

# Efecto de las variables del proceso de anodizado de aluminio comercial con inyección de aire y sin la misma

MC. Gabriela Baltierra Costeira<sup>1\*</sup>, Dr. Adrián Moisés García Lara<sup>2</sup>, Dra. Laura Guadalupe Castruita Ávila<sup>3</sup>, Dr. Jesús Emilio Camporredondo Saucedo<sup>4</sup>, Dr. Fabián Equihua Guillén<sup>5</sup>

**Resumen-**El aluminio, es el metal más importante de los metales no ferrosos, debido al valor de potencial de reducción que presenta (-1.66 V), al entrar el (Al) en contacto con el oxígeno del aire, espontáneamente forma una capa pasivante de óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), cuyo espesor varía entre 30 y 100 Å, por esta razón es un metal con alta resistencia a la corrosión.

Se realizaron pruebas en el proceso de anodización en primera etapa, variando sistemáticamente variables fijas y manipulables mediante la fabricación de una capa de óxido duro que tiene alta resistencia al desgaste por medio de una celda electroquímica, con y sin inyección de aire, la cual en ninguna investigación realizada hasta el momento se ha evaluado la fabricación de películas anódicas con inyección de aire. Posteriormente, obtuvimos micrografías mediante (MEB) y análisis químico (OES), donde se observaron resultados iniciales benéficos y otros para modificación de variables del proceso.

**Palabras clave-** Aluminio, Anodizado, Capa anódica, Celda electroquímica, Electrolito

## Introducción

La mayoría de los materiales metálicos suelen presentar en su superficie cambios al exponerse al medio ambiente, los cambios más comunes son: el color, la textura, el espesor, composición química y las propiedades físicas. Debido a esto, se ha tratado de contrarrestar el fenómeno de la corrosión, utilizando pinturas o algunos métodos electroquímicos que pueden retrasar o impedir la aparición de dicho fenómeno.

El empleo de métodos familiares que promueven la protección del material ante la corrosión son: la electrodepositación y las pinturas o barnices; pero estos procesos son más aplicables a otros metales como el acero, ya que en el aluminio y sus aleaciones resulta complejo la realización de estos procesos, ya que para recubrir el aluminio con cromo, níquel o cobre es necesario eliminar primero la capa de óxido, lo que complica el tratamiento y aumenta el costo, mientras las pinturas y barnices no se adhieren bien, inicialmente, sobre la superficie (Wernick, Pinner, & Sheasby, 1996). La técnica de anodizado de aluminio consiste en un proceso electroquímico para hacer crecer controladamente una película de óxido de aluminio,  $Al_2O_3$ , sobre el sustrato de Al, alcanzando espesores de hasta 0.8 mm y sirviendo éste como ánodo en una celda electrolítica. La película de  $Al_2O_3$  que se deposita en la superficie del sustrato de Al, puede ser de dos tipos: Tipo barrera y tipo porosa (Henley, 2012).

La capa de óxido formada durante la anodización es proporcional a los diferentes factores, como lo sería la densidad de corriente, tiempo y temperatura.

El aluminio se encuentra en el tercer lugar como elemento más abundante en el planeta, es utilizado en diferentes áreas industriales, esto se debe a sus propiedades mecánicas y físicas. El aluminio presenta una propiedad en particular, se protege a sí mismo de ambientes corrosivos, esto sucede por la naturaleza misma de oxidarse al contacto con el medio ambiente. En general estipulamos que es resistente en ambientes normales de operación, pero no presenta la misma defensa en ambientes agresivos, por lo cual buscamos una solución alterna, tal como el proceso de anodizado y sellado del material (Zhou, 2002).

<sup>1</sup> MC Gabriela Baltierra Costeira es estudiante de Doctorado de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza y José Cárdenas Valdés, C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. gabriela.bc@live.com.mx

<sup>2</sup> El Dr. Adrián Moisés García Lara es Catedrático Investigador en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Coahuila, Barranquilla S/N, C.P. 25750, Monclova, Coahuila, México. adrian.garcia@uadec.edu.mx

<sup>3</sup>La Dra. Laura Guadalupe Castruita Ávila es Catedrático Investigador en la en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Coahuila, Barranquilla S/N, C.P. 25750, Monclova, Coahuila, México. laura\_castruita@uadec.edu.mx

<sup>4</sup>El Dr. Jesús Emilio Camporredondo Saucedo es es Catedrático Investigador en la en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Coahuila, Barranquilla S/N, C.P. 25750, Monclova, Coahuila, México. emiliocamporredondo@uadec.edu.mx

<sup>5</sup>El Dr. Fabián Equihua Guillén es es Catedrático Investigador en la en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Coahuila, Barranquilla S/N, C.P. 25750, Monclova, Coahuila, México. fabian.equihua@uadec.edu.mx La capa de  $Al_2O_3$  formada espontáneamente sobre la muestra de Aluminio tiene un espesor de unas pocas decenas de nanómetros, lo cual depende del grado de la aleación, el medio ambiente y el tiempo de exposición. Con una técnica de anodización apropiada, el espesor de la capa puede aumentarse incluso a un valor de algunos micrómetros. Usando este método la superficie es más resistente contra factores ambientales como el agua salada, soluciones ácidas o influencia mecánica externa. La anodización se utiliza comúnmente para la protección contra la corrosión de las partes de aleación de aluminio y por lo tanto existen normas internacionales como ISO 7599 y DIN 17611 para determinar las propiedades y la calidad de las capas de superficies anódicas (Masuda, y otros, 2003).

En la industria se obtienen capas de diferentes espesores dependiendo de la aplicación final del producto. Se utilizan diferentes electrolitos para producir la oxidación del metal, entre los más comunes se encuentra el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), que, en términos generales, es el más empleado en la industria (O'Sullivan & Wood, 1970).

El objetivo del presente trabajo es la formación de la capa anódica sobre el Aluminio, que permita mejorar las propiedades microestructurales como la microdureza, crecimiento de la capa, porosidad, que afectan directamente la formación de las partículas anódicas, implementado con inyección y sin inyección de aire.

### Descripción del Método

#### Material

1. Aluminio (Al)
2. Acero inoxidable (AISI 304)
3. Hidróxido de sodio (NaOH)
4. Acetona ( $CH_3(CO)CH_3$ )
5. Ácido Sulfúrico ( $H_2SO_4$ )
6. Ácido Nítrico ( $HNO_3$ )
7. Agua destilada ( $H_2O$ )
8. Papel de Carburo de Silicio ( $Si_2O$ )

#### Método

##### Tratamiento de los electrodos de trabajo

Se utilizaron electrodos de trabajo con una geometría cuadrada de 2 cm por lado, el cátodo de acero inoxidable AISI 304 y el ánodo aluminio comercial (98.6% Al), el espesor de los electrodos fue de 3 mm. Los electrodos se limpiaron con acetona para la eliminación de aceite y polvo residual, posteriormente se enjuagaron con agua destilada. Una vez limpios, se desbastaron con papel de carburo de silicio de granulometría 320, 500, 800, 1200, 1500, 2200 y 4000, esto con el fin último de obtener un pulido casi espejo (Norma ASTM E3 – 95).

Para eliminar las impurezas adheridas a los electrodos durante la etapa del desbaste se sumergieron cada uno de ellos en solución de NaOH al 10% v/v durante un minuto. La solución se calentó a una temperatura de 60 °C. Se empleó  $HNO_3$  para neutralizar el efecto de la sosa cáustica y después de la neutralización se lavó con agua destilada y por último el secado de los electrodos se hizo con aire fresco. Con el fin de mantener lo mejor posible cada uno de los electrodos se guardaron en un lugar hermético, libre de humedad y polvo.

##### Naturaleza del electrolito

De acuerdo a los autores K. P. Han y J. L. Fang. se seleccionó como electrolito el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) debido a los buenos espesores de anodizado alcanzados en estudios anteriores en aleaciones de aluminio de la serie 6XXX, además que se considera menos agresivo que el  $HNO_3$ , viable económicamente, obtención de resultados satisfactorios y a los medios a utilizar para obtenerlos. También se obtienen recubrimientos duros, incoloros y transparentes y son fácilmente colorables (Han & Fang, 1996).

### Diseño experimental

La selección de variables de operación durante el proceso de anodizado se muestra en la Tabla 1 y se especifican como fijas o manipulables de acuerdo al diseño factorial seleccionado  $2^k$  (dos factores, tres niveles), y posteriormente en la en la Tabla 2 se muestran los niveles de valores de las variables de operación.

**Tabla 1.** Clasificación de las variables de operación

<i>Variables de operación</i>	<i>Fijas</i>	<i>Manipulables</i>
Voltaje	✓	
Densidad de corriente		✓
Tipo de celda	✓	
Ph	✓	
Distancia interelectrodo	✓	
Electrolito	✓	
Concentración del electrolito	✓	
Tiempo de tratamiento		✓
Temperatura del electrolito		✓
Velocidad de agitación	✓	

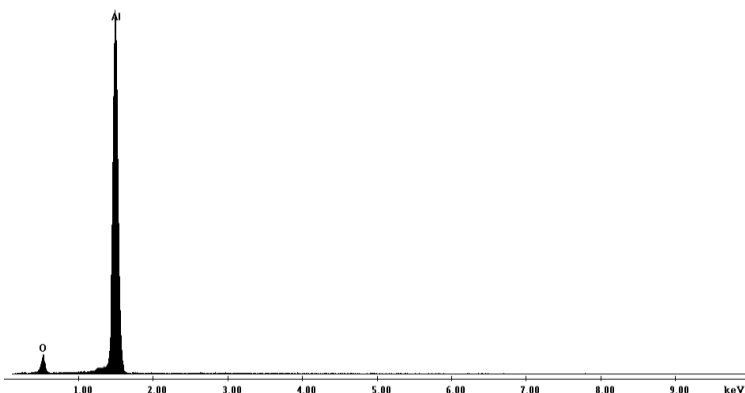
**Tabla 2.** Valores de las variables manipuladas durante el proceso de anodizado

<i>Variable</i>	<i>Menor (-I)</i>	<i>Mayor (+I)</i>
Densidad de corriente	4 A dm <sup>-2</sup>	6 A dm <sup>-2</sup>
Temperatura	30 °C	60 °C
Distancia interelectrodo	3 mm	6 mm

El análisis de composición de los electrodos la realizamos empleando la técnica espectrometría de emisión óptica mediante excitación por arco/chispa (OES Spectro modelo M11). Empleamos como ánodo una placa de aluminio comercial 99.999% de pureza que previamente fue mecanizada y un acero inoxidable AISI 304 como cátodo, los cuales fueron utilizados como electrodos para la anodización, posteriormente se realizaron la preparaciones metalográficas, el ánodo al ser un acero AISI 304 se empezó desde la lija más gruesa (lija del número 120) hasta terminar con una totalmente fina (lija del número 600), esto le proporciona un acabado tipo espejo, posteriormente se realiza la anodización durante un periodo corto de tiempo de 30 min en una solución de ácido sulfúrico al 5%vol aplicando un voltaje de a 3.48 V, con esto se forma una superficie ondulada y libre de esfuerzos e impurezas por lo que se puede asegurar el crecimiento de la película de óxido sobre el metal precursor; para el periodo de tiempo de 60 min a las mismas condiciones se aplicó un voltaje de 10.3 V sin inyección de aire. Posteriormente, realizamos la anodización con inyección de aire con un periodo de tiempo de 30 min en una solución de ácido sulfúrico al 5%vol aplicando un voltaje de 13.5 V, con esto forma una superficie homogénea libre de impurezas y así mismo para el periodo de tiempo de 60 min a las mismas condiciones con un voltaje de 13.5 V en el cual se forma una capa creciente homogénea. Finalmente aplicamos un corte transversal, pulido y montaje en resina para ser observadas por el microscopio electrónico de barrido(MEB-JEOL JSM 6400).

### Resultados y Discusión

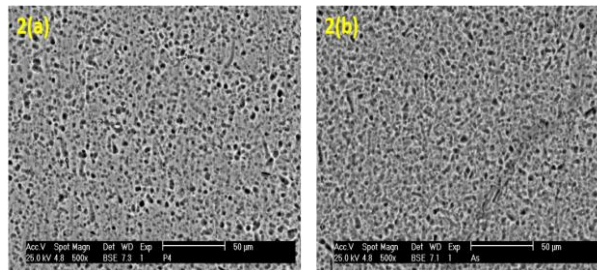
A título de ejemplo, en la Figura 1 se muestra el análisis representativo de las capas anódicas obtenidas en cada una de las experiencias realizadas, con y sin inyección de aire y variando la temperatura de la solución electrolítica. A partir de la Fig. 1 podemos observar que la capa consistió solamente de óxido de aluminio.



**Fig. 1.** Análisis elemental mediante MEB-EDX de la capa anódica fabricada a 30 min, una temperatura de 40 °C y densidad de corriente aplicada de 4 A dm<sup>-2</sup>.

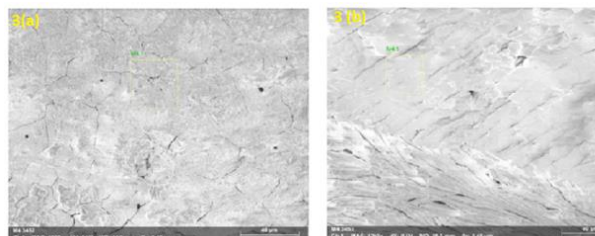
Al comparar las imágenes mostradas de la Figura 2(a) y 2(b), las cuales corresponden a las experiencias realizadas bajo condiciones de 40 °C de la solución electrolítica, con y sin inyección de aire, respectivamente, se puede observar

que al inyectar aire la formación de la capa anódica es tan densa como el no inyectar aire, con la ventaja de la formación de estructuras porosas de mayor tamaño, lo cual favorece a las propiedades mecánicas finales del material.



**Fig. 2.** Metalografía de la capa anódica mediante MEB a 40 °C en solución electrolítica, 2(a) con inyección de aire, 2(b) sin inyección de aire, respectivamente.

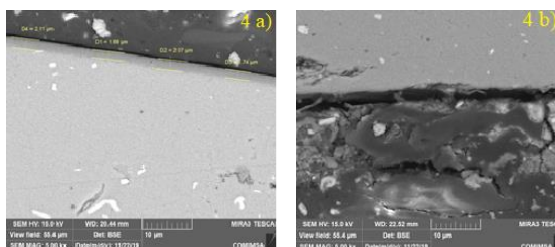
En la Figura 3 se presentan resultados de los tratamientos realizadas mediante MEB a 60 °C, con y sin inyección de aire con un tiempo de 1hr, en las cuales las capas anódicas de ambas figuras se encuentran fragmentadas y cristalizadas, dicho comportamiento se atribuye al exceso de temperatura de trabajo, lo cual favorece la presencia de esfuerzos residuales en la capa anódica formada. Para soportar esta explicación, en un futuro se hará un análisis de difracción de rayos X (DRX) al electrodo tratado; para reforzar la confirmación del hecho anterior. En el difractograma obtenido se debe presentar un desplazamiento de los picos de difracción, si el corrimiento de los picos es a la izquierda será por esfuerzos de compresión y si es a la derecha, se atribuye a esfuerzos de tensión. Aunado a lo anterior, como consecuencia de las altas temperaturas manejadas al momento de realizar el anodizado. De lo antes expuesto, podemos mencionar que no es conveniente trabajar a temperaturas tan altas como 60 °C. A título de ejemplo, en la Figura 3 a) y la figura 3 b) se observaron las micrografías obtenidas por microscopía electrónica de barrido (MEB-EDX) de las capas anódicas fabricadas a 30 min y 60 min, una temperatura de 30 °C y densidad de corriente aplicada de 4 A dm<sup>-2</sup>, las cuales fueron obtenidas por electrones retrodispersados.



**Fig. 3.** Análisis de la capa anódica en microscopía electrónica de barrido (MEB) a 60 °C de la solución electrolítica, 4 A dm<sup>-2</sup>, con y sin inyección de aire, 3(a) y Fig. 3(b) respectivamente.

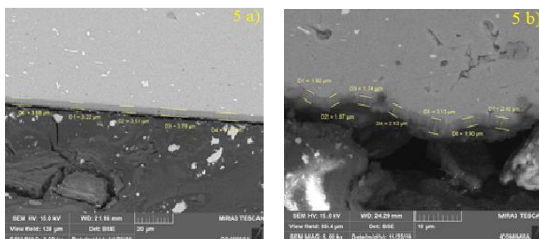
En la Figura 4 a) se observa el crecimiento de una capa de óxido de aluminio con espesores que oscilan en un promedio de las 1.9 µ, el cual está implícito en la micrografía obtenida en MEB y se puede diferenciar perfectamente del sustrato base y la resina en la que se encuentra encapsulada la muestra.

El crecimiento de la capa es la parte gris que se encuentra señalada con amarillo en la Figura 4 a), en la Figura 4 b) no hay formación de la capa anódica.



**Fig 4.-** Análisis de la capa anódica en microscopía electrónica de barrido (MEB) en un tiempo de 30 min de la solución electrolítica, con y sin inyección de aire, Fig. 4(a) y Fig. 4(b) respectivamente, electrones retrodispersados, BSE, 5000X.

Se observa que con la implementación de inyección de aire la capa de óxido se formó de manera homogénea y se obtuvo un espesor relativamente aceptable, ya que no existe bibliografía acerca de esta implementación. El tiempo de la reacción es dependiente de la concentración del electrolito, el cual nos genera una lectura del tamaño de la capa de óxido de aluminio. En la Figura 4 b) se muestra la micrografía de la muestra tratada sin inyección de aire y se puede observar que no hay formación de capa de óxido de aluminio, en la cual se esperaba que se obtuvieran resultados favorables ya que en la literatura nos indica que cuando la temperatura del electrolito es menor y la densidad de corriente es mayor, la velocidad de crecimiento es más rápida y el tiempo de oxidación para la obtención del espesor deseado de película será más corto; obteniendo un crecimiento entre las 3µ. En la etapa inicial, el desarrollo del espesor de la película de oxidación es casi lineal con el tiempo de oxidación, sin embargo, conforme transcurrió el tiempo de 30 y 60 min, la velocidad de crecimiento de la capa se redujo gradualmente, y finalmente, se detuvo. En la Figura 5 a) y la figura 5 b) se pueden observar las micrografías obtenidas por microscopía electrónica de barrido (MEB-EDX) de las capas anódicas fabricadas a 30 min y 60 min, una temperatura de 30 °C y densidad de corriente aplicada de 4 A dm<sup>-2</sup>, las cuales fueron obtenidas por electrones retrodispersados.



**Fig. 5.-** Análisis de la capa anódica a condiciones en microscopía electrónica de barrido (MEB) bajo condiciones de un tiempo de 60 min de la solución electrolítica, con y sin inyección de aire, Fig. 5(a) y Fig. 5(b) respectivamente, electrones retrodispersados, BSE, 2000X.

En la Figura 5 a) presenta características de un material con una morfología homogénea y una superficie lisa, se observa el crecimiento de una capa de óxido de aluminio con espesores que oscilan en un promedio de las 3.58 µ, presentando un resultado positivo al crecimiento de la capa anódica con inyección de aire, debido a que se le está implementando más oxígeno y acelera la formación de la capa anódica. En la Figura 5 b) se puede observar en la micrografía una formación no homogénea ni lisa, pero al mismo tiempo se genera el crecimiento de la capa anódica de un promedio de 2.16 µ, la cual se obtuvo de la micrografía realizada por MEB, donde está implícita la medición de la capa formada.

En la Tabla 3 se muestra el análisis químico del aluminio y acero inoxidable AISI 304, en la cual afirma el 98.4% pureza del Aluminio comercial y para el acero con un 0.033% bajo contenido en carbono el cual otorga una mejor resistencia a la corrosión en estructuras soldadas, así como su contenido de 18% Cr y 8.28% Ni casificandolo como inoxidable.

**Tabla 3.** Análisis químico del ánodo (Al) y cátodo (acero inoxidable AISI 304) durante el proceso de anodizado.

	Aluminio (%)		Acero (%)
Si	0,420	C	0,033
Fe	0,275	Si	0,217
Cu	0,033	Mn	1,640
Mn	0.018	P	0,036
Mg	0,493	S	0,003
Cr	0,013	Cr	18,00
Ni	0,007	Mo	0,394

	Aluminio (%)		Acero (%)
Zn	0,027	Ni	8,28
Ti	0,018	Al	0,008
Co	0,005	Cu	0,429
Sr	0,001	Nb	0,007
V	0,012	Ti	0,007
Al	98.4	V	0,080
		W	0,042
		Fe	70.30

## Comentarios finales

### Conclusiones

Es importante conocer los mecanismos y parámetros que afectan el anodizado, y sus efectos para conseguir las características deseadas. Se recomienda emplear modelos matemáticos y técnicas específicas de caracterización para obtener resultados más precisos con el menor número de experimentos. La temperatura es un factor crítico para obtener una buena adherencia y estabilidad de la capa de alúmina formada durante el anodizado.

### Agradecimientos

Externamos un agradecimiento especial al M.C Rogelio de Aquino Lara por su colaboración en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

### Referencias

- Han, K. P., & Fang, J. L. (1996). "Decorative-protective coatings on aluminium". *Surface and Coatings Technology*, 178-182.
- Henley, V. (2012). Anodic oxidation of Aluminium and its Alloys. *International Journal of Materials Engineering*, 38-42. doi:10.5923/j.ijme.20120204.02
- Masuda, H., Abe, A., Nakao, M., Yokoo, A., Tamamura, T., & Nishio, K. (2003). Observación detallada de la unión celular en la alúmina anódica porosa con células cuadradas. *Adv. Materials*, 161.
- O'Sullivan, J., & Wood, G. (1970). *The morphology and mechanism of formation of porous anodic films on aluminium* (Vol. 317).
- Schneider, M., Liebmann, T., Langklotz, U., & Michaelis, A. (2017). Microelectrochemical investigation of anodic oxide formation on the aluminum alloy AA2024. *Elsevier B.V.*, 25-38.
- Vargas Hernandez, C., Nelly Jimenez, F., & Londoño Calderon, C. (2007). Crecimiento de películas de óxido de aluminio por métodos electroquímicos. *Scientia et Technica*, 1(34), 1-12.
- Wang, S., Peng, H., Shao, Z., & Zhao, Q. (2015). Sealing of anodized aluminum with phytic acid solution. *National Defense Key Discipline Laboratory of Light Alloy Processing Science and Technology*, 100-120.
- Wernick, S., Pinner, R., & Sheasby, P. (1996). "The Surface Treatment and Finish of Aluminium and Alloys" . *Surface & Coatings Technology*, 112-140.
- Xhu, X., Lin, G., & Chen, Z. (2005). The study on the factors that affect the aluminum anodizing film quality. *Plating Finishing*, 24(2): 7- 10.
- Zhou, M. (2002). Aluminum room temperature hard anodizing technology.Mechanism of organic additives and bath liquid maintenance. *Plating Environ Protect*, 22(3): 28-30.

# CAUSAS DE DESERCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO CAMPUS CIUDAD VALLES

M.E. Silvia Elena Barrios Mendoza<sup>1</sup>, M.E. Karina Berlanga Reséndiz<sup>2</sup>,  
MC. Raúl Altamirano Zúñiga<sup>3</sup> Ing. Ma. Victoria Molina Cantú<sup>4</sup> y Juan Antonio Ventura Vázquez<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente es un estudio realizado por docentes del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, que imparten en el programa académico de Ingeniería en Sistemas Computacionales; con el objetivo de identificar las causas que generan la deserción de los estudiantes; la metodología utilizada fue una investigación con enfoque cualitativo-descriptivo, a través de sondeos realizados a estudiantes desertores, y con esto fue posible obtener la información la cual se analizó con la utilización de un diagrama de Pareto, aplicando además la técnica de los cinco porqués, obteniéndose como resultado que las dos principales causas identificadas son: falta de infraestructura y la carrera no es lo que esperaba, este tipo de estudios proporcionan un marco de referencia para la toma de decisiones acertadas en cuanto a la determinación de estrategias por parte de la institución que puedan contribuir en la disminución la deserción escolar.

**Palabras clave**—Deserción escolar, Causas, Nivel superior.

## Introducción

La deserción escolar siempre ha sido un problema por superar en las instituciones educativas de todos los niveles, por ello es por lo que se busca identificar las causas específicas que han provocado ese fenómeno en el Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Valles y realizar las acciones pertinentes para disminuir de manera significativa el fenómeno.

El INEE tiene identificado el porcentaje del abandono escolar en nivel medio superior en cada uno de los estados, para San Luis Potosí indica es del 14.2 % con una eficiencia terminal del 67% (INEE, s.f.), pero no indica este dato en nivel superior ya que en México la educación obligatoria es hasta el bachillerato. Por tanto, si se desea estudiar una carrera será por decisión propia de cada individuo y sus deseos de superación personal. Por otra parte, cita Heredia (2020) presenta también datos del INEE en un comparativo internacional, de una investigación realizada entre 20 países pertenecientes a la OCDE (entre ellos México), nuestro país con 52% de eficiencia terminal se coloca por debajo del promedio estimado del 62 % para estos países. (Heredia, 2020)

Ya se ha mencionado en repetidas ocasiones que la deserción en México es multifactorial, y se mencionan como causas principales los problemas económicos, familiares, de salud, maternidad, indisciplina, cambios de escuela o domicilio, bajo rendimiento escolar, cuestiones laborales o insatisfacción académica, entre otras. (Hernández Alvarado, Hernández Alvarado, & Montaña guzmán, 2016) La motivación también ha sido identificada como una causa importante para evitar la deserción, ya que cuando se realiza el estudio de la carrera en una actividad que apasiona y ayuda a cumplir con las metas individuales de los jóvenes; tomar la decisión de qué profesión estudiar puede ser causa de deserción. (Hernández Gracia, 2015).

Silva Laya (2011) identificó y consideró la importancia crítica del primer año, ella lo menciona como “un tramo crítico en la definición de trayectorias escolares exitosas”, y en sus recomendaciones habla de la identificación de las situaciones específicas para combatir este fenómeno. En su análisis menciona la investigación de Silva Rodríguez (2010), quien identificó las variables principales que influyen en la deserción escolar en el nivel superior, las cuales son: 1.- Dificultades económicas, 2.- Transición difícil y desconcierto ante las exigencias académicas universitarias; 3.- Dificultades académicas; 4.- Percepción de un rendimiento “no satisfactorio”; 5.- Prácticas educativas ajenas a los perfiles y necesidades del estudiantado; 6.- Parece registrarse un débil compromiso

<sup>1</sup> M.E. Silvia Elena Barrios Mendoza, es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles  
silvia.barrios@tecvalles.mx (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> M.E. Karina Berlanga Reséndiz, es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles.  
karina.berlanga@tecvalles.mx

<sup>3</sup> MC. Raúl Altamirano Zúñiga es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles raul.altamirano@tecvalles.mx

<sup>4</sup> Ing. Ma. Victoria Molina Cantú es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles  
victoria.molina@tecvalles.mx

<sup>5</sup> Juan Antonio Ventura Vázquez, estudiante de la carrera de Ingeniería Gestión Empresarial; matrícula 16690181.

institucional con los jóvenes de primer ingreso; y 7.- Otras dificultades, en esta engloba los problemas como abuso de alcohol y drogas y comportamiento violento en ciertos grupos y embarazos. (Silva Laya, 2011)

Es vital para cualquier institución educativa, identificar y reconocer las deficiencias académicas de los estudiantes y de la propia escuela, para combatir en tiempo y poder evitar el incremento del número de estudiantes que desisten de continuar con sus estudios a nivel superior. Para el primer año en el Tecnológico Nacional de México se cuenta con un programa de Tutorías (Acosta González & al, 2012), pero este a la fecha no ha logrado disminuir radicalmente la deserción de los estudiantes, además que este fenómeno se presenta también en semestres posteriores a los dos primeros.

El presente trabajo aborda una investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, la cual tiene como objetivo conocer las causas específicas de deserción de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, con ello se podrán realizar diversas acciones para superar esta situación o disminuirla a un nivel lo mínimo posible.

### Descripción del Método

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

La investigación se desarrolló por un grupo de investigadores integrado por estudiantes de la materia de calidad aplicada a la gestión empresarial y docentes que imparten clases en el mismo programa académico.

Para el desarrollo de la investigación se optó por el uso de las herramientas estadísticas de la calidad dentro de las cuáles se consideró adecuada para el tipo de datos, la lluvia de ideas, lista de verificación, tabla de frecuencias, el histograma, diagrama de Pareto.

Para el análisis de la información se utilizó el método analítico con un tipo de investigación cualitativa, descriptiva, la cual se llevó a cabo en tres momentos:

#### *Primer momento*

El grupo de investigadores desarrolló el instrumento para recopilar información, para lo cual a través de una lluvia de ideas se formuló una lista de verificación para recopilar la opinión de los estudiantes a cerca de los factores que inciden en la deserción del programa académico en estudio.

Dentro de los factores incluidos en la lista de verificación para la recopilación de la información se tienen: Calidad en proceso de enseñanza, Mala elección en la carrera, Problemas para el transporte, Problemas con horario de clases, Falta de apoyo económico, Problemas con docentes.

#### *Segundo momento*

Se determina un tamaño de la muestra de 100 estudiantes distribuidos en los cuatro semestres que se cursaban en el periodo enero junio 2019. El registro de la opinión se realizó a través de una pregunta directa investigador - estudiante y se registró en una tabla concentradora obteniendo el siguiente resultado en la tabla No. 1.

FACTORES	FRECUENCIA
Calidad en proceso de enseñanza	23
Mala elección en la carrera	22
Problemas para el transporte	19
Problemas con horario de clases	15
Falta de apoyo económico	14
Problemas con docentes	7
Total, Datos	<b>100</b>

Tabla 1 Opinión de los estudiantes con relación a las posibles causas de deserción de sus excompañeros.

