es el tema de discrepancias en los precios de los productos vendidos, al existir precios especiales o por temporada, afectando con ello el flujo de efectivo del corporativo. Tan solo de enero a septiembre de 2019 se identificaron 2'869,427.41 pesos de diferencia en precios tan solo en seis cadenas comerciales en las diferentes plazas.

#### **Descripción del Método**

El presente trabajo es un estudio de caso realizado en una empresa dedicada a la venta de productos lácteos, establecida en la ciudad de Mexicali, Baja California, que se ha denominado como "COMERCIALIZADORA" para cuidar la confidencialidad de la información. La investigación es de tipo no experimental ya que no se tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron y los cambios que requiere recaen sobre varias personas ajenas al sujeto que realiza el estudio de caso. El enfoque de este caso de estudio fue cualitativo, se realizaron entrevistas al personal de las áreas analizadas con el objetivo de describir el proceso de otorgamiento de créditos y los plazos establecidos para tal efecto. Así como los controles internos relacionados con las cuentas por cobrar. Asimismo, se aplicó la técnica de la observación sobre la realización de las operaciones diarias y se analizó la información contable.

Población sujeta de estudio

La población analizada para esta investigación fue el personal la empresa que tiene relación directa con los procesos y procedimientos que generan los problemas del flujo de efectivo dentro de la empresa, así como las personas que influyen en ciertas decisiones en esta.

Los instrumentos de medición utilizados fueron encuesta y entrevistas, las cuales fueron aplicadas al personal de la empresa, específicamente a personal de ventas, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, contraloría, auditoría y área de finanzas, para saber realmente cuanto conocen de las problemáticas presentadas con anterioridad y cuáles son las causantes.

#### Procedimiento

Después de haber analizado los principales problemas de la empresa se procedió a buscar referencias, artículos y libros, con temas y problemáticas similares a la de la empresa en que se basa este estudio de caso. para poder dar opciones y presentar mejoras que puedan ayudar a mejorar su flujo de efectivo.

### Comentarios Finales

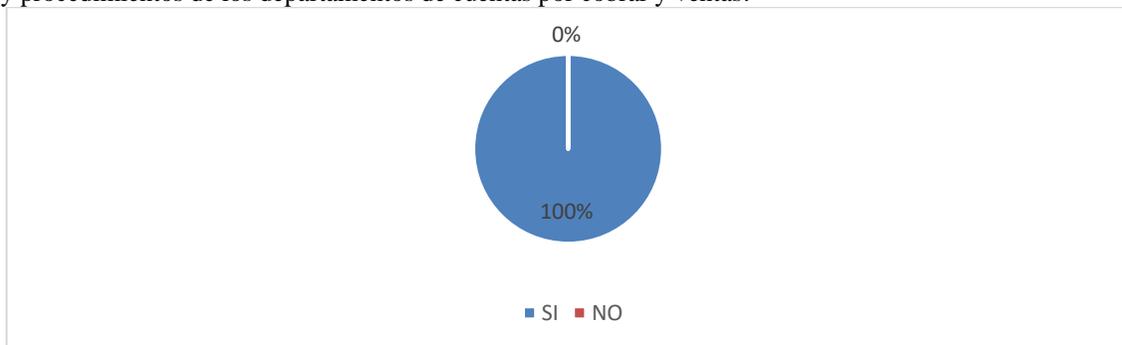
#### Resumen de resultados

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de las encuestas y entrevistas realizadas a trabajadores de las áreas de cuentas por cobrar, ventas, sistemas y auditoría, permitieron establecer sugerencias que puedan ayudar a la empresa “COMERCIALIZADORA” para mejorar los procesos y procedimientos en las áreas analizadas.

Dentro de los principales hallazgos se tiene que los factores que están haciendo que no exista una recuperación en tiempo y forma de las cuentas por cobrar son los siguientes:

1. Plazos muy largos.
2. Diferencia de precios.
3. Promociones enfocadas al aumento de venta sin tomar en cuenta el punto de equilibrio.
4. Falta de comunicación con el cliente, en específico con las cadenas comerciales.
5. Ventas mal elaboradas.
6. Entrega de documentación (folios y facturas) tardía o incompleta.

En la gráfica 1, se puede observar que el 100% de los encuestados consideran que se deben mejorar los procesos y procedimientos de los departamentos de cuentas por cobrar y ventas.



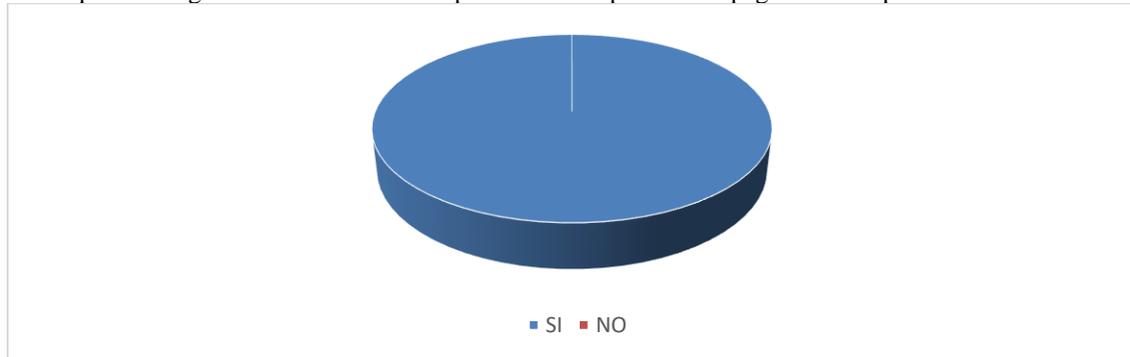
Gráfica 1. Mejora de los procesos y procedimientos de los departamentos de cuentas por cobrar y ventas.

En relación a que departamento afecta en mayor medida al flujo de efectivo de la empresa. En la gráfica 2, se muestra que el departamento de cuentas por cobrar obtuvo el 40%, ventas 33%, sistemas 20% y otro 7%.



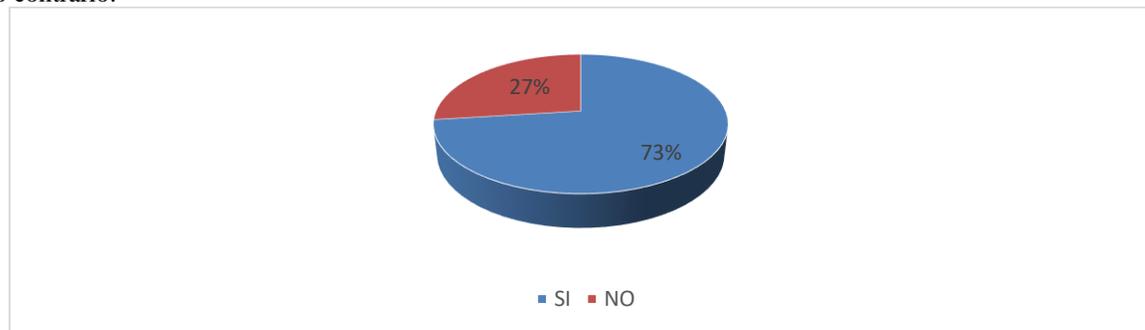
Gráfica 2. Departamentos que afectan al flujo de efectivo

En relación al establecer por parte de la empresa un límite de crédito a las cadenas comerciales, la gráfica 3, se puede observar que el 100% de los encuestados consideró que es necesario establecer límites en cuanto al monto de los créditos que se otorgan haciendo un análisis previo de la capacidad de pago de este tipo de clientes.



Gráfica3. Establecimiento de límite de crédito

Una de las preguntas claves en este estudio de caso, es la que se muestra en la gráfica 4, relacionada con las promociones y descuentos que se aplican a los clientes, las cuales se ofertan sin hacer un análisis previo del costo-beneficio y su afectación en la rentabilidad, solo se piensa en el aumento de la venta. La gráfica 4, muestra que el 73% de los encuestados considera que este tipo de acciones se llevan a cabo sin un análisis previo, en tanto, el 27% piensa lo contrario.



Gráfica 4. Promociones y descuentos sin análisis de afectación de las utilidades

Respecto de los resultados de las entrevistas realizadas se encontró que hace falta establecer controles para el vendedor, en virtud de que tiene una manera muy fácil de venderle a cualquier precio a cualquier cliente, por tanto, “hay muchos puntos de fuga” desde los almacenes, las maneras de vender, en estos puntos no hay supervisión como tal. Adicionalmente, se detectó que las ventas que no se pagan, no generan una consecuencia para el vendedor o el supervisor, siendo ventas que no se reportaron, pero no se hacen responsables y optan por mandarlo a incobrables.

Respecto a los aspectos administrativos del manejo de las ventas y cuentas por cobrar, se encontraron varias anomalías, ya que hay un endeudamiento que supera la solvencia de la empresa, y el dinero que se logra recuperar solo se está utilizando para liquidar las deudas las cuales no siempre se hacen de forma oportuna, esto no permite que se lleven a cabo otras inversiones que requiere hacer la empresa. Asimismo, las utilidades de la empresa no se ven reflejadas tal cual como deberían de ser. Una de las ventajas que tiene la empresa es que entra dinero de manera diaria y eso permite que el ciclo de caja sea bueno.

Una estrategia que se propone es cambiar el perfil del vendedor y supervisor, además de mejorar sus sueldos y salarios, así como cambiar el esquema de comisiones. Los vendedores que ingresan no tienen un sentido de pertenencia y solo buscan el interés personal. De igual forma se detectó que el proceso de selección no es muy adecuado, en virtud de que el personal de recursos humanos es poco para atender todas las actividades laborales. Los supervisores no se preocupan por que las cosas se estén haciendo bien, todo es una cadena, ventas es el principio y el

fin de la naturaleza de empresa, siendo el departamento más importante y no se están tomando acciones con esa responsabilidad, ocasionando que las ventas generadas a crédito no se puedan cobrar con facilidad, afectando con ello el flujo de efectivo y liquidez de la empresa.

De igual manera se pudo observar que el sistema que utilizan los vendedores para llevar a cabo el registro de las ventas, puede ser manipulado, registrando otros precios o productos, por tanto, las ventas generadas no coinciden en ocasiones con las salidas de almacén. El sistema tiene áreas de oportunidad, sobre todo en la aplicación de ventas, por lo cual deben establecerse más restricciones para el control de este tipo de operaciones, para lograr que haya una cobranza en tiempo y forma.

### *Conclusiones*

Definitivamente se han identificado varias problemáticas, pero también hay áreas de oportunidad en las áreas analizadas en este estudio. En su mayoría las problemáticas son internas y está en manos de la administración el realizar cambios, a través del establecimiento de controles en los procesos y procedimientos, principalmente en el área de ventas y cuentas por cobrar, que es la fuente de los ingresos de la empresa.

### *Recomendaciones*

Se recomienda reestructurar convenios comerciales para poder reducir las promociones y descuentos con el fin de aumentar la rentabilidad de la empresa. Así como reducir el plazo de pago de 30 a 15 días que se brinda a los clientes por concepto de la venta de leche, esto con el fin de contar con un ciclo de efectivo óptimo.

Se deben establecer políticas de cobro para los vendedores y reducir los folios de venta pendiente, cambiar el esquema de comisiones, incluir intereses moratorios, mejorar el ERP de la empresa, realizar manuales de los procesos y procedimientos de la empresa, mejorar los perfiles de los vendedores y supervisores, entre otros.

Si la empresa implementa algunas de estas propuestas, tendrá un notorio cambio en su antigüedad de saldos, podrá aumentar su rotación de cuentas por cobrar y con ello incrementar el flujo de efectivo, contribuyendo con ello a que su liquidez sea mayor.

### *Referencias*

- Ramos Morel, Manuel (2008). Gestión eficaz del plan de cobros. Editorial CENGACE learning, primera edición, ciudad de México.
- Molina Aznar, Víctor E. (2007). Estrategias de cobranza en época de crisis. Editorial ediciones fiscales ISEF, tercera edición, ciudad de México.

### **Notas biográficas**

El **Lic. Isaac Rosas Espinoza** es licenciado en administración de empresas de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, cursando actualmente la especialidad de dirección financiera.

La **Dra. Sósima Carrillo** es Doctora en Administración, Contadora Pública, Coordinadora del Programa Educativo de la Especialidad en Dirección Financiera, Profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, en Mexicali, Baja California, México. Ha publicado artículos en revistas indizadas y presentado ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales.

# BIOCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES NANOESTRUCTURADOS HIDROXIAPATITA, SILICA Y ALUMINA

Luis Roberto Ruiz Ramírez<sup>1</sup>, MC Jesús Alberto Garibay Alvarado<sup>2</sup> y Dr. Simón Yobanny Reyes López<sup>3</sup>

**Resumen**—Los materiales que se diseñan para la reparación de la pérdida de tejidos por desgaste, trauma o enfermedad en condiciones fisiológicas se les conoce como biomateriales; los cuales deben de tener tres características básicas que son: tener contacto con el tejido vivo, ser bioquímica y mecánicamente compatibles. Los cerámicos como la hidroxiapatita, que es un fosfato de calcio se usa ampliamente en la regeneración ósea, sin embargo, debido a su fragilidad nos es viable usarla en condiciones fisiológicas. Por lo que en esta investigación se fabricaron fibras coaxiales de hidroxiapatita, alúmina y sílica para potencializar las propiedades de resistencia y biocompatibilidad en la hidroxiapatita.

**Palabras clave**—Biomateriales, biocompatibilidad, infiltrado inflamatorio, fibras coaxiales.

## Introducción

A lo largo de la historia de la medicina se ha tenido la necesidad de subsanar problemas que están relacionados con la pérdida de tejidos por trauma, enfermedad o desgaste, esto ha orientado las investigaciones a la fabricación de biomateriales, los cuales se emplean para reproducir la función de los tejidos vivos en los sistemas biológicos de forma segura y aceptable fisiológicamente, que pueden ser temporal o permanentemente implantados en el cuerpo y que su función es restaurar un defecto existente (Williams, 1976; Williams, 1999). La mayoría de los biomateriales se obtienen sintéticamente tratando de simular las características de los tejidos del cuerpo humano.

Los tejidos óseos son los más buscados a reparar, al ser uno de los tejidos más duros y resistentes del cuerpo humano, pueden ser reemplazados por cerámicos que pueden llegar a imitar las características de los huesos o dientes. La hidroxiapatita (HA) es un fosfato de calcio biocerámico que se encuentra naturalmente en los huesos, el cual se puede obtener de manera sintética y que puede contribuir a la regeneración ósea, sin embargo, ya que es un material frágil no es viable usarlo en condiciones fisiológicas, por lo tanto, se ha optado por incorporarle biovidrios los cuales se pueden obtener de manera sintética (Shelby, 2005).

La alúmina ( $Al_2O_3$ ) que es un material inerte y resistente, con esto se le busca dar a la hidroxiapatita una mayor resistencia y soporte, así como aumentar su actividad regeneradora y su integración. Una de las maneras para conjuntar estos materiales es mediante la técnica de electrohilado que permite la fabricación de fibras coaxiales las cuales no requieren un alto costo para su elaboración. El electrohilado permite la reproducibilidad del material y su aplicación es más fácil por su versatilidad (González & Contreras, 2012; Smith, 2017).

Una de las características principales de los biomateriales es que estos no tengan una reacción adversa en un organismo vivo por lo cual se tienen que realizar pruebas de biocompatibilidad *in vivo* para garantizar que el material no genere una reacción adversa en el organismo portador del material. Por lo tanto, en la presente investigación se propone evaluar la biocompatibilidad del tejido subcutáneo de ratas Wistar, con materiales nanoestructurados por la técnica de electrohilado como  $HA/SiO_2-Al_2O_3$  en la búsqueda de determinar la biocompatibilidad de los materiales propuestos para crear una nueva opción de un biomaterial regenerador de hueso (Marques, Reis, & Hunt, 2002).

## Descripción del Método

El presente estudio se realizó en el instituto de ciencias biomédicas de la universidad autónoma de ciudad Juárez, en el laboratorio de materiales híbridos nanoestructurados donde se sintetizaron los materiales a evaluar por medio de la técnica de Sol-Gel y electrohilado. Los estudios de biocompatibilidad *in vivo* se realizaron en ratas Wistar machos con una edad entre dos y tres meses. La biocompatibilidad se determinó por medio del infiltrado

<sup>1</sup> El Lic. Químico farmacéutico biólogo es estudiante del programa de maestría en ciencias químico-biológicas del instituto de ciencias biomédicas de la universidad autónoma de ciudad Juárez, Chihuahua, México [al199127@alumnos.uacj.mx](mailto:al199127@alumnos.uacj.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El MC Jesús Alberto Garibay Alvarado es estudiante del programa de doctorado en ciencias químico-biológicas del instituto de ciencias biomédicas de la universidad autónoma de ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jesus.garibay@uacj.mx](mailto:jesus.garibay@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Simón Yobanny Reyes López es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [simon.reyes@uacj.mx](mailto:simon.reyes@uacj.mx)

inflamatorio presente en el tejido subcutáneo de las ratas después del tiempo de exposición que fue de 2, 4 y 6 semanas.

Los cortes de la muestra se realizaron en un micrótopo (KEDE®-3358) para parafina con un espesor aproximado de 5 micrómetros, para esto fue necesario retallar el bloque de parafina ya que de esta manera fue más fácil realizar los cortes, los portaobjetos utilizados fueron tratados con una solución de gelatina para garantizar que el tejido se quedara adherido al cristal, una vez que las muestras se extendieron en el portaobjetos se realizó un secado entre 35 y 40°C durante toda la noche para eliminar el agua presente. Se realizó una tinción hematoxilina-eosina sobre los cortes de parafina para lo cual se llevó a cabo un desparafinado con xileno (Sigma-Aldrich®) durante 10 minutos, después del desparafinado se pasó a la parte de hidratación donde se hizo uso de etanol (Sigma-Aldrich®) en una concentración decreciente de 100° a 80° donde se dejó la muestra por 10 minutos en cada una de las concentraciones de etanol, para terminar la parte de la hidratación se colocó el porta objetos con las muestras en agua corriente durante 20 minutos, una vez hidratadas las muestras el portaobjetos se colocó en hematoxilina (MERCK®) durante 3 minutos y se enjuago con agua corriente y agua destilada, después las muestras se colocaron en eosina (MERCK®) durante 30 segundos y se lavó con etanol (Sigma-Aldrich®) 80° durante 15 segundos, después de terminar la tinción las muestras se cubrieron con el porta objetos y quedaron listas para observarlas al microscopio.

Las muestras se analizaron por medio de microscopia óptica en un microscopio de marca Oxion®, al cual se le adjunto una cámara de marca CMEX® de 2 megapíxeles; observando los tejidos a los aumentos de 400x.

La evaluación de las muestras fue únicamente microscopia descriptiva, sin un análisis estadístico debido a la cantidad de muestras y animales de experimentación que se tuvieron disposición. Para esto se observaron las características de las muestras a nivel macroscópico y microscópico observando principalmente el infiltrado inflamatorio.

### Resultados

En la figura 1 se observa la microestructura de las fibras obtenidas de HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> con un tratamiento térmico a 800 °C, en donde se puede apreciar que las fibras presentan un diámetro de 260 ±60 nm. En la figura 1 incisos a y c se observa que las fibras no son continuas presentan disrupción aleatoria, son aplanadas y muestran elongaciones curvas en su morfología debido al proceso de electrohilado. En la figura 1-d se observa la composición química de las fibras las cuales están formadas principalmente por calcio (39.85%), fosforo (13.24%), silicio (1.19%) y oxígeno (32.72%).