#### *Tercer momento*

La información obtenida fue utilizada para la construcción de una tabla No. 2 de frecuencias y la generación del histograma y diagrama de Pareto ordenado correspondiente considerando las fórmulas correspondientes para cada uno de los cálculos, obteniéndose.



FACTORES	FRECUENCIA	Fa	Fr
Calidad en proceso de enseñanza	23	23%	23.00%
Mala elección en la carrera	22	45%	22.00%
Problemas para el transporte	19	64%	19.00%
Problemas con horario de clases	15	79%	15.00%
Falta de apoyo económico	14	93%	14.00%
Problemas con docentes	7	100%	7.00%
Total Datos	100		100.00%

Tabla 2 Tabla de frecuencias de las causas de deserción

### Resultados

La deserción en el Programa de Estudios de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, se analizó desde el punto de vista de los estudiantes y nos permite conocer como visualizan ellos el problema real existente, los resultados son subjetivos de carácter individual ya que el instrumento utilizado recopila la opinión de cada uno de los encuestados, dentro de las que incluyen: Calidad en proceso de enseñanza, Mala elección en la carrera, Problemas para el transporte, Problemas con horario de clases, Falta de apoyo económico, Problemas con docentes. (Tabla 3) El histograma se aprecia en la Gráfica 1.

Factores	Frecuencia	Fa	Fr
Calidad en proceso de enseñanza	23	23%	23.00%
Mala elección en la carrera	22	45%	22.00%
Problemas para el transporte	19	64%	19.00%
Problemas con horario de clases	15	79%	15.00%
Falta de apoyo económico	14	93%	14.00%
Problemas con docentes	7	100%	7.00%
Total, Datos	100		100.00%

Tabla 3 Resultados del sondeo de opinión con la frecuencia de los factores analizados

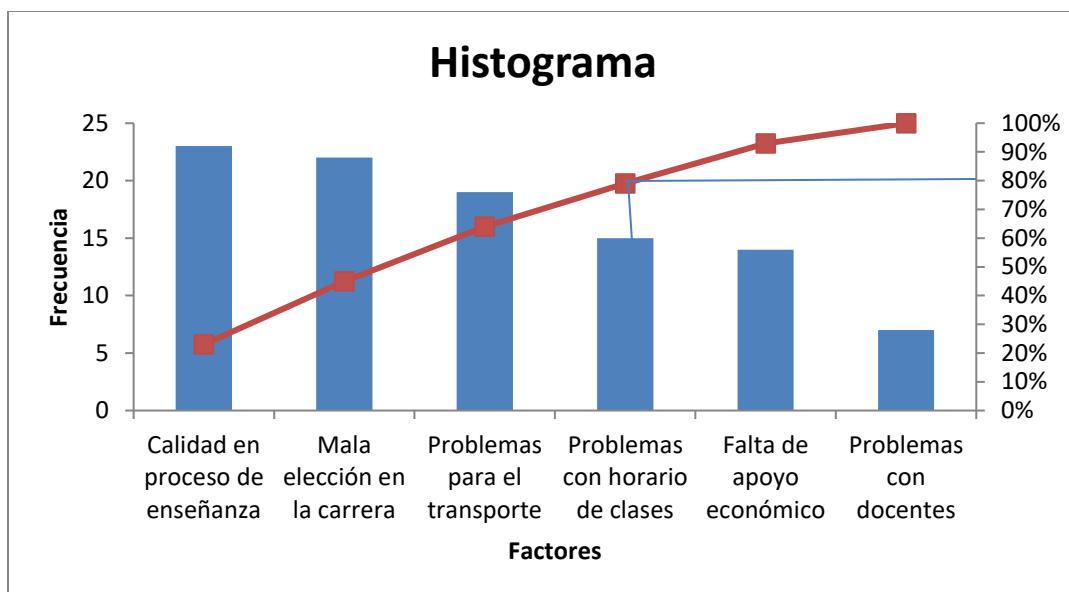


Gráfico 1 Histograma y diagrama de Pareto de los factores de deserción

Como se puede apreciar en la gráfica No. 1, las causas que consideran los estudiantes con mayor influencia en la deserción en el programa de estudios analizado son:

1. La calidad en el proceso de enseñanza con un 23%, considerando que dentro de este factor se encuentran métodos, técnicas y estrategias de enseñanza y la infraestructura necesaria para dar cumplimiento al programa de estudios.
2. Mala elección en la carrera con un 22%, considerando que la elección tiene que ver directamente con pláticas de orientación vocacional para ayudar a la elección de una profesión en concreto, acorde a las motivaciones, aptitudes y actitudes,
3. Problemas para el transporte, con un 19%, vale la pena destacar que en esta causa se concentran temas como la ubicación que tiene la institución y la falta de rutas de transporte continuas que le permitan trasladarse con facilidad.
4. Problemas con horario de clases con un 15%, aquí se mencionaron temas con respecto a que los horarios no son continuos y la permanencia en la institución de los estudiantes es larga impidiendo poder desarrollar otras actividades como el poder trabajar para solventar gastos.
5. Falta de apoyo económico con un 14%, existen estudiantes que son de bajos recursos y que al no poder acceder a alguna beca de apoyo económico para gastos de estudios optan por abandonar la carrera.
6. Problemas con docentes con un 7%, aunque con un porcentaje muy bajo algunos estudiantes consideraron que es también una causa que ha generado deserción escolar.

### Conclusiones

Utilizando el principio de Wilfrido Pareto, también conocido como Ley del 80-20, el cual establece que, de forma general y para un amplio número de fenómenos, aproximadamente el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas, se puede obtener que para la población estudiada cuatro son las causas que están generando el 80% de los problemas de deserción y estas son : Calidad en proceso de enseñanza, Mala elección en la carrera, Problemas para el transporte y problemas con el horario de clases. De tal forma que, si se elabora un Plan de acción efectivo para poder disminuir los problemas detectados, se tendrían que considerar acciones para cada uno de los factores detectados.

Así mismo es conveniente mencionar que de los factores determinantes en la deserción escolar, dos de ellos no dependen directamente de la Institución, estos son: Mala elección en la carrera y Problemas para el transporte, sin embargo, el resto de los factores: Calidad en proceso de enseñanza y problemas con el horario de clases, si están relacionados directamente con la toma de decisiones y planteamiento de estrategias por parte de la Institución. Se puede concluir que la deserción escolar a nivel superior se ha convertido en un problema que afecta a la institución, estudiante y sociedad, a través del estudio realizado se puede identificar que son múltiples las razones que pueden llevar a que un estudiante tome la decisión de desertar de un programa, y esto debería de llevar a la Institución plantear un Programa de Permanencia Estudiantil que sea en todos sus Programas Académico.

### *Referencias bibliográficas*

- Acosta González, M. G., & al, e. (diciembre de 2012). Modelo Educativo del siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. (V. Pérez, & L. Gabriela, Edits.) México, Mexico. Obtenido de <http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>
- Heredia, V. (mayo de 2020). Deserción escolar en México: Un reto a vencer. Recuperado el 03 de 10 de 2020, de UAL: <https://www.ual.edu.mx/blog/desercion-escolar-en-mexico-un-reto-a-vencer>
- Hernández Alvarado, R., Hernández Alvarado, M. t., & Montaña guzmán, O. G. (2016). Análisis del índice de deserción en licenciatura de administración y contaduría en la Universidad Autónoma de Nayarit, UACYA Sur. XIX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INNOVACIONES EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS. México, D.F.: Asociación de Profesores de Contaduría y Administración de México (APCAM). Obtenido de <http://apcam.org.mx/wp-content/uploads/2019/03/PONENCIA-14-UAN-Ahuacatl%C3%A1n-1.pdf>
- Hernández Gracia, M. (07 de jul de 2015). Deserción universitaria en México. (G. M. 2020, Productor) Obtenido de Milenio 2020: <https://www.milenio.com/opinion/maximiliano-gracia-herandez/la-economia-del-tunel/desercion-universitaria-en-mexico>
- INEE. (s.f.). Permanencia y conclusión en la educación obligatoria. Obtenido de INEE La educación Obligatoria en México, Informe 2019: [https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage\\_01/cap\\_0103.html](https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0103.html)
- Silva Laya, M. (2011). El primer año universitario. Un tramo crítico para el éxito académico. Perfiles educativos, 33(Especial). Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v33nspe/v33nspea10.pdf>

## Viscosidad de almidón cocido por calentamiento óhmico

M.I. Oscar Yael Barrón-García<sup>1</sup>, L.B.T. Alexa Ivanna González Orozco<sup>2</sup>, M.T.A. Francisco Martín Flores García<sup>3</sup>,  
M.T.A. Ángel Humberto Cabrera-Ramírez<sup>4</sup>, Dr. Eduardo Morales Sánchez<sup>5</sup>, Dr. Gonzalo Velázquez de la Cruz<sup>6</sup>,  
Dra. Ma. Guadalupe Méndez Montealvo<sup>7</sup>, Dra. Marcela Gaytán Martínez<sup>8</sup>

**Resumen**— El almidón es uno de los carbohidratos más utilizado a nivel industrial, el cual se compone principalmente por diferentes polímeros de D-glucosa: la amilosa lineal [ $\alpha(1\rightarrow4)$ ] y la amilopectina ramificada [ $\alpha(1\rightarrow4)$  y  $\alpha(1\rightarrow6)$  cada 20-22 unidades de glucosa]. El almidón en estado nativo presenta desventajas industriales como baja solubilidad a temperatura ambiente, poca estabilidad térmica, alta sinéresis, entre otros. Sin embargo tras la gelatinización, derivado del procesamiento térmico como una cocción, el almidón cambia sus propiedades físicas y funcionales. Se han empleado gran variedad de métodos para gelatinizar almidones como difusión de calor por parrillas de gas o eléctricas, extrusión, altas presiones hidrostáticas, autoclave, entre otras. La mayoría de estas implican un uso excesivo de agua y alto consumo energético, o bien la adición de agentes químicos. En ese sentido, tecnologías emergentes como el calentamiento óhmico (OH) podría emplearse para llevar a cabo la gelatinización del almidón, ya que presentan ventajas como alta eficiencia energética, requiere bajo contenido de humedad y se tiene una mejor homogeneidad térmica. Por lo anterior, este proyecto tiene como objetivo evaluar el efecto sobre las propiedades de absorción de agua y viscosidad de almidón de maíz gelatinizado por calentamiento óhmico a diferentes contenidos de humedad y de temperatura. A 20 g de almidón de maíz se le ajustó la humedad (100, 200 y 300 % p/p), se dejó estabilizar por 30 min y se sometió a OH a 80, 100 y 120 °C. Se caracterizó la capacidad de absorción (IAA) y solubilidad en agua (ISA). Finalmente, se evaluó los cambios en el perfil de viscosidad de los almidones cocidos por calentamiento óhmico. Se concluye que el calentamiento óhmico es una tecnología que permite gelatinizar almidón nativo a diferentes condiciones de procesamiento como es baja humedad (1:1 w/w) y alta temperatura (120° C).

**Palabras clave**— Gelatinización, Calentamiento óhmico, almidón, propiedades fisicoquímicas.

### Introducción

El almidón es uno de los carbohidratos más utilizados a nivel industrial, se compone principalmente de dos polímeros de D-glucosa: amilosa y amilopectina (Chaudhary et al., 2014). La amilosa, son cadenas lineales de D-glucosa con uniones glucosídicas  $\alpha(1\rightarrow4)$ , con una baja incidencia en ramificaciones  $\alpha(1\rightarrow6)$ . Mientras que, la amilopectina se constituye de cadenas de D-glucosa unidas con enlaces  $\alpha(1\rightarrow4)$ , las cuales se ramifican cada 20 o 22 unidades mediante enlaces glucosídicos  $\alpha(1\rightarrow6)$  (Tester et al., 2004). La organización y distribución de estos polímeros de glucosa dentro del gránulo de almidón, determina las propiedades fisicoquímicas del almidón. En ese sentido, es bien conocido que el almidón nativo presenta una baja solubilidad en agua a temperatura ambiente, presenta poca estabilidad térmica, alto grado de sinéresis, entre otras (Jin, 2018). Sin embargo, tras someter el almidón a un proceso térmico en presencia de humedad se produce un efecto denominado gelatinización.

<sup>1</sup> El M.I. Oscar Yael Barrón-García es alumno de Doctorado en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [obarrong1602@alumno.ipn.mx](mailto:obarrong1602@alumno.ipn.mx)

<sup>2</sup> La L.B.T. Alexa Ivanna González Orozco es alumna de Maestría en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [agonzalezol103@alumno.ipn.mx](mailto:agonzalezol103@alumno.ipn.mx)

<sup>3</sup> El M.T.A. Francisco Martín Flores García es alumno de Doctorado en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [matoymay688@gmail.com](mailto:matoymay688@gmail.com)

<sup>4</sup> El M.T.A. Ángel Humberto Cabrera-Ramírez es alumno de Doctorado en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [acabrerar1300@alumno.ipn.mx](mailto:acabrerar1300@alumno.ipn.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Eduardo Morales Sánchez es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [emoraless@ipn.mx](mailto:emoraless@ipn.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Gonzalo Velázquez de la Cruz es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [gvelazquezd@ipn.mx](mailto:gvelazquezd@ipn.mx)

<sup>7</sup> La Dra. Ma. Guadalupe Méndez Montealvo es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. [cmendez@ipn.mx](mailto:cmendez@ipn.mx)

<sup>8</sup> La Dra. Marcela Gaytán Martínez es Profesora Investigadora en el Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos en Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. [marcelagaytanm@yahoo.com.mx](mailto:marcelagaytanm@yahoo.com.mx)

La gelatinización puede definirse como el proceso de hinchamiento y posterior disrupción del gránulo de almidón, propiciando una lixiviación de cadenas de amilosa al medio, por efecto de la temperatura y el agua disponible (Pérez-Santos et al., 2016). Tras la gelatinización, el almidón cambia sus propiedades físicas y funcionales del almidón, presentando características como alta solubilidad, puede ser usado como agente emulsificante, estabilizante, entre otras (Maurer, 2009). En ese sentido, se han empleado gran variedad de métodos de procesamiento para mejorar las características físicas y funcionales del almidón, desde cocción, altas presiones hidrostáticas, autoclave, entre otras (Xi et al., 2005). La mayoría de estas implican un uso excesivo de agua y alto consumo energético, o bien la adición de agentes químicos para alterar las propiedades fisicoquímicas del almidón (Maurer, 2009; Xi et al., 2005). En ese sentido, tecnologías emergentes como la extrusión se han empleado para la modificación del almidón; sin embargo, al ser un sistema abierto se tienen algunas limitaciones en cuanto a los controles de variables como temperatura, humedad, aunado a esto, se tiene un daño termo-mecánico por efecto de cizalla.

Por otro lado, el calentamiento óhmico (OH) es una tecnología emergente, la cual consiste en aplicar y hacer pasar una corriente alterna a través de un medio con resistencia eléctrica, provocando un calentamiento homogéneo y controlado en el alimento (Ménera-López et al., 2013). En ese sentido, el OH podría emplearse para el procesamiento del almidón, ya que, presentan ventajas como alta eficiencia energética, requiere bajo contenido de humedad y se tiene una mejor homogeneidad térmica (Ménera-López et al., 2013; Zhu, 2018). Sin embargo, actualmente se desconocen las variables del proceso que permitan tener una mayor gelatinización del almidón. Por lo anterior, este proyecto tiene como objetivo evaluar el efecto del contenido de humedad y la temperatura sobre las propiedades de absorción de agua y la viscosidad del almidón de maíz gelatinizado por calentamiento óhmico.

## Descripción del método

### *Materiales*

Para este estudio se utilizó almidón de maíz con 30 % de amilosa (GLOBE AA PM, 03401022) de la marca Ingredion México S.A. de C.V. Para fines de este estudio, el almidón se llevó a tres porcentajes de humedad 100 % (1:1 p/p), 200% (1:2 p/p) y 300 % (1:3 p/p).

### *Obtención de almidón cocido por calentamiento óhmico*

20 g de almidón ajustado a la humedad (1:1, 1:2 o 1:3 p/p) se sometió a un proceso de cocción utilizando calentamiento óhmico, con una tasa de calentamiento de 6 °C/min. Para el cocimiento del almidón se evaluaron tres temperaturas: 80, 100 y 120 °C. Una vez alcanzada la temperatura deseada se detuvo el tratamiento. El material se deshidrató en un deshidratador Excalibur® (modelo 3900 B, CA, EE. UU.) por 24 h a 50 °C. Posteriormente, se molió y se tamizó en una malla No. 60 (250 µm) y se almacenó para su evaluación posterior.

### *Caracterización del almidón cocido por calentamiento óhmico*

#### *Índice de absorción de agua (IAA) y solubilidad en agua (ISA)*

Se colocaron 2.5 g de muestra (base seca) se colocaron en un tubo de polipropileno, se adicionó 40 mL de agua destilada y se llevó a incubación en baño maría a 37 °C por 30 minutos con agitación constante. Posteriormente, se llevó una centrifugación de los tubos (3000 rpm x 10 min). Se pesó la fase sólida (gel formado), mientras que el sobrenadante se llevó a un secado a 105 °C por 24 h y se registró su peso (Contreras-Jiménez et al., 2014).

### *Perfil de viscosidad*

Para la evaluación del perfil de viscosidad, se siguió la metodología descrita por Cervantes-Ramírez et al. (2020), con algunas modificaciones. Tres gramos de muestra se mezclaron con 18 mL de agua destilada. Empleando un reómetro Anton Paar (modelo MCR 101, St Albans, UK), la muestra se sometió a una rampa de calentamiento de 50 a 92°C (5.6°C/min), por 5 min se mantuvo a 92 °C y se bajó a 50°C a la misma tasa. Durante el método se mantendrá constante la agitación a 196 rpm.

## Comentarios finales

### *Resumen de resultados*

#### *Índice de absorción de agua (IAA) y solubilidad en agua (ISA)*

La Figura 1 muestra el índice de absorción de agua "IAA" (a) y el índice de solubilidad en agua "ISA" (b) de los almidones cocidos con calentamiento óhmico. Respecto al índice de absorción de agua "IAA" (Figura 1a), se

observó que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ) respecto al almidón nativo. El almidón nativo presentó un IAA promedio de  $2.49 \pm 0.03$  g de gel/g de harina. Se han reportado valores de IAA para almidón nativo de maíz que van desde 1.82 hasta 2.7 g de gel/g de harina (Neder-Suárez et al., 2018, 2016); concordando con los datos obtenidos en este estudio.

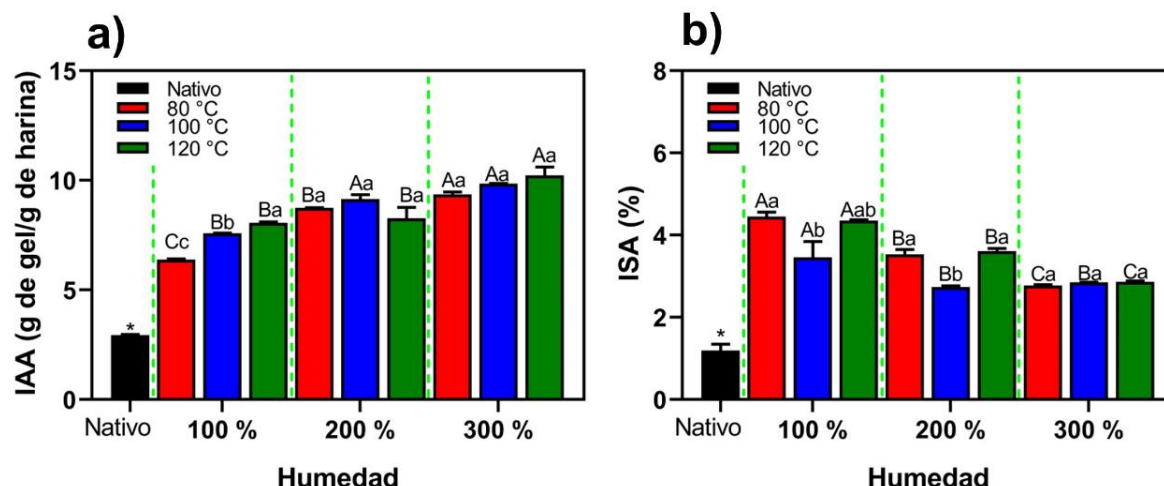


Figura 1. Índice de absorción de agua (IAA) (a) y el índice de solubilidad en agua (ISA) (b) de los almidones gelatinizados por calentamiento óhmico. Letras diferentes mayúsculas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre humedades en la misma temperatura. Letras minúsculas diferentes indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre temperaturas en la misma humedad. \*: diferente estadísticamente ( $p < 0.05$ ) a todos los tratamientos.

Tras someter el almidón al calentamiento por óhmico, los tratamientos con 100 % de humedad (1:1 p/p) mostraron un aumento significativo ( $p < 0.05$ ) en función de la temperatura de procesamiento, obteniéndose  $6.38 \pm 0.04$ ,  $7.58 \pm 0.01$  y  $8.06 \pm 0.05$  g de gel/g de harina al ser cocidos con 80, 100 y 120 °C. Para el caso de los almidones cocidos con 200 % de humedad (1:2 p/p), se observó un aumento significativo en el IAA respecto al almidón nativo y fueron estadísticamente iguales ( $p < 0.05$ ) a los cocidos con 100 % de humedad (1:1 p/p). No se observó diferencia estadística respecto a las temperaturas de cocción en 200 % de humedad, obteniéndose valores entre 8.26 a 9.14 g de gel/g de harina. Los valores obtenidos son superiores a lo reportado en harinas nixtamalizadas cocidas por calentamiento óhmico, cuyos valores oscilan entre 3.5 a 4.6 g de gel/g de harina (Gaytán-Martínez et al., 2012). Cabe destacar que los autores utilizaron humedades entre 45 al 60%, temperaturas menores a las de este trabajo 70 a 90°C, así como maíz integral (grano molido).

El IAA muestra la capacidad de la harina para absorber agua, la cual es dependiente de la disponibilidad de grupos hidrofílicos y de la capacidad de la harina para formar un gel (Neder-Suárez et al., 2018). Por lo que un aumento en esta propiedad puede ser un indicativo de gelatinización del almidón durante el procesamiento térmico. Basado en lo anterior, a una proporción de 1:3 p/p (300 % humedad) mostró una mayor gelatinización del almidón durante el cocimiento óhmico, explicando así los altos valores de IAA observados, independientemente de la temperatura. Morales-Sanchez et al. (2009) reportan que en el procesamiento de almidones mediante calentamiento óhmico no se tiene efectos de cizalla, lo que permite tener solo una lixiviación parcial de la amilosa. Así mismo, el calentamiento óhmico produce un almidón pregelatinizado el cual es más poroso que el nativo, lo que le confiere una alta capacidad de absorción de agua (Sigala-Adame, 2019).

Respecto al índice de solubilidad en agua "ISA" de los almidones cocidos OH (Figura 1a), se observó que todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes al almidón nativo. El almidón nativo mostró un ISA medio de  $1.19 \pm 0.16\%$ , concordando con lo reportado por otros autores para almidón de maíz (Neder-Suárez et al., 2018, 2016). Mientras que, independientemente del tratamiento aplicado se observó un incremento en el ISA tras la cocción del almidón mediante OH. En ese sentido, los almidones cocidos con 100 % de humedad (1:1 p/p) presentando el mayor ISA del conjunto, oscilando de  $3.46 \pm 0.39$  a  $4.45 \pm 0.10$  %. Mientras que, los tratamientos con 200 % de humedad (1:2 p/p) mostraron un ISA entre  $2.74 \pm 0.03$  a  $3.61 \pm 0.06$  %. Finalmente, los almidones cocidos con 300 % de humedad (1:3 p/p) mostraron el ISA más bajo con valores entre  $2.77 \pm 0.02$  a  $2.86 \pm 0.02$  %. Se pudo observar

que la humedad presentó un efecto más marcado que la temperatura. Los valores obtenidos son menores a lo reportado en harinas nixtamalizadas de maíz obtenidas por calentamiento óhmico, las cuales mostraron de un 5.5 a 8 % de ISA (Gaytán-Martínez et al., 2012). Mientras que, los resultados obtenidos son mayores a lo reportado en almidón de papa cocido por calentamiento óhmico, el cual osciló de 1.06 a 1.73 % de ISA (Sigala-Adame, 2019).

El ISA es un indicador de la degradación del almidón durante el procesamiento, donde valores bajos indican que el almidón fue poco degradado y que este contiene pocas moléculas solubles (Neder-Suárez et al., 2016). Por lo que, los almidones cocidos con 100 % de humedad (1:1 p/p) presentan mayor cantidad de sólidos solubles. Sin embargo, los valores de solubilidad se consideran bajos. Previamente, Sigala-Adame (2019) observaron este mismo comportamiento tanto en IAA como en ISA de almidón de papa tratado con calentamiento óhmico, donde el IAA aumenta y el ISA disminuye. Este comportamiento se asoció a que el calentamiento óhmico al carecer de fuerza de corte produce un menor daño al almidón y genera una lixiviación parcial. Por lo que parte de los componentes del almidón aún se encuentran presentes y enlazados en una matriz continua, provocando una alta capacidad de absorción de agua y una baja cantidad de sólidos solubles (Sigala-Adame, 2019).

### Perfil de viscosidad

La Figura 2 muestra el perfil de viscosidad de los almidones cocidos con calentamiento óhmico, empleando diferentes porcentajes de humedad y temperaturas. En forma general se observó un efecto más marcado en la temperatura, independientemente del contenido de humedad. Respecto a los tratamientos obtenidos con 100 % de humedad (1:1 p/p, Figura 2a), se pudo apreciar una disminución significativa ( $p < 0.05$ ) del perfil de viscosidad. En ese sentido la viscosidad máxima obtenida fue de 8903, 6587 y 2782 cP al ser cocidos a 80, 100 y 120 °C, respectivamente. Mientras que la viscosidad inicial aumentó en función de la temperatura, pasando de 11 cP (nativo) a 274 cP al ser cocido con 120 °C. Mientras que la viscosidad mínima y final mostraron los menores valores al ser cocidos con 120 °C, obteniendo 2914 cP y 1119 cP, respectivamente.

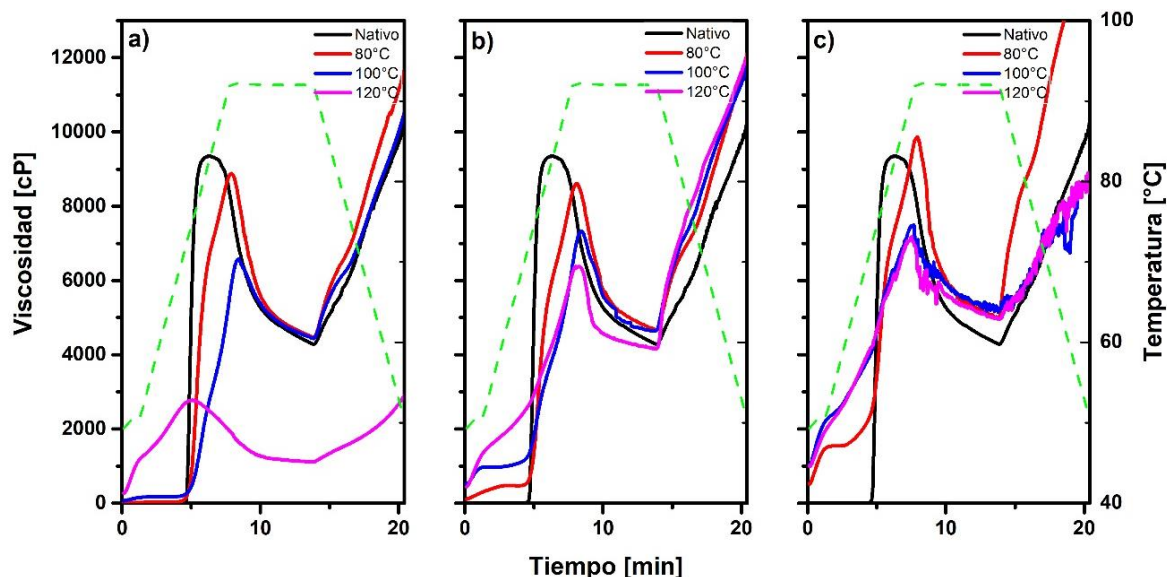


Figura 2 Perfil de viscosidad de los almidones cocidos con calentamiento óhmico. a: 100 %H (1:1 p/p); b: 200 %H (1:2 p/p); c: 300 % (1:3 p/p).

Respecto a los tratamientos cocidos con 200 % de humedad (1:2 p/p, Figura 2b), se observó la misma tendencia. En ese sentido, la viscosidad máxima paso de 8620 cP a 6392 cP, para 80 y 120 °C. Mientras que la viscosidad inicial obtenida al ser cocido a 80 °C fue de 111 cP, alcanzando hasta 442 cP al cocerse con una temperatura de 120 °C. Por otro lado, en los almidones cocidos con 300 % de humedad (1:3 p/p, Figura 2c) se observó el mayor aumento en la viscosidad inicial, pasando de 11 cP (nativo) llegando hasta 1045 cP al ser procesado con 120 °C. Mientras que, al utilizar 80 °C se obtuvo el mayor perfil de viscosidad, con una viscosidad máxima y final de 9875 cP y 15203 cP. Cabe destacar que este tratamiento fue el que mostró la mayor capacidad de absorción de agua “IAA”, lo

que podría explicar en parte la alta viscosidad inicial y final observadas. Previamente, Sigala-Adame (2019) observó este mismo decremento en las viscosidades máximas del almidón de papa en función de la humedad empleada en el calentamiento óhmico. La viscosidad máxima ( $V_{max}$ ) de un almidón, ocurre en el punto de equilibrio entre el hinchado y lixiviado del almidón, causando aumento de la viscosidad, lo que indica la capacidad del almidón para atrapar agua (Méndez-Montealvo et al., 2008).

En forma general se observó un incremento notorio en la viscosidad inicial en función de la temperatura y la humedad empleada para la cocción en calentamiento óhmico, partiendo de 11 cP en almidón nativo y llegando hasta 1047 al utilizar 120 °C y 300 % de humedad.

Estos datos son congruentes con el IAA (Figura 1a), donde el almidón nativo obtuvo 2.9 g de gel/g de harina, valor menor que se presenta, tras ser cocido con 300 % de humedad a 120 °C que aumentó hasta 10.5 g de gel/g de harina. Lo que podría indicar que la cocción del almidón en exceso de humedad a alta temperatura en calentamiento óhmico propicia la gelatinización del almidón y la formación de rearrreglos macromoleculares. Generando así, una estructura con una mayor capacidad de absorción de agua, por ende, una mayor viscosidad inicial. Sin embargo, el calentamiento óhmico al carecer de efectos de cizalla (Morales-Sanchez et al., 2009), la lixiviación de componentes del almidón es limitada, por lo que características dependientes de este efecto, como ISA y la viscosidad final se ven reducidas. Finalmente, los almidones tratados con calentamiento óhmico mostraron una mayor estabilidad térmica ( $V_{max}-V_{min}$ ), derivado de este rearrreglo molecular del almidón, generando una estructura más estable. Sin embargo, se requiere estudios detallados para ratificar esta hipótesis.

### Conclusiones

Se concluye que el calentamiento óhmico es una tecnología que permite gelatinizar almidón nativo a diferentes condiciones de cocimiento como es baja humedad (1:1 w/w) y alta temperatura (120° C). Así mismo, el calentamiento óhmico impacta directamente sobre el perfil de viscosidad en función de la humedad y la temperatura empleada; En general se concluye que la viscosidad del almidón gelatinizado por OH aumenta conforme aumenta el contenido de agua. Y que el aumento de la temperatura disminuye la viscosidad de los almidones gelatinizados por OH. Otra conclusión es que almidón gelatinizado a una proporción “almidón: agua” de 1:3 (p/p) cocido a 100 y 120 °C propicia un aumento en la viscosidad inicial del almidón obteniéndose un aumento en su capacidad de absorción de agua (IAA). Esta es una propiedad funcional muy importante en un almidón gelatinizado ya que permite ser utilizado como espesante.

### Referencias

- Cervantes-Ramírez, J.E., Cabrera-Ramírez, A.H., Morales-Sánchez, E., Rodríguez-García, M.E., Reyes-Vega, M. de la L., Ramírez-Jiménez, A.K., Contreras-Jiménez, B.L., Gaytán-Martínez, M., 2020. Amylose-lipid complex formation from extruded maize starch mixed with fatty acids. *Carbohydr. Polym.* 246, 116555. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116555>
- Chaudhary, D.P., Kumar, S., Langyan, S., 2014. Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses, *Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses*. Springer India, New Delhi. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-1623-0>
- Contreras-Jiménez, B., Morales-Sánchez, E., Reyes-Vega, M.L., Gaytán-Martínez, M., 2014. Propiedades funcionales de harinas de maíz nixtamalizado obtenidas por extrusión a baja temperatura. *CyTA - J. Food* 12, 263–270. <https://doi.org/10.1080/19476337.2013.840804>
- Gaytán-Martínez, M., Figueroa, J.D.C., Vázquez-Landaverde, P.A., Morales-Sánchez, E., Martínez-Flores, H.E., Reyes-Vega, M.L., 2012. Caracterización fisicoquímica, funcional y química de harinas nixtamalizadas de maíz obtenidas por calentamiento óhmico y proceso tradicional. *CyTA - J. Food* 10, 182–195. <https://doi.org/10.1080/19476337.2011.606478>
- Jin, Z., 2018. *Functional Starch and Applications in Food*, Functional Starch and Applications in Food. Springer Singapore, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1077-5>
- Maurer, H.W., 2009. *Starch in the Paper Industry*, Third Edit. ed, Starch. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00018-5>
- Méndez-Montealvo, G., García-Suárez, F.J., Paredes-López, O., Bello-Pérez, L.A., 2008. Effect of nixtamalization on morphological and rheological characteristics of maize starch. *J. Cereal Sci.* 48, 420–425. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.10.007>
- Ménera-López, I., Gaytán-Martínez, M., Reyes-Vega, M.L., Morales-Sánchez, E., Figueroa, J.D.C., 2013. Physico-chemical properties and quality assessment of corn flour processed by a continuous ohmic heating system and traditional nixtamalization. *CyTA - J. Food* 11, 8–14. <https://doi.org/10.1080/19476337.2012.762692>
- Morales-Sanchez, E., Figueroa, J.D.C., Gaytan-Martínez, M., 2009. Wet Method for Measuring Starch Gelatinization Temperature Using Electrical



Conductivity. *J. Food Sci.* 74, E382–E385. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01279.x>

Neder-Suárez, D., Amaya-Guerra, C., Quintero-Ramos, A., Pérez-Carrillo, E., Alanís-Guzmán, M., Báez-González, J., García-Díaz, C., Núñez-González, M., Lardizábal-Gutiérrez, D., Jiménez-Castro, J., 2016. Physicochemical Changes and Resistant-Starch Content of Extruded Cornstarch with and without Storage at Refrigerator Temperatures. *Molecules* 21, 1064. <https://doi.org/10.3390/molecules21081064>

Neder-Suárez, D., Amaya-Guerra, C.A., Báez-González, J.G., Quintero-Ramos, A., Aguilar-Palazuelos, E., Galicia-García, T., Ramírez-Wong, B., Campos-Venegas, K., de Jesús Zazueta-Morales, J., 2018. Resistant Starch Formation from Corn Starch by Combining Acid Hydrolysis with Extrusion Cooking and Hydrothermal Storage. *Starch - Stärke* 70, 1700118. <https://doi.org/10.1002/star.201700118>

Sigala-Adame, B. 2019. Obtención de almidones de papa (*Solanum tuberosum*) pregelatinizados usando calentamiento óhmico. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1497/1/FQ-0044-Bettina%20Sigala%20Adame.pdf>

Pérez-Santos, D.-M., Velazquez, G., Canonico-Franco, M., Morales-Sanchez, E., Gaytan-Martínez, M., Yañez-Limon, J.-M., Herrera-Gomez, A., 2016. Modeling the limited degree of starch gelatinization. *Starch - Stärke* 68, 727–733. <https://doi.org/10.1002/star.201500220>

Tester, R.F., Karkalas, J., Qi, X., 2004. Starch—composition, fine structure and architecture. *J. Cereal Sci.* 39, 151–165. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2003.12.001>

Xi, S.X., Liu, Q., Cui, S.W., 2005. Starch modification and application. *Food Carbohydrates Chem. Phys. Prop. Appl.* 357–405. <https://doi.org/doi:10.1201/9780203485286.ch8>

Zhu, F., 2018. Modifications of starch by electric field based techniques. *Trends Food Sci. Technol.* 75, 158–169. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.011>

# SIMULACIÓN DEL PERFIL TÉRMICO DE UN DESHIDRATADOR DE ALIMENTOS MEDIANTE ANSYS

Ing. Karelin Bastida Vazquez<sup>1</sup>, Dr. Juan Manuel Olivares Ramírez<sup>2</sup> y  
Dr. Eduardo Morales Sánchez<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente trabajo muestra la simulación del flujo de calor de un deshidratador comercial para obtener el perfil térmico en cada punto interno. La simulación se realizó utilizando el software ANSYS CFX de elemento finito empleando los modelos de estado estable y térmico transitorio, los parámetros de frontera que intervienen en la simulación son asignación de temperatura en la resistencia y temperatura ambiente, convección en las entradas y salidas del deshidratador y un flujo de calor interno. El objetivo principal del presente trabajo fue obtener un error porcentual del 1% en la simulación del perfil térmico comparado con el perfil térmico experimental. Una vez obtenido el perfil térmico y calculado las temperaturas internas del deshidratador simulado se compararon con las temperaturas experimentales para validar resultados y calcular el error. El modelo de simulación obtenido permitirá ser utilizado para la optimización del diseño o para un re-escalamiento del deshidratador.

**Palabras clave**—Mecánica de fluidos, Transferencia de calor, Elemento finito, Deshidratador

## Introducción

La deshidratación de alimentos es una de las formas más antiguas de preservar los alimentos; la deshidratación consiste en la eliminación de la mayor parte de humedad contenida en los alimentos cuando se aplica convección térmica de aire caliente.

El presente artículo propone la simulación térmica y de flujo de un deshidratador eléctrico comercial empleando ANSYS CFX. Para llevar a cabo la simulación se trabajó con dos modelos para evaluar la transferencia de calor, estos modelos son: el modelo de “estado estable o estacionario” y el modelo “térmico transitorio”.

Un análisis térmico de estado estacionario o estable determina la distribución de la temperatura y otras cantidades térmicas en condiciones de carga en estado estacionario. Una condición de carga de estado estable es una situación en la que los efectos de almacenamiento de calor varían durante un período de tiempo (Reddy, Reddy, and Satpagiri 2015). Este modelo se utiliza para calcular la respuesta térmica a las cargas de calor según las temperaturas prescritas o las condiciones de convección aplicadas o ambas. Los análisis térmicos de estado estable asumen un estado estable para todas las cargas térmicas y condiciones de contorno. Esta forma de análisis no evalúa los cambios a lo largo del tiempo. (Center n.d.)

Un análisis térmico transitorio determina la distribución de la temperatura y otras cantidades térmicas en condiciones que varían durante un período de tiempo. Se realizó un análisis térmico transitorio para determinar la distribución de la temperatura dentro del deshidratador (Reddy, Reddy, and Satpagiri 2015). Los resultados obtenidos del modelo de estado estable junto con los resultados de este modelo permitirán obtener un comportamiento más real en la simulación de flujo y temperatura al interior del deshidratador.

La Figura 1 muestra la metodología seguida para realizar la simulación y la comparación del perfil térmico. Observe el proceso de retroalimentación para obtener el porcentaje de error deseado.

## Descripción del Método

Se utilizó el programa ANSYS (Academic Research Mechanical, 2019, USA) para simular el flujo de aire y su desempeño. La Figura 3 muestra el dibujo de un deshidratador comercial. El módulo ANSYS CFX utiliza las ecuaciones Navier-Stokes (Ec.1) para describir los procesos fundamentales de impulso, calor y transferencia de masa. (Qi et al. 2010)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \nabla u = -\frac{\nabla P}{\rho} + \nu \nabla^2 u \quad \text{Ec.1}$$

<sup>1</sup> La Ing. Karelin Bastida Vazquez es estudiante de la maestría en energías alternativas en CICATA-IPN-QRO. [kbastidav1800@alumno.ipn.mx](mailto:kbastidav1800@alumno.ipn.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Juan Manuel Olivares Ramírez es profesor de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río, Qro [jmolivar01@yahoo.com](mailto:jmolivar01@yahoo.com)

<sup>3</sup> El Dr. Eduardo Morales Sánchez es Profesor del Instituto Politécnico Nacional CICATA-IPN-QRO [emoraless@ipn.mx](mailto:emoraless@ipn.mx)

En la Figura 1, se describe el proceso que se siguió para la elaboración de la simulación en ANSYS:

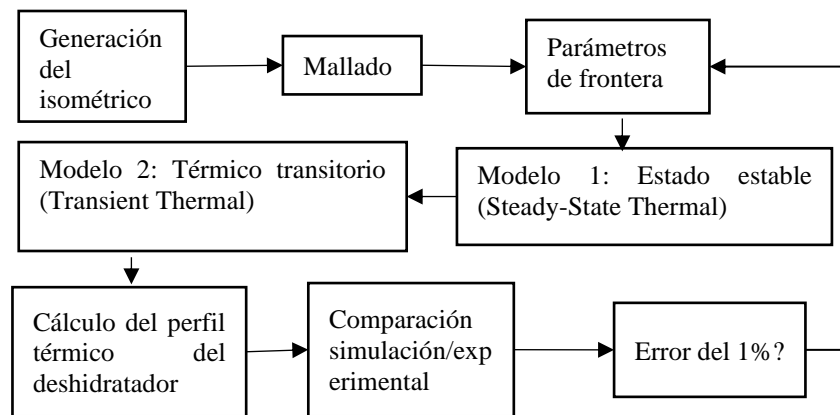


Figura 1. Metodología empleada para la simulación del perfil térmico por medio de ANSYS CFX.

#### Medición experimental del perfil temperatura del deshidratador

Se realizó la medición de temperatura mediante termopares (tipo j) a un deshidratador comercial, dicha medición se llevó a cabo colocando los termopares en 27 puntos del deshidratador como se muestra en la Figura 2. El deshidratador se programó a 60 °C para la medición de la temperatura, y cada 5 minutos se realizó el registro, después de 45 minutos se estabilizó la temperatura.

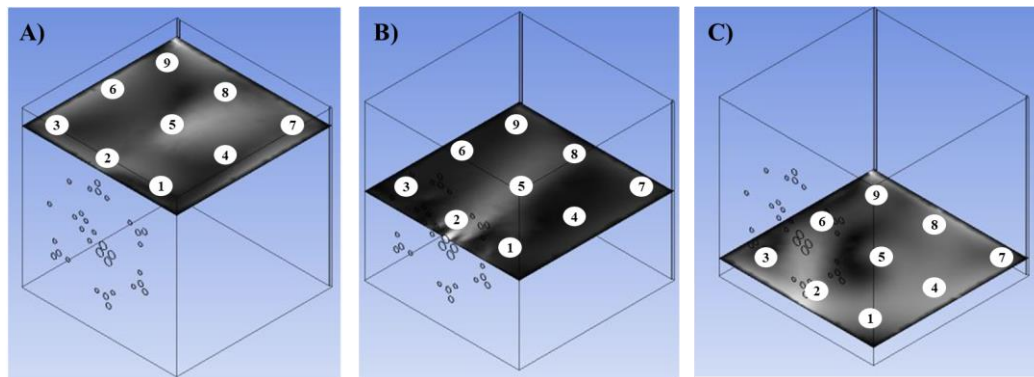


Figura 2. Ubicación del sensor en la experimentación.

#### Parámetros de frontera

Los parámetros de frontera utilizados para obtener el isométrico y el mallado del deshidratador se describen a continuación:

En la primera etapa se construyó una superficie de 0.25 por 0.25 m, posteriormente se realizó una extrusión de 0.25 m formando un cubo. Para generar las entradas se construyeron 32 círculos de diferentes radios (18 de 0.003 m, 10 de 0.004 m y 4 de 0.0055 m) en la parte posterior del sólido y se extruyeron hacia adentro. Para generar las salidas se construyeron 2 rectángulos a los laterales de 0.25 por 0.004 m en la parte frontal. En la generación de la resistencia se dibujaron 2 hexágonos de 0.1104 m en cada arista y se realizó la extrusión. Finalmente se seleccionaron en la parte posterior del volumen las entradas “inlet” y en la parte frontal las salidas “outlet”.

El mallado se realizó primero por superficies y después se llevó a cabo con el volumen total (Figura 3). Los parámetros de mallado fueron los siguientes: En la sección de Defaults, se definen: Physics Preference: Mechanical, Element order: Default, Element size: Default.

En la sección de Sizing se establece los tamaños de elementos: Bounding Box Diagonal: 0.43359, Average Surface Area: 4.5805 E -003 m<sup>2</sup>, Minimum Edge length: 1E-004m.

En la sección de Quality: Check Mesh Quality: Yes, Errors, Error Limits: Standard Mechanical, Target Quality: Default, Smoothing: Medium, Mesh Metric: None

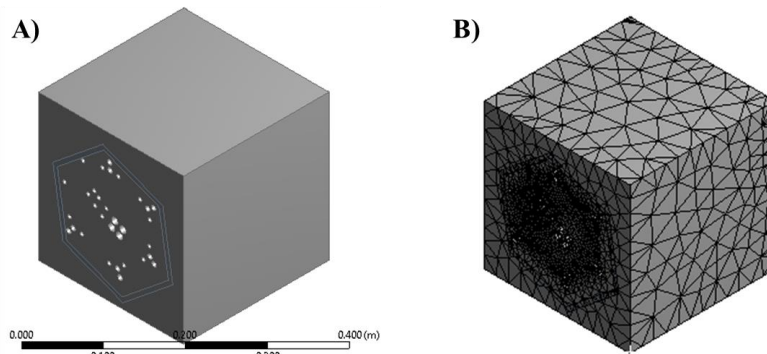


Figura 3. A) Dibujo del isométrico, B) Dibujo del mallado.

Finalmente, se construyó el modelo en estado estable con los siguientes parámetros de frontera:

#### *Estado estacionario*

- Se asignaron 2 parámetros de convección; en las entradas de  $300 \text{ W/m}^2$  a  $25^\circ\text{C}$  y en las salidas de  $300 \text{ W/m}^2$  a  $25^\circ\text{C}$ .
- Se asignó un valor de flujo de calor del deshidratador comercial en la cara externa de la resistencia de  $440 \text{ W}$
- Se asignaron 2 parámetros de temperatura en la resistencia, de  $80^\circ\text{C}$  debido a que esa es la temperatura en la resistencia y en los orificios de  $25^\circ\text{C}$  (temperatura ambiente).
- En “analysis settings”, se asignó el tiempo de medición cada 5 min hasta completar los 45 min.

#### *Estado transitorio*

- Se asignaron 2 parámetros de convección; en las entradas de  $300 \text{ W/m}^2$  a  $25^\circ\text{C}$  y en las salidas de  $300 \text{ W/m}^2$  a  $25^\circ\text{C}$ .
- Se asignó un valor de flujo de calor del deshidratador comercial en la cara externa de la resistencia de  $440 \text{ W}$
- Se asignaron 2 parámetros de temperatura en la resistencia, de  $80^\circ\text{C}$  debido a que esa es la temperatura en la resistencia y en los orificios de  $25^\circ\text{C}$  (temperatura ambiente).

La simulación se realizó para obtener el perfil térmico a una temperatura de  $60^\circ\text{C}$ .

#### *Error porcentual*

Se realizó un análisis estadístico en base a los datos obtenidos mediante el cálculo del error porcentual entre el valor esperado (experimental) contra los valores conseguidos de la simulación, con la finalidad de encontrar cuán inexacta es nuestra simulación comparado con los perfiles temperatura experimentales. Dicho cálculo se realizó con la Ec.2:

$$\text{error porcentual} = \left| \frac{v_A - v_E}{v_E} \right| \times 100 \quad \text{Ec.2}$$

Donde,  $v_A$ = Valor real,  $v_E$ = valor esperado

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

La Figura 4 muestra el resultado de la simulación, indicando la distribución promedio de las temperaturas cuando se estabiliza en los 9 puntos del deshidratador. El programa solo indica el promedio de la temperatura en cualquier punto.

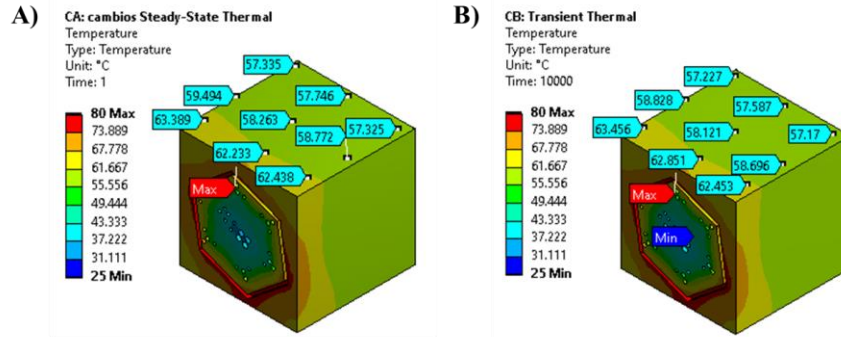


Figura 4. Perfiles de temperatura en los modelos estable y transitorio.

La Figura 5A y 5B muestra el perfil térmico experimental en el tiempo con respecto al perfil térmico fijo obtenido en la simulación de los modelos para un tiempo de 10 minutos y 30 minutos respectivamente. Como se puede observar no se ha llegado a un estado estable con estos tiempos por lo que los valores de temperatura experimentales y simulados tienen un error grande.

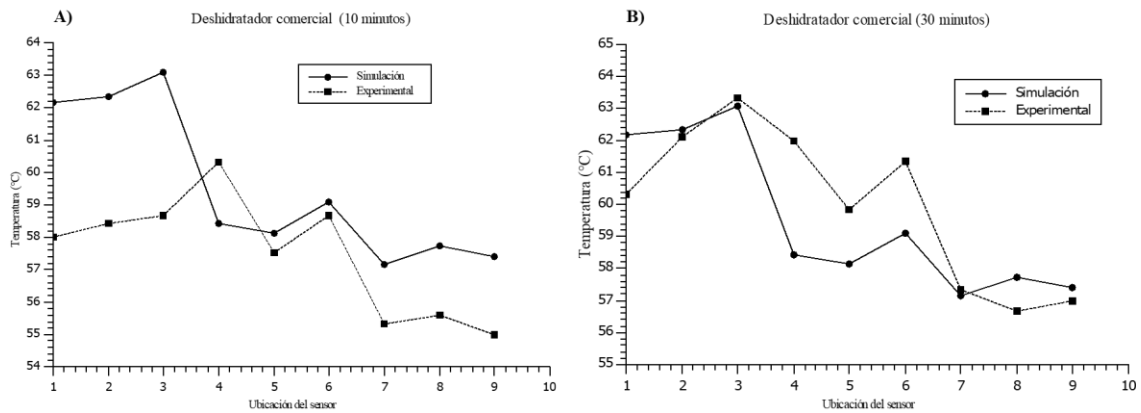


Figura 5. Perfiles de temperatura experimentales y simulados. A) 10 minutos B) 30 minutos.

Se puede observar que al paso del tiempo los valores de temperatura experimental se aproximan a los valores de la simulación. Comprobando que dicha simulación es la adecuada en este análisis. Como era de esperarse, se observa que los perfiles de la simulación obtenidos se acercan a los perfiles experimentales, demostrando que los parámetros de frontera previamente establecidos en los modelos son los correctos. La Figura 6 muestra el perfil térmico medido experimentalmente comparado con el perfil térmico de la simulación al estabilizarse la temperatura en función de la ubicación de los sensores.

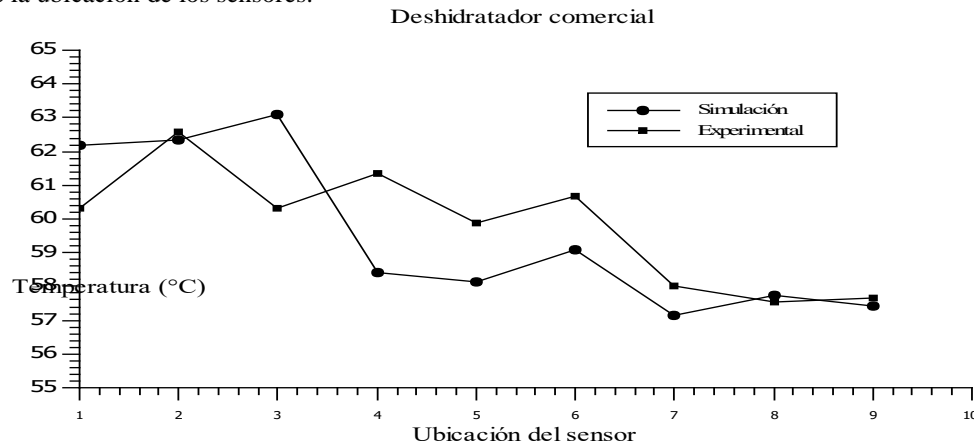


Figura 6. Perfiles de temperatura experimentales y simulados en función de la posición de los sensores.

A continuación, se calcula el error porcentual:

El cálculo del error se realizará a los valores de temperatura correspondientes a la salida del deshidratador. El cálculo se hará para las 3 posiciones dentro del deshidratador (en la entrada, en medio y en la salida).

Error en entrada:

$$\left(\frac{62.175+62.345+63.088}{3}\right) - \left(\frac{60.333+62.5666+60.333}{3}\right) \Big/ \left(\frac{62.175+62.345+63.088}{3}\right) = 0.0233$$

Error en medio:

$$\left(\frac{58.418+58.128+59.092}{3}\right) - \left(\frac{62+59.866+61.333}{3}\right) \Big/ \left(\frac{58.418+58.128+59.092}{3}\right) = 0.0430$$

Error en salida:

$$\left(\frac{57.16+57.73+57.409}{3}\right) - \left(\frac{58+57.533+57.666}{3}\right) \Big/ \left(\frac{57.16+57.73+57.409}{3}\right) = 0.0052$$

El error porcentual se calcula multiplicando por 100 el error calculado.

Error porcentual en entrada=  $0.023 \times 100 = 2.3\%$

Error porcentual en medio=  $0.0430 \times 100 = 4.3\%$

Error porcentual en salida=  $0.0052 \times 100 = 0.05\%$

A partir de estos resultados podemos decir que se cumplió el objetivo del presente trabajo que fue obtener un error porcentual máximo del 1% en la temperatura de salida. Con respecto a la temperatura de entrada el error fue del 2%, este error es debido a que cerca del ventilador la temperatura del aire de entrada es mayor y por eso experimentalmente la temperatura es de 60 °C.

### Conclusiones

Se llevó a cabo un análisis de elementos finitos térmico para analizar el comportamiento de la temperatura dentro de un deshidratador comercial, mediante una comparativa experimental. Para lo cual se utilizó ANSYS CFX.

A partir de los parámetros de frontera determinados para los dos modelos utilizados: temperatura de 80°C en la resistencia, temperatura ambiente de 25°C, convección de 300 W/m<sup>2</sup> en las entradas y salidas del deshidratador, y un flujo de calor de 440 W; con dichos parámetros se pudo validar la simulación térmica del deshidratador comercial con los perfiles de temperatura obtenidos experimentalmente, logrando un error porcentual de 0.5% calculado a partir del promedio de los valores experimentales y los valores de la simulación, es decir, los valores esperados y reales respectivamente.

Mediante los resultados conseguidos en los modelos, nos permite tener las bases para la optimización con datos confiables, de un nuevo diseño de deshidratador o bien, para re-escalarlo a un mismo deshidratador de mayor volumen. Cuando analizamos un perfil térmico podemos plantear una mejora al objeto de estudio.

### Referencias

C. H. Center. "Steady Thermal Analysis.", s.f. consultada por Internet el 13 de octubre del 2020. Dirección de internet: [http://support.ptc.com/help/creo/creo\\_sim/usascii/index.html#page/sim%2Fsimulate%2Fanalysis%2Fthermal%2Freference%2Fsteadythermal.html](http://support.ptc.com/help/creo/creo_sim/usascii/index.html#page/sim%2Fsimulate%2Fanalysis%2Fthermal%2Freference%2Fsteadythermal.html)

R. Qi, D. Ng, B. R. Cormier, and M. S. Mannan, "Numerical simulations of LNG vapor dispersion in Brayton Fire Training Field tests with ANSYS CFX," J. Hazard. Mater., vol. 183, no. 1–3, pp. 51–61, nov. 2010, doi: 10.1016/j.jhazmat.2010.06.090.

K. A. Reddy, T. V. S. Reddy, and S. Satpagiri, "Heat Flux and Temperature Distribution Analysis of I C Engine Cylinder Head Using ANSYS," vol. 2, no. 5, 2015.

### Notas Biográficas

La **Ing. Karelin Bastida Vazquez** es egresada de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río de la ingeniería en energías renovables; actualmente es estudiante de la maestría en tecnología avanzada con el proyecto de Diseño y construcción de un deshidratador eléctrico en CICATA-QRO.

El **Dr. Juan Manuel Olivares Ramírez** tiene una licenciatura en ingeniería Industrial Mecánica en Térmica en el Instituto Tecnológico de Morelia; Maestría en Ciencias en el Instituto Tecnológico de Morelia; Doctorado en Ciencia aplicada en

CICATA-IPN Unidad Querétaro. Actualmente el profesor investigador en la Universidad Tecnológica de San Juan del Río desde 1999.

El **Dr. Eduardo Morales Sánchez** tiene una Licenciatura en Electrónica en la B.U.A. de Puebla; Maestría en Instrumentación y Control Automático en la U. A de Querétaro; Doctorado en Ingeniería en propiedades eléctricas de materiales de la U. A de Querétaro. Ha sido profesor investigador del CICATA-IPN Unidad Querétaro desde 2006, tiene Nombramiento de Investigador Nacional Nivel II otorgado por el Sistema Nacional de Investigadores.

# Causas por las que los estudiantes de origen wixárica no logran concluir de manera satisfactoria sus estudios en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur

Dra. G.E. Mireya Bautista Casas<sup>1</sup>, M.G.E. Luz Elvira Luna Ayala<sup>2</sup> y  
M.A. María Concepción Flores Tejada<sup>3</sup>

**Resumen**—Los huicholes o wixáritari son un pueblo indígena que vive en la parte occidental de la Sierra Madre en el centro-oeste de México, principalmente en los estados de Jalisco, Nayarit, Zacatecas y Durango. Los huicholes, estimados entre 25,000 y 30,000 personas, viven en su mayor parte de acuerdo con sus tradiciones ancestrales. Los huicholes hablan huichol, un idioma de la familia Uto-azteca, wixaritari vaniuki o Wixárika. Se denominan wixarica, que significa «hijos de dioses» en este idioma. En el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, actualmente se ofrecen seis programas educativos: Ingeniería en Administración, Ingeniería en Gestión Empresarial, Contador Público, Ingeniería en Electromecánica, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales. De manera frecuente, estudiantes de origen wixárica se inscriben para cursar sus estudios de nivel superior en alguno de ellos, sin embargo, la gran mayoría de éstos estudiantes no logran concluir de manera satisfactoria sus estudios. En el presente artículo hablaremos de las principales causas por las que sucede éste fenómeno desde los inicios del ITSZaS.