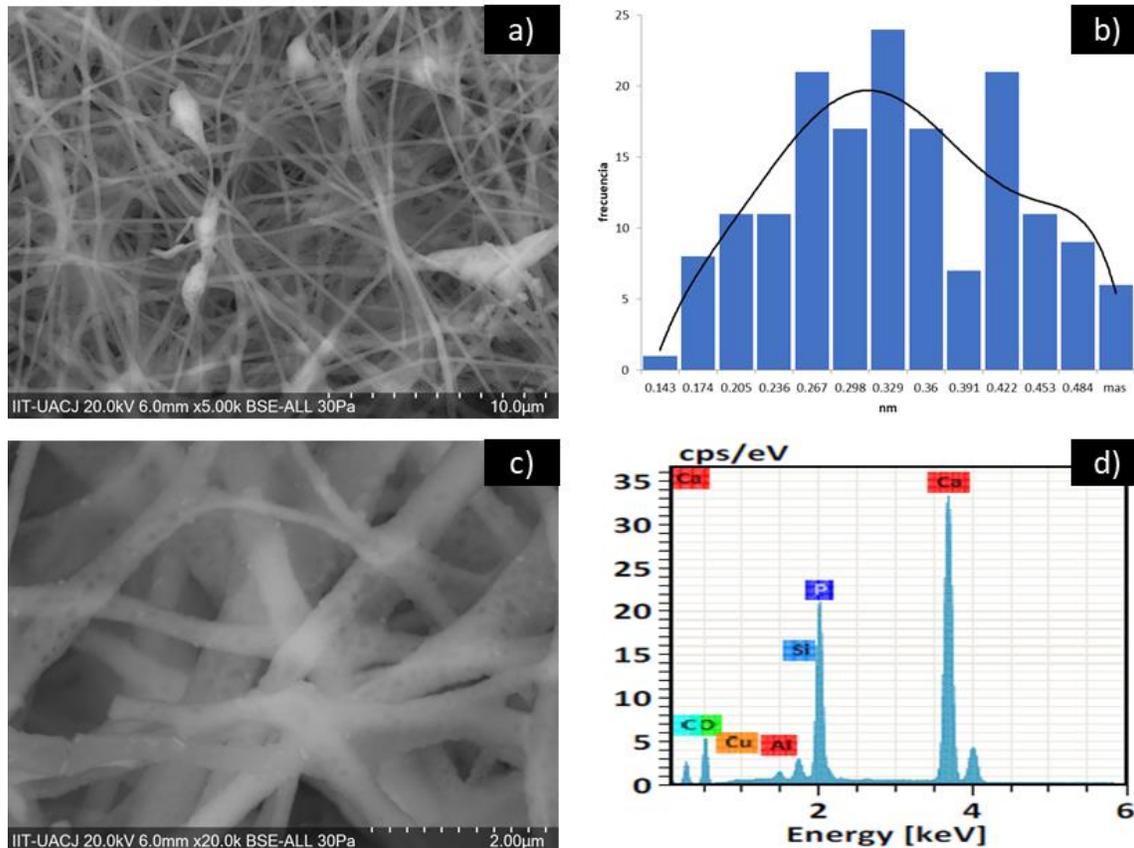


Figura 1. a) Microfotografía de fibras HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tratadas a 800 °C a 5000x, b) histograma de diámetros de las fibras, c) microfotografías de fibras HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tratadas a 800°C a 20,000x d) análisis EDX.

En la figura 2 se observan los cortes histológicos control, 2, 4 y 6 semanas de exposición al material HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, teñidos con hematoxilina-eosina observados a 400x. En la figura 2-a se observa el tejido control el cual no se expuso a ningún material, se puede apreciar que en el tejido no se presenta ningún tipo de infiltrado inflamatorio, se puede apreciar perfectamente la dermis (círculo amarillo), el tejido adiposo (círculo rojo) y el tejido muscular (círculo negro), zonas donde no se presenta ninguna clase de infiltrado inflamatorio. En la figura 2-b se observa el tejido expuesto durante dos semanas a HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> donde en comparación con el tejido control (figura 2-a) se observa un fuerte infiltrado inflamatorio de tipo crónico compuesto principalmente por linfocitos y macrófagos (círculos rojos) adyacentes al material (círculos negros) y células gigantes multinucleadas (círculos amarillos) que en algunos casos se encuentran adyacentes al material. En la figura 2-c se observa el tejido expuesto a HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> durante cuatro semanas, donde se puede apreciar cúmulos del material (círculos negros) y adyacente a este un infiltrado inflamatorio de tipo crónico compuesto por linfocitos, macrófagos (círculos rojos) y células gigantes multinucleadas (círculos amarillos), donde en comparación a la figura 2-b que representa el tejido expuesto al material durante dos semanas, el infiltrado inflamatorio ha disminuido en una pequeña cantidad, sin embargo, el infiltrado inflamatorio a las 4 semanas continua siendo de tipo crónico. En la figura 2-d se observa el tejido expuesto a HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> durante seis semanas donde en comparación a los tejidos de dos y cuatro semanas en este se observan pocos cúmulos de material (círculo negro), un infiltrado inflamatorio crónico de tipo linfocítico (círculos rojos) y se puede decir que aunque el infiltrado inflamatorio sigue siendo de tipo crónico este ha disminuido considerablemente ya que no hay presencia de macrófagos y las células gigantes multinucleadas han desaparecido casi por completo.

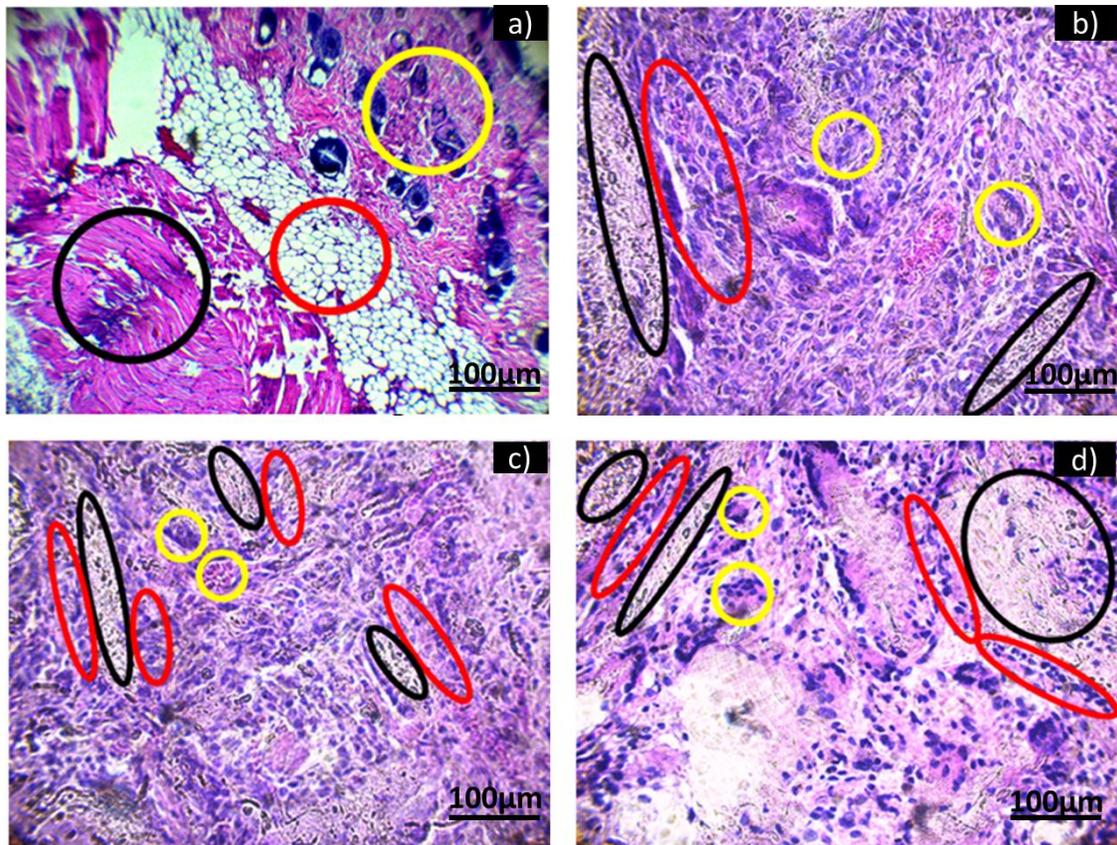


Figura 2. a) Corte histológico control, teñido con hematoxilina-eosina observado a 400x. b) Corte histológico expuesto a  $HA/SiO_2-Al_2O_3$  durante dos semanas teñido con hematoxilina-eosina observado a 400x. c) Corte histológico expuesto a  $HA/SiO_2-Al_2O_3$  durante cuatro semanas teñido con hematoxilina-eosina observado a 400x. d) Corte histológico expuesto a  $HA/SiO_2-Al_2O_3$  durante seis semanas teñido con hematoxilina-eosina observado a 400x.

En esta investigación se fabricaron composites de escala nanométrica en forma de fibras por medio de la técnica de electrohilado, las fibras que se fabricaron debido a la técnica que se usó para obtenerlas presentan grandes áreas superficiales por su tamaño nanométrico facilidad de funcionalización para diversos propósitos y propiedades mecánicas superiores lo que es favorable para generar una biocompatibilidad con el hospedero. Además de esto la técnica de electrohilado nos permite fabricar composites en los que se combinen diferentes materiales para promover aún más la biocompatibilidad (Agarwal, Wendorff, & Greiner, 2008).

Los armazones con arquitecturas a nanoescala tienen un área de superficie más grande para absorber proteínas y presentan más sitios de unión a los receptores de la membrana celular. Las proteínas adsorbidas pueden cambiar aún más las conformaciones, exponiendo sitios de unión adicionales, que se espera que proporcionen una ventaja sobre las arquitecturas de microescala para aplicaciones de generación de tejidos (Ratner, 2015). Se han fabricado por medio de la técnica de electrohilado exitosamente nanofibras de diferentes materiales con biopolímeros los cuales han presentado resultados excelentes de proliferación celular de osteoblastos (Sui et al., 2007), por lo cual sería una buena opción integrar estos biopolímeros a los materiales aquí estudiados para aumentar la biocompatibilidad y bioactividad de los materiales estudiados.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se fabricó un material cerámico con una potencial biocompatibilidad, la cual se evaluó por medio de estudios de histocompatibilidad por un periodo de tiempo de seis semanas en donde se observó un infiltrado inflamatorio de tipo crónico en las primeras cuatro semanas, el cual disminuyó notablemente a la sexta semana. El material fabricado por la técnica de electrohilado está conformado por fibras aleatorias aplanadas

con diámetro de  $260 \pm 60$  nm con una composición química principalmente de calcio (39.85%), fósforo (13.24%), silicio (1.19%) y oxígeno (32.72%).

### Conclusiones

En el presente trabajo se evaluó la biocompatibilidad de un material cerámico fabricado por la técnica de electrohilado. El material HA/SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> presentó una disminución en el infiltrado inflamatorio por lo cual podría presentar una biocompatibilidad a un periodo de tiempo más largo del estudiado. La morfología del material y sus propiedades mecánicas provoca la generación celular lo cual favorece la biocompatibilidad.

### Recomendaciones

Se recomienda realizar pruebas de biocompatibilidad en animales de mayor tamaño donde se coloque el material directamente en el hueso y de esta manera determinar el porcentaje de generación ósea que puede llegar a inducir el material.

Debido a que el tejido se encontraba en una etapa de reparación es necesario realizar más pruebas alargando el tiempo de exposición del tejido con el material para determinar si se trata de un material biocompatible.

En esta investigación se realizó un estudio sobre la biocompatibilidad que existe entre el tejido subcutáneo de ratas Wistar y en un material cerámico por lo cual se recomienda que los materiales que presentaron una biocompatibilidad sean sometidos a más pruebas de biocompatibilidad para definir si tal material es posible usarlo en la terapia de regeneración ósea.

### Referencias

- Agarwal, S., Wendorff, J., & Greiner, A. (2008, December). Use of electrospinning technique for biomedical applications. (ELSEIVER, Ed.) *Polymer*, 49(26), 5603-5621.
- González, G., & Contreras, A. (2012). HIDROXIAPATITA: EL BIOMATERIAL IDEAL. *Rev. LatAm. Metal. Mat.*, 4-7.
- Marques, A. P., Reis, R. L., & Hunt, J. A. (2002). The biocompatibility of novel starch-based polymers and composites: In vitro studies. *Biomaterials*, 23(6), 1471-1478. [https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(01\)00272-1](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(01)00272-1)
- Ratner, B. D. (2015). The Impact of Host Response on Biomaterial Selection. *Host Response to Biomaterials*, 37-51.
- Shelby, J. E. (2005). *Introduction to Glass Science and Technology*. Great Britain: Royal Society of Chemistry.
- Smith, D. K. (2017). Calcium phosphate apatites in nature. In B. C. Paul W. Brown, *Hydroxyapatite and Related Materials* (p. 368). London: CRC Press.
- Sui, G., Yang, X., Mei, F., Hu, X., Chen, G., Deng, X., & Ryu, S. (2007). Poly-L-lactic acid/hydroxyapatite hybrid membrane for bone tissue regeneration. *Journal of Biomedical Materials Research*, 82, 445-454.
- Williams, D. F. (1999). *The Williams Dictionary of Biomaterials*. Liverpool: Liverpool University Press.
- Williams, F. D. (1976). Biomaterials and biocompatibility. *Med Prog Technol*, 4:31-42.

### Notas Biográficas

El **Q.F.B Luis Roberto Ruiz Ramírez** es egresado del programa de químico farmacéutico biólogo de la universidad autónoma de ciudad Juárez, y actualmente es estudiante de la maestría en ciencias químico-biológicas de la universidad autónoma de ciudad Juárez.

El **M.C Jesús Alberto Garibay Alvarado** es egresado de la licenciatura en química de la universidad autónoma de ciudad Juárez. Sus estudios de maestría en ciencias químico-biológicas los culminó en la universidad autónoma de ciudad Juárez y actualmente se encuentra realizando sus estudios de doctorado en ciencias químico-biológicas en la universidad autónoma de ciudad Juárez, el MC ha participado en la publicación de artículos científicos y ha participado en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Simón Yobanny Reyes López** es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Terminó sus estudios de doctorado en la *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indexadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

# La dimensión Necropolítica del desplazamiento interno forzado en México

Joel Ruiz Sánchez<sup>1</sup>, Marivet Cruz Rodríguez<sup>2</sup>,

**Resumen**— El objetivo de este trabajo es analizar desde el concepto de necropolítica la relación entre violencia delictiva y el desplazamiento interno forzado en México en los últimos 12 años, periodo en el que se incrementó la presencia de grupos de la delincuencia organizada en el país, coincidiendo con la puesta en marcha de una estrategia de seguridad basada en el combate directo de las organizaciones criminales. Se examina las dimensiones del desplazamiento interno forzado propiciado por esta violencia a partir de cifras reportadas por organizaciones defensoras de derechos humanos. A partir de ello se concluye que existe una invisibilización jurídica, política y social que no ha permitido dimensionar la magnitud del problema ni tampoco ha posibilitado la creación de instrumentos de política pública para proteger y atender de manera integral a los desplazados, lo que configura una necropolítica del desplazamiento interno forzado en México.

**Palabras clave**— Necropolítica, Violencia, Guerra contra el narcotráfico, Delincuencia organizada, desplazamiento forzado,

## Introducción

El desplazamiento interno forzado a consecuencia de la violencia delictiva que ha imperado en México en los últimos 12 años se ha convertido en uno de los principales problemas que enfrenta actualmente el país. La lucha contra el narcotráfico emprendida inicialmente por Felipe Calderón a partir del 2007 y extendida posteriormente por Enrique Peña Nieto, sumergió al país en un baño de sangre que continua hasta el día de hoy. Las consecuencias de esta especie de guerra civil se han dejado sentir en todas las esferas de la vida pública de México, impactando de forma negativa en lo político, lo económico y lo social.

El desplazamiento interno forzado es una de las consecuencias más dolorosas que ha generado este conflicto, pues desde sus inicios, una gran cantidad de personas se han visto obligadas a abandonar sus lugares de origen y residencia por haber experimentado en carne propia sus efectos, ya sea en forma directa o indirecta. A pesar de la magnitud del fenómeno, existe una incipiente documentación sobre éste, fundamentalmente porque se le asocia con la migración económica. Los datos que tenemos actualmente han sido recabados por agencias e instituciones internacionales y por organismos protectores de derechos humanos.

El presente artículo inicia con la disección de algunas categorías que vertebran la discusión, como el concepto de necropolítica propuesto inicialmente por Achille Mbembe, y la categoría de desplazamiento forzado interno. Posteriormente, se centra en la contextualización de las situaciones de violencia que detonaron el desplazamiento forzado; a partir de ello, se examinan las cifras del desplazamiento interno forzado que han reportado diversas instituciones como la Comisión Nacional de los Derechos Humanos, el Observatorio de Desplazamiento Interno del Consejo Noruego para Refugiados, el Internal Displacement Monitoring Centre, la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica, y la Comisión Mexicana de Defensa y Promoción de los Derechos Humanos, que son las instancias que se han interesado en documentar, aunque de forma parcial, esta realidad. A partir de este examen se pudo establecer que la complejidad del problema, aunado al desinterés gubernamental, ha propiciado una suerte de invisibilización jurídica, política y social que no permite ver sus verdaderas implicaciones. La consecuencia de esto es que no se han diseñado instrumentos jurídicos y de política pública que atiendan de manera integral a todas las personas desplazadas por la violencia criminal, lo que ha extendido la dimensión necropolítica del fenómeno.

## El concepto de necropolítica

El término necropolítica se refiere al poder de dar muerte con tecnologías de explotación y destrucción de cuerpos tales como la masacre, el feminicidio, la ejecución, la esclavitud, el comercio sexual y la desaparición forzada, así como los dispositivos legales y administrativos que ordenan y sistematizan los efectos o las causas de las políticas de muerte.

Achille Mbembe (2011), quien es el creador del concepto de necropolítica, sostiene que la biopolítica no es suficiente para entender cómo la vida se subordina al poder de la muerte en África. Afirma que la proliferación de

<sup>1</sup> Joel Ruiz Sánchez es Doctor en Sociología, Profesor-Investigador de Tiempo Completo, Facultad de Estudios Sociales de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. jorsan30@hotmail.com

<sup>2</sup> Marivet Cruz Rodríguez es Maestra en Planeación y Desarrollo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. marivet@uaem.mx

armas y la existencia de mundos de muerte, lugares donde la gente se encuentra tan marginada que en realidad vive como muerto viviente, son un indicador de que existe una política de la muerte (necropolítica) en lugar de una política de la vida (biopolítica) como la entiende Foucault (Mbembe, 2011).

El derecho de matar es una prerrogativa que ya no es exclusiva del estado; al respecto, Sayak Valencia sostiene que en las sociedades hiperconsumistas los cuerpos se convierten en una mercancía, y su cuidado, conservación, libertad e integridad son productos relacionados (Valencia, 2010, p. 82).

Para ella, los cárteles ejercen un poder de opresión análogo al del estado y se han convertido en un estado paralelo que reconfigura la biopolítica y utiliza técnicas que denomina necroprácticas, acciones radicales dirigidas a infringir dolor, sufrimiento y muerte. Al igual que el Estado legítimo, su contraparte criminal pretende tener el control sobre el territorio, la seguridad y la población, es decir, de gobernar a través de la explotación de los recursos nacionales y las personas, y la venta de seguridad privada. En este sentido, controlan los cuerpos de hombres y mujeres, haciéndolos mercancías de intercambio o consumidores de los bienes ofertados en el narco-mercado.

### **Las cifras del desplazamiento interno forzado en México**

En la última década, México ha venido experimentando una incontrolable violencia a causa de la actuación y combate al crimen organizado en la mayor parte de su territorio. Esto ha orillado a miles de personas a abandonar sus lugares de residencia como consecuencia de haber experimentado los efectos negativos de dicho fenómeno, es decir, secuestro, extorsión, amenazas, entre otros delitos. A lo largo de la geografía del país son innumerables los casos de desplazamiento forzado que han venido ocurriendo desde la puesta en marcha de la estrategia de seguridad pública llevada a cabo por el expresidente Felipe Calderón en el 2007.

Sin embargo, aunque muchas organizaciones han venido documentando la existencia de este tipo de desplazamiento, lo cierto es que no hay cifras oficiales precisas al respecto, por estar más bien asociado a la migración laboral. En este sentido, el fenómeno se ha vuelto escurridizo y difícil de cuantificar, pues como lo ha afirmado el Observatorio de Desplazamiento Interno del Consejo Noruego para Refugiados (ODICNR), en su informe *Sobre el desplazamiento forzado en México a consecuencia de la violencia de los cárteles de la droga* (2010), se trata de un tipo de migración que se ha venido desarrollando de forma silenciosa y paulatina, lo que en el mismo informe se define como “gota a gota”.

La mayoría de los datos comenzaron a recabarse a partir del año 2010, sin embargo, organizaciones como la Comisión Mexicana de Defensa y Promoción de los Derechos Humanos (CMDPDH) ha venido participando en estas actividades desde el 2007. De acuerdo al ODICNR, en el año 2010 se calcula que había cerca de 115 mil personas que se habían visto obligadas desplazarse de manera forzada en el país. Para 2014, tomando como base la información que se desprende de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID), 6 de cada 10 migrantes se desplazaron de sus lugares de residencia por causas asociadas a la guerra contra el narcotráfico que se estaba llevando a cabo en distintas regiones de México.

Sin embargo, existen Otros datos, como los sugeridos por el Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC) (2015), el cual plantea que del 2007 al 2015 cerca de 140 mil personas tuvieron que abandonar sus hogares a causa de la presencia y la consecuente amenaza que representan los grupos del crimen organizado en amplias zonas del país. Todo ello en el contexto de la lucha contra el narcotráfico emprendida desde la época de Felipe Calderón.

Por otro lado, de acuerdo con la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) (2016), se piensa que para este año había 150 mil desplazados forzados de manera interna en el país, la gran mayoría a causa de la violencia criminal que se ha venido padeciendo desde el 2007. En este año, de acuerdo a las cifras recabadas por la CMDPDH (2016) 23,169 personas se desplazaron a otras regiones del territorio nacional. Las entidades federativas en las que se sucedieron estos eventos fueron 12. En total, se presentaron 29 eventos de desplazamiento forzado masivo en este año, afectando principalmente a mujeres, niños y ancianos.

**Cuadro I. Eventos de desplazamiento interno forzado en México, 2016**

Estado	Número de eventos	Personas	Municipios
Chiapas	4	1,117	3
Chihuahua	3	4,747	2
Guerrero	7	1,650	3
Michoacán	1	10,000	2
			1
Sinaloa	6	4,208	
Oaxaca	2	850	2
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>22,572</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la CMDPDH sobre el desplazamiento interno forzado en México.

Como es natural, los estados con una mayor cantidad de migrantes forzados son aquellos con mayor presencia histórica de organizaciones del crimen organizado, es decir, que se remonta a varios años atrás. Entre ellos sobresalen Sinaloa y Michoacán, que en conjunto suman 14,208 casos, fundamentalmente en municipios en los que se ha reportado mayor presencia de grupos de la delincuencia organizada; además, el surgimiento de autodefensas comunitarias, que aparecieron con la idea de combatir a estos grupos más allá de los márgenes institucionales formales.

Otros estados en los que se ha presentado el problema en cuestión son Chihuahua, Guerrero, Tamaulipas y Nuevo León, así como Veracruz, Oaxaca y Chiapas. De acuerdo con la CNDH (2016), en todos los casos, las personas reportaron que las situaciones que los orillaron a movilizarse a otra ciudad o incluso región, son el miedo a ser extorsionados, secuestrados o incluso reclutados por la fuerza para ser parte de estos grupos criminales. En otros casos, debido a amenazas o violación de sus derechos humanos por parte de las fuerzas del orden o el ejército, éste último utilizado también para labores de seguridad en el interior del país.

La Organización de Las Naciones Unidas se ha venido manifestando respecto a la situación que se está viviendo en México, y a través de la representante Del Fondo de Población, Leonor Calderón, expresó que la principal causa del desplazamiento forzado en el país es la violencia delictiva. En una declaración publicada por el diario La Jornada (2016), reconoce que el grupo poblacional mayormente afectado por este fenómeno son las mujeres, los adolescentes y los niños, quienes sufren los mayores efectos negativos, tanto en el tránsito, como en el destino, pues se exponen a un sinnúmero de situaciones que ponen en riesgo su integridad física y emocional. Y en este sentido, en declaraciones recogidas por el periódico el Economista (2016), argumentó lo siguiente:

*“En este país tenemos poblaciones desplazadas por la violencia del crimen organizado. En Centroamérica tenemos migraciones ocasionadas por la violencia del crimen organizado, por la violencia contra las mujeres. La violencia es un elemento grave ya sea en la forma de un ejército regular o irregular, de un enfrentamiento armado completo o en forma de crimen organizado; es un elemento muy fuerte que incide de una manera muy fuerte en romper la estabilidad de las comunidades y hacer más frágil, más vulnerable, la situación de estas personas.”*

Para el año 2017, los datos nos hablan de una realidad escalofriante, pues el conteo llevado a cabo por la misma CMDPDH y presentado en su informe anual (2017), estima en este mismo año, 329,917 personas habían dejado su lugar de residencia para escapar de las amenazas de las bandas criminales. A su vez, presenta los datos desglosados del 2017, en los que se puede apreciar que fueron 20,390 casos de desplazamiento forzado interno en el país.

**Cuadro II. Eventos de desplazamiento interno forzado en México, 2017**

Número de Estados	Eventos	Municipios	Localidades	Personas desplazadas
10	25	27	79	20,390

Fuente: Elaboración propia con datos de la CMDPDH sobre el desplazamiento interno forzado en México.

Se destaca de nuevo que sólo 3 estados concentran el 73.59% de los desplazamientos forzados internos en el país. En Chiapas, Guerrero y Sinaloa, se dieron 15,005 desplazamientos forzados. El caso de Chiapas es representativo, pues si bien es cierto que no ha escapado a la presencia y actuación del crimen organizado en los últimos años, los

desplazamientos han sido ocasionados en su gran mayoría por conflictos étnicos, sociales y territoriales entre distintos grupos. La CMDPDH (2017) documentó en los demás casos que los eventos de desplazamiento fueron causados por ataques armados a la población civil, enfrentamientos armados entre grupos delincuenciales rivales, o por proyectos de desarrollo, específicamente en el ámbito de la minería.

**Cuadro III. Desglose del desplazamiento interno forzado en México, 2017**

Estado	Número de eventos	Personas	Municipios
Chiapas	3	6,090	4
Chihuahua	3	693	2
Coahuila	1	47	1
Durango	1	365	2
Guerrero	7	5,948	7
Michoacán	2	1,350	2
Oaxaca	3	2,700	3
Sinaloa	5	2,967	5
Zacatecas	1	230	1
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>20,390</b>	<b>27</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos de la CMDPDH sobre el desplazamiento interno forzado en México.*

Por otro lado, respecto a las cifras para el año 2018, el informe de la CMDPDH (2018), destaca que se presentaron 25 eventos masivos de desplazamiento forzado interno producto de los elevados niveles de violencia que se presentaron en territorio mexicano.

**Cuadro IV. Eventos de desplazamiento interno forzado en México, 2018**

Número de estados	Eventos	Municipios	Localidades	Personas desplazadas
5	25	20	5	11,491

*Fuente: Elaboración propia con datos de la CMDPDH sobre el desplazamiento interno forzado en México.*

Como resultado de lo anterior, fueron afectadas 11,491 personas en distintos estados del país. En la mayoría de los casos (20 eventos), los desplazamientos estuvieron asociados a hechos relacionados con la delincuencia, es decir, la actuación de grupos armados pertenecientes a bandas del narcotráfico y el crimen organizado. Los 5 casos restantes fueron por violencia política, conflictos sociales y territoriales. Como se observa, se repite la tendencia de años anteriores respecto a los estados en los que se presentan estos eventos, que son aquellos en los que hay mayor presencia histórica de grupos delictivos. Aunque hay una disminución del número de personas afectadas que se reportan en el citado informe, lo cierto es que la tendencia sigue al alza, pues es indudable que hay cifras que no pueden documentarse debido a que se trata de un desplazamiento que también se desarrolla de forma individual o en grupos muy pequeños, es decir, gota a gota, como ya se ha mencionado. De igual forma, es muy probable que este tipo de desplazamiento se esté asociando a la migración laboral o económica, que es una de las principales dificultades con las que uno se topa al estudiar este proceso. A su vez, la respuesta del estado ha sido por demás lenta y deficiente, pues adolece de instrumentos y estrategias para atender a las víctimas del desplazamiento forzado.

Siguiendo a Albuja (2014:30), la respuesta al desplazamiento forzado en México se ha limitado sobre todo por:

*“La sistemática falta de voluntad para reconocer el problema y abordarlo; el gobierno mexicano, sin embargo, tiene que reconocer de una vez por todas que la violencia de los cárteles está provocando que la gente se desplace (ya sea bajo coacción o no) y no ha puesto en marcha ningún mecanismo para responder a los desplazamientos desde que irrumpió la violencia.”*

En este sentido, el autor sostiene que son dos las excepciones; la Procuraduría Social de Atención a las Víctimas de Delitos (Pro-víctima) que se creó por decreto presidencial en septiembre de 2011, con el objetivo de asistir a las personas afectadas por secuestros, desapariciones forzadas, homicidios, extorsión y trata de personas, y la Comisión de Derechos Humanos, que desde 2011 ha recogido quejas de personas desplazadas por la violencia y está en proceso de redactar un protocolo para dirigir su atención a los desplazados internos (Albuja, 2014:30).

El desglose del desplazamiento interno forzado en el año 2018 permite establecer que las cifras no son muy distintas que en años anteriores. Aunque hay una ligera disminución, ésta no es muy significativa.

**Cuadro V. Desglose del desplazamiento interno forzado en México, 2018**

Estado	Número de eventos	Personas	Municipios
Guerrero	12	5,056	8
Chiapas	4	5,035	4
Sinaloa	6	860	4
Oaxaca	1	300	1
Michoacán	2	240	3
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>11,491</b>	<b>20</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la CMDPDH sobre el desplazamiento forzado interno en México.

### Conclusiones

El impacto emocional producido por el desplazamiento forzado, así como la fragmentación del tejido social y de la familia debido a la pérdida de un ser querido son algunas de las consecuencias más visibles del desplazamiento interno forzado. Los costos que genera el desplazamiento terminan siendo muy altos, pues los desplazados y sus familiares están expuestos a un sinnúmero de situaciones que van erosionando paulatinamente su bienestar físico y emocional.

Asimismo, la calidad de vida queda vulnerable, pues no existen en el país mecanismos de protección que posibiliten una atención integral a los desplazados. Como ya se vio, existen muchos vacíos legales y políticos que provocan que este fenómeno sea invisible a los ojos de autoridades e instituciones. Se requiere, por lo tanto, del compromiso decidido del gobierno para reconocer la magnitud del problema, y en función de ello, generar políticas públicas que atiendan de manera puntual y eficiente dicha situación.

En meses recientes se ha avanzado en esta dirección con las reformas aprobadas por la Cámara de Diputados de México al Código Penal Federal, en las que se tipificó el desplazamiento interno forzado como un delito. Se establecieron de 6 a 12 años de prisión a quien, de forma individual o colectiva, y mediante violencia realizada contra una persona o grupo de personas, ocasione que abandonen su lugar de residencia. Sin embargo, estas medidas son insuficientes, pues no ponen el acento en la atención primaria, es decir, en las causas que generan el desplazamiento forzado, y por otro, en las consecuencias negativas que esto genera en los desplazados. La invisibilización no sólo es jurídica, sino social y política. Mientras no se diseñen instrumentos complementarios que den pie a la atención integral del problema, no podrán visibilizarse sus verdaderas dimensiones e implicaciones. Esta es la gran deuda que tiene el estado mexicano con una buena parte de sus ciudadanos, pues la simple penalización no resuelve el problema.

### Referencias

Albuja, S. (2014). Violencia criminal y desplazamiento en México. Documento de trabajo, en: [www.Internal-displacement.org](http://www.Internal-displacement.org), acceso el 17 de mayo de 2019.

Castles, S. (2003). La política internacional de la migración forzada. *Migración y Desarrollo*, 1 (1), pp. 1-28.

Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH). Informe especial sobre desplazamiento forzado interno (2016), disponible en: [http://www.appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/lib\\_inf\\_esp\\_dfi\\_mexico.pdf](http://www.appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/lib_inf_esp_dfi_mexico.pdf), acceso el 26 de julio de 2019.

Comisión Mexicana de Defensa y Promoción de los Derechos Humanos (CMDPDH) (2016). Episodios de desplazamiento interno forzado masivo en México, Informe 2016.

Comisión Mexicana de Defensa y Promoción de los Derechos Humanos (CMDPDH) (2017). Episodios de desplazamiento interno forzado masivo en México, Informe 2017.

Comisión Mexicana de Defensa y Promoción de los Derechos Humanos (CMDPDH) (2018). Episodios de desplazamiento interno forzado masivo en México, Informe 2018.

El Economista, 9 de julio del 2015, disponible en: <http://www.eleconomista.com.mx/politica/El-6-de-migracion-interna-son-desplazados-del-narco>, acceso el 14 de agosto de 2019.

Informe del Observatorio de Desplazamiento Interno Forzado, del Consejo Noruego para Refugiados (2010), disponible en: <http://www.acnur.org/fileadmin/documentosprotección/2011/7627.pdf?view=1>, acceso el 20 de agosto de 2019.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica, disponible en: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especciales2015\\_07\\_1.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especciales2015_07_1.pdf), acceso el 11 de mayo de 2019.

Internal Displacement Monitoring Centre (2015). Global overview: People internally displaced by conflict and violence, en: <http://www.internal-displacement.org/publications/global-overview-2015-people-internally-displaced-by-conflict-and-violence>, acceso el 16 de junio de 2019.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). Las Naciones Unidas y la Asistencia Humanitaria, documento de trabajo, disponible en: <http://www.un.org/es/humanitarian/overview/idp.shtml>, acceso el 19 de mayo de 2019.

# Modelo urbano replicable en zonas conflictivas de aforo vehicular y peatonal: caso estudio del Tren Interurbano Toluca

Arq. <sup>1</sup>Victoria Ruvalcaba Sánchez<sup>1</sup>, Dra. Verónica Zendejas Santín<sup>2</sup> y Mtro. Roy Estrada Olivella<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se plantea analizar la falta de integración social en las ciudades modernas, para atacar la problemática actual del camellón Av. Las Torres que presenta falta de accesibilidad, seguridad, integración urbana e impacto causado por Tren Interurbano, analizándolo a través de la fenomenología. Se estudiará el gran tramo aledaño a la estación Zinacantepec con la finalidad de llegar a una propuesta que pueda resolver las necesidades de los habitantes.

**Palabras clave**—Integración social, movilidad, fenomenología, modelo urbano

## Introducción

A lo largo de los años, México ha sufrido de zonas conflictivas de aforo vehicular, en dónde la importancia del peatón y las ciudades caminables se ha dejado en el olvido. Uno de los principales problemas viene al hablar de una ciudad globalizada, cuya preocupación se enfoca a la producción y comercialización.

Un claro ejemplo de este tipo de ciudad en México es el Valle de Toluca, ya que, al ser una ciudad vecina de la Ciudad de México, ha sufrido constantes cambios. A partir de la colocación de industrias en la zona de Toluca y Lerma, trajo con ello oportunidad de empleo y por lo tanto incremento de la población. Aunado a este factor, algunas personas que laboran en la ciudad de México han optado por vivir en el Valle de Toluca por búsqueda de una mejor calidad de vida. Con estos principales eventos, la mancha urbana ha crecido, y ha traído con ello la extensión de avenidas y aumento del uso vehicular.

Toluca ha cambiado y se ha extendido por diferentes circunstancias a lo largo de los años. Pero; ¿Su planificación se ha desarrollado de la manera adecuada? ¿Ha respondido a las necesidades de sus habitantes?

El Valle de Toluca cuenta con grandes avenidas, que irrumpen la conexión entre los barrios e impide la accesibilidad debido al aforo vehicular, de esta manera, se ha roto la conexión con su entorno, forzándolo a hacer uso del transporte motorizado para llegar a sus diferentes destinos. Una de las vialidades principales es llamada Av. Las Torres, que conecta desde Zinacantepec hasta Lerma. Esta Avenida cuenta con tramos de terreno que divide los sentidos. Lamentablemente, los terrenos suelen ser tan largos, que se marca una necesidad de cruce a la mitad, haciendo que las personas pasen en los tramos necesarios.

Por otro lado, es importante analizar el impacto que ha generado el tren Interurbano Toluca-México en el camellón. Actualmente ha cambiado la forma de vivir de las personas que acuden a ciertos tramos, imponiendo algo y modificando su vida cotidiana. Futuramente habrá un posible impacto cuando el tren esté en funcionamiento, ya que el posible flujo y acumulación de los usuarios se incrementarán en las diferentes estaciones. Mi pregunta es la siguiente: Si el Valle de Toluca no ha dado tanta importancia a las necesidades de los ciudadanos en la actualidad en cuanto a movilidad peatonal ¿Estará preparado para la llegada y funcionamiento del tren?

En este artículo se plantea analizar la problemática de la falta integración social, falta de accesibilidad e impacto recibido por el Tren Interurbano en Av. Las Torres, con el objetivo de proponer un modelo urbano replicable que mejore estas condiciones, y de esta manera regresar a la esencia de una ciudad socialmente integrada y caminable.

## Descripción del Método

Para comprender la situación actual en el camellón Av. Las Torres, es necesario comenzar con un contexto sobre la pérdida de un sentido humano en la ciudad moderna a causa de la globalización, posteriormente se vuelve necesario estudiar la problemática a través de la fenomenología para finalmente llegar a una propuesta.

<sup>1</sup> Arq. Victoria Ruvalcaba Sánchez es estudiante de la Maestría en Estudios Sustentables, Regionales y Metropolitanos en la UAEMEX, Estado de México, México [victoria.ruval@hotmail.com](mailto:victoria.ruval@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Verónica Zendejas Santín es directora de la Coordinación de la Maestría en Diseño e Investigadora de tiempo completo en la UAEMEX, Estado de México, México. [verozendejas3@gmail.com](mailto:verozendejas3@gmail.com)

<sup>3</sup> Mtro. Roy Estrada Olivella es director de la Coordinación en la Maestría en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos en la UAEMEX, Estado de México, México. [estrada.roy@gmail.com](mailto:estrada.roy@gmail.com)

### *Perdida de un sentido humano en la ciudad moderna*

Comencemos analizando lo que es la ciudad moderna desde el punto de vista de Cacciari (2010). En el libro *La ciudad*, menciona: “En la ciudad moderna las presencias clave son los lugares de producción y los de intercambio. Todo se articula alrededor de ellos como factores capaces de conferir significación simbólica al conjunto, pero, al mismo tiempo, la ciudad se organiza y se regula en torno a estos momentos. De este modo, el espacio se organiza alrededor de estos cuerpos relativamente notorios, rígidos y fijos”

Las ciudades se van modificando al largo de los años, con relación a su espacio-tiempo, es decir, todo espacio actual es el resultado de las circunstancias dadas en las diferentes épocas, y actualmente el sentido de relación humana en la ciudad se reduce a la producción, el intercambio y el mercado.

Para Hoyos (2010), en su libro *La casa*, afirma que espacio-tiempo es la mejor forma de análisis, “Se aborda a partir de la no linealidad que se observa en la geometría fractal, y como un proceso que considera conceptos de lo cotidiano, la rutina y la heterotopía, las cuales plasman en el territorio para dar carácter de espacialidad”. La vida cotidiana y la rutina de las personas, puede verse reflejado en los espacios territoriales, marcándose así una explicación coherente de cómo y por qué surgen ciertos fenómenos en las ciudades que deben ser abordados desde la comprensión y la interpretación de las experiencias vividas.