**Palabras clave**—Wixáricas, huicholes, reprobación, deserción, eficiencia terminal.

## Introducción

En la comunidad wixárica, generalmente los estudios suelen ser considerados como un mal necesario. Son necesarios porque prometen un mejor futuro para los jóvenes estudiantes, sin embargo, son concebidos como una actividad que contribuye a alejarlos de su cultura, pues compiten con la socialización e instrucción tradicionalmente a cargo de los mayores en sus poblaciones. El conflicto se puede apreciar y pudiera ser ilustrado a partir de que los jóvenes que egresan del bachillerato tienen que dejar y alejarse de sus comunidades para poder cursar una carrera universitaria llevando consigo la mayoría de las veces sólo el sueño y las ilusiones de ser una persona preparada y mejorar su situación de vida.

Es importante señalar que los jóvenes wixáricas que logran terminar los estudios de bachillerato de manera satisfactoria, generalmente son alentados por sus mismos profesores de éste nivel para que continúen con sus estudios, situación que se antepone a sus costumbres ya que en sus comunidades la transmisión del conocimiento es oral, los ancianos, y especialmente el chamán, tiene un papel importante en la educación. En las celebraciones rituales, las canciones muy largas, llamadas Huahui, relatan las acciones de los antepasados, representados por bailarines adultos en la noche de la fiesta del peyote (Jicuri Neirra).

Las relaciones que los huicholes tienen con sus escuelas son comparables a las del etnólogo con la cultura distante en la que encaja más o menos: una mezcla de fascinación, miedo y desconfianza. La gran mayoría de los estudiantes no van más allá del sexto grado, «sexto grado», que marca el final de la escuela primaria. Este breve aprendizaje parece apenas suficiente para «gestionar los propios intereses».

El «graduado» permanece a medio camino, ahora tan alejado de los valores de su cultura de origen como un verdadero dominio de las herramientas conceptuales necesarias para el desarrollo autónomo de su propia sociedad. Sólo una pequeña minoría emprende educación secundaria, mismos que siguen con la instrucción del bachillerato y aún menos, emprende el vuelo para cursar fuera de casa la educación superior. Las causas de este fracaso son las mismas que cuando se fundaron las escuelas en 1930: un presupuesto muy insuficiente.

<sup>1</sup> La Dra. G.E. Mireya Bautista Casas, es Profesora e Investigadora de Ingeniería en Administración, Ingeniería Electromecánica y Contador Público, en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, Tlaltenango de Sánchez Román Zacatecas, México [mirebautista@hotmail.com](mailto:mirebautista@hotmail.com) (autora correspondiente)

<sup>2</sup> La M.G.E. Luz Elvira Luna Ayala, es profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, Tlaltenango de Sánchez Román Zacatecas, México [luzluna71@hotmail.com](mailto:luzluna71@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.A. María Concepción Flores Tejada es profesora de Ingeniería en Administración, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, Tlaltenango de Sánchez Román Zacatecas, México [concepcion125@itszas.edu.mx](mailto:concepcion125@itszas.edu.mx)



La escuela estatal, ahora dirigida por maestros «bilingües» huicholes, no queda excluida por su participación en el adoctrinamiento nacionalista. Cada festival secular (Día Nacional, Día de la Constitución, Día de los Docentes) está precedido por un desfile de estudiantes con pasos militares y un saludo a la bandera.

El neo-ritual más sorprendente es sin duda el «Día de la madre», donde se supone que debe enseñar a los niños a respetarlos sin que parezca darse cuenta de que la noción de «madre» está en el corazón del pensamiento indígena. No hay nada sorprendente, por lo tanto, que las relaciones que los padres indígenas tienen con la escuela sean al menos ambiguas.

Los jóvenes en la escuela son menos brazos para el trabajo diario y también el trabajo estacional en las plantaciones de Nayarit. No es raro que los padres se lleven a sus hijos sin consultar a la autoridad escolar.

Muchas familias tienen una estrategia escolar bien definida: uno o dos niños irán a la escuela hasta el final de la escuela primaria y luego actuarán como lectores de documentos administrativos y contadores para las operaciones económicas familiares. Los demás se quedarán en casa para ayudar a los padres.

Pero el punto más importante y que es el que nos ocupa en esta investigación, es sin duda el saber que, a pesar de todo, existen jóvenes que han logrado llegar a una institución de nivel superior, alentados por sus familiares y especialmente por sus docentes de bachillerato; llegaron como bien se mencionó anteriormente, con el sueño y la ilusión de algún día contar con un título profesional.

Sin embargo, se ha observado que conforme pasa el tiempo, una importante cantidad de alumnos de origen wixárika inscritos en los diferentes programas académicos, deciden abandonar sus estudios de manera definitiva sin importar el avance que lleven; es decir, deciden regresar a sus comunidades dejando de lado la carrera universitaria que estuvieron cursando, generando así, altos índices de reprobación y deserción y lo que es aún peor, índices de eficiencia terminal por los suelos.

Esta situación que se vive en el ITSZaS, es sin lugar a dudas, la mayor preocupación del cuerpo docente y administrativo y de muchas instituciones educativas de nivel superior, buscando el imperante significado y las posibles causas de lo que ha provocado en los jóvenes, que los lleva tomar tan drástica decisión.

Lo anterior no lleva a especular, si el problema es económico, si es algo personal o familiar, si existe influencia de los diversos medios de comunicación, si es algo social; cuestionamientos que en el fondo generan nuevos cuestionamientos.

### **Descripción del Método**

El tipo de investigación utilizado fue la investigación no experimental, ya que no hubo manipulación deliberada o controlada de variables, no se construyó ninguna situación, ni se seleccionaron al azar los sujetos del grupo; lo que se hizo fue observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizar la información recabada. Juntamente con lo anterior, fue de tipo transversal ya que se hizo en un solo momento, en un tiempo único. Además, de tipo descriptivo y correlativo-causal: el primero implica, indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables sin manipularlas y sólo describiéndolas; en el segundo, lo que se hace es describir la relación que se da entre dos o más variables.

Para la presente investigación el método utilizado fue el hipotético-deductivo, ya que éste tiene como sustento epistemológico a la concepción positivista, sustrato filosófico extenso y complejo que como modo de pensamiento expresa su reflexión y formulación a través de reglas fundamentales. Bochenski (1988), indica que la expresión tan usada de hipotético-deductivo alude a las dos direcciones del procedimiento reductivo, pues es hipotético, porque en él se construyen hipótesis explicativas del fenómeno; y deductivo, porque de las hipótesis se deducen las premisas verificables; así para los positivistas, el método es la unidad que cohesionada a la ciencia y la única vía que hace posible construir el conocimiento, por lo que se refieren a él como el método científico, que en realidad implica la lógica hipotético-deductiva.

Además, la presente investigación cumple con los preceptos y la lógica del método mencionado ya que los elementos que integran el proyecto son: a) La idea que da origen a la investigación, b) el planteamiento del problema, c) elaboración del marco teórico, d) definición del tipo de investigación, e) formulación de hipótesis y, f) diseño de la investigación.

Para el desarrollo de la presente investigación, se aplicaron cuestionarios estructurados con preguntas sencillas y respuestas de opción múltiple en donde se utilizó información recabada en el departamento de orientación educativa, misma que fue proporcionada por los estudiantes wixáricas que se dieron de baja recientemente y que específicamente se refiere a la situación económica, estado civil y otros factores de importancia como la facilidad o dificultad para socializar y entender el lenguaje utilizado tanto por sus compañeros de clase como sus docentes.

El universo estuvo conformado por los jóvenes en formación del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, en el semestre febrero – julio 2020, estaban inscritos un total de 572 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 18 y

23 años de edad los cuales se distribuyeron en los seis programas educativos que se ofertan en la institución. En la tabla uno podemos observar la distribución de los estudiantes por programa educativo y semestre; en la tabla dos, se observa el total de los estudiantes de origen wixárica inscritos por semestre y programa educativo.

Programa educativo	2°	4°	6°	8°	10°	12°	Más	Total
Ingeniería en Gestión Empresarial	11	12	9	20	13	2		67
Ingeniería en Administración	23	20	37	32	3	1		116
Ingeniería en Sistemas Computacionales	15	13	12	11	1	1		53
Contador Público	47	22	17	17	2			105
Ingeniería en Electromecánica	24	28	14	28	11	4	2	111
Ingeniería Industrial	39	32	21	25	3			120
<b>Total</b>	<b>159</b>	<b>127</b>	<b>110</b>	<b>133</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>572</b>

Tabla 1. Distribución de estudiantes por programa educativo y semestre  
Fuente: Departamento de Servicios Escolares del ITSZaS. (Febrero 2020).

Programa educativo	2°	4°	6°	8°	10°	12°	Más	Total
Ingeniería en Gestión Empresarial	2		2	3	4			11
Ingeniería en Administración	1	1	3	2	1			8
Ingeniería en Sistemas Computacionales		1	1					2
Contador Público			1					1
Ingeniería en Electromecánica								
Ingeniería Industrial								
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>			<b>22</b>

Tabla 2. Distribución de estudiantes indígenas por programa educativo y semestre  
Fuente: Departamento de Servicios Escolares del ITSZaS. (Febrero 2020).

El tipo de muestreo que se llevó a cabo fue de tipo no probabilístico ya que se determinó una muestra por conveniencia, es decir, los individuos empleados en la investigación se seleccionan porque están fácilmente disponibles y porque sabemos que pertenecen a la población de interés, no porque hayan sido seleccionados mediante un criterio estadístico.

La muestra estuvo conformada por veintidós elementos, que representa el total de estudiantes de origen wixárica inscritos en alguno de los programas educativos ofertados por la institución. Nos dirigimos a éstos estudiantes que son alumnos, porque por medio de ellos se puedo obtener información muy valiosa respecto a las condiciones en las que están viviendo y los problemas que tienen siendo estudiantes y lo que de alguna manera nos proporcionó los datos que fueron motivo de deserción de que otros estudiantes wixáricas se dieran de baja; lo anterior también nos permitió corroborar los datos obtenidos en el departamento de orientación educativa, mismos que ya habían sido analizados con anterioridad.

## Comentarios finales

### Resumen de resultados

A partir del planteamiento del problema de esta investigación, se estableció que las unidades de análisis, estarían compuestas por alumnos de origen wixárica del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, quienes participaron en el proceso de validación de los instrumentos, así como también, en el proceso de levantamiento de datos.

Después de haber analizado la información recabada por los participantes, se obtuvieron los siguientes resultados: el 86% de los estudiantes wixáricas, no cuentan con los recursos económicos suficientes para solventar los gastos que implican estar estudiando en la universidad; los gastos a los que nos referimos son primeramente cuando llegan a la localidad, tienen que buscar dónde vivir, pagar la renta, comprar algunos muebles indispensables para hacerse vivir; alimentación, gastos para artículos personales y transporte.

El 93% de ellos, no cuentan con el equipo de cómputo e impresión necesario para poder estar cumpliendo con sus trabajos y tareas, por lo que lo anterior implica buscar el servicio en algún establecimiento que lo brinde, como pudiera ser un ciber pero, además, lo anterior también genera un gasto más.

El 8% de los estudiantes encuestados, está casado y tiene la necesidad de “mantener” a una familia, motivo por el cual después de sus clases tiene que trabajar; cabe mencionar, que algunos trabajan en grupos musicales ya que se organizan con otros wixáricas que viven en la localidad y forman sus grupos para poder subsistir, actividad que no genera los recursos económicos suficientes para la manutención de la familia.

Aunado a lo anterior y no menos importante, se presenta la situación de la pandemia en donde nos ha orillado a llevar clases en línea, los alumnos wixáricas aparte de que no cuentan con equipo de cómputo, no cuentan con servicio de internet, se conectan a clase con su celular vía datos, situación que está generando más gastos, teniendo que estar poniendo recargas y recargas y tal parecen que es una historia sin fin.

### *Conclusiones*

La deserción escolar no sólo impacta al joven que abandona una carrera universitaria, también afecta a sus familias, a la institución y a la economía del país en general; si los jóvenes no terminan sus estudios de nivel superior, es lógico que exista un menor número de profesionistas, lo que significa que estaremos menos preparados frente a países con un mayor número de profesionistas por número de habitantes.

Según datos de algunas organizaciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Secretaría de Educación Pública (SEP), únicamente el 25% de los jóvenes que cursan la universidad logran graduarse, la deserción universitaria se ha ubicado entre el 7.5% y 8.5% a escala nacional, 1 de cada 10 jóvenes deserta en el camino y durante el primer año de estudios, es cuando se produce la mayor cantidad de abandonos; existe otro tipo de situaciones que se observaron en muy pocos estudiantes wixáricas, lograron terminar sus estudios pero nunca han ni siquiera tratado de tramitar su título profesional.

“El 10 por ciento de los alumnos de nuevo ingreso de las carreras profesionales desertan de los estudios o cambian de opción, tras darse cuenta que las alternativas que eligieron no cubren sus necesidades o expectativas” señala al periódico El Mundo de Córdoba la doctora en Educación Gabriela Cabrera López, de la dirección general en Atención y Orientación Educativa de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Estos son los jóvenes “que terminan percatándose y haciéndose conscientes de que la carrera en la que están no es de su satisfacción», dice la orientadora. Esto se incrementa a lo largo de las carreras. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señala que gran parte de la responsabilidad de la deserción la tiene el sistema universitario, pues “deja la carga de ese fracaso a los alumnos y sus familias.”

Uno de los principales motivos por lo que los estudiantes en general desertan es la “motivación” de acuerdo a la Encuesta Nacional de la Juventud (ENJ) de 2010; según los resultados arrojados por la encuesta mencionada, el 15% de los jóvenes que entran a la universidad, señalan que entraron o se inscribieron en una universidad que no era de su preferencia, porque no tuvieron otra opción; situación que de alguna manera igual pasa con nuestros estudiantes wixáricas, ya que es la opción más cercana que tienen; el 37% de los estudiantes señala que no están matriculados en la universidad de su elección; 13% dice que los estudios están por debajo de sus expectativas y el 16% dejaron sus estudios porque “se aburrían”.

Por esto, “el trabajo de los orientadores educativos de las escuelas es ‘fundamental’ en el desarrollo integral de los estudiantes, de ello puede depender la formación de personas responsables con la sociedad en sus acciones y al momento de elegir las profesiones con las que aportarán a la comunidad”, señala la Doctora Cabrera.

Esto puede ser complejo. Académicos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco hicieron un estudio cualitativo de carácter focal acerca de la eficiencia terminal de estudiantes de ingeniería química de esa casa de estudios. Entre otras cosas, concluyeron que:

- Los programas de tutorías no habían logrado en su totalidad acciones que contempla el reglamento, como la atención individual o grupal por medio de asesorías, cursos remediales, entre otros.
- Había falta de innovación en el proceso enseñanza aprendizaje por parte de los docentes, limitando “la participación activa de los estudiantes, la apropiación de conceptos y desarrollo de habilidades y actitudes que permitan mejorar su desempeño.»
- Las materias con mayores índices de reprobación y compromiso se acumulan en los primeros ciclos del plan de estudio.

Con esto, se hace importante recalcar que una buena orientación y seguimiento a la motivación de los estudiantes es clave para detectar de manera temprana problemas que puedan aumentar la retención. De lidiar de manera oportuna con este tipo de factores, la gestión educativa se hará más eficaz.

De manera general, podemos concluir que, en cuanto al factor económico, se encuentra que la deserción es provocada por los escasos recursos de los estudiantes, lo que impide que permanezcan y finalicen sus estudios profesionales; se encontró también la influencia que ejerce la historia personal y familiar de los estudiantes que deciden desertar debido a que parte de sus habilidades y hábitos de estudio son aprendidos en casa; el desconocimiento de la vida universitaria es otro factor identificado, dado que por un lado contribuye a la creación de falsas expectativas que llevan a la frustración frente a la universidad y por otro impide la adecuada adaptación de los estudiantes a dicha cultura universitaria que no sólo tiene que ver con los horarios de clase.

Sumado a lo anterior, se encuentra la actividad ambivalente o abiertamente negativa que muchos jóvenes están desarrollando hacia los estudios. Este efecto negativo se ha relacionado con bajo rendimiento académico y se cree que proviene en gran parte de una ausencia de orientación vocacional, dado que ésta figura en múltiples estudios como una de las causas más destacadas. Su importancia se encuentra en que puede llegar a ser decisivo al reconocer no sólo lo que se quiere hacer, sino lo que es adecuado para cierto tipo de personalidad, carácter y habilidades. Es así como los estudiantes wixáricas llegan a la universidad desorientados y en poco tiempo abandonan sus estudios porque no son los adecuados.

### *Recomendaciones*

La deserción, según los estudios, es un fenómeno global. No obstante, los niveles de incidencia son proporcionales con el desarrollo del país. Los sistemas educativos de baja calidad potencian el nivel de vulnerabilidad de los estudiantes con deficiente desempeño académico desde la educación básica, que en la universidad se concreta en la deserción. Es decir que uno de los factores de mayor riesgo es la deficiente formación básica.

Las universidades y, en especial, aquellas que no realizan procesos específicos de selección para la formación en una disciplina reciben estudiantes con posible desventaja académica. En consecuencia, la institución en algunos casos promueve la formación sobre unas bases débiles que poco a poco van reflejando la diferenciación de los desempeños de los estudiantes, dada la historia individual de cada uno de ellos. De ahí que la deserción en los tres primeros semestres logra su punto más alto, como señalan los estudios.

Es por esto que se recomienda como primer punto, realizar procesos específicos de selección para los aspirantes a ingresar a alguno de los programas ofertados; es claro que para las universidades es importante trabajar sobre la disminución de la deserción; para ello, es necesario reconocer los tipos de abandono y la forma de trabajar preventivamente con programas de apoyo académico para la identificación de factores que inciden en la deserción, e interviniendo con estrategias de seguimiento a las actitudes y rendimiento del estudiante con perfil de riesgo; pero las condiciones institucionales, académicas y pedagógicas de cada institución de nivel superior, así como aspectos culturales e individuales de los estudiantes, implican adecuar la metodología, ampliar la información, realizar seguimientos y sistematizar dicha experiencia para intervenir eficientemente en esta problemática y así disminuir este fenómeno.

Aunado a lo anterior, las instituciones educativas se deben comprometer también con mayor acompañamiento pedagógico a los estudiantes que reciben con mayor riesgo académico. Más allá de la búsqueda de las causas de la deserción, es necesario emprender acciones que contribuyan a la comprensión e intervención en esta problemática mediante seguimiento, registro y análisis de los factores de riesgo y la función pedagógica de la universidad frente a esta problemática.

Un programa de tutorías aplicado de manera eficaz, podría ser el parteaguas para que en las instituciones educativas de nivel superior se pudiera de alguna manera disminuir los altos índices de deserción que se presentan semestre tras semestre y, sobre todo, el acompañamiento a los estudiantes considerandos como estudiantes en desventaja ya sea por su situación académica, económica o de situaciones interculturales, como lo es el caso de la problemática presentada.

### **Referencias**

- Bertely, María (1998), *Educación Indígena del siglo XX* en "Un siglo de educación en México", vol. II, Pablo Latapí (coord.), México, Fondo de Cultura Económica.
- Castro, B. y Rivas, G. (2006), *Estudio sobre el fenómeno de la deserción y la retención escolar en localidades de alto riesgo*. Sociedad Hoy, 11: 35-72. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90201103>.
- Chumba, R. (2009), *El aprendizaje cooperativo y la deserción escolar en la Licenciatura en Contaduría y Administración del Centro de Estudios Superiores CTM*. Tesis para obtener el grado de Maestra en Innovación Educativa. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Ramírez, G. y Corvo, M. (2007), *Causas de Deserción de Alumnos de Primeros Semestres de una Universidad Privada*. Revista Mexicana de Orientación Educativa, 5: 34-39.

- Rojas, Angélica (1999), *“Escolaridad e interculturalidad. Los jóvenes wixaritari en una secundaria de huicholes”* tesis de maestría, México, CIESAS-Occidente.
- Rojas, Angélica (2001), *“Albergues y niños indígenas, Institución total y socialización”*, ponencia presentada en el seminario-taller Modelo educativo para albergues escolares indígenas en la zona huichola, Guadalajara, Jalisco.
- Rojas, Angélica (2005), *“El conflicto entre la escuela y la cultura huichola. Traslape y negociación de tiempos”*, revista relaciones 101, vol. XXVI, CIESAS-Occidente.
- Sandoval, Efrén (2004), *“El tiempo de la familia transnacional. La construcción del tiempo en el contexto de las relaciones transnacionales”*, Monterrey, mimeo.
- Talavera, Francisco (2003) *“Las venas del tabaco”*, tesis de licenciatura en Antropología, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Torres, José de Jesús (2000). *“El hostigamiento a el costumbre huichol. Lo procesos de hibridación social”*, Zamora, El Colegio de Michoacán, Universidad de Guadalajara.

### Notas Biográficas

La **Dra.G.E. Mireya Bautista Casas** es docente de la carrera de Ingeniería en Administración, Ingeniería en Sistemas Computacionales y Contador Público del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, ubicado en Tlaltenango, Zacatecas; pertenece a la academia de Ingeniería en Administración y terminó sus estudios de Doctorado en Gestión Educativa por parte del Centro de Investigación para la Administración Educativa (CINADE); es investigadora y se dedica a desarrollar proyectos en el área de la educación; se dedica a prestar servicios de consultoría en las áreas de administración, emprendimiento y desarrollo de planes de negocio como actividades de vinculación del Instituto Tecnológico.

La **M.G.E. Luz Elvira Luna Ayala** es docente del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur perteneciente a la academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales; terminó sus estudios de Doctorado en Gestión Educativa por parte del Centro de Investigación para la Administración Educativa (CINADE); es investigadora y se dedica al desarrollo de proyectos educativos, actualmente está en proceso de obtención de grado.

La **M.A. María Concepción Flores Tejada** es docente del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur perteneciente a la academia de Ingeniería en Administración, imparte asignaturas en las carreras de Ingeniería en Administración, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Industrial; es investigadora y se dedica a desarrollar proyectos en el área de la educación.

# DESVENTAJAS DE LAS PYMES DE FERMENTOS Y DERIVADOS LÁCTEOS EN EL ESTADO DE GUANAJUATO ANTE EL NUEVO ETIQUETADO DE ADVERTENCIA

Ing. Yuliana Becerra Castillo<sup>1</sup>, Dra. María Teresa de la Garza Carranza<sup>2</sup>, Dr. Eugenio Guzmán Soria<sup>3</sup> y M.A. María del Consuelo Gallardo Aguilar<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente artículo se realizó una investigación exploratoria para determinar la cantidad de micro y pequeñas empresas de lácteos que existen en Guanajuato, así como el número de laboratorios certificados y aprobados para prestar servicios de análisis de alimentos en el estado. Esto con la finalidad de detectar la necesidad de instalación de un laboratorio de análisis de alimentos en la ciudad de Celaya y contribuir también con ello a la implementación del nuevo sistema de Etiquetado Frontal de alimentos y Bebidas estipulado en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria. La información de las empresas se obtuvo de datos publicados por el INEGI en el 2019.

**Palabras clave**— etiquetado frontal de advertencia, laboratorio de análisis de alimentos, nutrientes críticos, empresas de lácteos.

## Introducción

Recientemente personal del gobierno y sector salud han enfocado sus esfuerzos al desarrollo, aplicación y vigilancia al sistema de información del contenido nutricional de los alimentos. Esto a causa de que en México el índice de obesidad ha aumentado. De acuerdo con resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT MC, 2016), del año 2012 al 2016 se registró un incremento tanto en el sobrepeso como en obesidad en diversos grupos clasificados por edad y etapas específicas de la vida de la población, así como prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ENCT), las cuales se estiman que representan un 70% de las muertes en adultos (Popkin et al., 2020). Estudios realizados por el Instituto Nacional de Salud Pública reporta los siguientes porcentajes de obesidad en México: 34% de la población infantil (de 5 a 11 años), 35% de los adolescentes (de 12 a 19 años), y el 71% de la población adulta (mayores a 20 años) (ENSANUT MC, 2016).

En su mayoría, los problemas de obesidad y ENCT, están relacionadas con la alimentación, el cual es un factor modificable, lo que contribuye a prevenir o reducir el riesgo en dichos problemas de salud (Popkin et al. 2020). Se debe disminuir el consumo de productos con alto contenido energético, grasas saturadas, azúcares simples añadidos y sodio, los cuales es común encontrarlos en alimentos procesados (Nishida et al., 2004).

## Etiquetado de alimentos

El etiquetado de alimentos es un componente importante para la comercialización de los productos envasados, pues le ofrece al consumidor información de las características del alimento. La cultura del consumidor de revisar una etiqueta, es una manera confiable de conocer los ingredientes, la fecha de caducidad, tratamiento al cual fue sometido el producto, medios de conservación, modo de empleo y preparación (Bortone et al., 2007).

Del año 2014 al 2020, los alimentos y bebidas no alcohólicas en México se han regulado bajo la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados–información comercial y sanitaria, la cual establece que se debe mostrar en la parte frontal del empaque un etiquetado con las Guías Diarias de Alimentación (GDA) (Lobstein, et al., 2007). Las GDA, son un tipo de

<sup>1</sup>La Ing. Yuliana Becerra Castillo es estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato. [m1903082@itcelaya.edu.mx](mailto:m1903082@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>Dra. María Teresa de la Garza Carranza es Profesora-Investigadora del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato. [teresa.garza@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.garza@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup>El Dr. Eugenio Guzmán Soria es Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato. [eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx](mailto:eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup>La M.A. María del Consuelo Gallardo Aguilar es Profesora-Investigadora del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato. [teresa.garza@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.garza@itcelaya.edu.mx)

etiquetado frontal en productos alimenticios que indican la cantidad de energía (Kcal) y la cantidad máxima de grasas, grasas saturadas, sodio y azúcares que una persona necesita consumir diario en una dieta promedio de 2000 Kcal (Grunert et al., 2010). Sin embargo, estudios demostraron que el etiquetado que se emplea en México, el cual se basa en las GDA, no es efectivo, ya que el mayor porcentaje de la población no comprende la información que este le proporciona, por esta razón debe reemplazarse por un sistema más funcional y de fácil comprensión. (Kaufer et al., 2018).

Es por ello que el gobierno mexicano en octubre del 2019 reformó la Ley General de Salud, estableciendo como obligatorio el etiquetado frontal de advertencia (EFA) (Crosbie et al., s.f.). En noviembre del 2019 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se reforman y adicionan diferentes disposiciones de la Ley General de Salud, en materia de sobrepeso, obesidad y etiquetado de alimentos y bebidas no alcohólicas en el que se establece un sistema de emergencia. Para enero del 2020 se aprobó la modificación de la Norma Oficial Mexicana, NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados—información comercial y sanitaria. Esta norma tiene como objetivo establecer cuál es la información comercial y sanitaria que de forma obligatoria debe contener la etiqueta del producto alimenticio preenvasado con destino al consumidor final, así como establecer un sistema de etiquetado frontal, el cual debe advertir de forma clara y veraz sobre el contenido de nutrimentos críticos e ingredientes que representen riesgos para la salud al exceder su consumo (DOF, 2014).

### **Características del nuevo etiquetado y necesidades de las empresas**

El etiquetado frontal de advertencia consta de cinco sellos que indican los nutrimentos críticos: exceso de calorías, sodio, grasas trans, azúcares y grasas saturadas, y dos leyendas precautorias, una para productos con edulcorantes y otra para aquellos con cafeína. Este debe hacerse de forma separada e independiente a la declaración de ingredientes e información nutrimental, para indicar los productos que excedan los límites máximos de contenido energético y demás nutrimentos críticos. Lo anterior se aplicará a todo producto fabricado a nivel nacional o en el extranjero o que sea comercializado en el territorio nacional (DOF, 2014).

En la actualidad ha aumentado la cantidad de productores independientes de alimentos, es decir pequeñas y medianas empresas dedicadas a elaborar alimentos, sin embargo, no todas estas empresas ofrecen productos previamente analizados y tampoco etiquetados. La principal razón es la falta de personal, equipo y laboratorios acreditados para el control de calidad. Se requiere por ello la creación de laboratorios acreditados para el aseguramiento de la calidad y generación de tablas nutrimentales en el producto terminado.

La prestación de servicios de análisis, es una parte importante en el control de alimentos. En un laboratorio de alimentos, se realizan análisis químicos y microbiológicos, así como determinación del contenido nutrimental, cada uno con procedimientos distintos y avalados para ofrecer un servicio de alta calidad (Martin, 1993).

Las grandes empresas de alimentos tienen la posibilidad de aplicar el nuevo etiquetado ya que cuentan con los medios y recursos para hacerlo, pues tienen unidades internas para el análisis y determinación nutrimental y con esto el correcto etiquetado de sus productos. En lo que respecta a las empresas de menor tamaño, en su mayoría, no tienen instalaciones para tal fin, por lo que se ven en la necesidad de contratar servicios externos o simplemente venden su producto sin un control de calidad y etiquetado. A dicha necesidad se han instalado unidades externas, es decir, laboratorios de ensayos dedicados a ofrecer a la industria métodos de análisis acreditados y aprobados para evaluar el control de procesos en la industria y el grado de cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas, (Microlab Industrial, 2020).

### **Descripción del estado actual de las empresas de productos lácteos en Guanajuato**

En Guanajuato los principales sectores de la actividad económica en la industria manufacturera, lo conforman la fabricación de derivados de petróleo y del carbón (11.7%), fabricación de automóviles y camiones (11.7%), fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador (10.1%), fabricación de calzado (9.6%) y con un 9.6% la elaboración de productos lácteos lo cual predomina en la industria de alimentos.

Para fines del presente artículo se exploraron datos existentes de registros de empresas en el sector alimenticio, dedicadas a la producción de lácteos, esta información deberá delimitarse a la información de aquellas

empresas dentro de la clasificación de micro y pequeñas empresas, las cuales se estipula que no cuentan con unidades internas para el análisis de sus productos.