En el libro de *Arquitectura y política* de Montaner & Muxi (2011) mencionan:

“Uno de los indicadores de insostenibilidad o sostenibilidad clave y sintomático, debería consistir en determinar si en cada territorio lo que aumentaron fueron los muros, las vallas, las autopistas y las divisiones o lo que aumentan son los espacios públicos, los edificios comunitarios, los centros culturales, los lugares de reunión, etc”

La ciudad actual ha optado por darle más peso al desarrollo de carreteras y vialidades para llegar más rápido a nuestros destinos y de esta manera facilitar nuestra movilidad a escala estatal, nacional e incluso internacional, pero con ello, se ha dejado a un lado la importancia de resolver espacios que correspondan a las necesidades de sus habitantes dentro de su propio entorno. Por otro lado, los autores mencionan:

“Los tecnócratas del urbanismo continúan defendiendo el modo de hacer top-down, despiadado y sin matrices, frente a un urbanismo bottom-up más democrático, no especulativo y atento a la variedad y complejidad de la realidad” (Montaner, J. M., & Muxi, 2011)

Estas necesidades a nivel regional y local están ahí, se expresan, y quieren ser vistos, pero no pueden ser percibidos si sólo pensamos en cuestiones prácticas para resolver la planeación de la ciudad a partir del modelo top-down.

Por otro lado, Blanca Ramírez (1991), en su libro *Modernidad, Posmodernidad, Globalización y Territorio*, menciona “La globalización en México significa una promesa de cambio de nuestra posición en la geografía del mundo: como seríamos parte del norte, entonces seríamos desarrollados.”

La ciudad actual no es otra cosa que el producto de la globalización, y producto de traer modelos del norte, lo que ha logrado una falta de diseño a partir de la escala humana y una pérdida en el sentido humano en el entorno urbano. En México hemos demandado un país con igualdad, pero no puede ser logrado si buscamos globalizarnos, para esto, debemos buscar un equilibrio entre lo internacional, regional y local a través de la gobernanza y participación ciudadana.

Muchos demandamos una ciudad bella, pero este concepto de belleza viene queriendo algo agradable visualmente, y hemos olvidado la belleza que generaba una ciudad con base a la relación con sus habitantes, entonces, si queremos una ciudad bella y con igualdad, necesitamos generar en nuestra ciudad una coherencia entre la vida de los habitantes y su relación con el espacio, en cuyo espacio, expliquen plenamente nuestra vida y su razón.

### *Análisis cualitativo fenomenológico del problema actual*

“La empatía: cuando somos capaces de escuchar comprensivamente estamos en condiciones de evitar la evaluación y poder establecer una comunicación real, la empatía es la capacidad de percibir el mundo interior de otro que está integrado por significados personales y privados, como si fuera el propio, pero sin perder nunca el “como sí” (Rogers e Stevens, 2003)

En esta sección, se plantea analizar el estudio fenomenológico de la situación actual, partiendo de observaciones particulares y de entrevistas realizadas a los habitantes de la zona aledaña del camellón Av. Las Torres, a la altura de la estación Zinacantepec. Las siguientes Figuras se podrá observar la situación actual del camellón Av.

Las Torres. En la Figura 1 se aprecia la vialidad Av. Las Torres con dirección a Lerma, en la Figura 2 se aprecia el camellón Av. Las Torres, en la Figura 3 se logra apreciar uno de los senderos generados por los habitantes para hacer cruce del camellón, y finalmente, en la Figura 4 se aprecia las canchas del camellón Av. Las Torres. Todas las imágenes fueron sacadas en el terreno aledaño a la estación Zinacantepec del tren Interurbano.



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

#### *Observaciones particulares*

El terreno es irregular e inestable, se percata una sensación de abandono y falta de mantenimiento, lo cual hace que se despierte una noción de inseguridad.

#### *Resultados de entrevistas:*

Hombre, 24 años, heladero

“Trabajo hasta las 7 pm repartiendo helados por estas colonias, cruzo dos veces al día la avenida, pero ya estoy acostumbrado a cruzarme a la brava, no siento ninguna sensación de inseguridad porque llevo años haciendo este trabajo”

Hombre, 24 años, chalán

“He percibido esta sensación de inseguridad ya que cuando yo regreso del trabajo debo cruzar esta avenida las Torres para llegar al hogar, no cuenta con la seguridad suficiente y se presta a realizar actos de vandalismo. Cruzo todos los días, 14 veces por semana y es muy inseguro y más con la construcción del tren se ven obstaculizados por los montones de tierra o bien de cascajo, desafortunadamente, mis familiares han sufrido asaltos derivado a que debe realizar el cruce para llegar a su trabajo”

Hombre, 30 años, mecánico

“Soy mecánico y con frecuencia atravieso esta vialidad las Torres. Cruzo todos los días, en promedio 30 veces a la semana. Compro material de trabajo, para llegar a mi negocio y también para comprar la comida. Desde que comenzó la construcción del tren dejaron a un lado lo referente a la seguridad de las personas. Justamente son dos ocasiones que me asaltan. El camellón es inseguro debido a que no hay seguridad vial, además de que hemos optado por realizar caminos que nos ayuden a no dar tanta vuelta.”

Mujer, 28 años, mamá

“Considero que es peligroso estar en esta zona porque no está pavimentada ni iluminada, aparte ese terreno de allá (el de cruce de camellón), es muy dado para la gente que cae en drogadicción”

No ha tenido malas experiencias sobre el cruce, pero si percibe una sensación de inseguridad en el camellón.

“Vengo una vez al mes a estas canchas, pero ahora ya estamos más expuestos a los coches, también hace falta policías en esta zona”

Hombre, 55 años, papá

“He venido a esta cancha por muchos años y cada vez está peor, se siente una noción de inseguridad principalmente porque gracias a la nueva infraestructura del tren, nos han quitado muchas cosas que antes nos ayudaba a sentir de una manera más confortable, nos quitaron las gradas, las mallas de retención para las pelotas, los accesos y ahora cada vez estamos más expuestos”

“Ojalá nos puedan ayudar, porque aquí muchas familias venimos a pasar el rato, pero las condiciones son muy malas, también nos gustaría tener vigilancia”

Hombre, 24 años

“El cruce se me hace sumamente peligroso y no adecuado para toda la población, es increíble que tenga que recorrer bastantes metros para encontrar un cruce seguro. Por lo cual la población opta por cruces no oficiales, que por obvias razones no brindan todas las seguridades que un cruce normal requiere”

#### *Incorporación de una nueva infraestructura*

Según la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) del Estado de México, el megaproyecto del tren interurbano inició en 2015 como una iniciativa del gobierno federal para optimizar el transporte de pasajeros entre la Ciudad de México y la capital del Estado de México. Este proyecto cuenta con 6 estaciones: Zinacantepec, Pino Suarez, Tecnológico, Lerma, Santa Fe y Observatorio.

El tren trasladará a 230 mil usuarios diarios mediante el uso de 30 trenes -cada tren llevará cinco vagones con capacidad de 714 pasajeros- en un recorrido que se realizará en 39 minutos.

Estos usuarios se concentrarán en las diferentes estaciones, y es posible que haya una mayor acumulación de personas en Zinacantepec al ser la primera estación. Por ello, es importante analizar el futuro comportamiento de esta estación para prevenir un posible problema de aforo vehicular y peatonal. En las siguientes Figuras se muestra la propuesta final de las estaciones del Tren Interurbano según la SCT. La Figura 5 demuestra la fachada trasera del proyecto en la que se puede apreciar el estacionamiento, mientras que la Figura 6 demuestra la fachada delantera en la que se aprecia el área de ascenso y descenso para transporte motorizado.



Figura 5



Figura 6

Hasta el momento, sabemos que las personas llegarán a las estaciones y cada estación contará con un estacionamiento en su fachada trasera, y en la delantera cuenta con un área de acenso y descenso de coches y de posible medio de transporte. ¿Pero, y luego? ¿Qué pasará con la acumulación de las personas de estas zonas que no cuenten con auto para estacionarlo? ¿O las personas que prefieran caminar a las estaciones para llegar a sus destinos? Las aceras de las casas no están pensadas para recibir a una cantidad inmensa de personas, y a parte, son inaccesibles e irregulares.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la problemática de integración social en las ciudades modernas, junto con la problemática actual del camellón Av. Las Torres que presenta falta de accesibilidad, integración social, inseguridad e impacto negativo causado por Tren Interurbano.

La ciudad moderna es producto de la globalización, y su planificación se ha resuelto en un sentido práctico, cuya solución se basa en las necesidades de las relaciones de producción, comercialización e intercambio. Pero al

mismo tiempo, al querer globalizar el territorio, se ha olvidado el sentido de belleza de las relaciones sociales con su contexto que responda a su espacio-tiempo, adaptándose a las necesidades según la vida cotidiana de sus habitantes.

Los ciudadanos que habitan en la zona aledaña del camellón Av. Las Torres requieren hacer cruce de la avenida por cuestiones laborales, familiares y personales. Pero la avenida rompe la conexión entre sus barrios y rompe las relaciones sociales. El mal diseño del camellón ha causado que las personas crucen por senderos no oficiales y sean víctimas de la delincuencia o de accidentes viales.

Cada persona hace uso de los diferentes espacios del camellón según su vida cotidiana y según el uso. Algunos usan el camellón para cruzar y otros lo usan para actividades recreativas (correr, jugar, pasear a su mascota).

La nueva infraestructura causó que se descuidara por completo el camellón, y de esta manera cambió el estilo y forma de vida de las personas. En el área de los senderos se dejaron escombros y para la gente es más difícil moverse, y en el área de las canchas se les quitó elementos que los consideraban como resguardo para sentirse de una manera segura (las gradas, canchas, accesos). Por otro lado, el futuro funcionamiento del tren causará mayor actividad social en las diferentes estaciones, y por tanto se verá reflejado en el camellón.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de hacer la propuesta de un corredor urbano que pueda ser replicable y de esta manera resolver las necesidades percibidas por los habitantes, y de este modo fomentar el sentido de identidad, convivencia, y de relaciones sociales con el contexto urbano. Es necesario hacer la propuesta a partir de la participación ciudadana para integrar a la sociedad en el desarrollo del proyecto, y de este modo, lograr que se genere una neutralización del territorio, equilibrando de esta manera la planeación globalizada y la planeación local.

### *Recomendaciones*

Intentemos rescatar la esencia de una ciudad creada para los habitantes desde su escala humana, una ciudad que también sienta empatía en el ámbito social, y que se adapte y resuelva para todos.

Es importante la planeación e implementación de espacios públicos que mejoren la movilidad local, peatonal y de ciclistas, además de mejorar la integración social.

Es necesario que, para la propuesta del corredor urbano, se haga un arduo análisis para implementar los materiales, colores, equipamiento urbano, y otros, acorde a lo que se necesita, y que al mismo tiempo responda a la normatividad de diseño urbano y uso de suelo del Estado de México.

## **Referencias**

- Cacciari, M. "La ciudad". Barcelona: Gustavo Gili, 2010.
- De Hoyos Martínez, J. E. "La CASA: Origen de la conformación del territorio, aportaciones epistemológicas al estudio del territorio." Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal, Gobierno del Estado de México, 2010.
- Montaner, J. M., & Muxi, Z. "Arquitectura y Política, ensayos para mundos alternativos." Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2011.
- Ramírez Velázquez, B. R. "Modernidad, Posmodernidad, Globalización y Territorio. un recorrido por las teorías." CDMX: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, 2003.
- Secretaría de Transporte. "Tren Interurbano México-Toluca" de Gobierno del Estado de México, 2019, consultado el 23 de octubre de 2020 Dirección de internet: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/transporte-ferroviario-y-multimodal/tren-interurbano-mexico-toluca/>

## **Apéndice**

1. La planificación del Valle de Toluca ¿Se ha desarrollado de la manera adecuada?
2. La planificación del Valle de Toluca ¿Ha respondido a las necesidades de sus habitantes?
3. ¿Qué ha pasado con la importancia de las relaciones sociales en espacios públicos, con nuestro entorno, con el vivir el aquí y el ahora?
4. ¿El Estado de México estará preparado para la llegada del tren interurbano?
5. ¿Qué pasará con la acumulación de las personas en las estaciones?

# SISTEMA DE MEDICIÓN ANGULAR BASADO EN UNA UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL EN COMUNICACIÓN CON RASPBERRY

Dra. Yolocauhtli Salazar Muñoz<sup>1</sup>, Oscar Lerma Fernández<sup>2</sup>, M.C. Pedro Luis Lerma García<sup>3</sup>

**Resumen**— La importancia de las medidas de los movimientos de la zona lumbar en la población tanto por problemas generados en el ámbito laboral como en el seguimiento de salud física de la población, requiere tener dispositivos portátiles que permitan realizar estas tareas. El objetivo del presente trabajo es validar un sistema de medición angular basado en una unidad de medida inercial con comunicación I2C a una Raspberry Pi que garantice una precisión en las medidas angulares realizadas, y proporcione la portabilidad del sistema de medición. Metodología: Se valida el Sistema de medición angular integrado por una unidad de medida inercial y una Raspberry Pi 3 B+ utilizando un prototipo diseñado en SolidWorks que permite colocar la IMU en 10 ángulos definidos sobre un solo eje (X) para un rango entre 0 y 90°. Resultados: El diseño de sistemas de medición angular debe garantizar una precisión en la medida realizada por el sistema. El diseño obtenido en este trabajo presenta una precisión de 0.5° en un movimiento angular en un solo eje.

**Palabras clave**— medición angular, unidad de medición inercial, impresión 3D.

## Introducción

Las unidades de medida inercial (IMU) son dispositivos utilizados para la medición angular en distintas áreas de interés (Avrutov, Aksonenko, Henaff, & Ciarletta, 2017). Recientemente, la importancia de las medidas de los movimientos de la zona lumbar en la población tanto por problemas generados en el ámbito laboral (Larson, Wang, Zwambag, & Brown, 2019) como en el seguimiento de salud física de la población (Syczewska, Öberg, & Karlsson, 1999), requiere tener dispositivos portátiles que permitan monitorizar cambios que permitan proporcionar información clínica útil, tal como monitorizar movimientos de la espalda baja en trabajadores y ayudar a prevenir el dolor recurrente (Yamamoto et al., 2017).

Para que una IMU sea adecuada para su uso en un entorno sanitario, debe ser portátil, autónoma y precisa (Mjøsund et al., 2017). La Unidad de Medición Inercial (IMU) puede lograr medidas fiables del movimiento corporal (Leardini et al., 2014), por lo tanto, la calibración y validación de la IMU es una etapa fundamental para que pueda trabajar de manera precisa dentro del diseño de un equipo de medición (Avrutov et al., 2017).

Se ha establecido que las medidas realizadas por sistemas basado en IMU, presentan una relación significativa con los sistemas electromagnéticos (Ha et al., 2013).

Leardine et al en sus estudios muestran que los sistemas basados en IMU tienen la precisión necesaria para ser utilizados en programas de rehabilitación posterior a tratamientos ortopédicos (Leardini et al., 2014). Además, Alvarellós et al establecen que el desarrollo de sistemas basado en Raspberry le proporciona la portabilidad requerida al sistema diseñado (Alvarellós, Vázquez, & Rabuñal, 2018). Papi et al demuestra la aplicabilidad de la tecnología portátil para evaluar la columna, a pesar de que esta técnica aún se encuentra en una etapa temprana de desarrollo (Papi, Koh, & McGregor, 2017).

La bibliografía cita que el análisis de los movimientos lumbares utiliza técnicas tales como seguimiento de la cinemática de la columna vertebral intersegmental a través de marcadores de superficie (Larson et al., 2019) sensores de estiramiento (C-STRETCH1) (Yamamoto et al., 2017) adheridos a la piel, sistemas de análisis de movimiento 3-D con cámaras situados alrededor del individuo (Syczewska et al., 1999), entre otros. Todos ellos sistemas que requieren que las pruebas se realicen en espacios de laboratorio en condiciones controladas.

Es por ello, que el objetivo del presente trabajo es validar un sistema de medición angular basado en una unidad de medida inercial con comunicación I2C a una Raspberry Pi que garantice una precisión en las medidas angulares realizadas, para garantizar la portabilidad del sistema de medición en aplicaciones futuras.

<sup>1</sup> Dra. Yolocauhtli Salazar Muñoz es profesora del Depto. de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Durango, Durango. [ysalazar@itdurango.edu.mx](mailto:ysalazar@itdurango.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El C. Oscar Lerma Fernández es estudiante de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Durango, Durango

<sup>3</sup> El M.C. Pedro L. Lerma García es profesor del Depto. de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Durango, Durango.

## Descripción del Método

### *Sistema de medición angular*

El sistema de medición angular, está integrado por una unidad de medida inercial y una Raspberry Pi 3 B+. La IMU se encuentra integrada en la tarjeta GY-521, el modelo de la IMU es MPU6050, la cual cuenta con 6 grados de libertad, un acelerómetro y giroscopio de 3 ejes, tiene incluido un sensor de temperatura como factor de compensación al margen de error por calentamiento. Su protocolo de comunicación es I2C a una frecuencia de 400 kHz. Sus dimensiones son 20 mm por lado.

La Raspberry Pi 3 B+ es una computadora de tarjeta única, todos los componentes se encuentran en un solo encapsulado (CPU, GPU, RAM, GPIO etc.), los puertos de comunicación no tienen intermediarios esto permite latencias bajas en la lectura. Se muestra el modelo utilizado en la figura 1.



Figura 1 Raspberry Pi 3 B+

### *Comunicación entre IMU y Raspberry Pi*

La comunicación entre IMU y Raspberry Pi se realizará con el protocolo I2C presente en ambos dispositivos. En la Figura 2, se muestra la conexión entre la Raspberry Pi y el IMU, con el software de diseño electrónico Fritzing.

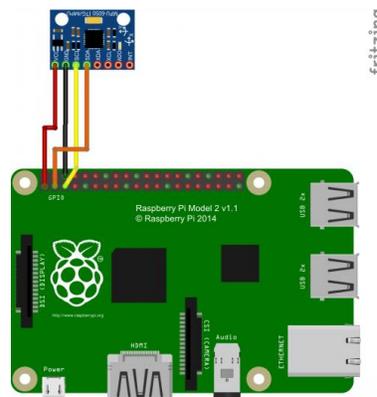


Figura 2 Conexión entre Raspberry Pi y MPU6050

El programa de comunicación se realiza en Python con soporte del GPIO (Entradas/Salidas de Uso General). El valor del ángulo X se determina a partir de la lectura del ángulo Y y Z. El algoritmo de lectura solo obtiene el valor del ángulo X ya que será el ángulo de medida requerido.

Los datos se despliegan por medio de la Shell integrada del IDE Thonny, como se presenta en la figura 3.

De manera paralela se despliega una gráfica polar con la asistencia de Matplot, figura 4, la configuración de la gráfica tipo circular, es como se indica en el código descrito de Python, descrito a continuación:

```
import matplotlib.pyplot as matp
figu = matp.figure()
axes = figu.add_subplot(111, projection = 'polar')
conf = axes.scatter(lect, radi)
matp.show()
```

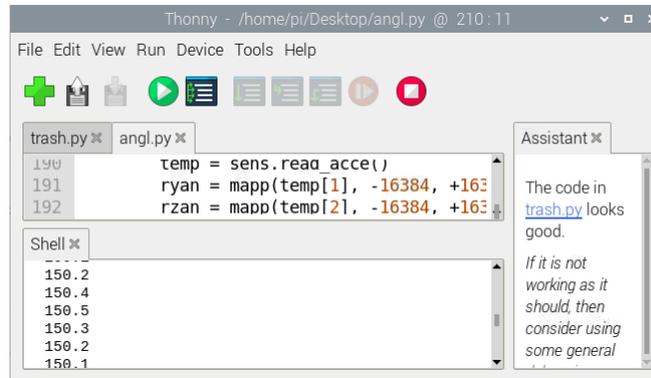


Figura 3 Despliegue de datos Shell de Thonny

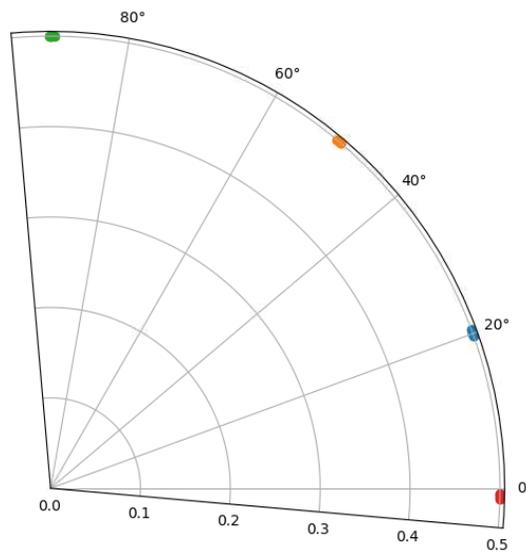


Figura 4. Despliegue de pantalla para visualización del ángulo medido.

#### *Pruebas de validación del sistema de medición angular*

Para validar la precisión del sistema de medida angular, se imprimió en 3D un prototipo diseñado en SolidWorks que permite colocar la IMU en ángulos sobre un solo eje (X) para un rango entre 0 y 90°. El modelo 3D es un pentágono donde cada lado permite colocar la IMU en dos posiciones definidas, como se muestra en la figura 5b. Por lo tanto, se tienen 10 posiciones entre 0 y 90° con incrementos de 10° respectivamente. Este prototipo físico servirá de instrumento de validación para el sistema electrónico.

El prototipo tiene un sistema que permite su nivelación respecto a la superficie en la que se ubica, como se muestra en la Figura 5.

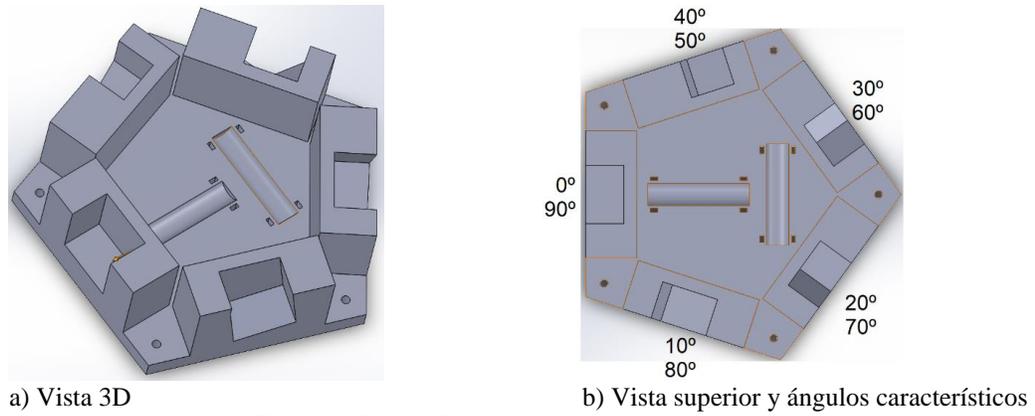


Figura 5. Diseño Impreso del sistema.

De esta forma, el modelo impreso en 3D garantiza la posición de la IMU en ángulos establecidos. En la Figura 6, se aprecia el ángulo de  $20^\circ$  en una posición de la IMU y el de  $70^\circ$  en la segunda posición de la IMU.

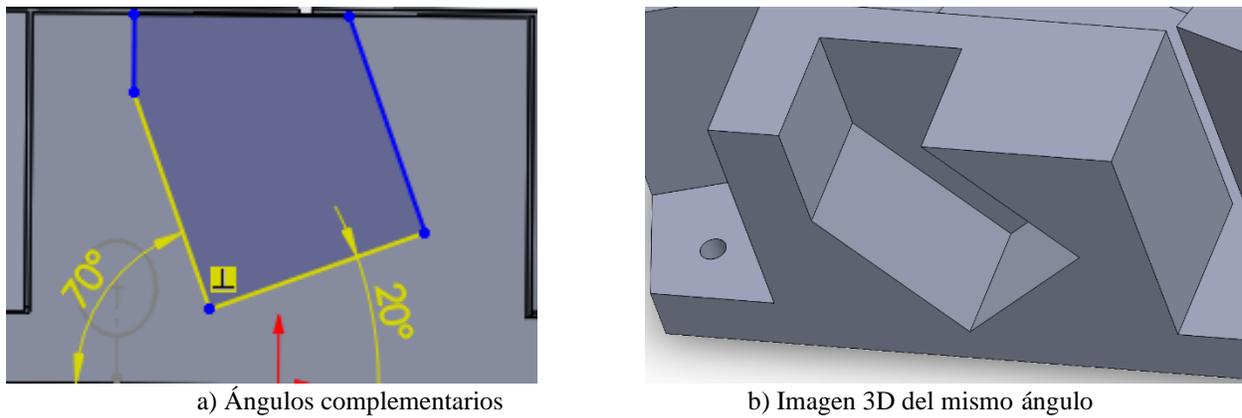


Figura 6 Vista en el sistema del Angulo de  $20^\circ$  y  $70^\circ$ .

Las pruebas de validación se llevaron a cabo colocando la IMU del sistema de medición angular en el prototipo 3D. Y se realizaron mediciones por triplicado en cada una de las 10 posiciones, de manera aleatoria, entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$ .

## Resultados

Para realizar las pruebas se utilizará la conexión entre el IMU y la computadora de tarjeta única como se muestra en la figura 7.



Las pruebas se realizaron colocando la IMU en cada una de las 10 posiciones, se muestra el ejemplo para la medida del ángulo de 30° en la figura 8.

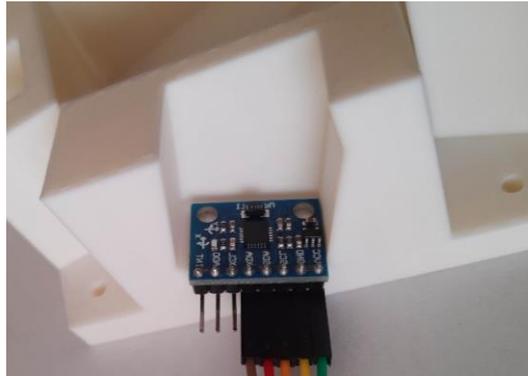


Figura 8 Ubicación de la IMU en prueba de medición del ángulo de 30°.

En el cuadro 1, se muestra el promedio de la primera serie de mediciones realizadas por triplicado.

Ángulo ideal	Ángulo medido
0°	0.9
10°	12.1
20°	22.6
30°	33.2
40°	44.7
50°	55.2
60°	66.2
70°	75.7
80°	85.6
90°	96.1

Cuadro 1 Mediciones del Sistema

A partir de los datos obtenidos en cada una de las 10 posiciones, se determinó que el error del sistema es del 10%, por lo que se implementa una calibración que permita reducir el error del sistema de medición.

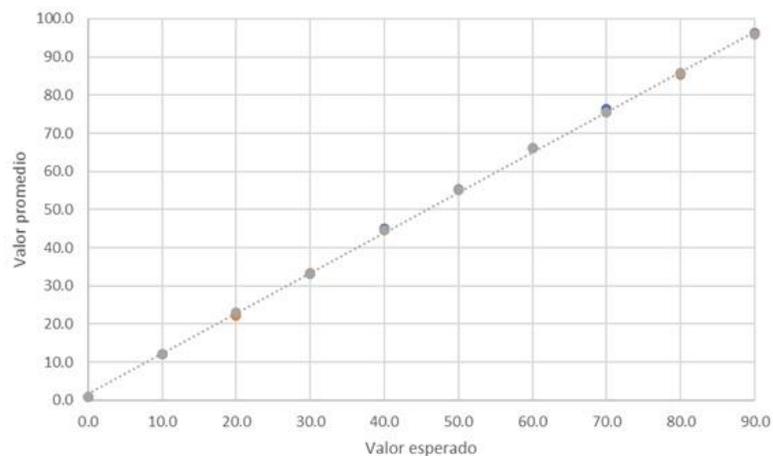


Figura 8 Medidas realizadas

La ecuación es la regresión lineal de las medidas realizadas.

$$y = 1.0584x + 1.15933 \quad (1)$$

La ecuación se implementa en el algoritmo de despliegue de datos del sistema de medida angular. Y se repite otra serie de medidas. Estas se realizan de nuevo por triplicado. Los resultados obtenidos son los mostrados en el cuadro 2.

Ángulo	P1	P2	P3	Promedio
0.00	-0.7	-0.8	0.0	-0.5
10.00	9.9	9.9	10.0	9.9
20.00	19.8	19.7	20.0	19.8
30.00	29.6	29.7	30.0	29.8
40.00	40.6	40.4	40.0	40.3
50.00	50.3	50.5	50.0	50.3
60.00	60.5	61.1	60.0	60.5
70.00	69.7	69.7	70.0	69.8
80.00	79.6	79.9	80.0	79.8
90.00	90.8	89.7	90.0	90.2

Cuadro 2 Sistema Calibrado

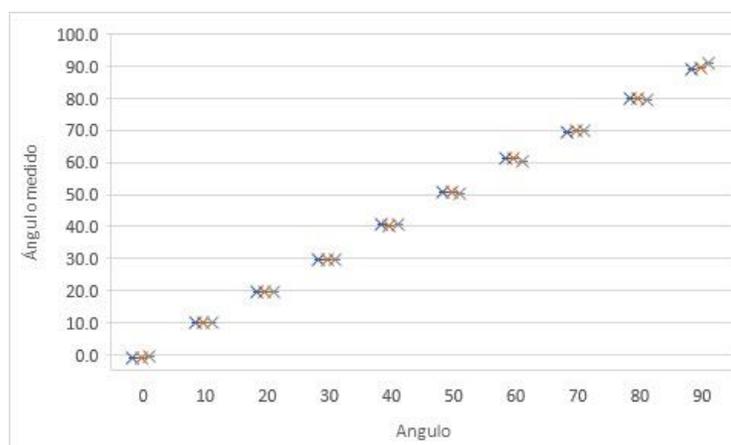


Figura 9 Lectura final de ángulos con sistema calibrado.

Después de la calibración, la diferencia máxima entre el valor medido y el valor ideal es de  $0.5^\circ$  para el ángulo de  $60^\circ$ . Y la máxima desviación estándar para la medición de un ángulo es de  $0.6^\circ$ .

### Comentarios Finales

El sistema diseñado tiene un rango de medida de 0 a  $90^\circ$ , lo que permitirá realizar medidas de flexión lumbar ya que de acuerdo con los resultados mostrados por Tully *et al* (Tully, Fotoohabadi, & Galea, 2005) el ángulo de flexión del tronco es de  $45.7^\circ \pm 5.8^\circ$  con respecto del eje de referencia. Chihikara *et al* presentan un error promedio para ángulos en la zona lumbar de  $1.83 \pm 1.85^\circ$  (Chihikara, McGregor, Hadjilucas, Bello, & Rice, 2010). Las medidas realizadas del movimiento de cadera durante la caminata, muestran ángulos de flexión de  $38.8^\circ$  (Saber-Sheikh, Bryant, Glazzard, Hamel, & Lee, 2010).

El diseño de sistemas de medición angular debe garantizar una precisión en la medida realizada por el sistema. El diseño obtenido en este trabajo garantiza una precisión de  $0.5^\circ$  en un movimiento angular en un solo eje. Esto permite que el sistema pueda ser utilizado en aplicaciones para monitorizar el movimiento de la columna (Kasukawa *et al.*, 2010), (Ha, Saber-Sheikh, Moore, & Jones, 2013) (Bennett, Odom, & Ben-Asher, 2013), ya que esta tecnología permite la posibilidad de monitorizar el movimiento en las personas durante sus actividades diarias, tanto de descanso como diversión o trabajo (Mjøsund *et al.*, 2017).

Por lo tanto, se considera que el sistema de medición angular podrá ser utilizado en aplicaciones para medidas de la zona lumbar, dado que el tamaño le permite ser un sistema portátil y compacto.

## Referencias

- Alvarellos, A., Vázquez, A., & Rabuñal, J. (2018). Raspberry Pimu: Raspberry Pi Based Inertial Sensor Data Processing System. *Proceedings*, 2(18), 1159. <https://doi.org/10.3390/proceedings2181159>
- Avrutov, V. V., Aksonenko, P. M., Henaff, P., & Ciarletta, L. (2017). 3D-calibration of the IMU. *2017 IEEE 37th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2017 - Proceedings*, 374–379. <https://doi.org/10.1109/ELNANO.2017.7939782>
- Bennett, C. L., Odom, C., & Ben-Asher, M. (2013). Knee Angle Estimation based on IMU data and Artificial Neural Networks. In *2013 29th Southern Biomedical Engineering Conference* (pp. 111–112). <https://doi.org/10.1109/SBEC.2013.64>
- Chhikara, A., McGregor, A. H., Hadjilucas, L., Bello, F., & Rice, A. S. (2010). Quantitative assessment of the motion of the lumbar spine and pelvis with wearable inertial sensors. *2010 International Conference on Body Sensor Networks, BSN 2010*, (Figure 1), 9–15. <https://doi.org/10.1109/BSN.2010.39>
- Ha, T.-H., Saber-Sheikh, K., Moore, A. P., & Jones, M. P. (2013). Measurement of lumbar spine range of movement and coupled motion using inertial sensors – A protocol validity study. *Manual Therapy*, 18(1), 87–91. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.math.2012.04.003>
- Kasukawa, Y., Miyakoshi, N., Hongo, M., Ishikawa, Y., Noguchi, H., Kamo, K., ... Shimada, Y. (2010). Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 28(1), 82–87. <https://doi.org/10.1007/s00774-009-0107-1>
- Larson, D. J., Wang, Y., Zwambag, D. P., & Brown, S. H. M. (2019). Characterizing Local Dynamic Stability of Lumbar Spine Sub-regions During Repetitive Trunk Flexion-Extension Movements. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1(October), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00048>
- Leardini, A., Lullini, G., Giannini, S., Berti, L., Ortolani, M., & Caravaggi, P. (2014). Validation of the angular measurements of a new inertial-measurement-unit based rehabilitation system: Comparison with state-of-the-art gait analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-136>
- Mjøsdund, H. L., Boyle, E., Kjaer, P., Mieritz, R. M., Skallgård, T., & Kent, P. (2017). Clinically acceptable agreement between the ViMove wireless motion sensor system and the Vicon motion capture system when measuring lumbar region inclination motion in the sagittal and coronal planes. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1489-1>
- Papi, E., Koh, W. S., & McGregor, A. H. (2017). Wearable technology for spine movement assessment: A systematic review. *Journal of Biomechanics*, 64, 186–197. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.09.037>
- Saber-Sheikh, K., Bryant, E. C., Glazzard, C., Hamel, A., & Lee, R. Y. W. (2010). Feasibility of using inertial sensors to assess human movement. *Manual Therapy*, 15(1), 122–125. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.math.2009.05.009>
- Syczewska, M. B., Öberg, T., & Karlsson, D. (1999). Segmental movements of the spine during treadmill walking with normal speed. *Clinical Biomechanics*, 14(6), 384–388. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(99\)00003-0](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(99)00003-0)
- Tully, E. A., Fotoohabadi, M. R., & Galea, M. P. (2005). Sagittal spine and lower limb movement during sit-to-stand in healthy young subjects. *Gait and Posture*, 22(4), 338–345. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.11.007>
- Yamamoto, A., Nakamoto, H., Yamaji, T., Ootaka, H., Bessho, Y., Nakamura, R., & Ono, R. (2017). Method for measuring tri-axial lumbar motion angles using wearable sheet stretch sensors. *PLoS ONE*, 12(10), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183651>

## Notas Biográficas

La **Dra. Yolocuauhtli Salazar Muñoz** es profesora de tiempo completo en el TECNM/Instituto Tecnológico de Durango. Su doctorado en Ingeniería Biomédica es de la *Universidad Politécnica de Cataluña*, Barcelona, España. Yolocuauhtli está adscrita al departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, ha publicado artículos en revistas revisadas por pares y ha presentado varios artículos en congresos nacionales e internacionales.

El **C Oscar Lerma Fernández** es alumno de la carrera de ingeniería Electrónica del TECNM/Instituto Tecnológico de Durango.

El **M.C. Pedro Luis Lerma García** es profesor de tiempo completo en el TECNM/Instituto Tecnológico de Durango. Realizó su Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica, ha publicado artículos en revistas revisadas por pares y ha presentado varios artículos en congresos nacionales e internacionales.

# Análisis de la situación de las pymes ante la cuarentena Covid 2019: Retos y falta de estrategias tecnológicas para ventas en cd. Juárez

Mtro. Salazar Pavón Eliazar<sup>1</sup>, T.S.U. Facio Devora Adriana Valeria<sup>2</sup>

**Resumen:** Es innegable la situación de inestabilidad económica que sufre el país por el surgimiento del virus denominado covid 2019. Este al principio era un rumor difundido por las noticias internacionales que tomaron importancia al surgir los brotes del mismo en el continente europeo y que poco a poco a los ojos de las personas se fue expandiendo, hasta surgir el primer caso en América del norte, después se esperaba un panorama incierto para nuestro país ya que el primer caso en México tardó en surgir y así se fue expandiendo a todos los estados de la república y a sus respectivos municipios, en el caso de ciudad Juárez fue extranjero, una persona viajó a Europa y al regresar al municipio no tomó las medidas adecuadas de cuarentena así como las diferentes esferas de gobierno no tomaron las respectivas medidas por ser algo inesperado para todos y de no tener un protocolo de protección. Es así como el gobierno federal decretó una cuarentena nacional que empezó a partir de dos meses, obligatorios para todos los ciudadanos, pero hubo un punto que no se tomó en cuenta y tampoco previo lo que pasaría efectivamente el sector comercio, todos los países así como ciudadanos estaban enfocados en la situación de salud, pero el sector PYMES, tomó como las medidas del gobierno federal algo común y sostenible. La problemática empieza a partir de que no solo fue una cuarentena si no que hasta la fecha 22 de julio de 2020, la cuarentena sigue y esto sin duda ha traído una serie de problemáticas y sobre todo para el sector comercio. Originando el cierre de locales, el despido de personal, el cobro de rentas sin ingresos, el cierre indefinido de locales como bares, tiendas de ropa, centros comerciales y cines, para tal motivo en el proyecto se analiza las consecuencias que ha traído esta situación a nivel local para los comercios.

**Palabras clave:** Covid, Pymes, Cuarentena, Cierre

## Introducción

Como ya se mencionó la situación de las PYMES, en la actualidad es crítica debido a la falta de estrategias de tecnología e innovación y en la situación de la cuarentena ha tomado por sorpresa a este tipo de empresas, en perspectiva una pyme como lo son (Estéticas, locales de venta de telefonía, locales de venta de comida, locales de venta de relojería, joyería, venta de ropa, venta de infinidad de artículos) que generan empleo, salarios, gastos de luz, agua, mantenimiento, pago de renta de locales y sobre todo pago de impuestos, todo esto quedó en estado de incertidumbre al enfrentarse al cierre de sus negocios por dos meses por disposición nacional y otros dos por disposiciones estatales y al no tener ingresos pero si gastos se encuentran en un estado crítico, en el primer panorama de pago de salarios la pyme se vio en la necesidad de pagar a sus empleados el 50%, de su salario, y en relación de pago de gastos de luz y agua estos no fueron condonados por el gobierno federal y municipal ni estatal, en cuestión al cobro de mantenimiento por los dueños de sus locales estos tampoco condonaron este cobro y por último y más crítico en relación al cobro de renta las empresas o corporativos que administran los centros comerciales no entendieron ni analizaron con profundidad lo importante que son las pymes para su estructura, siguieron cobrando rentas con descuentos a base de un control de alquiler de un centro comercial para venta de productos, estos son los puntos críticos que tienen a las pymes en la actualidad con su situación crítica esta situación es una crisis (García y Bernabé 2016) *Es decir, es un término que hace referencia a acontecimientos que suponen una transformación cualitativa en el estado de cosas y/o a una valoración negativa, objetivamente, del estado de cosas. En definitiva, tiene connotaciones negativas. No obstante, en cuanto que pueden ser acontecimientos, situaciones, vivencias propiciadoras de un cambio a mejor, pueden contener un potencial positivo, pueden ser una oportunidad para –a pesar del esfuerzo, los inconvenientes e, incluso, el sufrimiento– el crecimiento personal. Sabido es que el término «crisis», en chino, implica dos ideas no excluyentes, sino complementarias: amenaza y oportunidad.* esta situación no se puede definir de otra manera. Por esta razón el objetivo de la presente investigación es análisis de las consecuencias económicas que dejó el cierre de locales en la cuarentena decretada por el gobierno federal. El método planteado es de corte descriptivo puesto que trata de describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos, esto es decir detalla cómo son y cómo se manifiestan. En ellos se busca especificar propiedades características. en la investigación que se presenta se aplica el método descriptivo puesto que en base a la descripción sobre las situaciones que enfrentaron las

*ELIAZAR SALAZAR, PROFESOR DE TIEMPO COMPLETO EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA PASO DEL NORTE  
ADRIANA FACIO, TECNICO EN OPERACIONES COMERCIALES INTERNACIONALES*

pymes al cierre de sus negocios, entendemos como las pymes por tal situación tendrían que innovar en ventas al público como un fenómeno (Pilar Bautista) 2010.