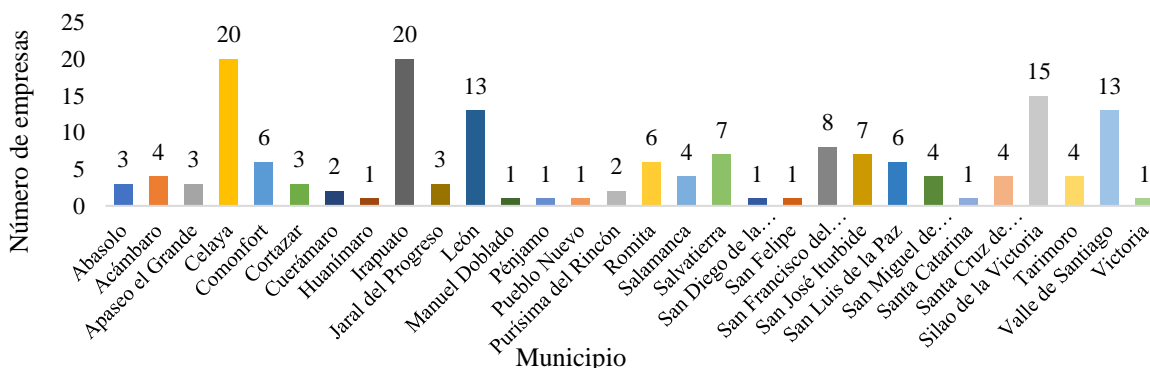
Referente a lo anterior, en el cuadro 1 se muestran datos del INEGI del 2019, como se observa, en el estado existen en su totalidad 151 empresas de elaboración de derivados y fermentos lácteos, de las cuales el 84% son micro, el 9.3% son pequeñas, el 3.3% medianas y el 3.4% grandes empresas.

Tamaño de empresa	Número de empresas en Guanajuato
<b>Micro</b>	128
<b>Pequeña</b>	14
<b>Mediana</b>	5
<b>Grande</b>	4

**Cuadro 1.** Estratificación de las empresas de lácteos en Guanajuato por tamaño, de acuerdo a datos del DENUe en el INEGI

La causa de que las micro y pequeñas empresas no cuentan con unidades internas o laboratorios para el análisis de sus productos pueden ser: limitaciones para acceder a la información es una de las principales, pues no tienen noción de la normativa y disposición de los organismos técnicos competentes, falta de recurso para instalación y equipamientos de un laboratorio interno (Bortone et. al. 2007). De ahí que la instalación de un laboratorio certificado para análisis de alimentos, se propone como una opción para el sector privado y aquellas organizaciones que requieran avalar sus productos mediante el control de calidad y determinación nutricional del alimento para realizar el etiquetado que exige la nueva normativa. Con ello el consumidor tiene la confianza de que el alimento que consume es seguro e inocuo y puede tener acceso a información certera de los ingredientes con los que se ha fabricado.

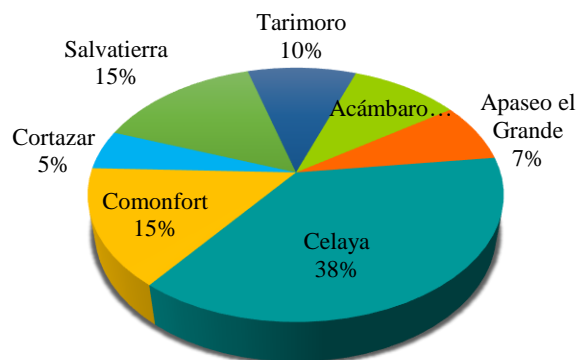
En la figura 1 se muestra la distribución por municipio de las micro y pequeñas empresas de lácteos que hay en Guanajuato. Se observa que en los municipios de Irapuato y Celaya existe una mayor concentración de empresas de este giro, con un total de 20 empresas en cada uno, le sigue Silao de la Victoria con 15.



**Figura 1.** Distribución de las micro y pequeñas empresas de lácteos en el estado de Guanajuato

Para sectorizar el nicho de mercado al cual pueden ir dirigidos los servicios de análisis de alimentos como empresa externa, se eligieron los municipios colindantes con la ciudad de Celaya para estudiar el número de empresas productoras de derivados y fermentos lácteos, los resultados se muestran en la figura 2. Los municipios seleccionados por su colindancia con Celaya son: Cortázar, Apaseo el grande, Comonfort, Salvatierra, Tarimoro y Acámbaro. Estos abarcan aproximadamente el 28.5% del total de las empresas de este sector en Guanajuato.





**Figura 2.** Número de empresas por municipio

Como parte del estudio se hizo una investigación exploratoria, en la que se identificaron la cantidad de laboratorios en la región que cuentan con certificación para operar y ofrecer servicios de análisis en alimentos. Se encontró que actualmente en el estado existen seis laboratorios certificados para el control de calidad, dos de ellos ubicados en Celaya, el resto se localizan en León, Irapuato y Salamanca (ema, 2020).

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en este breve análisis muestran que la instalación de un laboratorio apegado a las normas vigentes actuales se presenta como una oportunidad de negocio en la región que prestará sus servicios al sector privado, así como a todo aquel organismo que lo solicite. Esto a su vez les abre a las empresas pequeñas de Guanajuato un panorama más amplio para distribuir en mercados más extensos sus productos, sin la necesidad de invertir en la instalación de unidades internas.

### Referencias

- Bortone, E. Medina, A. & Sánchez M. (2007). Una ventana hacia la innovación: etiquetado nutricional en la producción de las MiPyME's alimentarias en tres municipios del estado Mérida, Venezuela. *Revista Agroalimentaria*, 13 (25), 85-93.
- Crosbie, E. Carriedo, A. & Schmidt, L. (Sin fecha). Amenazas vacías: Uso de acuerdos internacionales por las empresas transnacionales de alimentos y bebidas para combatir el etiquetado frontal de los alimentos en México y más allá. *International Journal of Health and Management*.
- Diario Oficial de la Federación. (2014). Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria, publicada el 5 de abril de 2010. Se adicionan los incisos, 3(3.5), 3-17.
- DENUE. (2020). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/>
- Entidad Mexicana de Acreditación (ema). Recuperado del sitio web: [http://consultaema.mx:75/directorio\\_le/Principal.aspx](http://consultaema.mx:75/directorio_le/Principal.aspx)
- Grunert, K. Wills, J. & Fernández, L. (2010). Nutrition knowledge, use and understanding of nutrition information on food labels among consumers in the UK. *Appetite*, 55(2), 177-89.
- Kaufer, M. Tolentino, L. Jáuregui, A. Sánchez, K. Bourges, H. Martínez, S. ... & Nava, E. (2018). Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. *Salud Pública de México*, 60(4), 479-486.

Lobstein, T. Landon, J. & Lincoln, P. (2007). Misconceptions and misinformation: The problems with Guideline Daily Amounts (GDAs). In *A Review of GDAs and Their Use for Signalling Nutritional Information on Food and Drink Labels*. London: National Heart Forum.

Martín, G. & Weatherwax, J. (1993). *Manuales de control de calidad de los alimentos. 1. El laboratorio de control de los alimentos*. FAO (No. F005. 061).

México. Instituto Nacional de Salud Pública. (2016). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino. Informe final de resultados*.

Microlab Industrial (2020). Recuperado del sitio web: <http://www.microlabindustrial.com/sobre-la-empresa>

Nishida, C. Uauy, R. Kumanyika, S. & Shetty, P. (2004). The joint WHO/FAO expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public health nutrition*, 7(1a), 245-250.14.

Popkin, B. Adair, L. & Wen, S. (2020). Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev.* 2012;70(1):3-21. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00456.x>

# Exploring Students' Perceptions of Peer Mentorship in a MA Program in Applied Linguistics in English Language Teaching

Lic. Ana María Becerra Resendiz<sup>1</sup> and Dr. M. Martha Lengeling<sup>2</sup>,

**Abstract**— Research in educational settings has considered peer mentorship as a useful resource for academic, social, psychological support which promotes personal and professional development. In the field of English language teaching (ELT), more research is needed to understand peer mentorship and specifically how peers interact with each other. This qualitative research explored the perceptions of the student peer mentors and mentees of the Master's Program in Applied Linguistics in ELT regarding peer mentorship in a public university. Following a phenomenological research method, participants' perceptions were gathered through questionnaires, reflective journals and semi-structured interviews, and analyzed using MAXQDA software. The principal objective is to have a deeper understanding of the peer mentorship process. Therefore, it is expected that this research could become a precedent for further research and implementation of peer mentorship projects in master's programs in Mexico.

**Key words**— graduate education, peer mentorship, perceptions.

## Introduction

Peer mentoring in education settings is expected to provide mentees, mentors, school leaders, and institutions with formative experiences which transform and improve people's actions and initiatives. However, more research is needed to inform how to develop effective programs and relationships between mentors and mentees. The purpose of this study is to explore peer mentorship and to a large extent propose a model of peer mentorship for graduate programs. A peer mentorship project was designed to provide support for student participants in their development in graduate education. This consisted of twelve weekly sessions in mentor-mentee dyads from May to September of 2020. Sessions were held online due to the constraints of the quarantine of the Covid-19 virus pandemic. The research explored the peer mentors and peer mentees' perspectives regarding their peer mentorship experiences during this time. The information presented in this article is part of a larger research required for a master's degree. First, this article will present a brief literature review, followed by the methodology to conduct this qualitative research, the main findings and themes identified in the data, and finally the conclusions.

## Literature Review

### *A definition of peer mentorship*

Research on mentoring has substantially evolved over the past decade; however, proposed frameworks have been unable to accurately represent the diversity of relationships students and academics consider for "mentoring". According to Crisp et al. (2017), factors that determine how mentoring is perceived and defined are characteristics, sources and structure of mentoring relationships, and the forms of support provided in different types of programs. Clutterbuck et al. (2017) and Lunsford (2016) point out that mentoring entails different types of relationships, such as faculty-student or student-student. Peer mentoring is then considered a close, time-specific and purposeful relationship (Crisp et al., 2017). According to Colvin and Ashman (2010), peer mentorship focuses on "a more experienced student helping a less experienced student improve overall academic performance, encourages mentors' personal growth and provides advice, support, and knowledge to the mentee" (p. 122). Contrary to traditional mentoring, roles of peer mentors and peer mentees are not associated to an specific age difference or expertise (Betts, 2019). Furthermore, formal and informal peer mentoring programs have different purposes, such as: attrition, integration, retention, and development (Clutterbuck et al., 2017). Moreover, peer mentoring seeks to enhance a sense of belonging, academic persistence, and achievement during the students' progress in an education program.

### *Functions and attributes regarding peer mentorship*

In their research on organizational relationships, Kram and Isabella (1985) identify the main functions of peer mentorship in career and psychosocial components. Further research frameworks regarding mentoring in education also added academic and cultural functions (Dawson, 2014; Nora & Crisp, 2007). Therefore, most mentoring programs in educational contexts provide a wide range of functions. According to Nora & Crisp (2007),

<sup>1</sup> Lic. Ana María Becerra Resendiz is a MA student in Applied Linguistics in English Language Teaching at the University of Guanajuato, anamresendiz@gmail.com (**corresponding author**)

<sup>2</sup> Dr. M. Martha Lengeling is a professor/researcher at the University of Guanajuato and is Ana's thesis director, lengeling@hotmail.com

career functions include coaching, sponsorship and protection while role modelling, counseling and friendship are related to psychosocial support. Academic functions are associated with learning, knowledge, and skills development (Jacobi, 1991). In graduate education, peer mentorship focuses on research knowledge and skills, ethical behaviours and researcher self-efficacy (Noonan et al., 2007). Based on these functions, mentors are expected to develop nurturing and caring attitudes, serve as advocates, and provide guidance and support to their mentees (Bodoczky & Malderez, 1999). They might be perceived as trusting individuals who are able to build honest relationships. Furthermore, mentors are expected to promote reflection and provide constructive feedback (Colvin & Ashman, 2010). Peer mentors need to be skilled at inviting mentees to learn from them and open to learn from their mentees (Betts, 2019). According to Short (2012), other relevant skills are time management and effective communication, including active listening and questioning. Commitment and prior preparation in training, establishing objectives or tasks are also significant attributes for peer mentorship to be successful.

### *Peer mentorship in graduate education*

Mentoring relationships are considered critical in helping graduate students undergo the complex and rigorous demands during and beyond their graduate studies (Betts, 2019). Peer mentoring may be experienced similarly or differently by different groups of students. In this regard, Lunsford (2016) suggests on accepting mentoring as “a flawed relationship engaged in by human who have strengths and weaknesses, and sometimes neutral (or even negative) experience” (p. 2). Effective peer mentoring may depend on skills and attributes of mentors and mentees, as well as outcomes and the length of the peer mentorship. Perceived limitations are related to openness, trust, commitment, and availability of mentors and mentees in peer mentoring graduate programs (Betts, 2019).

### **Methodology**

This study falls under the qualitative paradigm. According to Holliday (2007), qualitative research is an attempt to make sense of the world from the meaning people make of it. This qualitative research explored participants’ perceptions to understand peer mentorship and how peers interact with each other. In this regard, phenomenology was followed as a research method since it involves the study of the lived experiences of individuals, how they make meaning and what is shared as a common meaning (Creswell & Poth, 2018). According to Heotis (2020), it describes and interprets what and how participants have experienced an event. In line with this, the study focused on the participants’ experiences to understand how peer mentorship is perceived and what factors influence it.

For this research, questionnaires, reflective journals and semi-structured interviews were used to collect data. These techniques provided in-depth information of the participants’ perceptions. In qualitative research, questionnaires can be used to obtain characteristics, personal history, opinions and other data (Dörnyei, 2007). The data collected provided personal information, previous mentorship experiences, research lines and interests of participants. The information regarding research and time available was used to determine peer mentor-peer mentee pairing.

In this study, reflective journals involved a series of written accounts by the peer mentees about the overall peer mentorship experience. A journal is a document “created by an individual who has maintained a regular, personal and contemporaneous record” (Alaszewski, 2006, p. 1) which can include reflections and personal feelings. Journals enable access to how individuals interpret and meaning they make of actions or events. Detailed data were obtained regarding the mentee’s perceptions. Journals were gathered via email to provide time, space and flexibility to respond (Creswell & Poth, 2018). Also, the quarantine of the Covid-19 pandemic made the use of journals more suitable due to the online schooling modality.

At the end of the project, semi-structured interviews were conducted to obtain in-depth accounts of the participants’ perspectives. Semi-structured interviews are considered less formal interviews “in which the interviewer is free to modify the sequence of questions, change the wording, explain them or add to them” (Cohen et al., 2000, p. 268). These allowed to extensively examine and clarify responses from the participants. The interviews were conducted and recorded via Zoom platform and transcribed using Otter.ai software.

Data were analyzed following a thematic analysis framework (Braun & Clarke, 2012) and using MAXQDA software. Thematic analysis entails a process of “identifying patterns or themes within qualitative data” (Maguire & Delahunt, 2017, p. 2). MAXQDA allowed to organize and present data visually and systematically for an in-depth analysis, coding and theme selection (Gibbs, 2013). Relevant excerpts of data were selected to represent themes and reviewed to verify they corresponded to the research questions. Regarding ethics, consent forms were collected from the participants and pseudonyms were used to protect their identities.

### *Research context and participants*

The research was conducted in the City of Guanajuato, located in Guanajuato, Mexico. The University of Guanajuato is a large public university in which participants were enrolled in the Master's of Arts (MA) program in Applied Linguistics in English Language Teaching. Since its creation in 2015, the program has been considered a high-quality program in ELT in Mexico because it is recognized by the National Committee of Science and Technology (*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACyT*).

For this article, only one peer mentor-peer mentee dyad was selected. Aria was the peer mentor, and she was over 25 years old with least five years of English teaching experience. Marin, approximately 30 years old, was the peer mentee. She has taught English for more than ten years. Aria had one year of experience in the MA program while Marin had recently entered the MA. It is important to mention that both participants indicated no previous experience in formal mentoring programs.

### Findings

In this section, three main themes identified through this research will be discussed: 1) the influence of past experiences; 2) the role of peer relationships; and 3) the implications of peer interactions.

#### *The influence of past experiences*

This first theme refers to the participants' previous experiences in the MA program, especially the general perceived rigor of the master's program, such as the requirements expected to fulfill and the workload:

When we entered to the MA, even when we are adults, we are worried to fulfill all the requirements [...] it was really hard for me to have a general idea of how this MA works. I didn't want to have a bad development, or bad results of my learning process. I would like to have a mentor. I was lost at the beginning, I was stressed, I was demotivated, and I was confused. (IAria)

...between the things that have been challenging, we mentioned the exam and the workload to complete final papers. We also discussed there is nothing easy in the MA, and sometimes we feel overwhelmed, but we have been getting a lot of benefits from it. (JMarinE5)

...she is worried, and she wants to do her best in the MA, but I can see these doubts generate a lot of stress. (IAria)

Both participants express they felt "overwhelmed", "stressed" and other negative emotions at the beginning and during the master's program. This may reflect how graduate students experience similar feelings and issues. Besides, Marin and Aria mention that no matter what the rigors of the master's program are, they want to "do their best" and not have "bad results" with their learning and development. This may imply how these past experiences impact not only Aria's motivation to become a peer mentor but for both to have effective mentoring sessions and continue with the process.

#### *The role of peer relationships*

The second theme is concerned with Aria and Marin's relationship within the peer mentorship project. They consider they were able to build a good relationship because they share similar ideas regarding their professional development:

The first session we connected in a way, like in a personal way because I consider my classmate as somebody who wants to be in the MA, who wants to be better. (IAria)

We felt excited about joining the MA and to have the opportunity to acquire new knowledge. We really wanted to get into the program, so we could improve our teaching practices and bring quality education to our students. (JMarinE7)

It can be noted in the excerpt above that Marin includes her mentor's views when she considers they have similar ideas. Marin and Aria mention their connection was based on shared goals regarding their master's studies. Both consider their academic objectives are related to their professional development as English language teachers. This shows how the connection between the peer mentee and her peer mentor influences their relationship.

The participants observe main differences of their mentoring relationships with peers and teachers as encountering different points of views and levels of expertise:

It is not necessarily that the mentor is older or younger than the mentee. In my case, I already experienced the first, second and third semesters and my mentee does not. So, it is not about more experience in all areas, just in a specific one. (IAria)

...maybe you can build a relationship of confidence with a teacher but the experience as a teacher and a student is different. That person went through all the things you were going through. Their support is different because you're going to have a different perception from a student's point of view and that is different from a teacher's view. That is why I consider it is very meaningful to have these experiences. (IMarin)

I think it was nice to discuss the difficulties and achievements of the MA with a person that has been there before, you can reflect and exchange ideas in order to improve and do things in a better way. (JMarinE12)

Aria mentions that peer mentorship is focused on the experience someone has in a certain area which may not correspond to how old peers are. This may be related to how the peer mentee and peer mentor were matched using the data from the questionnaires in which only research lines and interests and time available were determining. Then, Aria considers herself experienced in aspects regarding the MA since she has concluded three semesters of the program. Marin emphasizes the experience as a teacher is different from that of a student. For her, peer mentors have experienced what their mentees are beginning to experience; therefore, their support is different from that of a teacher. Marin considers peer mentorship meaningful because it promotes reflection and development through an exchanging of ideas. This may imply that peer mentorship provides additional support to students but does not replace teacher's contributions to students' development.

According to the participants, peer mentors and peer mentees skills and attributes also play an important role in building effective peer relationships. The following excerpts show this relationship:

You have to be a good listener. If you don't listen to other people's advice, then the mentoring program won't have good results. Good communication skills are very important to communicate effectively. (IMarin)

You need to tell your mentee the real things. You don't need say everything will be okay or don't worry. You need to be open and honest, to say I have this bad experience. You need to do this to have a good experience. If your mentee tells you about a task, work or problem, you can say I consider you are not in a good position or you did it not as proper [as] the work needs to be. (IAria)

I'm a good mentor who is flexible, who understands other people's perspective. I can listen to other people and I hope to find solutions to the challenges a mentee faces. (IAria)

Marin believes effective communication occurs when the peer mentee listens to the peer mentor's advice and associate it with good peer mentoring relationships. Aria also highlights the importance of listening to and understanding other people's perspectives but for the most part, she believes a peer mentor needs to be honest. For her, it refers to expressing as true as possible, so the mentee receives effective feedback on any work or problem. It may be evident that for these participants good communication is the source of their connection which results in a successful peer mentorship relationship. Being able to accept differences and other people's opinions may impact peer mentoring leading to negative or failed peer interactions.

#### *The implications of peer interactions*

Multiple benefits and challenges of mentoring are perceived by the research participants. The excerpts in this article describe some benefits associated to academic, career and psychosocial functions of mentoring. First, Marin and Ari perceive benefits related to academic writing, publishing, and the research process:

When she had doubts to collect her data, I showed her my data and how to organize. She didn't know how to do it, so I shared my screen and showed her to do this in Excel. (IAria)

This was a productive session because we discussed the challenges when writing articles and the opportunities to publish them. I think writing is a complex process. Sometimes, I feel overwhelmed and anxious because it

is not easy to organize my ideas. We discussed the use of APA and my mentor sent me some articles that will help me to improve and find opportunities to publish. (JMarin)

Aria provides an example of how she assisted her peer mentee on developing research skills. Marin narrates her concerns about academic writing and publishing and how they supported each other on these aspects they find challenging by sending useful resources. Promoting academic development seems to be the main function of peer mentoring in education. Peers may be able to learn from each other, but it depends on how each peer develops different skills through mentorship. The mentee may feel more comfortable about receiving advice from the peer mentor instead of asking the teacher.

Marin and Aria mention their perspectives regarding professional development as English language teachers in relation to peer mentorship:

She learned from me about the MA, but I also learnt from her teaching practices, she gave me a different perspective to teach online. I learned how to develop my own page or business. In a professional sense, we share a lot of experiences. (IAria)

She is more experienced in the program, but we have been English teachers for a period of time. These mentoring sessions were helpful because we exchange our experiences. (IMarin)

After the MA, we plan to apply to a Ph.D. and work as teachers while we wait for a place in a university. We want to investigate the opportunities we have to continue with our professional teacher development. (JMarin)

Both participants recognize learning from each other's teaching experiences. They consider having similar and different experiences they can learn from. Marin also describes professional goals as researchers and teachers she has in common with Aria. Sharing career-related experiences may indicate developmental benefits of peer mentoring.

In the following pieces of data, Marin and Aria mention feeling mutual, emotional support throughout their peer mentorship process:

At the beginning, I shared my experience in the MA. She was worried about the thesis, how the teachers work, and plagiarism. She was really worried to do her best, and she did not want to commit any mistake. When I share my experience, I think she felt better. (IAria)

At this point we are a bit demotivated because of the health contingency with the COVID 19, so we plan to continue having some meetings in order to support each other. (JMarinE12)

Aria mentions her peer mentee was "worried" about her development in the master's program and believes Marin felt "better" after sharing her experiences. She recognizes this as a consequence of Marin's intention to avoid mistakes. On her last journals, Marin comments both have been feeling "demotivated" due to the quarantine of the Covid-19 pandemic and how they plan to support each other through additional peer mentoring sessions. Feeling supported may be considered a psychosocial benefit of peer mentorship which foster strategies to cope with negative emotions or challenging situations.

Regarding challenges of peer mentoring, Marin and Aria address difficulties they associate with their roles:

At the same time, I felt a bit overwhelmed when my mentor talked to me about some subjects and seminars that we have to cover for the next semester. (JMarin)

The problem it's time especially during the semesters because it's difficult to arrange a meeting. (IMarin)

Sometimes it's difficult to schedule a meeting, probably to have one every two weeks because of the responsibilities. (IAria)

Marin recognizes knowing in advance upcoming tasks of the master's program affected her in some way. Aria and Marin point out time is a main challenge, especially to schedule meetings due to the master's workload.

Contrary to how peer mentoring is perceived, being informed of coming tasks may be rather inconvenient for certain peers. It seems that feelings of apprehension cannot be avoided in peer mentorship. In regard to time commitment, it entirely depends how dedicated peers may be in addition to the perceived benefits of peer mentorship.

### Conclusions

This article presents an overview of what peer mentorship entails in educational settings. Findings disclose the need for more research-based peer mentoring programs which can recognize both their advantages and limitations. Therefore, this research intends to fill the gap of understanding peer mentorship and how peer interacts with each other. The influence of past experiences, the role of peer relationships and the implications of peer interactions might illustrate the impact of peer mentoring as a developmental strategy. In the area of ELT, research on peer mentorship is frequently related to teacher development, this study then raises awareness of the diverse needs of graduate students.

To improve peer mentoring for students, this study also contributes to different areas of education since it provides information regarding how to improve peer mentorship which supports students. Therefore, this research may be of interest for teachers, coordinators, teacher trainers and school leaders. Further research can provide conceptual and methodological models for a systematic implementation of peer mentoring programs in graduate education.

### References

- Alaszewski, A. "Using diaries for social research", SAGE Publications, 2006.
- Betts, S. "The Effects of Peer Mentoring", *Journal of Sociology and Social Work*, Vol. 7, No. 2, 2019.
- Bodoczky, C., & Malderez, A. "Mentor Courses: A resource book for trainer-trainers", Cambridge University Press, 1999.
- Braun, V., & Clarke, V. "Thematic analysis", In H. Cooper, P. M. Cami, D. L. Long, A. T. Panter, D. Rindskopf, & K. J. Sher (Eds.), *APA handbook of research methods in psychology* (pp. 57–71). American Psychological Association, 2012
- Clutterbuck, D., Kochan, F., Lunsford, L., Dominguez, N., & Haddock-Millar, J. "The SAGE Handbook of Mentoring" SAGE Publication, 2017.
- Colvin, J. W., & Ashman, M. "Roles, risks, and benefits of peer mentoring relationships in higher education", *Mentoring and Tutoring: Partnership in Learning*, Vol. 18, No. 2, 2010
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. "Qualitative inquiry & research design", SAGE Publications, 2018.
- Crisp, G., Baker, V. L., Griffin, K. A., Lunsford, L. G., & Pifer, M. J. "Mentoring Undergraduate Students", *ASHE Higher Education Report*, Vol. 43, No. 1, 2017.
- Dawson, P. "Beyond a definition: Toward a framework for designing and specifying mentoring models", *Educational Researcher*, Vol. 43, No. 3, 2014.
- Heotis, E. "Phenomenological research methods: Extensions of Husserl and Heidegger", *International Journal of School and Cognitive Psychology*, Vol. 7, No. 2, 2020.
- Holliday, A. "Doing and writing qualitative research", SAGE Publications, 2007.
- Jacobi, M. "Mentoring and undergraduate academic success: A literature review", *Review of Educational Research*, Vol. 61, No. 4, 1991.
- Kram, K. E., & Isabella, L. A. "Mentoring alternatives: The role of peer relationships in career development", *Academy of Management Journal*, Vol. 28, No. 1, 1985.
- Lunsford, L. G. "A handbook for managing mentoring programs: Starting, supporting and sustaining", Routledge, 2016.
- Maguire, M., & Delahunt, B. "Doing a thematic analysis: A practical, step-by-step guide for learning and teaching scholars", *All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, Vol. 9, No. 3, 2017.
- Noonan, M. J., Ballinger, R., & Black, R. "Peer and faculty mentoring in doctoral education: Definitions, experiences, and expectations", *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, Vol. 19, No. 3, 2007.
- Nora, A., & Crisp, G. "Mentoring students: Conceptualizing and validating the multi-dimensions of a support system", *Journal of College Student Retention: Research, Theory and Practice*, Vol. 9, No. 3, 2007.
- Short, K. G. "The perceptions of peer mentors and mentees about the process and impact of peer mentoring", (Online doctoral dissertation), 2012  
Retrieved on June 2<sup>nd</sup>, 2020 from <https://doi.org/University of Florida Digital Collections>



# Desafíos de un despacho arquitectónico para cumplir con NOM – 035 en el contexto de una pandemia: estudio de caso

Lic. José Julián Rahim Benam Cahero<sup>1</sup>, María del Carmen González Velázquez MA<sup>2</sup>

**Resumen—** La pandemia que dio origen a la contingencia sanitaria e implementaciones del gobierno por respetar la sana distancia en 2020, ha afectado de diferentes maneras a las empresas de todos los giros y tamaños. Pocos meses antes entro en vigor la NOM-035 que requisita a las empresas tomar medidas para fomentar un ambiente laboral saludable en los centros de trabajo utilizando instrumentos prediseñados y un protocolo de aplicación para medir factores psicosociales como el estrés. Este artículo documenta la realidad de un despacho arquitectónico, el cual es una empresa ubicada en Mérida, Yucatán, México. Se conoce la norma, el instrumento y su aplicación, pero también los desafíos que ha traído la pandemia para poder efectuarla y presentarla en tiempo. Las acciones tomadas para aplicar los instrumentos contemplan los retos de los empresarios y el miedo colectivo ante el contagio que van relacionadas con los factores psicosociales de riesgo.

**Palabras clave—**NOM-035, estudio de caso, gestión del cambio, pandemia, COVID-19

## Introducción

Uno de los elementos más antiguos de la humanidad es la actividad económica, y con ello las dinámicas de trabajo. Éstas han evolucionado en varios sectores económicos que requieren diversas características para llevarse a cabo: esfuerzo físico, conocimiento, habilidades mentales, uso de herramientas y tecnología, todas vinculadas con el crecimiento económico y bienestar.

La importancia social de las organizaciones se puede materializar de muchas formas, conforme evolucionan para conseguir el éxito y la eficiencia, estas son obligadas a adaptarse al entorno y a los avances técnicos, lo que conlleva a mayor especialización de funciones, personas e infraestructura (Lusthaus, Adrien, Anderson, Garden y Plinio, 2002). Sin embargo, el potencial económico de estas actividades y la búsqueda por el éxito también genera potenciales factores de riesgo en contexto laboral, que terminan por impactar la salud psicosocial del individuo y de su entorno (Vieco y Abello, 2014).

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2000) para lograr ambientes de trabajo saludables frente a los nuevos desafíos, se requiere con urgencia, de estrategias más eficaces de promoción de la salud en el lugar de trabajo. Aún más en escenarios adversos de crisis sanitaria y económica como las que afronta la sociedad actualmente y que han puesto en entredicho las dinámicas laborales y expuesto la precariedad de los empleos en México y en el mundo.

Con la publicación de la NOM 035-STPS-2019, la cual se centra en las obligaciones que tiene la empresa en mantener y generar un entorno organizacional favorable que promueva el bienestar de sus trabajadores, se presenta una oportunidad de generar mecanismos dentro de las organizaciones que garanticen un ambiente laboral saludable y una cultura empresarial a favor del bienestar de sus colaboradores.

Sin embargo, para los empresarios de todo el país estas medidas presentan nuevas regulaciones que cumplir para poder seguir operando, sin ser acreedores a amonestaciones, lo que implica una inversión de recursos no solo económicos, sino también humanos en algunos casos.

La pandemia por COVID-19 es la emergencia sanitaria más grande que ha afectado a todo el mundo en los últimos 100 años. Este fenómeno ha puesto en riesgo la salud y los empleos de muchos mexicanos, en mayor escala a los que viven al día y que actualmente constituyen más del 50% de la población laboral activa en el país.

En marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que la enfermedad COVID-19 debía calificarse como una pandemia, llamando a los países a adoptar medidas urgentes y estrictas de contención.

Debido a la suspensión de actividades no esenciales, muchas empresas se vieron obligadas a suspender operaciones, quedándose sin ingresos por mucho tiempo; esto desencadenó despidos, disminución de la remuneración económica a los empleados y cierre definitivo de empresas. Las organizaciones que lograron sobrellevar la suspensión de actividades no esenciales tuvieron la posibilidad de reapertura aplicando medidas de seguridad sanitaria estipuladas por el gobierno a finales del mes de mayo de 2020. Muchas empresas siguieron operando desde su hogar (modalidad

<sup>1</sup> José Benam Cahero es Licenciado en Actuaría y estudiante de la Maestría en Gestión y Cambio Organizacional. [Linked\\_benam@hotmail.com](mailto:Linked_benam@hotmail.com)(autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MA María del Carmen González Velázquez es profesora en la Universidad Autónoma de Yucatán, México. [marigonza21@hotmail.com](mailto:marigonza21@hotmail.com)

*home office*), y hasta mediados del mes de septiembre fueron retomando actividades en sus centros de trabajo bajo las directrices federales de la “nueva normalidad”.

Las adecuaciones para operar a distancia, reducción de ingresos por baja productividad, despidos, entre otros, representó gastos no previstos para los dueños de las empresas, y a un mes del inicio de la reactivación económica, tienen que enfrentar los nuevos lineamientos de trabajo con la implementación de la NOM-035.

La empresa analizada es un despacho arquitectónico ubicado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México, cuya fundación fue en 2009. Su planta laboral consta de 15 personas. La empresa suspendió labores presenciales en oficina a principios de marzo, retomándolas desde el hogar.

### Descripción del Método

Para obtener la información se realizó la revisión de la NOM-035, revisión documental, cuestionarios electrónicos y entrevistas semiestructuradas. Las entrevistas se realizaron a los dos directivos que laboran en la empresa, y que con motivo de posición jerárquicas están involucrados en la toma de decisiones en la empresa. El objetivo de esta herramienta fue conocer, en voz de quienes experimentaron los cambios a raíz de la pandemia, la manera en que afectó a su empresa y los proyectos en puerta, al personal y las complicaciones que surgieron, los cambios que debieron realizar, las decisiones difíciles que debieron tomar y los retos superados para asegurar la permanencia de la empresa y el cumplimiento de la NOM-035.

Los cuestionarios electrónicos estuvieron basados de los instrumentos propuestos por la NOM-035. Por las condicionantes actuales, se decidió suministrar vía electrónica cuestionarios mediante Microsoft Forms®. El período en el cual estuvo abierto el cuestionario en línea fue de 30 días, con la cual, el personal de la empresa pudo expresar libremente sus opiniones. Las respuestas del cuestionario se almacenaron de forma automática en una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel® en donde fueron codificadas para posteriormente ser exportadas al software Statgraphics 17®, en el cual se realizaron las estimaciones mediante el uso de estadística descriptiva.

Como parte del procedimiento seguido, en primera instancia se caracterizó a la población entrevistada (fue realizado el perfil sociodemográfico del personal de la empresa). Posteriormente fueron analizados los datos correspondientes al “cuestionario para identificar a los trabajadores que fueron sujetos a acontecimientos traumáticos severos”, el cual está dividido en cuatro dimensiones.

Después fueron analizados los resultados del “Cuestionario para identificar los factores de riesgo psicosocial en los centros de trabajo”.

El primero cuestionario consta de un total de quince preguntas divididas en cuatro secciones que se componen de la siguiente forma que se muestra en la Cuadro 1:

Sección	Número. de preguntas	Tipo de pregunta
Acontecimiento traumático severo.	1	Dicotómica
Recuerdos persistentes sobre el acontecimiento.	2	Dicotómica
Esfuerzo por evitar circunstancias asociadas al acontecimiento.	7	Dicotómica
Afectación	5	Dicotómica

Cuadro 1. Características del cuestionario para acontecimiento traumáticos severos.

Por otra parte, el segundo cuestionario estuvo enfocado a identificar los factores de riesgo psicosocial en el centro de trabajo. Dicho cuestionario consta de un total de cuarenta y una preguntas divididas en ocho secciones. La escala de medición es Likert de cinco puntos, siendo 1. Nunca, 2. Casi nunca, 3. Algunas veces, 4. Casi siempre y 5. Siempre.

Una vez que se tienen los resultados, estos se agrupan mediante la asociación de los resultados de ciertas variables y se suman sus puntajes, con base a eso, se realiza un análisis mediante dominio, posteriormente, se agrupan los dominios para tener un resultado por categorías y por último el resultado por cuestionario, es decir, el resultado individual de cada empleado en las diferentes áreas.

Para más detalle de la estructura del cuestionario se tiene el Cuadro 2:

Sección	# de preguntas	Tipo de pregunta
---------	----------------	------------------

Condiciones del centro de trabajo.	9	Likert
Actividades y responsabilidades en el centro de trabajo.	4	Likert
Tiempo destinado al trabajo y responsabilidades familiares.	4	Likert
Decisiones en el centro de trabajo.	5	Likert
Capacitación e información en el centro de trabajo.	5	Likert
Relaciones con compañeros de trabajo y su jefe.	13	Likert
Atención al cliente y usuarios	3	Likert
Percepción del jefe con los trabajadores	3	Likert

Cuadro 2. Características del cuestionario para factores de riesgo psicosocial.

### Comentarios Finales

Después de la realización de entrevistas y observación en el lugar de trabajo, se recolectó información de interés con la cual se llegaron a las conclusiones y recomendaciones mencionadas en este apartado.

#### Resultados

La primera dificultad que enfrentó la empresa fue el hecho de que, al ver sus ingresos disminuidos, tuvo que recortar el sueldo de sus empleados en un 40% y el despido de dos colaboradores; posteriormente en el mes de junio, la empresa tomo la decisión del desalojo de su oficina, ya que tenían más de 90 días pagando renta sin poder usarla, los clientes no aceptaban reuniones físicas por lo que no tenía utilidad mantenerlas por tiempo indefinido, esto conlleva a gastos (mudanza, desmantelamiento de equipos de seguridad, sistema de redes, aires acondicionados, desalojo de almacén) y venta de algunos equipos. Los empleados de administración no contaban con impresora, por lo que hubo necesidad de adquirir equipos, para poder realizar su trabajo sin exponerlos a salidas innecesarias.

Una vez acercándose las fechas para presentar los resultados de la NOM-035, la empresa no contaba con la capacitación para que algún colaborador pudiera implementarla, y el efectuarla con un externo representaba en un gasto adicional no contemplado, por parte del gobierno no existe ningún tipo de apoyo (capacitación interna) o plan para abordar las medidas actuales con la implementación de la NOM-035, el gobierno sugiere que la implementación sea por parte de un externo para mayor objetividad en el estudio, desafortunadamente esto enfrenta 2 problemas: 1) el sobre costo del servicio, 2) la exposición del personal con un tercero, aumentando el riesgo de contagio. Independientemente de esta situación es necesario implementar la NOM-035 para evitar ser acreedor a una multa de hasta \$500,000.00

Cuando a los dueños de una empresa les va bien económicamente, por lo regular tienden a mostrarse empáticos y felices, cuando las situaciones que se presentan recaen en costos no previstos como lo fue la COVID – 19 y la NOM – 035 estos impactan a la empresa de manera negativa en sus utilidades, esto sucede de distintas maneras incluso afectando a las empresas que trabajan en conjunto ya sea como subcontratos o proveedoras de insumos, uno de los grandes cambios, es en ingresos derivados de proyectos que estaban presupuestados y estos derivan en aplazamientos y/o cancelaciones, pasando por incremento de costos de insumos previamente presupuestados por el cierre de fronteras como pudiera ser el acero, empleados que son indispensables y están especializados en alguna área que pudieran presentar síntomas de la enfermedad, hasta llegar a la estabilización y nuevos contratos de construcción que habían quedado pausados. Se han requerido implementar cambios en el despacho para atender las necesidades de protección que trajo consigo esta nueva enfermedad. Cuando empezó la emergencia de la pandemia y ser detenidas las actividades incluyendo la de la construcción, las ventas de la empresa cayeron, debido a que la población en general se vio afectada su economía por la interrupción de sus actividades económicas, además que evitaban salir de casa y el contacto e interacción. Aunque los artículos obligatorios como tapetes, mascarillas, sanitizantes, letreros, termómetros, entre otros, tienen un costo reducido, al ser de uso diario y contar con los elementos para cada miembro de la empresa, hacen que estos costos se acumulen y junten un monto considerable que no se contempló en el presupuesto. La NOM-035 establece que los cuestionarios deben aplicarse de cierta forma como son: Propiciar un ambiente de respeto y confianza, permitir una comunicación fluida, aclarar dudas y brindar apoyo. Si bien es cierto que al hacerlo de forma electrónica, mediante un enlace y dando las indicaciones de manera verbal mediante un ordenador, los cuestionarios implementados de forma electrónica son respondidos por cada persona en el momento que ellos consideran pertinentes, durante este, no siempre se pueden aclarar dudas en el momento, dependiendo de la disposición de cada encuestado, por lo que la comunicación no es tan fluida como de forma presencial, de igual forma el lugar donde es respondido y las interacciones que tiene la persona cuando lo hace, no se tiene forma de controlar, aunado a que al ser una persona externa la que aplica el cuestionario, no siempre brinda la confianza en la misma magnitud que cuando

se tiene el contacto persona a persona, ya que parte de esta forma de hacer todo desde casa, no era algo común en nuestro país. Sin embargo los cuestionarios que se aplican son sobre el ambiente laboral y factores psicosociales, al realizarse durante la pandemia, los empleados pueden estar combinar el estrés propio de la pandemia (encierro prolongado) con el estrés propio del trabajo, aunado a esto las complicaciones para la empresa por la misma pandemia como son el recorte de gastos o nómina, también contribuye a una situación de incertidumbre para empleados y directivos.

En los datos estadísticos, se puede apreciar que la mayoría de los empleados que componen la planta laboral actual tienen hijos, en familias de más de 4 miembros, puede suscitarse el nuevo requerimiento de infantes por el cierre de escuelas, la supervisión de sus clases en línea, la necesidad de nuevos equipos de cómputo para cuestiones académicas y laborales, hace necesario una mejor organización para cumplir con los requerimientos de todos los miembros de la familia, aumentando la carga de estrés.

La necesidad de intercalar el horario laboral con los requerimientos del hogar crea una percepción en los empleados de que su jornada de trabajo es mayor a 8 horas, mientras que para los directivos pudiera percibirse como jornadas menos productivas aumentando el estrés de ambas partes; además la implementación de las nuevas medidas sanitarias son un cambio que genera mayor gasto económico y de tiempo tanto para la empresa como en el hogar, ya que las cuestiones de limpieza depende de todos sus integrantes y son más estrictas.

Como parte del apoyo de la empresa a los empleados, esta les brinda equipo de protección como son las caretas y cubrebocas para su uso en las reuniones presenciales de cada semana y en el hogar.

### *Conclusiones*

Los desafíos que deben enfrentar los empleados a partir de la pandemia se encuentran más relacionados a nivel personal y familiar que con las responsabilidades laborales, sin embargo la mezcla de ambas responsabilidades en el mismo entorno propicia que el estrés personal se perciba, por parte del empleado, como parte de su estrés profesional. Generar un ambiente laboral saludable es un reto tanto para medir diferenciadamente los factores propios del hogar como laboral, así como para los directivos el diseño e implementación de medidas que propicien este, ya que al tener agentes externos en el hogar y la ausencia de una oficina como refugio o área aislada en la que los empleados pueden desarrollarse adecuadamente.

A pesar de que la pandemia trajo diversas dificultades, la empresa logró adaptarse a los cambios del entorno, aprovechando las oportunidades que se presentaban para reducir costos, aumentando su eficiencia y utilizando las herramientas digitales existentes para cumplir con los requerimientos propios de la empresa y de la autoridad. Al encontrarse en esta situación no convencional, buscaron perspectivas diferentes sobre el manejo de los recursos en un momento de crisis, donde los empresarios se ven en la necesidad de implementar acciones para la supervivencia de la empresa, incluso si estas incluyen el recorte de personal o el reacondicionamiento del área de trabajo, considerando que tienen que cumplir una nueva norma y que de no hacerlo pudiera conllevar el pago de multas de hasta \$500,000.00 pesos.

El resultado de los cuestionarios permitió una lectura sobre los factores psicosociales actuales de la empresa, dando evidencia de que las acciones realizadas por los directivos estuvieron bien encaminadas ya que el nivel de riesgo indicó en el 85% tiene riesgo bajo y solo el 15% presentaron un nivel medio, de los cuales ambos son pilares de su familia pudiendo ser el factor determinante para ser un nivel de riesgo mayor.

### *Recomendaciones*

- Implementación de protocolos para la sección de Recursos Humanos.
- Capacitación del personal administrativo para cumplir con los requerimientos del área de recursos humanos.
- Generar una reserva de recursos para gastos no previstos.
- Elaborar un plan para enfrentar la ausencia de empleados con motivo de enfermedad.
- Seguir las medidas de higiene y prevención determinadas por el gobierno federal por tiempo indeterminado, sobre todo en caso de regresar a un espacio de trabajo único.
- Determinar acciones, en caso de que un empleado o colaborador contraiga COVID-19.
- Elaborar contratos a la brevedad con todos los clientes posibles, previniendo posible rebrote de casos.

### Referencias

Diario Oficial de la Federación (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-035 - STPS -2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo - Identificación, análisis y prevención. Recuperado de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018)

Lusthaus, C., Adrien, M., Anderson, G., Carden, Fy Plinio Montalván, G. (2002), "Evaluación organizacional. Marco para mejorar el desempeño. *Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.*

OPS (2000). Estrategia de Promoción de la salud en los lugares de trabajo de América Latina y el Caribe: Anexo N° 6 - Documento de Trabajo. Ginebra. (Swz): Organización Mundial de la Salud.

Vieco, G., y Abello, R. (2014). Factores Psicosociales de Origen Laboral, Estrés y Morbilidad en el Mundo. *Psicología desde el Caribe*, (11), 354-385.

# ACTIVACIÓN DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA ANTE LOS RIESGOS Y AMENAZAS DE LA INGENIERÍA SOCIAL

M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros<sup>1</sup>, Dr. Francisco Zorrilla Briones<sup>2</sup>, Ing. Margarita Bailón Estrada<sup>3</sup>  
M.C. Marisela Palacios Reyes<sup>4</sup>, MSL Noé Ramón Rosales Morales<sup>5</sup>, Gustavo Romero Molina<sup>6</sup>

**Resumen**— En la actualidad se sabe que el activo más valioso para las empresas es la información y más aún si comparte con otras organizaciones, se estaría en un riesgo de una invasión de la privacidad. Por ello, las instituciones (gubernamentales, educativas, financieras, etc.) buscan la manera de aplicar controles de seguridad para proteger su información, como contraseñas, cajas fuertes, circuitos de cámaras, antivirus, firewalls, etc., medidas que además resultan costosas. Pero existe otro recurso que es inseguro, y almacena información muy sensible, y esa es la mente humana. Puede ser por olvido o por el reto que implica memorizar la información dentro de las mentes de sus empleados, por lo que las empresas no ponen atención a este aspecto. Sin importar cuántos candados físicos o lógicos haya para proteger un activo, al tener acceso una persona, siempre existirá un riesgo humano presente, y por tanto, vulnerable a Ingeniería Social (Granger, 2001).

Todas las soluciones que pueda proporcionar un software especializado en seguridad informática han evolucionado para convertirse en herramientas muy potentes en la protección de sistemas. Esto ha complicado a los criminales, penetrar de forma directa las barreras de seguridad de una corporación. Al tener este impedimento, los delincuentes optan por usar la Ingeniería Social, conocida como el arte del engaño; es un método de ataque que induce a una persona a divulgar información sensible sin saberlo y otra es la acción que le permita comprometer el sistema de una organización. Los ataques de ingeniería social son métodos basados en la entrega, como el correo electrónico y las claves USB, pero también utilizan otros mecanismos, como llamadas telefónicas y visitas de sitios en línea. Los ataques de ingeniería social son cada vez más frecuentes en el ámbito de seguridad y están obligando a muchas organizaciones a ver sus objetivos vulnerables, entre ellos se incluyen sus empleados.

**Palabras clave**—Ingeniería Social, Seguridad Informática, software.

## Introducción.

La Ingeniería Social es utilizada todos los días por las personas en situaciones cotidianas. Todos queremos ayudar, el ejemplo más sencillo sería los correos de cadena, en los que se animaba a donar dinero para salvar a un niño enfermo o similares, que ahora también se propaga por las redes sociales más que por correo electrónico, analizar como un niño puede manipular a sus padres otorga al ingeniero social el entendimiento de cómo funciona la mente humana o un empleado en busca de un aumento está utilizando Ingeniería Social, Watson et al. (2014). También ocurre en el gobierno o en las pequeñas empresas de Marketing. Desafortunadamente, también está presente cuando

<sup>1</sup> M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. [jbernal@itcj.edu.mx](mailto:jbernal@itcj.edu.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dr. Francisco Zorrilla Briones es Profesor en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México:

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. [fzorrilla@itcj.edu.mx](mailto:fzorrilla@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> Ing. Margarita Bailón Estrada es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua [mbailon@itcj.edu.mx](mailto:mbailon@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. Marisela Palacios Reyes es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua [mpalacios@itcj.edu.mx](mailto:mpalacios@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> MSL Noé Ramón Rosales Morales MSL Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua [nrosales@itcj.edu.mx](mailto:nrosales@itcj.edu.mx)

<sup>6</sup> Gustavo Romero Molina es estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua [L15011236@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:L15011236@cdjuarez.tecnm.mx)

los criminales, estafadores, y el cómo se perpetra el engaño a las personas para que regalen información que las hace vulnerables a delincuentes. Es como cualquier otra herramienta, la ingeniería social no es buena ni mala, sino simplemente una herramienta que tiene muchos usos diferentes, y se trata realmente de situaciones cotidianas que utilizan mostrando formas de ingeniería social utilizadas, destacando cómo técnicas no necesariamente confinadas al ámbito de la actividad delictiva.

En este trabajo se centra el lado negativo de la ingeniería social y cómo se ha utilizado para cometer delitos. Los diversos ataques por parte de delincuentes son ataques de ingeniería social rutinariamente de grupos criminales organizados y son medios muy eficaces de asalto, por lo que nos centraremos específicamente en la amenazas de la ingeniería social sobre la seguridad informática en las empresas. La idea de los ataques son el de aprovechar al personal vulnerable para obtener información sensible de la organización. Un perpetrador, a pesar de todos sus esfuerzos, ha intentado infiltrarse y no ha podido atacar el sistema que almacena, procesa o transmite datos confidenciales debido a los fuertes controles técnicos de seguridad, entonces tendrá una alternativa, y es probablemente atacar a los individuos que utilizan el sistema en su lugar.

Ciertas personas han sido pioneros en las técnicas de Ingeniería Social, en algunos se hacen famosos y otros bastante notorios. Las hazañas de ambos ingenieros sociales históricos y modernos, como Kevin Mitnick y Frank Abagnale, estará cubierto. Esto demostrará cómo los individuos individuales han utilizado estas técnicas para lograr brechas extraordinarias de Seguridad, Watson et al. (2014).

La seguridad de la información se encuentra estrechamente ligada a la vanidad humana. En el ambiente informático, es muy conocido el dicho "una computadora apagada es un computadora segura". Ahora bien, si la computadora está apagada, ¿quién es el objetivo? El usuario. No hay un solo sistema en el mundo que no dependa de un ser humano, lo que conlleva una vulnerabilidad independiente de la plataforma tecnológica (Borghello, 2009).

La Ingeniería Social es el método de propagación de ataques informáticos más utilizado por los creadores de malware, quienes aprovechan las ventajas de cualquier medio de comunicación para engañar a los usuarios y lograr que éstos terminen cayendo en una trampa que suele apuntar a un fin económico. Definimos la Ingeniería Social como una acción o conducta social destinada a conseguir información de las personas cercanas a un sistema, por lo que es el arte de conseguir de otra persona, aquellos datos de interés para el atacante por medio de habilidades sociales; por lo que estas prácticas están relacionadas con la comunicación entre seres humanos.

Podemos decir que debido a varios tipos de engaños, farsas y trampas provocan que el usuario puede exponer al sistema y deje vulnerable la información valiosa a través de acciones que van desde un clic hasta atender un llamado telefónico, por tanto pueden derivar en la pérdida de información confidencial personal o de la organización para la que el usuario trabaja, o aún más peor, es el de ponerla en manos de personas maliciosas sin escrúpulos que buscan un beneficio económico. Según en palabras de *Kevin Mitnick*, uno de los personajes más famosos del mundo por delitos utilizando la Ingeniería Social como principal arma: "*usted puede tener la mejor tecnología, firewalls, sistemas de detección de ataques, dispositivos biométricos, etc. Lo único que se necesita es un llamado a un empleado desprevenido e ingresar sin más. Tienen todo en sus manos*", Watson et al. (2014).

Entre tanto podemos asegurar que toda persona padece las mismas debilidades dentro y fuera del sistema informático o de la red de trabajo. Entonces, las técnicas de engaño, ya conocidas mundialmente, y que han estado vigentes desde los inicios de la humanidad, sólo deben ser adaptadas a nuestros tiempos actuales por tanto las personas maliciosas enfocan todo su poder para concretar sus ataques. El éxito de la efectividad de tal adaptación es complemento con el aprovechamiento, para su explotar las cualidades propias del ser humano como, por ejemplo: credulidad, inocencia, curiosidad, la lástima, ambición, atracción física, desconocimiento, confianza, aprobación social, modos de relacionarse con otros, gusto por el morbo, etc.

Una alternativa para encontrar los riesgos y amenazas de la Ingeniería Social, son las pruebas de penetración o conocidas como *pentesting*. Como parte de un compromiso de pruebas de penetración o un programa de concienciación sobre seguridad, es posible solicitar que se realicen pruebas de ingeniería social para auditar la infraestructura de seguridad física y de TI de la organización. Antes de que se lleve a cabo pueda cualquier tipo de prueba de ingeniería social, se debe tener un acuerdo con la organización para definir claramente los objetivos del compromiso e identificar explícitamente las metas a las cuales se desean lograr. Todas las organizaciones en su mayoría desean medir que tan efectivo es su programa de capacitación en seguridad o identificar las debilidades tanto en sus políticas de seguridad como en sus mecanismos de defensa de TI existentes. Cuando se haya tenido la comprensión bien clara del propósito de la prueba de evaluación, se estará en condición de crear un plan de ataque que abarque todas las áreas de interés.

Generalmente, hay dos formas distintas de pruebas de penetración de ingeniería social: pruebas digitales y pruebas físicas. Una prueba de ingeniería social digital se centra más en la seguridad de TI y el cumplimiento de políticas, mientras que una prueba de ingeniería social física se ocupa más del comportamiento humano y los activos

tangibles, como espacios de oficina y equipos de la empresa. Dependiendo de los objetivos que se quieran alcanzar del compromiso, se puede utilizar solo un estilo de prueba o se puede incorporar ambos tipos.



**Figura 1.** Tipos de Pruebas de Penetración o Pentesting.

Por ejemplo, si la organización desea identificar las métricas para el cumplimiento de la directiva de seguridad de los empleados, se puede necesitar construir un plan a largo plazo que establezca una línea de base inicial antes de que se realicen ataques de Ingeniería Social. Una vez que se hayan establecido las bases, se pueden implementar ataques de Ingeniería Social, como caídas de llaves USB y estafas de *phishing*, que prueban tanto el perímetro de seguridad física como el de protección de los datos digitales.

### **Descripción del problema.**

El activo más importante de una organización es la información, sobre todo la confidencial, almacenada dentro de un sistema, y que nunca puede ser del todo completamente segura. Los delincuentes informáticos intentan tener acceso a este recurso de forma ilegal para obtener un beneficio. Cuando el acceso no se ha podido perpetrar, el criminal buscará otros métodos que encuentren debilidades en la organización y tengan éxito, entre los más comunes son los ataques informáticos en la Ingeniería social, caracterizado en explotar la confianza del usuario para extraer información sensible, por medio de diferentes técnicas, por mencionar algunas están *phishing*, *shoulder surfing*, *dumster*, *redes sociales* y otras. El atacante puede lograr su objetivo sin ser detectado, ya que un ataque exitoso de este tipo es muy difícil de detectar. Podemos plantear una pregunta de lo que pretende un delincuente cibernético. ¿Cuáles son las metas de estos delincuentes? y la contestación son los siguientes puntos:

- Información
- Acceso
- Autorización
- Confianza
- Dinero
- Reputación
- Cometer Fraude
- Infiltración en las Redes
- Espionaje Industrial
- Robo de Identidad
- Irrumpir en Sistemas y/o Redes

Hay que tomar consciencia de los riesgos y amenazas que la Ingeniería Social trae consigo aplicando cada una de sus técnicas en el momento que se llevan a cabo, es por este motivo que el personal o recurso humano de una empresa debe estar enterado del uso correcto que se le debe de dar a las redes sociales, correo electrónico e internet, que pueden en un instante ser el Caballo de Troya e irremediamente evidenciar los datos confidenciales. Es necesario tomar las medidas de seguridad informática pertinentes para evitar que se presenten las técnicas de ataque de la Ingeniería Social.

### **Riesgos y Amenazas de la Ingeniería Social.**

No solo la ingeniería social se puede enfocar a personas y a empresas, también los ataques están dirigidos en objetivos empresariales, tanto a grandes corporaciones como a las PYMES. Los objetivos de dichos ataques se pueden clasificar en:

- **Fraude:** obtener dinero de la víctima, sin usar violencia.
- **Infeción:** conseguir infectar el dispositivo del mismo con un software malicioso.
- **Robo de credenciales:** a través del engaño se le sustrae a la víctima sus claves de acceso a determinados servicios digitales.

En un informe de la industria publicado en 2015 se reveló que los ataques de ingeniería social están afectando más intensamente a los mandos medios y altos ejecutivos. ¿Por qué? porque son mucho más lucrativos, según explicó en



su momento Richard De Vere, consultor de Ingeniería Social y pentester en The AntiSocial Engineer Limited. Otro comentario de Richard De Vere a SC Magazine, en un tono irónico, muestra claramente el problema del que hablamos: “Si estás preparando un correo electrónico de phishing, LinkedIn es una mina de oro de donde puedes sacar los datos de los mandos medios y altos ejecutivos. Las herramientas automatizadas pueden hacer rápidamente una lista de cientos de direcciones de correo electrónico, con los datos de los usuarios y sus credenciales de VPN/OWA/Active Directory.” Por lo tanto es necesario que desde las empresas se tome conciencia del problema y se diseñen estrategias que permita reducir los riesgos de este tipo de ataques.

### Tipos de ataques por Ingeniería Social:

- *Phishing*: Una de la modalidades de ataque más simple y conocida, pero también muy exitosa. Consiste en engañar al usuario para que crea que un administrador del sistema le está pidiendo su contraseña con una razón legítima.
- *Vishing*: Consiste en la realización de llamadas telefónicas fraudulentas, que simulan encuestas con el objetivo de obtener información privada sin que la víctima sospeche.
- *Baiting*: En este tipo de ataque utiliza un dispositivo de almacenamiento extraíble (CD, DVD, USB) previamente infectado con un malware, y que luego se deja en un lugar público donde pueda ser fácil de encontrar. La persona que lo encuentre, si decide introducirlo en su ordenador, instalará el software malicioso y el hacker podrá acceder a todos los datos personales del usuario
- *Smishing*: Consiste en el robo de datos personales por SMS. Es un nuevo tipo de delito de ingeniería social que usa mensajes de texto enfocados en dispositivos móviles.
- *Redes Sociales*: El crecimiento de las redes sociales y la información que compartimos a través de ellas, atrae a un gran número de ciberdelincuentes. Suelen presentar sus fraudes en forma de ofertas y chollos para dirigir a los usuarios a webs fraudulentas donde les piden sus datos o autorización de acceso a sus perfiles sociales. Otro señuelo que emplean son los juegos o concursos en los que solo ganan los estafadores.

Vulnerabilidades que exponen a una organización:

- Empleados muy activos en redes sociales.
- Sitios web donde empleados opinan y son accesibles al público.
- Sitios donde una organización escribe detalles como nuevos avances, eventos, etc.
- Organizaciones mencionan personas y otras entidades que colaboran con ellos.
- Servicios en la web para empleados que son vulnerables a la explotación.