### ***ANTECEDENTES DEL COVID 2019, Y LA FALTA DE ATENCIÓN DE LAS PYMES ANTE LA SITUACIÓN***

Como se mencionó en el resumen del presente proyecto, en el mes de septiembre de 2019 se supo de una noticia en una ciudad del país chino donde surgió bronce de un virus llamado coronavirus, con la hipótesis de que este virus surgió en un mercado de venta de carne de animales, en donde un comensal al ingerir un platillo empezó a sentir malestares con síntomas de fiebre, tos aguda, falta de respiración, esta persona llevo a solicitar atención medica en una clínica de la localidad y el diagnostico fue una fiebre común. Al pasar de dos días empezaron a llegar más enfermos con estos mismos síntomas pero el factor denominador u común es que provenían de un mercado de la localidad de Wuhan china. Uno de los doctores que atendían este tipo de asuntos se percató de que esta era una nueva cepa de virus parecida al SAR y a la INFLUENZA pero con la especial peculiaridad que era más mortal y sin tratamiento y cura ya que los pacientes tenían altas probabilidades de muerte, el medico en turno da aviso al gobierno chino de salud por la nueva aparición de un virus. El gobierno chino tarda en reaccionar ante esta nueva cepa al no saber cómo reaccional y atender a las enfermos así como las medidas sanitarias a tener en cuenta. Por otro lado en nuestro país para el mes de noviembre solo era una noticia mundial más en que la mayoría de los pobladores no prestaba atención y sobre todo los comercio ya que estaban enfocados en las ventas de diciembre. La alerta surgió cuando esta nueva cepa tomo peligrosidad al propagarse en varias localidad de chinas y ante el comunicado de la OMS (Organización Mundial de la Salud) de estar vigilando esta cepa por que se podía expender en nuestro país solo éramos testigos de aquella información; en la localidad de ciudad Juárez la mayoría de PYMES, siempre han tenido la costumbre de estar al día y esto es más que entendible por no haber run cultura de la invasión y desarrollo tecnológico, en la localidad de ciudad Juárez nunca se habían presentado tal eventos, solo aquellos que tenía que ver con violencia y violencia de genero ese tipo de eventos eran los que la ciudad siempre estaba al pendiente ya que se ha caracterizado de ser una localidad que gusta de la convivencia entre personas, en restaurantes y bares, partes y fiestas. Lo importante que se analiza en el presente documento es la falta de estrategias que hubiera tenido el sector comercio, como se mencionó anteriormente el sector del comercio no dio importancia a este fenómeno que se daba a nivel mundial ya que se veían en un panorama lejano, y las ventas tradicionales nunca sufrieron en tiempos pasados una restricción, la venta al público siempre ha sido el motor de la economía de las pymes y que genera una gran cantidad de empleo

### ***LA CUARENTENA Y LA ESTRATEGIAS DE LAS PYMES PARA AFRONTAR LA SITUACIÓN.***

La cuarentena en términos medicinales de acuerdo al portal de la Organización mundial de la salud "es restringir las actividades o separar a las personas que no están enfermas pero que pueden haber estado expuestas a la COVID-19. El objetivo es prevenir la propagación de la enfermedad en el momento en que las personas empiezan a presentar síntomas. El aislamiento significa separar a las personas que están enfermas con síntomas de COVID-19 y pueden ser contagiosas para prevenir la propagación de la enfermedad. El distanciamiento físico significa estar físicamente separado. La OMS recomienda mantener una distancia de al menos un metro con los demás. Es una medida general que todas las personas deberían adoptar incluso si se encuentran bien y no han tenido una exposición conocida a la COVID-19". y una vez que se anuncia el cierre de los negocios por atender a las recomendaciones de la secretaria de salud por dos meses, luego surgió una idea entre la mayoría de los emprendedores, solo serán dos meses en que tendremos que abandonar nuestras fuentes de trabajo, esa fue la indicación de la secretaria de salud, pero esto no era así estos dos meses hasta la fecha de redacción del presente documento son seis meses en que es importante aclarar la situación de las pymes en esta localidad. Desde una primera parte algunas pymes muy tradicionales no vieron la necesidad de reinventarse o de crear nuevas estrategias de ventas, como lo son las de venta de comida, venta de accesorios de animales, sastrerías, tiendas naturistas, venta de uniformes, papelerías, entre otras. En el transcurrir del mes una todo surgió a la normalidad, todas los negocios cerraron como se dio la indicación y no hubo más noticias solo el aumento de casos de coronavirus en la localidad, después en el segundo mes ya se alistaban los negocios para abrir sus puertas al público pero cual fue la sorpresa que a finales de este segundo mes en donde se terminaría la cuarentena no fue así ya que las autoridades de salud advirtieron que la reapertura económica se haría a través de semáforos de marcación de colores es en este punto crítico en donde los negocios hicieron una reflexión de si cambiaria su forma de ventas así como sus estrategias, esto ya no era una situación de normalidad de dos meses de cierre de negocios ya que el gobierno federal dejo a cargo al gobierno estatal de la entrega vigor de los semáforos de reapertura económica, y para sorpresa de todos los comerciantes en semáforo en la localidad de ciudad Juárez empezó con rojo, esto fue lo que desato una serie de reclamos y manifestaciones por parte de los emprendedores y empresarios que no era posible el pago de rentas, salario y mantenimiento sin ingresos pero el gobierno federal hizo caso omiso de estas

manifestaciones. Fue este punto en donde las pymes tuvieron que hacer estrategia de venta e innovar, si no las consecuencias serias graves y una de ellas fue, las entregas a domicilio. Esta estrategia tomo gran relevancia para los giros de comidas, al inicio fue el temor de siempre si habrá clientes las grandes cadenas, tuvieron que rebajar sus precios, y realizar entregas a domicilio, en cambio aquellos otros giros como venta de ropa también incursionaron en esta estrategia, por otro lado el uso de redes sociales se volvió más necesario las pymes empezaron a promover sus productos en todos estos medios y más el uso de Facebook en donde en diferentes grupos se vieron abarrotados por esta nueva modalidad al aceptar miembros de todos los giros posibles. La informalidad y la venta ambulante se incrementó y esto resulto ser desfavorable para el gobierno ya que en vez de cuidar la aglomeración de personas esta la incremento. Ahora bien pasamos analizar los siguientes resultados, se mostró un ritmo acelerado de cambio de estrategias para venda al público, estrategias que solo fueron espontaneas pero no planeadas y de aquí la poca preparación de las PYMES.

### Pruebas y resultados

Debido a los sondeos realizados por el autor, en las avenidas más importantes así como en su mayoría centros comerciales, se han encontrado diferentes resultados y todos en un punto crítico de baja en ventas y falta de estrategias, debido a la falta de ingresos y el cierre de los negocios parcialmente y viene a relacion la obra el libro negro del emprendedor de (Trias, 2007) en *“donde menciona que el emprendedor en una forma de enfrentarse al mundo, es una manera de entender la vida con la que no todo el mundo se siente a gusto ¿y cuál es esa forma de vida? Es aquella en la que la persona disfruta la incertidumbre y la inseguridad de que pasara mañana. El verdadero emprendedor es quien a lo incierto le procura un especial interés”*. es una definición muy certera de la realidad pero en esta ocasión acierta a esa incertidumbre y por tal motivo se enumeran aquellos resultados que se concluyen.

**Pago de salario de 50% o menor:** una de las primeras estrategias que genero el cierre de los negocios fue el reducir el salario de trabajadores en un 50%, pero si esto no fuera poco las reducciones se dieron hasta del 30% de salarios orillando a la renuncia voluntaria del trabajador. En el sondeo realizados en una estética una persona que se dedica al corte de pelo no se presente en a su trabajo y los dos primeros meses recibía el 50% de su sueldo pero esta situación a cambiar al tercer mes debido a la falta de ingresos hasta llegar a un pacto con el patrón y recibir el 30% del sueldo todos los afectados en este periodo fueron

**Tabla 1 personal afectado por cierre de negocios.**

<b>Peluqueros</b>	<b>Vendedores en modulo</b>
<b>Meseros</b>	<b>Dueños</b>
<b>Atención en módulos</b>	<b>Cargadores</b>
<b>Técnicos</b>	<b>Secretarias</b>
<b>Reparadores de relojería</b>	<b>Comisionistas</b>
<b>Cocineros</b>	<b>Gestores</b>
<b>Encargados de tienda</b>	<b>Promotores</b>

**NOTA:** se muestra los empleados afectados en el sector comercio (Salazar, 2020)

Es sorprendente ver el personal que se vio afectado en esta situación, **por ejemplo un vendedor de modulo con un sueldo semanal de 1300 pesos recibió por semana hasta 400 pesos**, sin duda algo que no es culpa del patrón o del trabajo debido a una situación de entorno desfavorable y así en cada sector, en números un trabajador perdió alrededor de 700 a 800 pesos de ingresos en lo que contemplaba gasta de despensa y servicios del hogar.

**Desempleo;** en relacion con el primer punto debido a la reducción de empleo la mayor parte de los trabajadores decidieron renunciar a su trabajo de forma voluntaria y algunos por las circunstancias y se vieron en la necesidad de buscar nuevas fuentes de empleo, aquí es donde se aplica “adaptarse a las circunstancias” gran parte de los trabajadores tuvieron que tener un plan B uno de ellos fue el consistente en adaptarse a un nuevo rol, pero las pymes al ver que la situación de suspensión duraría por largo plazo y los empleados que recibían el 50% de su salario ya no pudieron sostener a sus hogares y se vieron en la necesidad de buscar nuevas fuentes de ingresos, por parte de las pymes fue una carga adicional más las rentas de sus locales, entonces las pymes se enfrentaron al pago de salario de sus trabajadores sin ingresos y el pago de servicios públicos así como al pago de la renta por

su local comercial esta situación agravo la situación de las pymes por tal motivo se vieron en la necesidad de cerrar sus puertas al público y hacer al impensable cerrar su local.

**Cambio de giro:** como se abordó en el anterior tema los trabajadores vieron la necesidad de cambiar de estrategias, la mayoría de ellos cambio de trabajo de un lugar ubicado en un lugar público a uno privado, por ejemplo el caso de la persona estilista tuvo que moverse a un local en donde no haya afluencia de personas. Lugares ubicados entre avenidas, calles o entre colonias estos lugares son los que tomaron auge Solicitud de préstamos, otros de los casos fue los lugares de sastrería en donde ya que debido a la falta de asistencia a los lugares de trabajo y sobre todo a la vestimenta formal las personas se vieron no crean necesario acudir a una sastrería pero estos lugares cambiaron de giro algunas vendiendo partes de automóviles. en cuando a los locales como bares nocturnos estos en una estrategia de dinamismo y supervivencia hicieron su cambio de giro a venta de comida como restaurant para poder apertura sus locales en semáforo naranja. Por otro lado los locales que no pudieron acumular inventario, tuvieron la idea de vender artículos de temporada como cubrebocas, gel anti bacteria, guantes y tapetes, por otro lado los gimnasios tuvieron de igual manera que reinventarse e innovar con instalaciones al aire libre y cubículos especializados para el ejercicio de cada persona, las papelerías de igual manera ofrecieron diferentes tipos de artículos de venta.

De acuerdo a los datos estadísticos del municipio de ciudad Juárez en su informe determina los siguientes números de bajas de pequeñas y medianas empresas }

**Tabla 2. Cantidad de negocios dados de baja en municipio**

MES	CANTIDAD DE TRAMITES
MAYO	19
JUNIO	17
JULIO	37
TOTAL	73

*Nota: algunas empresas dadas de baja en los registros del municipio de ciudad Juárez, sin contabilizar los de Canacintra Juárez y CANACO Juárez, datos proporcionados por el municipio de ciudad Juárez.*

*“adicionalmente nos permitimos compartirle que en un ejercicio que hicimos de los años inmediatos anteriores de los meses (enero-agosto) se advierte que en el ejercicio fiscal 2018 hubo 216 bajas, en el ejercicio 2019 se tramitaron 330 bajas y en el año 2020 se han solicitado la baja de 225; como podría advertirse se encuentran de otro de los mismos rangos, no advirtiéndose dentro de este medio un indicador para estimar los cierres que pudieran ser producto de la contingencia sanitaria”* estas son las estadísticas de la dependencia de desarrollo urbano municipio de ciudad Juárez, de igual manera presenta el siguiente reporte de bajas de la misma dependencia, en donde se engloba un gran número de pequeñas empresas que no soportaron la situación y tuvieron que tomar la decisión de cerrar sus puertas al público.

### IMAGEN 1. Negocios dados de baja en mayo 2020



DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO URBANO  
DIRECCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE DESARROLLO URBANO  
JEFATURA DE LICENCIAS DE FUNCIONAMIENTO

**RELACION DE BAJAS INGRESADAS EN EL MES DE MAYO DE 2020**

RAZON SOCIAL	ACTIVIDAD	COLONIA
ITALY	ABARROTES	DEL CARMEN
MI PEQUEÑO SOL	ESTANCIA INFANTIL	MEZQUITAL
PIÑATAS PICO	VENTA DE PIÑATAS	AZTECAS
TERRAZA VALERIA	TERRAZA DE EVENTOS SOCIALES	AZTECAS
TURIBUS JUAREZ	OFICINA ADMINISTRATIVA	PARTIDO SENEQU
DEL RIO	LICORERIA EN TIENDA DE AUTOSERVICIO	TORRES DEL PRI
LA MINIATURA	ABARROTES	EL BARREAL
SUBIBAJA CENTRO CAMBIARIO	CENTRO CAMBIARIO	RINCONES SN. MARCOS
VISTEME RENTA DE VESTIDOS	RENTA DE VESTIDOS	UNIDAD PASO DEL NORTE
SUBWAY	ALIMENTOS PREPARADOS	RINCON DEL VALLE
JESMARI	ABARROTES	GRANJERO
CASA SEGURA	TIENDA DE ESPECIALIDADES (SEMILLAS)	ZONA CENTRO
CENTRO DENTAL ORTOKIDS	CONSULTORIO DENTAL	PARTIDO IGLESIAS
LIBERTAD	C/V DE ART. USADOS Y NUEVOS	CHAVEÑA
FORZA 2	VENTA DE BOLSAS Y CARTERAS DE PIEL	LOTE BRAVO
INTERCOPY	RENTA DE INTERNET Y PAPELERIA	SAN ANTONIO
RIQUEZA EXPRESS	ALIMENTOS PREPARADOS	FIDEL AVILA
<b>TOTAL 17</b>		

03/09/2020

*Nota: algunas empresas dadas de baja en los registros del municipio de ciudad Juárez, sin contabilizar los de Canacintra Juárez y CANACO Juárez, datos proporcionados por el municipio de ciudad Juárez.*

### IMAGEN 2. Negocios dados de baja en junio 2020



DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO URBANO  
DIRECCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE DESARROLLO URBANO  
JEFATURA DE LICENCIAS DE FUNCIONAMIENTO

**RELACION DE BAJAS INGRESADAS EN EL MES DE JUNIO DE 2020**

RAZON SOCIAL	ACTIVIDAD	COLONIA
CHAIREZ BARBER SHOP	PELUQUERIA Y BARBERIA	ZONA CENTRO
STUDIOS PARDO	ESTUDIO FOTOGRAFICO	LOMAS DE SAN JOSE
CENTRO INTEGRAL ODONTOLOGICO	CONSULTORIO DENTAL	MASCAREÑAS
DRACULA TATTOO	ESTUDIO DE TATUAJES	INFONAVIT OASIS
AREMAR	HOTEL	ZONA CENTRO
MITCH	ABARROTES	HACIENDA DE LAS TORRES
ABRIL	ABARROTES	PARAJES DE ORIENTE
MI RANCHITO	RESTAURANTE, BAR Y SALON DE FIESTAS	EL GRANJERO
CALAO COLOMBIAN COFFEE	CAFETERIA	CAMPOS ELISEOS
VINTAGE NAILS	APLICACIÓN DE UÑAS	AMPLIACION AEROPUERTO
DENTAL SING	CONSULTORIO DENTAL	PARTIDO IGLESIAS
LAVANDERIA AQUA MATIC	LAVANDERIA Y TINTORERIA	PARTIDO ESCOBEDO
LA CULPABLE	RESTAURANTE BAR CON PISTA BAILE	TECNOLOGICO
GRUPO ALAS 5K S.A. DE C.V.	OFICINA ADMINISYTRATIVA	JARDINES DE SN. JOSE
SAN LORENZO	ALMACENAMIENTO DE ESTRUCTURAS	SAN LORENZO
BIRLOS Y TORNILLOS	COMPRA VENTA DE TORNILLOS	TRES HERMANOS
NUOVO MUEBLERIA	MUEBLERIA	SALVARCAR
<b>TOTAL 17</b>		

*Nota: algunas empresas dadas de baja en los registros del municipio de ciudad Juárez, sin contabilizar los de Canacintra Juárez y CANACO Juárez, datos proporcionados por el municipio de ciudad Juárez.*

En esta gama podemos observar diversos giros desde estudios fotográficos hasta consultorios dentales así como lavanderías, mueblerías, estos son parte del sector afectado.

### Conclusiones

La situación de las pymes en nuestro país ha sido de restos, pero en esta ocasión tuvieron que enfrentarse a una situación nunca vista en este siglo que afectó totalmente al modelo de negocios de las pymes en México. En esta ocasión tuvieron que hacer frente al reto de no tener público algo que ya se presentaba con las ventas en línea y que las pymes de ciudad Juárez se negaban a incursionar por tener el confort de las ventas al público y no conocer una modalidad virtual y un campo de oportunidades, en resumen fueron seis meses en donde no hubo una estrategia de plan B para hacer frente a una contingencia que se avecinaba a nivel mundial, tampoco hubo una respuesta uniforme solidaria y sobre todo con conocimiento por parte del gobierno para el apoyo de aquellas pymes que sufrieron el cierre de sus negocios ya que no hubo un respaldo a los negocios por parte de los tres niveles, también las pymes se vieron forzadas y de forma no método a aplicar otros modelos de negocios muy interesantes que estuvieron como apoyo, como las entregas a domicilio, los grupos de Facebook, los grupos de wasap y la falta de un local para el ofrecimiento de los productos, es evidente que todos y cada uno de los individuos y sobre todo comerciantes perdieron mucho en esta situación sanitaria.