Cada ciberataque de Ingeniería Social es único, pero comparten características que hacen que el ciclo de vida sea igual para todos. Este ciclo está formado por un total de cuatro fases:

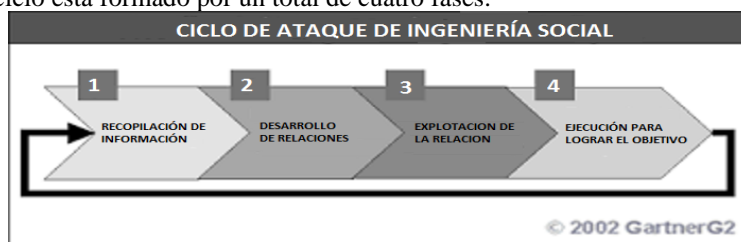


Figura 2. Fases del Ciclo de Ataque de la Ingeniería Social

1. **Recolección de información:** esta fase también se conoce como *footprinting*. El ciberdelincuente *acumula toda la información posible* sobre la persona o personas que van a engañar para conocer así sus interacciones y relaciones. Se trata de una fase previa al engaño y se recopila la siguiente información:
  - Listas de empleados, números de teléfono, correo
  - Organigrama de la empresa
  - Nombres de departamento, gabinetes, equipos de trabajo etc.
  - Proveedores de servicios tecnológicos, suministradores de material y otro tipo de proveedores como bancos
  - Ubicación física
2. **Establecimiento de una relación de confianza:** una vez recolectada la información, el atacante entablará una relación más cercana con la víctima.

3. **Manipulación:** el ciberdelincuente ejerce la *manipulación psicológica* aprovechando la confianza ganada en la fase anterior. El objetivo será sonsacar todo tipo de *información confidencial* que será utilizada para entrar en el sistema. Otro de los objetivos es conseguir que se realice una determinada acción.
4. **Salida:** una vez extraída la información, el atacante hará todo lo que esté en su mano para impedir que cualquier tipo de sospecha pudiera recaer sobre él. Para ello, se asegurará de no dejar pruebas que pudieran relacionarle. De esta forma, en un futuro podrá seguir entradas al sistema para continuar explotando su fuente de información.

### **Antecedentes**

Quizás el relato más antiguo registrado de ingeniería social es del libro de Génesis, donde está escrito que el Diablo, en la forma de una serpiente, jugó con la codicia de Eva al convencerla de que Dios se estaba guardando poderes específicos al prohibirle a ella y a Adán comer fruta del Árbol de la Vida. Una de las tácticas que suele realizar un ingeniero social es ganarse la confianza del objetivo posicionándose como un aliado. Esto se puede hacer utilizando tácticas de "desconfianza", un método en el que el atacante arroja calumnias negativas sobre otro personaje y luego interviene como el héroe (Nathaniel, 2002). Se puede definir como el conjunto o estrategias sociales utilizadas de forma premeditada por un delincuente para obtener algún tipo de ventaja respecto a una persona. Esto implica que la práctica no exista ningún sistema informático que nos pueda prevenir de un ataque de este tipo. Cuando más, se puede ser implantar directivas de seguridad, ISOs (normativas), pruebas de penetración (pentesting) o auditorías informáticas que son también técnicas de seguridad, y que eviten que el eslabón más débil en una organización como lo es el trabajador, cliente, y usuario tenga el acceso o permiso de nivel suficiente como para caer en una trampa o engaño, o al menos en reducir los riesgos y amenazas asociados a la acción del ardid.

### **Preguntas de Investigación**

1. ¿Qué herramientas automatizadas deben ser utilizadas para combatir la Ingeniería Social?
2. ¿Qué prácticas de capacitación deben de llevarse a cabo al personal de una organización en contra de la Ingeniería Social?
3. ¿El uso de la Ingeniería Inversa puede contrarrestar las amenazas de la Ingeniería Social?

### **Hipótesis**

La contención de un ataque de Ingeniería Social depende de técnicas preventivas que usen los empleados de una organización. La capacitación y familiarización de los empleados ayudarán a contener una amenaza por parte de las técnicas comunes de la Ingeniería Social.

### **Objetivos.**

El objetivo principal de es dejar al descubierto la técnicas de Ingeniería social como amenazas y riesgos a una empresa, las causas, consecuencias e implementación de los métodos para contrarrestar las técnicas de la Ingeniería Social para proteger la información confidencial de una organización.

### **Objetivos Específicos.**

- Concientizar y sensibilizar a los empleados sobre el uso correcto de la tecnología sobre todo en redes sociales e internet.
- Establecer estrategias preventivas en base en el uso de las tecnologías e identificar alguna amenaza o riesgo de la Ingeniería Social, de tal forma actuar ante este problema.
- Implementar la normatividad y leyes que combaten las actividades relacionadas con la Ingeniería Social.

### **Metodología**

- **Fase de toma de requisitos y alcance.** Básicamente es la típica toma de requisitos donde se define el alcance de lo que se va a hacer, es decir, las restricciones que habrán de cara a lo que se puede o no hacer durante la prueba del trabajo, ya vengán determinados por tiempos, objetivos, etc.
- **Capturar toda la información posible.** Consiste en reunir la máxima información posible sobre lo que se está evaluando, siempre con carácter relativo a la seguridad donde nos pueda ser útil de cara a fases posteriores.
- **Modelando las posibles amenazas antes de atacar.** Tras la adquisición de datos de la fase anterior, aquí se procede a realizar un modelado de las amenazas, determinando los posibles ataques que se utilizarán.

- **Analizando las vulnerabilidades de las posibles amenazas.** Una vez definido los ataques a realizar, se analizarán en profundidad y correlacionarán con debilidades y/o vulnerabilidades para determinar los ataques finales.
- **Explotando las vulnerabilidades.** La fase más “visual”, ya que aquí se lanzaran los ataques hacia el objetivo por medio de determinadas técnicas para lograr el éxito de la penetración.
- **Post-explotación determinando daños y como arreglarlos.** Aquí determinaremos el valor y sensibilidad que pueda tener lo que hemos comprometido, así como su utilidad, identificando y documentando desde los datos sensibles, cualquier opción de configuración, relaciones con otros elementos (posibilidad de realizar pivoting), etc.
- **Informe.** El informe es el documento que tiene por objetivo definir y dar visibilidad del estado de la seguridad en los elementos tratados en el pentesting. Básicamente es el resultado final, por lo que debe estar lo bien realizado para darle la visibilidad real y exacta de lo que ha sucedido, así como el estado actual de las aplicaciones, sistemas y/o arquitectura a nivel de seguridad proponiendo las soluciones o medidas correctoras a aplicar.

### Conclusiones

Podemos concluir que la Ingeniería Social utiliza técnicas que pueden ser difíciles de detectar, por lo que es importante para la protección de la información que se establezcan mecanismos y procedimientos para poder prevenirla, pero aunque existan mecanismo avanzados y políticas o leyes mejor estructuradas, no servirán si el empleado de una organización hace caso omiso de los mismos y de nada servirá ninguna implementación contra la Ingeniería Social. Podemos decir que la herramienta más eficiente es la concientización del empleado con la que cuentan las organizaciones, identificando la importancia de la actividad que realiza, del valor e importancia de la información que se maneja, aunado esto, el buen uso de los recursos de hardware y software que se encuentran bajo su responsabilidad.

Es también importante que el empleado entienda en este aspecto que él, puede o es un recurso explotable o débil por parte de los delincuentes cibernéticos, ya que debido a él pueden impactar distintos aspectos en influyen en la conducta humana, como puede ser la confianza en otras personas, el desinterés en lo que realiza; factores de explotación de una oportunidad de ataque a los activos de una empresa.

### Recomendaciones

¿Cómo se defiende una organización de las técnicas de ingeniería social? Cuando los ataques de ingeniería social se llevan a cabo con éxito, mucho dependen de los empleados en una empresa. Si se quiere contrarrestar un ataque de este tipo, los empleados deben estar bien capacitados y familiarizados con las técnicas comunes de la Ingeniería social. Importante que las organizaciones establezcan también políticas de seguridad bien claras y sólidas, incluyendo estándares, procesos y procedimientos para ayudar a eliminar las amenazas y los riesgos de la ingeniería social (Dolan, 2020).

Una defensa debe incluir pero no limitarse a:

- Políticas de contraseña
- Evaluaciones de vulnerabilidad
- Clasificación de datos
- Política de uso aceptable
- Verificaciones de antecedentes
- Proceso de terminación
- Respuesta al incidente
- Seguridad física
- Entrenamiento de conciencia de seguridad

### Referencias

1. Berenguer Serrato David, García Valdés Angela, García Font Víctor, “Estudio de Metodologías de Ingeniería Social”, Universitat Oberta de Catalunya, Junio 2018.
2. Borghello Cristian, **Technical & Educational Manager de ESET para Latinoamérica**, 13 de abril del 2009.
3. De Vere Richard, **The AntiSocial Engineer Limited**, <https://theantisocialengineer.com/tag/richard-de-vere/>, 2015.
4. Dolan, Aaron; “**Social Engineering**”, SANS Institute Information Security Reading Room, 2020.
5. Granger Sarah, “**Social Engineering Fundamentals, Part I: Hacker Tactics**”, December 18, 2001.
6. Heary Jamey, “**Top 5 Social Engineering Exploit Techniques**”. [https://www.peworld.com/article/182180/top\\_5\\_social\\_engineering\\_exploit\\_techniques.html](https://www.peworld.com/article/182180/top_5_social_engineering_exploit_techniques.html), November 14 2009.

7. Linden Alexander ,”Gartner's 2002 Hype Cycle for Emerging Technologies”, 28 May 2002.
8. Nathaniel Stuart,Security Consultant,”**The History and Evolution of Social Engineering Attacks.**”, <https://commisum.com/blog-articles/the-history-and-evolution-of-social-engineering-attacks#:~:text=Perhaps%20the%20earliest%20recorded%20account,from%20the%20Tree%20of%20Life.>,May 24, 2018.
9. Ramírez Sandoval Jorge Iván,”**Ingeniería Social, una amenaza informática**”, <http://es.scribd.com/doc/19394749/Ingenieria-social-una-amenaza-informatica>, 03 Septiembre de 2009
10. Watson Gavin, Mason Andrew and Ackroyd Richard,”**Social Engineering Penetration Testing: Executing Social Engineering Pen Tests, Assessments and Defense**”, Elsevier, United Kingdom 2014.

# MÉTODO FORMAL: UNA ESTRATEGIA PARA ESTABLECER ESPECIFICACIONES EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Mtra. Elva Bernal Rodríguez<sup>1</sup>, Mtro. Esteban Sánchez Escarriola<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente trabajo tiene como objetivo mostrar la aplicación de métodos formales, usando un lenguaje de especificación formal para la generación de aplicaciones desarrolladas en el aula como productos de calidad, a través de la notación y pruebas matemáticas, permitiendo establecer requisitos y especificaciones de un sistema que deberán validarse con el mundo real.

Los métodos formales se aplican en gran medida a la fase de especificación, para establecer políticas de seguridad, pruebas de correspondencia entre especificación y requisitos, entre otras; el trabajo en las aulas con miras a la aplicación de métodos formales impacta en gran medida a la fase de especificación, usando una base matemática soportada por un lenguaje de especificación formal.

Iniciando con la descripción general del sistema se realiza un análisis de requerimientos y especificaciones no formales que servirán como base para la especificación formal, tomando como referente un modelo como la teoría de conjuntos.

**Palabras clave**— método, estrategia, formal, ingeniería, software

## Introducción

Los niveles de madurez en el pensamiento lógico de los estudiantes son un factor determinante en el uso de un método formal para establecer las relaciones entre los componentes, funcionalidades y características de un sistema. Desde el análisis de requerimientos y en las siguientes etapas de construcción de un sistema, es importante la aplicación de los métodos formales para obtener mejores resultados que se reflejen en la calidad de funcionalidad de las aplicaciones.

Desde el aula, su estudio y aplicación en el desarrollo de prácticas y prototipos, los métodos formales son fácilmente aplicables bajo supervisión docente ya que se pueden detectar incongruencias o errores que pueden ser atendidas y corregidas en ese momento. Para su aprendizaje se requiere un procedimiento que permita la comprensión a través del uso de varios ejemplos de distintas situaciones a resolver.

Uno de los lenguajes más sencillos de aplicar en el modelado básico de los sistemas es el lenguaje de especificación Z; el cual permite plantear de manera clara la especificación de un sistema, generando modelos que definen el comportamiento en términos del “qué debe hacer” y no del “cómo lo hace”. Z es un lenguaje basado en modelos y estados el cual permite especificar el sistema mediante un concepto formal de estados y operaciones sobre los mismos. Los datos, relaciones y funciones se describen a detalle así mismo sus propiedades se expresan en lógica de primer orden. La semántica de este lenguaje está basada en la teoría de conjuntos (Tarkoma, 2003).

Existe variedad de metodologías de desarrollo, desde las tradicionales aplicadas a la programación estructurada hasta las metodologías ágiles, orientadas a la producción de software; cada una cuenta con un conjunto de fases: análisis de requerimientos, diseño, división de código y desarrollo entre otras, pero ninguna cuenta con una etapa donde se incluyan las especificaciones formales desde un punto de vista analítico que permita la verificación del desarrollo mediante la lógica y las matemáticas.

La aplicación de métodos formales ha dado como resultado, la creación de productos de software de mayor calidad, siendo una de las ventajas que aporta, aunque se debe trabajar más en la abstracción de las especificaciones a fin de representar expresiones formales que describan correctamente el funcionamiento del sistema.

## Metodología

Puesto que un método formal es una técnica basada en matemáticas, usada para describir las propiedades de sistemas de hardware o software. (J.M., 1990), es importante conocer su notación y sintaxis antes de aplicarlo; para la aplicación de esta estrategia se cuenta con una serie de símbolos los cuales gran parte de ellos son conocidos y usados en la teoría de conjuntos, como se puede ver en la tabla 1 donde se presentan algunos de ellos.

<sup>1</sup> Mtra. Elva Bernal Rodríguez Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México. [mtra.elva.bernal@tesci.edu.mx](mailto:mtra.elva.bernal@tesci.edu.mx)

<sup>2</sup> Mtro. Esteban Sánchez Escarriola Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México. [misc.esteban.sanchez@tesci.edu.mx](mailto:misc.esteban.sanchez@tesci.edu.mx)

Z	Conjunto de números enteros
N	Conjunto de números naturales
N <sub>I</sub>	Conjunto de los números enteros positivos
A∪B	Unión de los conjuntos A y B
∩	Intersección de los conjuntos A y B
Ξ	Xi
∈ ∉	Pertenece, No pertenece
Ps	Conjunto potencia de S
=, >, ≥, <, ≤, ≠	Operadores relacionales

Tabla 1. Simbología Z

En la metodología se propone un procedimiento aplicable en el aula el cual se puede insertar como una etapa más en cualquier metodología de desarrollo de sistemas como por ejemplo el ciclo de vida de desarrollo de un sistema (Kendall & Kendall, 2011), en la cual se integran las siguientes etapas descritas en la tabla 2.

1	2	3	4
Planteamiento del problema			
Análisis de requerimientos Elección de los métodos formales de acuerdo a los requerimientos			
Aplicación de métodos formales de acuerdo a los requerimientos propuestos	Propuesta de diseño de los componentes del sistema en base al método formal	Desarrollo o codificación	Pruebas de funcionamiento

Tabla 2 Etapas de la metodología propuesta

### *Planteamiento del problema*

A continuación, se le presenta al grupo una problemática que se pueda modelar con un grado mínimo de dificultad a través de la aplicación del método formal.

“Se desea modelar un sistema que llevará la cuenta de alumnos inscritos en una asignatura”.

Como se puede observar, el planteamiento puede parecer muy sencillo, sin embargo, al irse desglosando se pueden ver sus elementos, la función y la interrelación entre cada uno.

### *Análisis de requerimientos*

A continuación, se enlistan los requerimientos y las condiciones que se plantean desde el inicio usando lenguaje coloquial.

- Una asignatura tiene un número máximo de alumnos inscritos
- El alumno se puede inscribir en una asignatura si ésta aún no se ha llenado
- Un alumno puede abandonar una materia.

### *Elección de los métodos formales de acuerdo a los requerimientos*

Para modelar este caso sencillo se elegirá el lenguaje formal Z, que permite llevar el planteamiento de los requerimientos de un lenguaje natural a un lenguaje formal.

*Aplicación de métodos formales de acuerdo a los requerimientos propuestos*

Dentro de la aplicación del método conjuntamos algunas tareas que será preciso desarrollar antes de pasar a la propuesta de diseño de los componentes (CEMATIC, 2018).

1. Definición de variables y conjuntos necesarios
2. Definición de esquema "Asignatura", el cual define el conjunto de inscritos y la invariante.
3. Definición de esquema inicial, el cual define el estado inicial del sistema
4. Definición de esquema " $\Delta$ Asignatura", sobre la base del esquema "asignatura que describa los estados inicial y final.
5. Definir el esquema "Inscribir\_Asignatura" que describe la operación de añadir a un alumno a una asignatura.
6. Definir el esquema "Dejar\_asignatura" que especifica la operación correspondiente a la deserción de un alumno de la asignatura.
7. Definir el esquema "#Asignatura" sobre la base del esquema "Asignatura" que no describe cambios en los estados inicial y final.
8. Definir el esquema "Tamaño\_Asignatura" el cual describe el tamaño de la asignatura.
9. Definir el esquema "Alumno\_en\_Asignatura", el cual verifica que el alumno está inscrito.

Una vez establecidas las tareas que debe cumplir el sistema, se procede al desarrollo del ejemplo donde se aplica la simbología antes listada en la tabla 1.

- 1.-Definición de variables y conjuntos necesarios
  - o Se define el conjunto de alumnos [alumno]
  - o Se define la variable Limite\_asignatura:N, la cual solo puede tomar los valores {1,2,3,...}.
  - o Mensaje::= esta | no\_esta ( variable de tipo libre y de alcance global)

- 2.- Definición de esquema "Asignatura", el cual define el conjunto de inscritos y la invariante.

Asignatura  
Inscrito: P Alumno  
#Inscrito $\leq$ Limite\_asignatura

P Alumno es el conjunto potencia de alumno, #Inscrito $\leq$ Limite\_asignatura, representa una proposición invariante.

- 3.-Definición de esquema inicial, el cual define el estado inicial del sistema.

Inicio  
Asignatura  
Inscrito= $\emptyset$

En el esquema se invoca al esquema Asignatura definido previamente

- 4.- Definición de esquema " $\Delta$ Asignatura", sobre la base del esquema "asignatura que describa los estados inicial y final.

Puntualizando que  $\Delta$ Asignatura representa los cambios en asignatura, se define:

Asignatura'  
Inscrito': P Alumno  
#Inscrito'  $\leq$  Limite asignatura

Asignatura' representa el estado final de Asignatura, #Inscrito' representa el estado posterior a #Inscrito cumpliendo con la condición de no exceder el límite de inscripción, posteriormente se puede definir delta Asignatura.

$\Delta$ Asignatura  
Asignatura  
Asignatura'

Delta asignatura también se puede definir de la siguiente forma, en la que se muestra a detalle los estados del conjunto P, uno inicial y otro final de la inscripción.

$\Delta$ Asignatura  
Inscrito: P Alumno  
Inscrito': P Alumno  
#Inscrito  $\leq$  Limite\_asignatura  
#Inscrito'  $\leq$  Limite\_asignatura

5.- Definir el esquema "Inscribir\_Asignatura" que describe la operación de añadir a un alumno a una asignatura.

Inscribir\_Asignatura0  
 $\Delta$ Asignatura  
X2?: Alumno  
X2?:  $\notin$  Inscrito  
#Inscrito  $<$  Limite\_asignatura  
Inscrito' = Inscrito  $\cup$  {X2?}

6.- Definir el esquema "Dejar\_asignatura" que especifica la operación correspondiente a la deserción de un alumno de la asignatura.

Dejar\_asignatura0  
 $\Delta$ Asignatura  
X2?: Alumno  
X2?:  $\in$  Inscrito  
Inscrito' = Inscrito  $\setminus$  {X2?}

7.- Definir el esquema " $\exists$ Asignatura" sobre la base del esquema "Asignatura" que no describe cambios en los estados inicial y final.

$\Delta$ Asignatura  
Inscrito: P Alumno  
Inscrito': P Alumno  
#Inscrito  $\leq$  Limite\_asignatura  
#Inscrito'  $\leq$  Limite\_asignatura  
Inscrito' = Inscrito

8.- Definir el esquema "Tamaño\_Asignatura" el cual describe el tamaño de la asignatura.

Tamaño\_Asignatura  
 $\exists$ Asignatura  
Cantidad! : N  
Cantidad! = # Inscrito

9.- Definir el esquema "Alumno\_en\_Asignatura", el cual verifica que el alumno está inscrito.

Alumno\_en\_Asignatura  
 $\exists$ Asignatura  
Respuesta! : Mensaje  
X2?: Alumno  
X2?:  $\in$  Inscrito  $\wedge$  Respuesta! = esta)  
 $\vee$   
X2?:  $\notin$  Inscrito  $\wedge$  Respuesta! = no\_esta)



Como se puede observar en la representación se utiliza la simbología formal de lógica y conjuntos, cuando el esquema se encuentra listo, es posible su representación a través de herramientas de modelado, como por ejemplo las basadas en UML, posteriormente se procederá al desarrollo aplicando cualquier lenguaje de programación.

### Conclusiones

Los sistemas de software complejos requieren una cuidadosa organización de la estructura arquitectónica de sus componentes, un modelo del sistema que suprima detalles de la implementación, y que permita al arquitecto concentrarse en los análisis y decisiones más importantes para estructurar el sistema y satisfacer sus requisitos (R. & D., 1997)

La estrategia aplicada ha servido como proceso didáctico en las materias de matemáticas discretas, programación, modelado de sistemas, ingeniería de software, entre otras para proponer soluciones computacionales a problemas del ámbito real utilizando un lenguaje formal, con la finalidad de aprovechar y reforzar conocimientos adquiridos en el área de ciencias básicas.

El método es aplicado por los estudiantes de ingeniería en sistemas computacionales que ya están familiarizados con la simbología y estructuras aplicadas en los diferentes niveles de matemáticas, resultando en un mejor planteamiento de problemáticas a resolver así mismo en el mejoramiento de propuestas de solución, pudiendo relacionar conocimientos previos de matemáticas con otros nuevos propios de cada materia de su disciplina, específicamente las que tienen que ver con diseño y desarrollo de aplicaciones computacionales, derivando en un aprendizaje integral significativo.

El análisis de problemas y el establecimiento de las relaciones entre componentes en las propuestas de solución, implica la aplicación de una estrategia a través del uso de un lenguaje claro y entendible, para tal tarea se hace uso de nomenclaturas propuestas en diferentes paradigmas de programación o modelado de sistemas, mismos que representan para el estudiante una técnica que les ocupa más tiempo al adentrarse en el conocimiento y aplicación de nuevas estructuras y sintaxis, pudiendo aprovechar los conocimientos del lenguaje formal aprendido en matemáticas desde los niveles básicos

El trabajo resultante es un ejemplo básico de la aplicación de métodos formales en la adquisición de competencias profesionales por parte de estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. La importancia de las matemáticas en esta carrera de ingeniería juega un papel medular ya que a través de ella se obtienen conocimientos básicos que fortalecen la aplicación de la lógica en la resolución de problemas reales.

### Referencias

- CEMATIC. (2018). Ciencias de la computación. Obtenido de cematic.org
- J.M., W. (1990). A specifier introduction to formal methods. *Computer*, 8-22.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. (2011). *Análisis y desarrollo de Sistemas*. México: Prentice Hall.
- R., A., & D., G. (1997). Formal basis for architectural connection. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*. ACM, Digital Library, 213 - 249.
- Tarkoma, S. (2003). *Specification Languages and Their Use*. semanticscholar.

# COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS QUE INCLUYEN RESIDUOS DE MÁRMOL COMO SUSTITUCIÓN DE LOS AGREGADOS EN DIVERSOS PORCENTAJES

Dr. Julio Roberto Betancourt Chávez<sup>1</sup>, Dr. Facundo Cortés Martínez<sup>2</sup>, M.I. Juan Rentería Soto<sup>3</sup>  
Ing. Emanuel Contreras Gallegos<sup>4</sup>, Ing. Carlos Alberto Herrera Javalera<sup>5</sup>

**Resumen**— Para el ser humano es importante la movilización y como parte de su bienestar se considera de gran trascendencia las carreteras, lo que envuelve directamente su entorno generando un impacto positivo en términos económicos y sociales, pero también un impacto negativo al medio ambiente, ya que involucra la explotación de recursos naturales y la generación de residuos.

El objetivo de este trabajo es utilizar los residuos de mármol en mezclas asfálticas y valorar su posible uso. Se describe la metodología realizada para la elaboración de las mezclas. Es importante señalar que los resultados obtenidos, muestran que es factible el uso de estos materiales en mezclas asfálticas con características similares a las mezclas asfálticas convencionales.

El uso de residuos es de gran beneficio para la sociedad, ya que contribuye a eliminar partículas dañinas para la salud, además disminuye la explotación de los bancos de materiales, dándole así un valor agregado a los residuos.

**Palabras clave**—Residuos de mármol, mezclas asfálticas, agregados de mármol, materiales sustentables.

## Introducción

Es muy conocido que la construcción de carreteras es un baluarte para el desarrollo de las ciudades y de los países donde se construyen, sin embargo, desde su invención y hasta la actualidad a pesar de ser detonadores del desarrollo económico-social, son también una fuente de contaminación por la explotación de recursos y por los residuos que generan. Ante tal situación investigadores de diversas instituciones académicas se dieron a la tarea de buscar la manera en las que se utilicen materiales contaminantes tales como el mármol, el plástico, caucho, entre otros (Aliabdo et al. 2014, Aukour 2009, Simieli et al. 2007), poco a poco se ha ido introduciendo en la industria de la construcción este tipo de materiales contaminantes, dando entrada a una nueva era en la cual dichos residuos puedan ser utilizados en la creación de nuevos materiales.

Existen varios trabajos de investigación que tratan de dar un uso sustentable a los residuos de mármol, entre otros tipos de residuos que contaminan el ambiente, pudiéndose utilizar como materia prima para la fabricación de carpetas flexibles, que tendrían un plus en su fabricación al ser elaborados con desechos. Ejemplos de estos trabajos se encuentra el realizado por Torres et al. (2019) que experimentaron con el uso de escoria de fundición de plomo secundario en mezclas asfálticas obteniendo resultados positivos. Por otro lado, Belmonte (2009) experimentó con el uso de residuos proveniente de una marmolería y los utilizó como agregados en mezclas bituminosas logrando resultados satisfactorios.

El mármol es una roca sedimentaria carbonatada (principalmente caliza) que por un proceso de metamorfismo han alcanzado un alto grado de cristalización. Durante siglos se ha relacionado con el tema de la construcción, principalmente los países que cuentan con los más grandes yacimientos, como lo son: Italia, España, Portugal, Turquía y Grecia. Así mismo en América destacan países como Estados Unidos de América, Canadá, México y Brasil. Por otro lado, la producción en México ha sido muy demandante durante los últimos siglos,

<sup>1</sup> Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango [jbetancourt@ujed.mx](mailto:jbetancourt@ujed.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango [fcortes@ujed.mx](mailto:fcortes@ujed.mx)

<sup>3</sup> Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango [juan.renteria@ujed.mx](mailto:juan.renteria@ujed.mx)

<sup>4</sup> Exalumno de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango [emanuel1404@hotmail.com](mailto:emanuel1404@hotmail.com)

<sup>5</sup> Exalumno de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango [carlos.herrera\\_30@hotmail.com](mailto:carlos.herrera_30@hotmail.com)

particularmente en las zonas más destacadas como la Laguna (límites de Coahuila, Durango y Zacatecas) y la zona sur que comprende estados como Puebla, Querétaro, Hidalgo, Oaxaca y Jalisco. (Minería 2006)

El asfalto se ha utilizado en la construcción principalmente como aglomerante en el diseño de mezclas asfálticas para carreteras, ya que es capaz de unir diversos materiales y dar cohesión a esa mezcla a través de la modificación de su propia masa para dar lugar al nacimiento de nuevos compuestos con las siguientes propiedades: resistencia a la fatiga, consistencia, durabilidad, adhesión, y susceptibilidad a la temperatura y al agua, envejecimiento (Moreno-Navarro 2016).

Los pavimentos flexibles se caracterizan principalmente por estar conformados de una capa bituminosa, que se apoya de otras capas inferiores llamadas base y sub-base; cabe mencionar que es posible prescindir alguna de estas capas dependiendo de la calidad de la sub-rasante y de las necesidades de cada obra.

En este proyecto se integran los residuos del mármol como parte de una conciencia ambiental necesaria para el sostenimiento equilibrado del ambiente, se propone la utilización de estos residuos en un porcentaje como agregado grueso para la elaboración de mezclas asfálticas, además de utilizar el polvo de mármol (producto del corte y pulido de piezas de mármol) como filler.

Se consideró el uso de residuos de mármol debido a que México es un importante productor de materiales derivados del mármol, lo cual provoca grandes acumulaciones de residuos que generalmente no cuentan con un manejo eficiente y provocan contaminación ambiental al ser depositados a diestra y siniestra en los alrededores de las marmolerías. La región Lagunera que es donde se elaboró el presente proyecto, es una de las zonas de mayor producción en México (Minería 2012) provocando alrededor de 450 toneladas de residuos al día (Santos et al 2012), motivo por el cual se han estado desarrollando diversos proyectos que incluyan en su elaboración como agregados dichos residuos en nuevos materiales para la construcción (Betancourt et al. 2019).

### Descripción del método

#### Caracterización de los materiales

La calidad y características de los materiales utilizados fueron verificadas con la normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), asimismo, es importante señalar que los procedimientos para la caracterización de los materiales fueron realizados conforme a los manuales de la misma secretaría, cuidando en todo momento la correcta ejecución de las pruebas. Las normas utilizadas fueron las siguientes: Caracterización de materiales pétreos para mezclas asfálticas N-CMT-4-04-08, Calidad de materiales asfálticos N-CMT-4-05-001-06, Calidad de mezclas para carreteras N-CMT-4-05-003-08.