### Referencias

- Graw H. (2011). *“Competencia en el Mercado de Global”* 3ª México D. F. MC Graw – Hill/editores S.A. de C.V.  
Manuel Medina Carballo, C. F. (2007). *Taller de Lectura y Redaccion* . Mexico: Trillas.  
Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ed.). México: McGraw-Hill.  
Herruso y Hernández (2019) *Emprendimiento e Innovación*, Madrid, DYKINSON  
Trías (2007) *El libro negro del emprendedor* (18ed) España: Empresa activa  
García (2016) *Afrontando la adversidad*. México, sociedad latina de comunicación social  
Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)(S.F.) recuperado 13 de agosto de 2020, <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS EN UN BRUÑIDOR CON BOLA

Noé Saldaña Robles<sup>1</sup>, Jonathan Uriel Posada Ramírez<sup>2</sup>, Gustavo Capilla González<sup>3</sup> y Alberto Saldaña Robles<sup>4</sup>

**Resumen**—El bruñido con bola es un proceso de acabado que mejora la calidad superficial de componentes industriales, reduciendo considerablemente la rugosidad. De los parámetros del proceso, la fuerza de bruñido es el parámetro con mayor influencia en la mejora de la rugosidad. La herramienta de bruñido con bola más común utiliza un muelle con resorte, el cual se calibra para aplicar la fuerza de bruñido. La precisión de la aplicación de la fuerza en estas herramientas depende entonces de la rigidez del resorte, la precisión de desplazamiento para comprimir el resorte de la máquina-herramienta en donde se realiza el bruñido y la propia calibración. Por lo anterior, este estudio presenta la implementación de un sistema de adquisición de datos a un prototipo de bruñidor con celda de carga, para aplicar con precisión y registrar el parámetro que más influye en el mejoramiento de la calidad superficial de las piezas manufacturadas.

**Palabras clave**—Fuerza de bruñido, celda de carga, rugosidad media, prototipo.

## Introducción

El bruñido con bola es un proceso de acabado superficial que permite mejorar la calidad superficial de piezas industriales. Este proceso de acabado superficial es de reciente inserción en nuestro país y promete un avance tecnológico con beneficios económicos, reemplazando procesos tradicionales tardados y costosos. El proceso utiliza una herramienta llamada bruñidor para realizar el proceso de acabado superficial, la cual cuenta con una bola de alta dureza que aplica una fuerza normal lo suficientemente alta para producir microdeformaciones plásticas en la superficie de la pieza (Saldaña *et al.*, 2017), lo que permite mejorar la calidad superficial de componentes industriales reduciendo sustancialmente la rugosidad. Además, la implementación del proceso permite mejorar otras propiedades tales como: incrementar la dureza, introducir esfuerzo residual compresivo, mejorar la resistencia a la corrosión y al desgaste; propiedades que incrementan la vida útil de piezas industriales (Rodríguez *et al.*, 2012; Sayahi *et al.*, 2013).

En general, los bruñidores están compuestos por un cuerpo exterior donde van montados los siguientes elementos: un muelle, una tapa externa, una tapa interna, una varilla de empuje, un rodillo o esfera con casquillo de acero recubierto de cromo, diamante y nitruro de titanio; siendo los materiales más comunes (Prasad *et al.*, 2006; Travieso *et al.*, 2011; Brostow *et al.*, 2013; Hamadache *et al.*, 2014). De acuerdo con Mahajan y Tajane (2013), los bruñidores con bola pueden ser acoplados en tornos, fresadoras, cepillos mecánicos y equipos de Control Numérico Computarizado (CNC). Además, se pueden encontrar en diversos tamaños y ángulos de ataque según sea requerida el área de contacto (Saldaña *et al.*, 2017).

A nivel industrial, se emplean dos tipos de bruñidores, los cuales se clasifican de acuerdo a sus componentes en mecánico e hidrostático (López *et al.*, 2007). El bruñidor con bola de funcionamiento mecánico realiza su trabajo con un muelle con resorte que puede calibrarse por compresión para generar la fuerza normal requerida para el proceso, siendo la fuerza de bruñido el parámetro más importante del proceso (Hamadache *et al.*, 2014; John y Vinayagam, 2014). Los bruñidores hidrostáticos cuentan con elementos similares a los de un bruñidor mecánico, pero la presión (fuerza de bruñido) se suministra por un equipo con una bomba hidráulica con depósito de taladrina, que es un lubricante con alto poder refrigerante. La bomba generalmente permite aplicar una presión máxima de 40 MPa (Rodríguez *et al.*, 2012), y también cuenta con un manómetro para medir análogamente la presión durante el proceso.

Los bruñidores hidrostáticos permiten implementar fuerzas de bruñido (presiones) controladas más elevadas y constantes en todo el recorrido del muelle en comparación con los bruñidores mecánicos, en los cuales la precisión de la aplicación de la fuerza depende de la rigidez del resorte, la precisión de desplazamiento para comprimir el resorte de la máquina-herramienta en donde se realiza el bruñido y la propia calibración. Sin embargo, un equipo de bruñido hidrostático (240,000 – 500,000 MXN) puede llegar a costar varias veces más que un bruñidor con bola mecánico (15,000 – 50,000 MXN), ya que en el primero es necesario la adquisición de un dispositivo de bombeo a alta presión.

Actualmente, se realiza investigación para mejorar la tecnología y funcionalidad de la herramienta que realiza

<sup>1</sup> Noé Saldaña es Profesor-Investigador de DICIVA de la Universidad de Guanajuato, Irapuato, Gto. [saldanar@ugto.mx](mailto:saldanar@ugto.mx)

<sup>2</sup> Uriel Posada es estudiante de Mecatrónica de DICIS de la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Gto. [ju.posadaramirez@ugto.mx](mailto:ju.posadaramirez@ugto.mx)

<sup>3</sup> Gustavo Capilla es Profesor-Investigador de DICIS de la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Gto. [g.capilla@ugto.mx](mailto:g.capilla@ugto.mx)

<sup>4</sup> Alberto Saldaña es Profesor-Investigador de DICIVA de la Universidad de Guanajuato, Irapuato, Gto. [alberto.saldana@ugto.mx](mailto:alberto.saldana@ugto.mx) (autor correspondiente).

el proceso, volviéndolo más rápido, preciso y económico. Por lo anterior, en este trabajo se presenta la implementación de un sistema de adquisición de datos a un prototipo de bruñidor mecánico con celda de carga, para aplicar con precisión y registrar el parámetro que más influye en la mejora de la calidad superficial de piezas manufacturadas.

### Descripción del Método

#### *Diseño conceptual del prototipo de bruñidor con bola*

La Figura 1 muestra el diseño conceptual del prototipo de bruñidor mecánico con celda de carga acoplado a un portaherramientas para equipos CNC. La principal diferencia de este prototipo con bruñidores mecánicos comerciales es la adición de una celda de carga miniatura de compresión, la cual adaptada a un sistema de adquisición de datos permitirá implementar con precisión y registrar durante el proceso la fuerza de bruñido, parámetro más importante del proceso para la mejora de la calidad superficial en componentes industriales. El diseño de bruñidor con bola propuesto (Figura 1) está compuesto por un vástago con resorte y una bola de alta dureza (1), el cual se conecta a la celda de carga mediante un acoplamiento rígido (2), la celda de carga (3) a su vez se acopla a un extremo de un vástago de sujeción (4), mientras que en el otro extremo se conecta a una mordaza de presión (6) que sujeta al bruñidor por medio de la tuerca de bloqueo (7) a un portaherramientas para máquina CNC (8). Además, una cubierta cilíndrica de acero (5) protege a la celda de carga mejorando también la estética de la herramienta. El diseño conceptual del prototipo de bruñidor con celda de carga consideró principalmente características geométricas para el acoplamiento entre los elementos comerciales y los manufacturados, así como materiales adecuados para la resistencia y durabilidad del equipo en condiciones de operación. La celda de carga al comprimirse por el efecto de la fuerza ejercida por la bola de alta dureza sobre la pieza de trabajo emitirá un cambio en la señal de voltaje al sistema de adquisición de datos, el cual convertirá esta señal al valor de fuerza de bruñido aplicada, de esta manera el equipo permitirá medir con precisión la fuerza de bruñido para su aplicación en componentes industriales, además el sistema la registrará durante todo el tiempo del proceso implementado sobre la pieza.

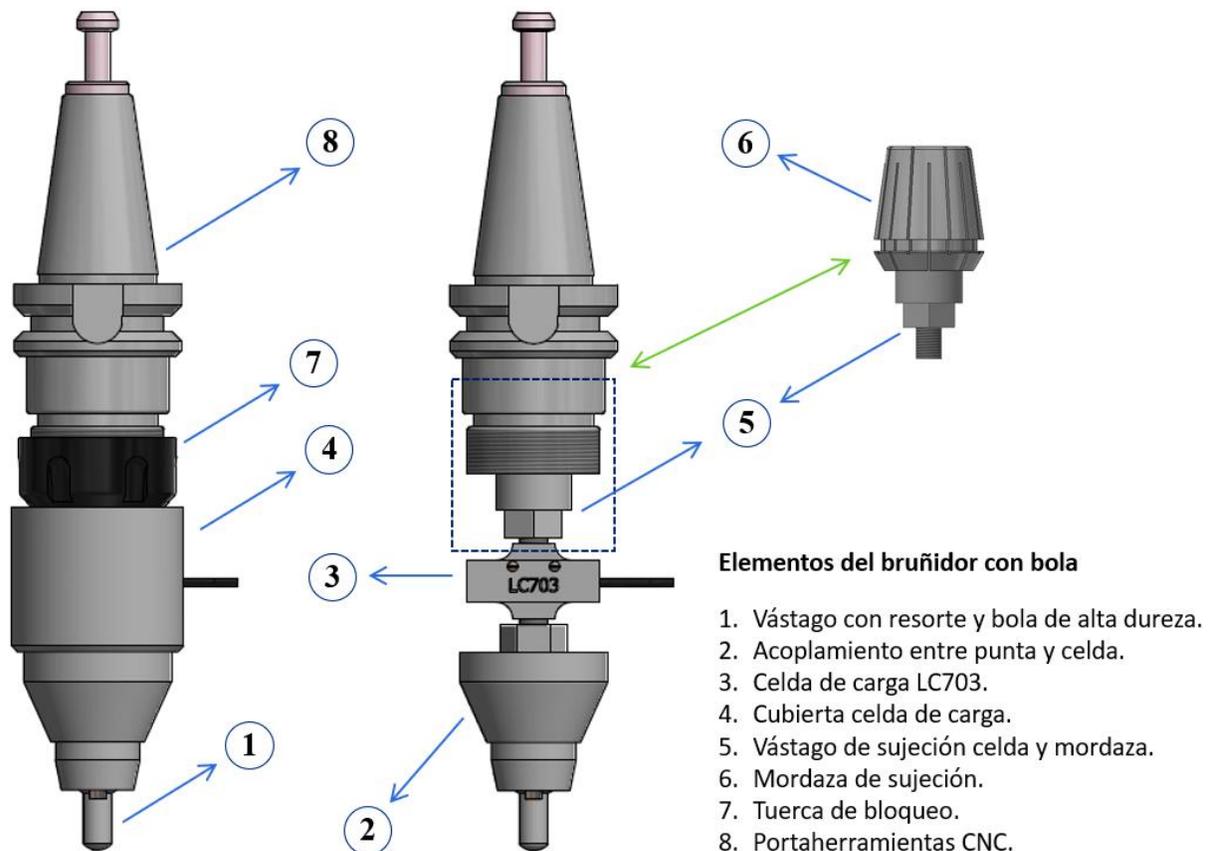


Figura 1. Diseño conceptual de prototipo de bruñidor mecánico con celda de carga.

### *Sistema de adquisición de datos para el prototipo de bruñidor con celda de carga*

Para que el prototipo de bruñidor con celda de carga aplique con precisión y registre el parámetro de mayor influencia en el proceso de bruñido, la fuerza de bruñido, se realizó la construcción de un sistema de adquisición de datos específico para la celda de carga miniatura empleada en la medición de la fuerza. El sistema de adquisición consta de un microcontrolador Arduino AT MEGA 2560, un módulo para memoria microSD, un módulo de reloj RTC-1302, un amplificador instrumental HX711, una pantalla LCD 16X2. El amplificador HX711 está diseñado para amplificar la señal de celdas de carga con salida de hasta 40 mV, con posibilidad de configurar a través de programación una amplificación de 32, 64 y 128 veces (Figura 2a). El voltaje de alimentación del módulo es de 5 V por lo que esto restringe la alimentación de la celda de carga a ese voltaje. Dadas las características del convertidor analógico digital del amplificador que es de 24 bits, la señal puede ser digitalizada con alta sensibilidad en los pesos medidos, incluso por arriba de la precisión ofrecida por la celda.

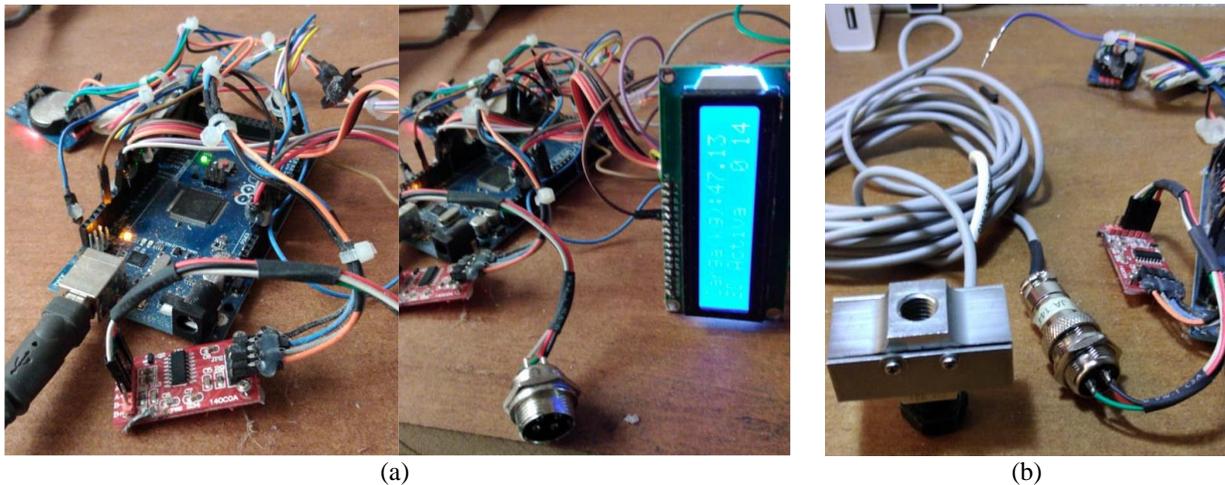


Figura 2. (a) Sistema de adquisición de datos para medir y registrar fuerza de bruñido y (b) celda de carga miniatura LC703 de OMEGA empleada en el proyecto de desarrollo de bruñidor con medición y registro digital de fuerza.

Para el funcionamiento del sistema de adquisición de datos se desarrolló un algoritmo en el compilador Arduino 1.8.9. Este algoritmo se compiló en el microcontrolador Arduino MEGA, el cual a su vez tiene todos los módulos mencionados conectados a sus canales analógicos y digitales correspondientes. El algoritmo desarrollado realiza las siguientes funciones: permite leer los valores de fuerza a la salida del amplificador HX711, para luego registrarlos en un archivo de texto a través de una memoria microSD de 1 GB, los valores de fuerza se registran con frecuencia de 1 Hz, la lectura registrada es un promedio de 10 lecturas tomadas por segundo, a cada valor de fuerza registrado se le asigna su hora y fecha de registro para lo cual se ocupa el módulo RTC-1302.

La celda de carga empleada en el bruñidor es el modelo LC703 de OMEGA (Figura 2b). Este tipo de celda se seleccionó con base en la capacidad del bruñidor en relación con la fuerza de bruñido máxima deseada que fue de 1000 N. Esta celda trabaja a tensión o compresión, siendo la segunda opción la empleada en este proyecto. Además, otro parámetro de selección fue su tamaño compacto para que sea fácilmente ajustable a los tornos o máquinas CNC en donde el bruñidor debe montarse. También, otras características técnicas de relevancia fueron consideradas, por ejemplo, la alta precisión que ofrece a escala completa que es de  $\pm 0.10\%$ , histéresis de  $\pm 0.15\%$ , la compensación de temperatura entre 16 y 71 °C, con un voltaje de alimentación sugerido de 10 V y una salida de 2 mV/V.

### *Calibración de la celda de carga*

La calibración de la celda de carga se realizó mediante cinco puntos, 0 N, 244.05 N, 489.77 N, 735.00 N y 958.93 N. Los pesos anteriores se obtuvieron mediante un dinamómetro de 300 kgf de la marca FLUKE. El procedimiento consistió en colocar la celda de carga entre de dos platos de madera para dar una buena área de apoyo a los pesos a utilizar, con un soporte de placa de metal entre la celda y la madera 0.25 pulgadas de grosor, 3 pulgadas de ancho y 8 pulgadas de largo. Uno de los platos de madera se apoyó sobre el piso y el otro plato de madera sirvió para apoyar los pesos usados en la calibración. El sistema de adquisición de datos se inició y se registró el nivel digital obtenido del módulo HX711 para la celda sin peso, durante un periodo de 1400 segundos a razón de una lectura de

peso registrada por segundo. Después se colocó sobre el plato de madera superior el peso de 244.05 N y se repitió el registro de los niveles digitales durante 1400 segundos a razón de 1 Hz. Sucesivamente, para los otros pesos se repitió el registro de los niveles digitales en el mismo periodo y con la misma frecuencia. Todos los registros se almacenaron en archivos de texto en una microSD a través del módulo microSD. Los datos de los archivos fueron importados en Excel donde se realizaron una regresión lineal entre los pesos usados en la calibración y el promedio de los niveles digitales usados en cada prueba.

#### Prueba de fuerza estática

Una vez calibrada la celda de carga, se procedió a realizar una prueba de validación. Para la prueba se usaron 4 pesos de 195.11 N, 390.21 N, 587.56 N y 782.71 N. Las pruebas consistieron en colocar cada peso sobre el plato de madera superior, registrar la lectura durante 1400 segundos a razón de una lectura por segundo.

### Resumen de resultados

#### Calibración de la celda de carga

La Figura 3 muestra los resultados de calibración de la celda de carga. La  $R^2$  de 1 para la regresión lineal exhibe la alta precisión con que la celda de carga genera una señal eléctrica proporcional a los pesos usados en la calibración. Por otro lado, se puede observar la alta linealidad que tienen los niveles digitales a la salida del módulo HX711 con los valores de los pesos de calibración.

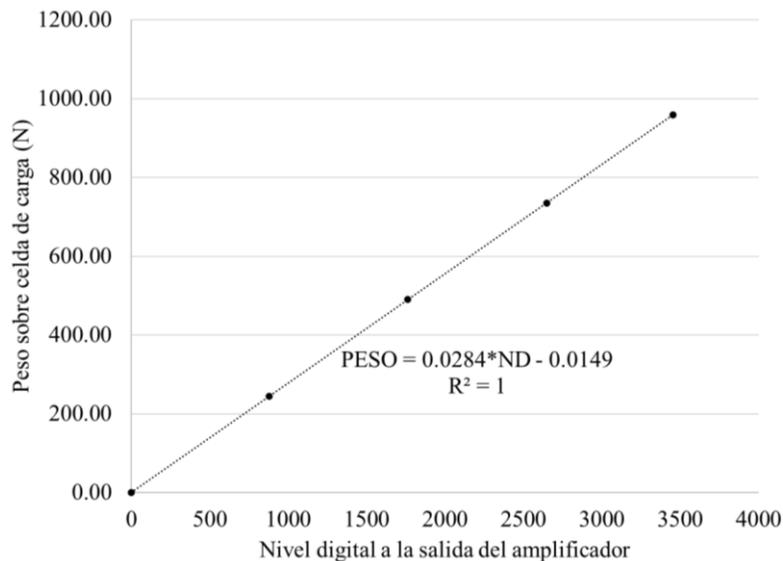


Figura 3. Curva de calibración de la celda de carga OMEGA LC703.

El cuadro 1 muestra los valores de peso empelados en la calibración y los valores de peso que se obtuvieron mediante la celda de carga calibrada. El error máximo se obtuvo para el menor peso siendo de 0.04%, mientras que a mayor peso el porcentaje de error disminuyó.

Masa (kg)	Peso (N)	Celda de carga-amplificador (niveles digitales)	Predicción (kg)	Error (%)
0	0.00	0	-0.015	-
24.98	244.05	877	24.892	0.04
50.13	489.77	1763	50.054	0.02
75.23	735.00	2648	75.185	0.01
98.15	958.93	3455	98.094	0.01

Cuadro 1. Datos de calibración de la celda de carga OMEGA LC703.

En la Figura 4, la gráfica muestra la validación de la celda de carga calibrada. Se puede observar cómo mantiene una estabilidad y repetibilidad de lectura del peso medido en el tiempo. Esto permitirá que el bruñidor pueda aplicar fuerzas precisas, constantes y estables en el tiempo. La Figura 4b muestra la gráfica amplificada para los datos de peso de 195.11 N registrados por el sistema de adquisición de datos y sensados por la celda de carga calibrada. En la amplificación se puede observar una fluctuación de  $\pm 0.4$  N para una media de peso 195.3 N. La diferencia entre el peso obtenido con dinamómetro y el obtenido con la celda de carga es de 0.19 N, lo que representa un error cercano al 0.1% y la variación por medición individual representa cerca del 0.2% del peso usado.

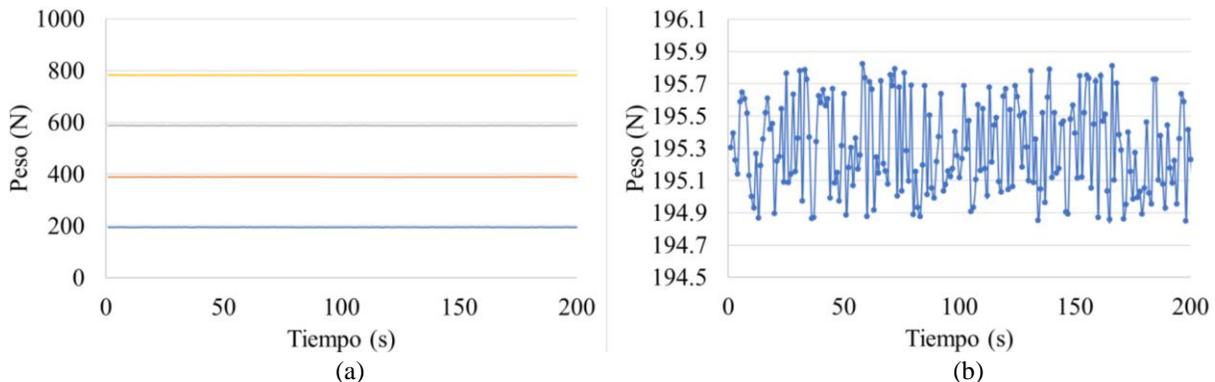


Figura 4. (a) Medición de prueba de validación de la celda de carga empleando 4 pesos distintos y (b) amplificación de la señal del peso registrada por el sistema de adquisición de datos para un objeto con peso de 195.11 N.

### Conclusión

A través de las pruebas de calibración y validación del sistema de adquisición de datos y la celda de carga, se pudo constatar un buen funcionamiento del sistema construido para medir y registrar la fuerza del bruñido. El error máximo exhibido en la calibración fue de 0.04 % para el promedio de un gran número de mediciones de fuerza. Para un número pequeño de mediciones o incluso una medición individual, el error de la fuerza obtenida por la celda calibrada es inferior al 0.2 %.

En la actualidad, el diseño conceptual del prototipo de bruñidor con celda de carga se encuentra en proceso de construcción, para evaluar en un futuro estudio su desempeño en combinación con el sistema de adquisición de datos presentando en este trabajo en un equipo CNC.

### Agradecimientos

Los autores de este trabajo de investigación agradecen a la Universidad de Guanajuato, que por medio de la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP), financiaron el proyecto con número de convenio 232/2020 a través de la Convocatoria de Apoyo a la Investigación Científica (CIIC) 2020.

### Referencias

- Brostow, W., K. Czechowski, W. Polowski, P. Rusek, D. Tobola, y I. Wronska. (2013). Slide diamond burnishing of tool steels with adhesive coatings and diffusion layers. *Materials Research Innovations*. Vol. 17(4). 269-277.
- Hamadache, H., Z. Zemouri, L. Laouar & S. Dominiak. (2014). Improvement of surface conditions of 36 Cr Ni Mo 6 steel by ball burnishing process. *Journal of Mechanical Science and Technology*. Vol. 28(4). 1491-1498.
- John, M. S. & B. K. Vinayagam. (2014). Optimization of nonlinear characteristics of ball burnishing process using Sugeno fuzzy neural system. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*. Vol. 36(1). 101-109.
- López, D. L. L., A. Lamikiz, J. A. Sánchez y J. L. Arana. (2007). The effect of ball burnishing on heat treated steel and Inconel 718 milled surfaces. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Vol. 32(9-10). 958-968.
- Mahajan, D. y R. Tajane. (2013). A Review on Ball Burnishing Process. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Vol. 3(4). 1-8.
- Prasad, K., R. Krishna, G. Janardhan, A. Raju y S. Nahavandi. (2006). Experimental investigation and finite element analysis for the study of residual stresses in roller burnished components. *International Journal of Applied Engineering Research*. Vol. 1(3). 427-436.

- Rodríguez, E. A. y López, L. L. N. (2012). Tratamientos mecánicos superficiales para mejora de piezas mecanizadas: Bruñido con Bola. España: Editorial Académica Española.
- Saldaña, R. A. L., Flores, O. A., Saldaña, R. A., Saldaña, R. N. y Gutiérrez, V. C. (2017). Bruñido con bola como proceso de acabado superficial y mejoramiento de propiedades físico-mecánicas de piezas manufacturadas. *Temas de Ciencia y Tecnología*. Vol. 21(61), 41-49.
- Sayahi, M., Sghaier, S. & Belhadjsalah, H. (2013). Finite element analysis of ball burnishing process: comparisons between numerical results and experiments. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Vol. 67(5-8). 1665-1673.
- Travieso, R. J. A., Desein, G. & González, R. H. A. (2011). Improving the surface finish of concave and convex surfaces using a ball burnishing process. *Materials and Manufacturing Processes*, Vol. 26, Iss.12, pp. 1494-1502.

# USO DE FIBRA DE COCO Y CAL EN LA FABRICACIÓN DE ADOBES: RESULTADOS PRELIMINARES

Ing. Filiberto Salgado Martínez<sup>1</sup>, Dr. Esteban Rogelio Guinto Herrera<sup>2</sup>,

**Resumen**— Las fibras de coco están utilizándose en la industria de la construcción por los beneficios que brindan sus características. El objetivo de este artículo es presentar los resultados obtenidos en las propiedades de los materiales a utilizar en la fabricación de bloques de adobe, de la tesis en proceso que lleva por nombre: “adobe adicionado con fibra de coco y cal”. Las pruebas realizadas a la arcilla son granulometría, límite líquido, límite plástico y límite de contracción, con el fin de conocer su clasificación y ver si es factible o no, para ser usada en la fabricación de bloques. Las pruebas realizadas a la fibra de coco son la de densidad y absorción utilizando el método de inmersión y absorción respectivamente. Las propiedades de la cal (Hidróxido de Calcio) se obtuvieron directamente con la empresa “Calidra”. Los resultados preliminares de estos materiales dan buenos indicios y resultados para ser utilizados en la fabricación de adobes.

**Palabras clave**— fibra de coco, cal, adobe

## Introducción

El uso del bloque de adobe sigue presente en el País, sobre todo en el estado de Guerrero., dicho estado es uno de los que presentan mayor actividad sísmica a nivel nacional (Cuéllar M, Álvarez, & Gerardo, 2010). Por ello se busca una alternativa de construcción que preserve la forma tradicional y además tenga buena resistencia y comportamiento ante dichos fenómenos naturales, a las condiciones del tiempo y naturaleza. El adobe comúnmente se elabora a partir de la combinación de arcilla, arena y se le suele añadir “paja”. Hoy la fibra de coco es una opción viable para sustituir a la paja, debido a la abundancia de este recurso y a la facilidad con la que se consigue. Al utilizar la fibra se aprovecha este material, ya que se consideraba como un “desecho”, por lo tanto, se evita el desperdicio de este material. La mayoría de países son productores de distintas fibras naturales, México es un productor muy importante de especies como el coco, avena y lechuguilla entre otros. De todas, el coco tiene una mayor área en producción, con aproximadamente 20 millones de hectáreas y un crecimiento notable. El 23% de la producción nacional se exporta a distintos países. Actualmente el estado de Guerrero es el líder en producción de coco, lo que ha propiciado a que se adopten nuevas actividades económicas para aprovechar los derivados del coco.

## Descripción del Método

### *Muestreo y pruebas de la arcilla*

El muestreo del material utilizado para la elaboración de adobes se realizó usando como guía el manual M-MMP-1-01/03 MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES. Se extrajo una muestra alterada de “suelo” de aproximadamente 30 kilogramos de peso, para realizar pruebas de granulometría, contenido de agua, límite líquido, límite plástico y límite de contracción y así determinar la clasificación del mismo mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCs). Las primeras características que se identificaron fue el color del material, el contenido de finos, por lo que de manera empírica se definió como “arcilla”., posteriormente con los datos obtenidos de las pruebas como se muestra en la Tabla 1. Se corroboró que en efecto se trataba de una “arcilla de alta plasticidad CH”.

<sup>1</sup> Filiberto Salgado Martínez es estudiante de Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico en la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero. [filibertosalgado@uagro.mx](mailto:filibertosalgado@uagro.mx)

<sup>2</sup>El Dr. Esteban Rogelio Guinto Herrera es Profesor de Maestría en la Universidad Autónoma de Guerrero, México [01911@uagro.mx](mailto:01911@uagro.mx)

Prueba	Suelo
Contenido de agua	8.845 %
Peso volumétrico: inmersión en parafina ( $\gamma_m$ , $\gamma_d$ ) Ton/m <sup>3</sup> .	( $\gamma_m= 2.0503$ , $\gamma_d= 1.885$ ) Ton/m <sup>3</sup> .
Peso volumétrico: figura regular ( $\gamma_m$ , $\gamma_d$ ) Ton/m <sup>3</sup> .	( $\gamma_m= 2.072$ , $\gamma_d= 1.905$ ) Ton/m <sup>3</sup> .
Densidad de solidos Ss	2.66 gr/cm <sup>3</sup>
Límite Líquido LL	60.020 %
Límite de Plástico LP	20.660 %
Límite de Contracción LC	17.807 %

Tabla 1. Porcentajes y parámetros obtenidos en las pruebas realizadas a la muestra del material (Suelo) en el laboratorio de suelos.

Clasificación del suelo:

De acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos

Clasificación del material muestreado: de acuerdo con el análisis granulométrico pertenece a un suelo del tipo FINO de maneja general, basado en los límites de Atterberg a una Arcilla de alta plasticidad (Geonext, 2019).

- CH: Arcilla de Alta Plasticidad.

La arcilla CH muestreada presenta un alto porcentaje de limite líquido y limite plástico por lo que la hacen menos adecuada para la fabricación de bloques de adobe, en cambio se propuso mejorar la arcilla CH y convertirla en una arcilla de baja plasticidad CL (Sánchez, 2020).

Se propuso agregar a la arcilla CH, porcentajes de arena del 10, 15 y 20% respecto al peso en gramos de la arcilla como se observa en la Tabla 2.

% arena	Peso de arena en gramos	Peso de arcilla en gramos
10	20 g	200g
15	30g	200g
20	40g	200g

Tabla 2. Porcentajes de arena propuesto para mejorar la arcilla CH

Se realizaron pruebas con estos 3 porcentajes y de manera rápida y preliminar se observó un cambio en el límite líquido y límite Plástico de la muestra que se le agregó 10 % de arena, de esta manera también cambió la clasificación a “CL”.

Después de observar que a partir de 10% de arena añadida era suficiente para cambiar la clasificación, se realizaron 5 ensayos para tener 5 determinaciones de la prueba de limite liquido mediante la “copa de Casagrande” con éste porcentaje, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. a) Muestra de arena y arcilla, b) Enrasadura de una de las determinaciones

### Obtención y pruebas de la fibra de coco

La fibra de coco se obtuvo mediante la compra a una jardinería y ésta a su vez obtiene los desechos de la cáscara con productores regionales de coco en el estado de Guerrero. Se consiguió una muestra de aproximadamente 20 kilogramos de peso. Se procedió a seleccionar las mejores piezas y a desgajarlas para obtener las fibras como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Fibra desgajada para su utilización en pruebas.

### Determinación de la densidad.

El ensaye de la densidad se realizó por el método de inmersión, en un total de 20 pruebas, las cuales se realizaron y calcularon con el procedimiento utilizado por Añorve (2019). Se utilizó Agua destilada, olla de presión, frascos con tapón y báscula calibrada. Se pesaron los frascos con tapón, los frascos con tapón + agua destilada, los frascos con tapón + fibra de coco y los frascos con tapón + agua destilada + fibra de coco, como se muestra en la Figura 3a y 3b.



Figura 3. a) Peso de frasco con tapón + agua destilada, b) Frasco con tapón + agua + fibra

**Prueba de absorción.**

Para la prueba de absorción se utilizaron 20 muestras de fibra, se procedió a pesar en seco utilizando una báscula previamente calibrada, Figura 4a. Posteriormente se sumergieron las muestras en agua destilada durante 24 horas, se utilizó agua destilada con el fin de no provocar reacciones químicas, Figura 4b. Se llevó a cabo un secado superficial de las muestras utilizando toallas absorbentes y se procedió a pesar cada una de las muestras, Figura 4c.



a)



b)



c)

Figura 4. a) Peso de muestra en seco, b) Muestra saturada, c) Peso de muestra húmeda

*Obtención y propiedades de la cal*

La cal utilizada para la estabilización de los bloques de adobe es de la marca “Calidra” de “Cales de Puebla”. Ésta se obtuvo en una casa de materiales local. Sus propiedades se obtuvieron directamente con la empresa y se presentan en la Tabla 3.

<b>Nombre:</b>	Hidróxido de Calcio.
<b>Propiedades físicas y químicas</b>	
Formula:	Ca(OH) <sub>2</sub>
Peso molecular:	74.10 g/M
Estado físico	Polvo Sólido
Color:	Blanco
Estabilidad:	Reactivo
Flamabilidad:	No es flamable
Punto de fusión:	580°C (1076 °F) Se deshidrata a esta temperatura
Solubilidad en Agua:	1.650 g/l agua a 20°C. 1
pH:	12.45 en una solución de 1% en agua a 25°C
Densidad relativa:	0.50-0.70 kg/l.

Tabla 3. Propiedades de la Cal, datos obtenidos de la página oficial de “calidra” (Calidra, 2020)

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo se obtuvieron las propiedades plásticas de la arcilla, así como su clasificación, Tabla 4. Los resultados obtenidos en las pruebas de densidad a la fibra de coco, así como su desviación estándar y coeficiente de variación, Tabla 5 y Tabla 6. Se obtuvo la absorción de la fibra de coco, Tabla 7, junto con su desviación estándar y coeficiente de variación, Tabla 8.

### Arcilla

Se observa en la Tabla 4, que los 5 ensayos realizados dieron porcentajes similares en todas las propiedades, se utilizó la carta de plasticidad de Casagrande y se comprobó que en los 5 ensayos la clasificación cambió a una arcilla de baja plasticidad "CL".

Numero de ensayo.	Límite Líquido: LL	Límite Plástico: LP	Índice Plástico	Contenido de Agua Natural	Clasificación: SUCS
1	42.03	13.73	28.29	8.84	CL
2	42.28	13.92	28.36	8.84	CL
3	42.27	13.79	28.48	8.84	CL
4	42.31	13.83	28.48	8.84	CL
5	42.27	13.69	28.58	8.84	CL

Tabla 4. Ensayos realizados para la determinación del límite líquido, límite plástico, contenido de agua natural y clasificación de suelos.

### Fibra de coco

En la Tabla 5, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las determinaciones de la densidad fibra de coco y en la Tabla 6 se presentan los valores estadísticos de la densidad.

NO. PRUEBA	DENSIDAD NORMALIZADA	NO. PRUEBA	DENSIDAD NORMALIZADA
1	1.395	11	1.698
2	1.401	12	1.762
3	1.405	13	1.471
4	1.355	14	1.653
5	1.504	15	1.755
6	1.604	16	1.676
7	1.598	17	1.434
8	1.480	18	1.511
9	1.691	19	1.671
10	1.737	20	1.625

Tabla 5. Resultados obtenidos de las pruebas de densidad de la fibra de coco.

Densidad promedio (adimensional)	1.57
Desviación Estándar	0.13
Coficiente de variación	8%

Tabla 6. Valores estadísticos de la densidad de la fibra de coco

El valor obtenido en la prueba de densidad fue de 1.57, en comparación con *Vargas y Sánchez (2019)* que reporta una densidad de 1.53, de igual manera *Altamirano (2016)* obtuvo una densidad de 1.049, lo cual indica que la densidad obtenida en esta investigación está dentro de los parámetros obtenidos en otros estudios.

Los valores obtenidos en la prueba de absorción se presentan en la Tabla 7, los valores estadísticos de la prueba de absorción se presentan en la Tabla 8.

No. prueba	% ABSORCIÓN DE LA FIBRA DE COCO	NO. PRUEBA	% ABSORCIÓN DE LA FIBRA DE COCO
1	256.027	11	247.004
2	254.244	12	253.676
3	226.364	13	238.485
4	208.050	14	231.027
5	270.390	15	236.831
6	177.743	16	238.238
7	282.162	17	238.910
8	238.278	18	228.020
9	268.426	19	252.445
10	264.024	20	258.773

Tabla 7. Resultados obtenidos en la prueba de absorción de la fibra de coco

Absorción promedio	243.45%
Desviación estándar	23.73
Coefficiente de variación	10%

Tabla 8. Valores estadísticos de la prueba de absorción

El valor obtenido en la prueba de absorción fue de 243.45%, en comparación con *Altamirano (2016)* que presenta una absorción de 349% y en comparación a la obtenida por *Juárez (2002)* quien reporta un valor de 130% y 180%.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que la fibra de coco es una alternativa viable en la fabricación de piezas de mampostería debido a la resistencia que proporciona y a la baja densidad que posee y junto con la cal brindarán una resistencia adecuada a los bloques de adobe. Las pruebas y el análisis brindaron información necesaria para la continuación de la investigación “Adobe adicionado con fibra de coco y cal”.

### Referencias

- Calidra. (Marzo de 2020). *Calidra*. Recuperado el 21 de Octubre de 2020, de <https://calidra.com/wp-content/uploads/2020/09/ficha-tecnica-construccion-esp.pdf>
- Cuéllar M, A., Álvarez, I., & Gerardo. (1 de Enero de 2010). Sistema de alerta sísmica para la Ciudad de México. *Revista Digital Universitaria (UNAM)*, 11(1). Recuperado el 10 de julio de 2020, de <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num1/art03/art03.pdf>
- Geonext. (4 de agosto de 2019). *Geonext*. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de <https://post.geonext.com/clasificacion-de-suelos/>
- SAGARPA. (2017). *Planeación Agrícola Nacional: Palma de coco*. Recuperado el 2020 de octubre de 20, de Palma de coco: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257082/Potencial-Palma\\_de\\_Coco.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257082/Potencial-Palma_de_Coco.pdf)
- Vargas Añorve, M., & Sánchez Tizapa, S. (15 de Agosto de 2019). Evaluación de la densidad de la fibra de coco. *Academia Journals*. Recuperado el 19 de Octubre de 2020, de [https://www.researchgate.net/publication/337335094\\_EVALUACION\\_DE\\_LA\\_DENSIDAD\\_DE\\_LA\\_FIBRA\\_DE\\_COCO](https://www.researchgate.net/publication/337335094_EVALUACION_DE_LA_DENSIDAD_DE_LA_FIBRA_DE_COCO)

### Notas Biográficas

El **Ing. Filiberto Salgado Martínez**. Estudiante de 3er semestre de la Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).

El **Dr. Esteban Rogelio Guinto Herrera**. Obtuvo el grado de Ingeniero Civil, por la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Guerrero, (1988). Obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería Sísmica por la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Guerrero (2000). En 2006 obtuvo el grado de Doctorado en Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural, Departament D'enginyeria del Terreny, Cartogràfica I Geofísica, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España. En 2012 obtuvo la Licenciatura en Informática, IPDATA, Chilpancingo, Guerrero, México. Pertenece al Núcleo Básico de la Maestría en Ingeniería para la Innovación y Desarrollo Tecnológico.