Con respecto a los materiales finos se realizaron las siguientes pruebas: pesos volumétricos, granulometría, densidad, absorción (ver figura 1).



a) Peso volumétrico      b) Granulometría      c) Densidad      d) Absorción

Figura 1.- Pruebas al agregado fino.

A los agregados gruesos se les realizaron las siguientes pruebas: pesos volumétricos, granulometría, densidad, absorción, partículas alargadas y lajeadas, desgaste los Ángeles (ver figura 2).



a) Peso volumétrico      b) Densidad      c) Granulometría      d) Partículas alargadas      e) Desgaste Los Ángeles

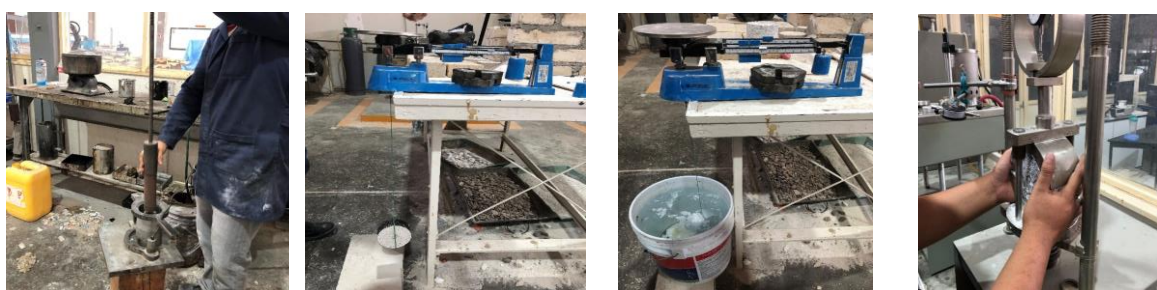
Figura 2.- Pruebas al agregado grueso.

Con respecto al asfalto utilizado (AC-20) se realizaron las pruebas de: viscosidad, penetración, densidad, ductilidad, punto de reblandecimiento, punto de inflamación, ver figura 3.



a) Viscosidad    b) Penetración    c) Densidad    d) Ductilidad    e) Reblandecimiento    f) Inflamación  
Figura 3.- Pruebas al asfalto.

La prueba para verificar el comportamiento de la mezclas fue la prueba Marshall (N-CMT-4-05-003/08), ver figura 4, con la cual se pudo realizar un comparativo de la estabilidad en mezclas con materiales tradicionales y mezclas con residuos de mármol.



a) Elaboración de probetas    b) Peso en el aire    c) Peso en el agua    d) Estabilidad  
Figura 4.- Procedimiento, estabilidad Marshall.

#### Elaboración de mezclas

Las mezclas elaboradas fueron principalmente 3: una con material triturado de caliza, otra con agregados de río y la última con residuos de mármol. Cabe hacer mención que se realizó una primera mezcla como experimento exploratorio sustituyendo al 100 % los agregados por residuos de mármol, pero como los resultados no cumplieron con los parámetros de la normativa de la SCT (principalmente la granulometría y el desgaste los Ángeles); se estableció realizar una sustitución de sólo el 50 % (45 % agregado grueso y 5 % agregado fino). Con respecto a la cantidad de asfalto, se utilizó el 4 %, con base en los experimentos exploratorios donde se realizaron mezclas con: 3.5 %, 4.0 % y 4.5 %, observando el mejor desempeño en las mezclas con el 4 %. Se elaboraron 3 probetas por cada tipo de mezcla y se le aplicó una carga de compresión de 75 golpes por cara.

#### Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos, específicamente de las pruebas de caracterización realizadas a los materiales de la mezcla que mejores resultados presentó (ver tabla 1). Así mismo, se presentan los resultados de las prueba Marshall aplicada a las diversas mezclas.

#### Características de los materiales

Característica	Agregado fino	Agregado grueso
Densidad	2.7	2.65
Humedad	1 %	0 %
Absorción	17 %	1 %
Peso volumétrico seco compacto	1,219 kg/m <sup>3</sup>	1,550 kg/m <sup>3</sup>
Partículas alargadas y lajeadas	No aplica	31 % máx. 35 %
Desgaste los Ángeles	No aplica	27 % máx. 30 %

Tabla 1.- Características del agregado grueso y fino.

Con respecto a las características del asfalto, en la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos. Se puede observar que todos los parámetros analizados cumplen con la normativa SCT.

Característica	Resultado obtenido	Normativa SCT
Densidad	1.02	1.05
Viscosidad saybolt furol	175 s	120 s mín.
Penetración	143 x 10 <sup>-1</sup> mm.	60 x 10 <sup>-1</sup> mm. mín.
Punto de inflamación	264°C	232 °C
Ductilidad	86 cm	50 cm mín.
Punto de reblandecimiento	52 °C	48-56 °C

Tabla 2.- Características del asfalto AC-20.

*Resultados de la prueba Marshall*

En las tablas 3,4 y 5 se presentan los resultados obtenidos de las mezclas realizadas y su comparativa conforme a la normativa. En ellas se presentan los valores necesarios para cumplir con la normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se puede apreciar en la tabla 3 que aunque la mezcla tiene buena estabilidad, no cumple con algunos parámetros (% de vacíos, flujo y V.A.M). En la tabla 4 se observa que esta mezcla tiene prácticamente el mismo comportamiento que la mezcla de la tabla 3, es decir, cumple con la estabilidad pero está por debajo de algunos parámetros. Finalmente se puede apreciar que la mezcla que contiene residuos de mármol cumple con todos los parámetros establecidos (ver tabla 5), excepto en el flujo que está un poco debajo del valor mínimo establecido.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PÉTREO		1414	KG/M3	GRÁFICA DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	
MALLAS		% QUE PASA	NORMAS		
Núm. 25.0 (17)	100	100	100		
Núm. 19.0 (244)	100	100	100		
Núm. 12.5 (102)	93.34	90	100		
Núm. 9.5 (37.5)	80.96	76	90		
Núm. 6.3 (24)	61.22	56	69		
Núm. 4.75 (16)	55.77	45	59		
Núm. 2.00 (75)	33.35	25	35		
Núm. 0.85 (30)	20.63	15	22		
Núm. 0.42 (15)	15.35	11	16		
Núm. 0.25 (10)	11.71	8	13		
Núm. 0.15 (60)	8.67	5	10		
Núm. 0.07 (200)	4.17	2	6		
P.E.T.M. (g/cm <sup>3</sup> )	2.42	2.4			
ABSORCIÓN %	3.81				
DESGASTE %		30 MAX			
% DE TRITURACIÓN					
PART. ALARGADAS		35 MAX			
PART. LAJEADAS		35 MAX			
EQUIV. DE ARENA		50 MIN			
CONTRACCIÓN LINEAL					

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL DISEÑO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
ADITIVO	CONTENIDO ASFÁLTICO %	4.00	4.0	P.E. Kg/m <sup>3</sup>	2332	TIPO	AC-20
ADITIVO	MARCA			EST. KILOGRAMOS	2538.9035	817.2 MIN	VISCOSIDAD 175
ADITIVO	TIPO	AC-20		FLUJO m.m.	7.8	8 A 14	PENETRACIÓN 65
ADITIVO	CANTIDAD			VACÍOS %	2.1	3 A 5	TEMP. RECOM. 150°C
ADITIVO	AFINIDAD			V.A.M. %	19.2	13 MIN	TEMP. DE AFLUC. 160°C

Tabla 3.- Estabilidad Marshall, mezcla 50 % grava de río, 50 % polvillo de caliza.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PÉTREO		1414	KG/M3	GRÁFICA DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	
MALLAS		% QUE PASA	NORMAS		
Núm. 25.0 (17)	100	100	100		
Núm. 19.0 (244)	100	100	100		
Núm. 12.5 (102)	93.34	90	100		
Núm. 9.5 (37.5)	80.96	76	90		
Núm. 6.3 (24)	61.22	56	69		
Núm. 4.75 (16)	55.77	45	59		
Núm. 2.00 (75)	33.35	25	35		
Núm. 0.85 (30)	20.63	15	22		
Núm. 0.42 (15)	15.35	11	16		
Núm. 0.25 (10)	11.71	8	13		
Núm. 0.15 (60)	8.67	5	10		
Núm. 0.07 (200)	4.17	2	6		
P.E.T.M. (g/cm <sup>3</sup> )	2.42	2.4			
ABSORCIÓN %					
DESGASTE %		30 MAX			
% DE TRITURACIÓN					
PART. ALARGADAS		35 MAX			
PART. LAJEADAS		35 MAX			
EQUIV. DE ARENA		50 MIN			
CONTRACCIÓN LINEAL					

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL DISEÑO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
ADITIVO	CONTENIDO ASFÁLTICO %	4.00	4.0	P.E. Kg/m <sup>3</sup>	2381	TIPO	AC-20
ADITIVO	MARCA			EST. KILOGRAMOS	1856.2316	817.2 MIN	VISCOSIDAD 175
ADITIVO	TIPO	AC-20		FLUJO m.m.	7.8	8 A 14	PENETRACIÓN 65
ADITIVO	CANTIDAD			VACÍOS %	2.1	3 A 5	TEMP. RECOM. 150°C
ADITIVO	AFINIDAD			V.A.M. %	12.5	13 MIN	TEMP. DE AFLUC. 160°C

Tabla 4.- Estabilidad Marshall, mezcla 50 % grava triturada de caliza, 50 % polvillo de caliza.

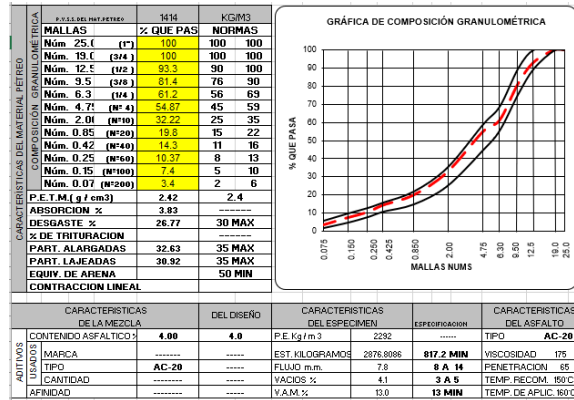


Tabla 5.- Estabilidad Marshall, mezcla 50 % grava de río, 45 % grava de mármol, 5 % polvo de mármol.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Como se pudo observar las mezclas que se experimentaron tuvieron resultados muy parecidos, sin embargo, la mezcla que contiene residuos de mármol obtuvo el mejor desempeño, por lo que se considera factible utilizar los residuos de mármol en la fabricación de mezclas asfálticas.

#### Conclusiones

Los problemas provocados por la contaminación de residuos producto de la construcción, crecen día a día y es muy importante tener una opción para el manejo de estos, de ahí la importancia de experimentar para encontrar un posible uso. Este proyecto fue de gran relevancia, ya que permitió observar el comportamiento de los residuos en las mezclas asfálticas, pudiendo constatar que es muy factible su uso, dejando una opción para el posible manejo de estos residuos.

#### Recomendaciones

Es importante señalar, que los resultados indican que es posible utilizar los residuos de mármol en un porcentaje del 50 %, sin embargo, es posible que al utilizar otras dosificaciones incrementando el porcentaje de residuos tal vez los resultados puedan ser mejores, por lo que se recomienda experimentar con otros porcentajes.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen las facilidades otorgadas por las autoridades y el personal del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Campus Gómez Palacio, Durango.

### Referencias

Aliabdo A., Elmoaty A., Auda E. "Re-use of waste marble dust in the production of cement and concrete". *Construction and Building Materials*, No. 50, pp 48-51, 2014.

Aukour A. "Incorporation of Marble Sludge in Industrial Building Eco-blocks or Cement Bricks Formulation". *Jordan Journal of Civil Engineering*, Vol. 3, No. 1, 2009.

Belmonte A. "Análisis de la reutilización de residuos provenientes de la industria de Silestone en la fabricación de mezclas bituminosas" *Tesis Doctoral*. Universidad de Granada, 2009.

Betancourt J., Cortes F., Rentería J., Díaz A., Vaquera M. "Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucilago de nopal". *Revista de arquitectura e Ingeniería*, Vol. 13, No. 1, 2019.

Coordinación general de minería. Dirección general de promoción minera, Perfil de mercado del mármol, México, 2006.

Moreno-Navarro. "Mezclas bituminosas sostenibles" *Seminario Internacional del Asfalto*, Asociación Mexicana del Asfalto, Guadalajara, Jalisco del 14 al 16 de octubre de 2016.

N-CMT-4-04-08. Características de los materiales. Materiales para pavimentos. Materiales pétreos para mezclas asfálticas. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

N-CMT-4-05-001-06. Características de los materiales. Materiales para pavimentos. Materiales asfálticos, Aditivos y Mezclas. Calidad de materiales asfálticos. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

N-CMT-4-05-003-08. Características de los materiales. Materiales para pavimentos. Materiales asfálticos, Aditivos y Mezclas. Calidad de mezclas para carreteras. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Santos C., Villegas N., Betancourt J., “Residuo de mármol como insumo en la construcción civil-diagnóstico de la Comarca Lagunera”. *Revista de la Construcción*, Vol 12, No. 22, 2012.

Simieli D., Mizumoto C., Da Silva A., Moreira F. “Utilización de agregados reciclados en pavimentos intertravados”. *Exacta*, Vol. 5, No. 2, 2007

Torres D., Mosquera L., Torres j., Valencia S., Gallego S., Alvarez F. “Estudio preliminar sobre el aprovechamiento de escoria de fundición de plomo secundario en la obtención de mezclas asfálticas”, *Ingeniería y Desarrollo*, Vol. 37, No. 2, 2019.

### Notas Biográficas

El **Doctor en Ingeniería Civil Julio Roberto Betancourt**, obtuvo el grado en la Universidad de Sonora en marzo de 2015, Es líder del C.A. “Tecnología de la Construcción” de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Tiene la distinción como Investigador Estatal nivel I en el estado de Durango. Actualmente realiza proyectos para el desarrollo de nuevos materiales en la construcción utilizando residuos, para elaborar: morteros, mezclas asfálticas, ladrillos, bloques, concretos, entre otros. Las áreas de interés son: Nuevos materiales, tecnología del concreto, vías de comunicación, mecánica de suelos.

El **M.I. Juan Rentería Soto** es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, concluyó sus estudios de Maestría en Ingeniería Civil en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y actualmente estudia el Doctorado en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez. Trabaja en la caracterización de propiedades mecánicas de nuevos materiales y comportamiento estructural.

El **Dr. Facundo Cortés Martínez** es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Es líder del C.A. “Modelación y Desarrollo Tecnológico” de la Universidad Juárez del Estado de Durango, actualmente desarrolla proyectos relacionados con el tratamiento de aguas residuales.

El **Ing. Emanuel Contreras Gallegos** cursó sus estudios de ingeniería civil en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, actualmente se desarrolla profesionalmente en la Región Lagunera.

El **Ing. Carlos Alberto Herrera Javalera** cursó sus estudios de ingeniería civil en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, actualmente se desarrolla profesionalmente en la Región Lagunera.

## DEMANDA DE LA LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL DE LA UPIICSA - IPN

C.M. en E. Rusalía Blásquez Pico<sup>1</sup>, C. a Dra. Martha Gamiño López<sup>2</sup> y C. a Dr. Hugo David Rodríguez Alarcón<sup>3</sup>

**Resumen—** Este artículo tiene la finalidad de divulgar un estudio que muestra la demanda de la licenciatura en Administración Industrial de la UPIICSA del IPN, como uno más de los referentes del rediseño curricular para generar el plan y los programas de estudio que tendrán vigencia a partir del 2021. Este proyecto se aplicó a los alumnos del primer semestre para la actualización de esta carrera. Se presenta la metodología de investigación descriptiva. Algunos de los principales resultados, entre otros, arrojan que el 39.29% provienen de escuelas de enseñanza media superior del IPN, principalmente del área de ciencias sociales administrativas y ciencias físico-matemáticas lo que permite su rápida adaptación al modelo académico de la UPIICSA. El 71% tomó como primera opción su ingreso a esta licenciatura, lo que significa que correspondió a su vocación y que tiene mayores posibilidades de concluir satisfactoriamente sus estudios.

**Palabras clave:** demanda, rediseño curricular.

### Introducción

Este estudio forma parte de un programa de evaluación curricular para esta Licenciatura, realizado de agosto de 2018 a enero de 2019, con la finalidad de evaluar los resultados del Plan de Estudios 06 para contar con los referentes externos que permitirán proponer los cambios en el rediseño curricular que se inició en el segundo semestre del 2019 para tener la prospectiva de la profesión y tomarla en cuenta para la actualización del Programa Académico de la Licenciatura en Administración Industrial de la UPIICSA-IPN. En esta investigación se consideran los factores que determinan la demanda de la licenciatura, tales como el conocimiento de esta carrera y la pertinencia de su difusión. El diagnóstico realizado, incluye el contexto productivo, social y educativo así como las recomendaciones pertinentes. Los resultados de este estudio pueden ser útiles para que se identifiquen en otros estudios y tipos de empresas que requieren Licenciados en Administración Industrial, así como sus requisitos sobre conocimientos, experiencia, puestos, sueldos, etc.

### Descripción del método

#### *Antecedentes de la problemática.*

Dentro de la actualización de los planes y programas de estudio, el análisis de la demanda de la licenciatura busca a través de un proceso reflexivo, un diagnóstico del contexto educativo, con el propósito de identificar las necesidades que demanda la sociedad para poder definir la prospectiva de la profesión y direccionar la actualización o rediseño de los Programas Académico. De manera especial, se busca realizar una estimación en cuanto al conocimiento de la demanda que se tiene de la Licenciatura en Administración Industrial de la UPIICSA-IPN.

#### *Pregunta de investigación.*

¿Cuál es la demanda que tiene la Licenciatura en Administración Industrial dentro del sector educativo?

#### *Objetivo de la investigación.*

Investigar cuál es la demanda de la Licenciatura en Administración Industrial en el sector educativo por parte de los estudiantes en la enseñanza media.

#### *Justificación o relevancia del estudio.*

A partir del segundo semestre de 1918 se iniciaron los trabajos de evaluación del Plan de Estudios del Programa Académico 06 de la Licenciatura en Administración Industrial. Este estudio es forma parte de todas aquellas investigaciones que permitan hacer una evaluación de los resultados de este plan.

<sup>1</sup> C. M. en E. Rusalía Blásquez Pico es Profesora de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), rblasquez@ipn.mx

<sup>2</sup> C. a Dra. Martha Gamiño López es Profesora de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), [mgamino@ipn.mx](mailto:mgamino@ipn.mx) (**Autor corresponsal**)

<sup>3</sup> C. a Dr. Hugo David Rodríguez Alarcón es Profesor de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), hrodriguez@ipn.mx



#### *Conveniencia.*

La UPIICSA, está obligada a fortalecer su sistema educativo a través de la mejora continua de sus planes y programas de estudio para hacerlos congruentes ante las necesidades de las empresas y la sociedad.

#### *Implicaciones Prácticas.*

Con los resultados de este estudio, se contará con parámetros o indicadores que permitan tomar decisiones para contribuir a la actualización o rediseño del Programa Académico de la Licenciatura en Administración Industrial que se imparte en la UPIICSA-IPN.

#### *Viabilidad del proyecto.*

Para este estudio se contó con el apoyo de las autoridades responsables del rediseño curricular como son la Dirección de la UPIICSA, la Subdirección Académica, la Jefatura de Carrera de Administración Industrial y todas las áreas administrativas involucradas en la generación de los datos pertinentes para realizar el estudio. Así mismo, se contó con el apoyo de alumnos para acreditar asignaturas electivas, alumnos en servicio social y tesis que contribuyeron con diversos estudios similares a evaluar el Programa Académico 06 de esta licenciatura.

#### *Tipo de investigación.*

Este estudio se realizó con base al tipo de investigación descriptiva, debido a que la población a la que se dirigió está plenamente identificada y, no fue necesario explicar su comportamiento, pero si, el grado de conocimiento que tuvo de la carrera y en qué o en cuáles casos la prefirieron. Por lo anterior, se precisó que el comportamiento de estudio sólo fue de opinión, argumento que definió a la investigación como “Una forma del ¿por qué?” Se conoce y se demanda la Licenciatura en Administración Industrial.

#### *Diseño de la investigación.*

El diseño de la investigación fue de tipo preexperimental en los que el investigador no ejerció ningún tipo de control sobre las variables intervinientes, ni hay asignación aleatoria de los sujetos participantes ni hay tampoco grupos de control.

#### *Técnicas de investigación empleadas.*

Para este estudio se utilizaron las fuentes secundarias y primarias. Para las fuentes secundarias, básicamente se recurrió a la investigación documental en: documentos, informes, reportes, resultados de otras investigaciones, resultados de tesis de Licenciatura. Para lo cual, se elaboraron, las fichas de trabajo tomando en consideración el formato APA para la bibliografía. Para las fuentes primarias, es decir, se obtuvo información de primera mano, se realizó una investigación de campo, en la cual se aplicaron las técnicas de investigación: guía de observación, entrevista, cuestionario, lista de cotejo y juicio de expertos.

#### *Población y muestra.*

Por motivos de tiempo y de recursos financieros, se tomó la decisión de aplicar los instrumentos de medición solamente en la Alcaldía de Iztacalco. La muestra fue de 502 cuestionarios aplicados, de los que se desecharon 54 por encontrar algún error y finalmente, se obtuvieron 448 resultados.

### **Marco de referencia**

Se planteó un marco contextual para tomar las referencias de: 1.- El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 para identificar las aspiraciones para la educación superior y para el trabajo profesional y hacer frente a la educación frente a la globalización. 2.- El Modelo Académico de la UPIICSA. 3.- El Programa Académico de la Licenciatura en Administración Industrial y el perfil de ingreso sobre conocimientos administrativos, tecnológicos y humanos; habilidades comunicativas e integradoras y actitudes emprendedoras comprometidas, participativas y propositivas; y valores de respeto, honestidad, integridad y sustentabilidad.

El diseño del instrumento de medición se realizó con base en la determinación de las variables y se elaboraron las preguntas del tipo de opción múltiple y dicotómica, quedando en la siguiente agrupación:

VARIABLE	PREGUNTA O REACTIVO
I. Identificación	Fecha Escuela de procedencia Área de procedencia Edad Sexo
II. Conocimiento de la UPIICSA y la Licenciatura en Administración Industrial	1. ¿Qué opción corresponde tu ingreso a UPIICSA? 2. ¿Conoces la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas? (UPIICSA). 3. ¿Conoces la Licenciatura en Administración Industrial? 4. ¿Sabías que la Licenciatura de Administración Industrial se imparte en la UPIICSA? 5. ¿Sabes cuál es la diferencia entre Administración Industrial y Administración de Empresas?
III. Orientación vocacional	6. ¿Tu escuela cuenta con programas de orientación vocacional? 7. ¿Tu programa de orientación vocacional te permitió identificar tu gusto y/o preferencia por la carrera de Administración Industrial?
IV. Importancia	8. De los siguientes conceptos, marca con el número 1, al más importante, con el número 2, al siguiente y así sucesivamente el orden de importancia por lo que elegiste tu carrera.
V. Difusión	9. Marca con una (X) los medios de difusión que utilizarías para informarte de las diversas carreras profesionales. 10. ¿Qué medios de difusión utilizaron en tu escuela para informarte de las diferentes opciones para estudiar una carrera? 11. ¿Por parte de la UPIICSA se te han dado pláticas sobre la Licenciatura en Administración Industrial?
VI. Preferencia	12. ¿Te sientes a gusto de iniciar tu licenciatura de Administración Industrial? 13. ¿Si no, ¿cuál te gustaría cursar?

Cuadro 1. Relación entre las variables del estudio y las preguntas del instrumento de medición.

### Presentación de resultados y su interpretación

*En cuanto a las escuelas de procedencia.*

48% bachilleratos tecnológicos, (Colegio de Bachillerato Tecnológico, CBT; Centro de Bachillerato Tecnológico y de Servicios, CBTIS; Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos, CECYT y Centro de estudios Tecnológicos y de Servicios, CETIS).

52% Bachillerato General (que representaron a la Preparatoria Anexa a la Normal del Estado de México, EPOEM, la Preparatoria Oficial del Estado de México y el Colegio de Bachilleres).

52% no cumplen con el perfil de ingreso tecnológico que requiere la Lic. En Administración Industrial. Lo que significa que tienen alta probabilidad de no asimilar rápidamente los contenidos del Programa Académico de esta licenciatura y ser más proclives a la no aprobación de los cursos y hasta el abandono de sus estudios.

*Edades de los alumnos encuestados.*

- 42 % de los aspirantes, tiene 18 años de edad.
- 17 % tienen 19 años; el 17 % tienen 17 años.
- 8 % tienen 20 años; el 7.1 % tienen 21 años.
- 9 % restante, son mayores a 22 años.
- 94 % corresponde de 17 a 22 años.
- Entre 22 y 47 años, muestran la consolidación de una institución educativa incluyente.

#### *Área de procedencia.*

- 75 %, del área ciencias sociales y administrativas.
  - 19 %, del área de ciencias fisicomatemáticas
  - 12 %, del bachillerato general.
  - 4 %, del área médico-biológicas.
- 
- 65% que vienen del área de ciencias sociales tienen altas probabilidades de terminar su carrera.
  - 19 %, del área de ciencias fisicomatemáticas son alumnos que tienen altas probabilidades de migrar a otras carreras, por vocación.
  - 12% de los aspirantes del bachillerato general, tienen que esforzarse mucho para adaptarse al sistema del Modelo Educativo Institucional del IPN, con enfoque en competencias, centrado en el aprendizaje y en el trabajo autónomo, para poder concluir sus estudios profesionales de la Lic. en Administración Industrial de la UPIICSA.

#### *Género.*

- 37 % de los aspirantes, fueron del sexo femenino.
- 63 %, del sexo masculino.

Por lo anterior se deduce que los hombres tienen mayor preferencia para esta Licenciatura.

#### *Preferencia por la Lic. en Administración Industrial de la UPIICSA-IPN.*

- 71 % marcó en primer lugar la opción que corresponde a la Administración Industrial.
- 21 %, fue la segunda opción.
- 8%, fue la tercera.
- 0.44%, fue la quinta.

Esto hace resaltar que los aspirantes, en su inmensa mayoría, están inclinados por vocación a estudiar esta carrera.

#### *Conocimiento que los aspirantes tienen sobre esta Licenciatura.*

- 22 % corresponden a “Muy bien”.
- 50 %, a “Bien”.
- 26 %, a “Regular”.
- 2 %, marcaron “Lo ignoro.”

Esto representa que la elección de esta carrera, en la mayoría de los aspirantes, el 72 %, tiene una idea bastante clara sobre la Lic. en Administración Industrial, en cuanto a su misión, visión, objetivo, asignaturas y perfil de egreso; y por lo tanto, eligen esta carrera porque se sienten identificados con sus intereses formativos para desempeñar una profesión y por lo mismo, tienen buenas probabilidades de continuar con sus estudios, de no abandonarlos, salvo casos de fuerza mayor, y de quedar satisfechos con sus expectativas.

Por otro lado, también se detectó que el 96.88 %, ubican que esta Licenciatura se imparte en la UPIICSA del IPN.

#### *Conocimiento entre la diferencia de la administración de Empresas y la Administración Industrial.*

- 15 % respondió “Muy bien”.
- 35 % “Bien”.
- 36 % “Regular”.
- 14 % “Lo ignoro.”

De lo anterior se infiere que, en términos específicos, no distinguen las diferencias. Sin embargo, el 50.23 % que identificó las diferencias entre estas dos carreras, es igual al porcentaje de los que contestaron que tenían conocimiento de la Licenciatura en Administración Industrial. Por lo tanto, solo el 50 % de los aspirantes están más seguros de haber elegido conscientemente esta carrera. El otro 50 %, muestra tener un desconocimiento que puede afectar su trayectoria escolar, por encontrar que algunas características de esta profesión pudieran no corresponder a sus habilidades, intereses o vocación, lo que puede influir en un bajo rendimiento escolar e incluso en su deserción.

*Aspirantes con programas de orientación vocacional.*

- 50 % manifestó que “Sí”.
- 50 %, “No”.

Estos resultados, refuerzan la interpretación del rubro anterior en el sentido de que solo la mitad de los aspirantes tiene la suficiente claridad de las características de su carrera, lo que puede afectar a un porcentaje muy alto para asegurar la convicción, motivación y satisfacción por hacer su máximo esfuerzo para culminar con el 100% de los créditos.

*Aspectos complementarios que influyeron en la elección de esta carrera.*

- 1er lugar, la “cercanía con su casa”.
- 2o lugar, las “recomendaciones de sus familiares”.
- 3er lugar, por “les gusta”.
- 4o lugar, porque “se gana mucho dinero”.
- 5o lugar, porque “existe un amplio campo laboral”.
- 6o lugar, por el “plan de estudios”.
- 7o lugar, porque les “Permite trabajar y estudiar”.
- 8o lugar, por el “prestigio de la escuela.”

Acerca de los medios de difusión que se utilizan para informar a los alumnos aspirantes sobre diversas carreras profesionales, arrojaron los siguientes resultados: en 1er lugar se basaron en el Internet; en 2o lugar, en las Expo-profesiográficas; en 3er lugar en el Canal 11 del IPN; y en 4o lugar la UPIICSA.

Los principales medios de difusión que utilizan las escuelas de procedencia son las conferencias, folletos o trípticos, audiovisuales e Internet. Por parte de la UPIICSA, se proporcionan presentaciones en diversas escuelas para difundir esta Licenciatura.

El 94.64 % manifestó que le gustaría estudiar Administración Industrial en la UPIICSA.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Es importante resaltar que la Licenciatura en Administración Industrial tiene un alto porcentaje de asignaturas de matemáticas, que requieren bases sólidas, para evitar un alto índice de reprobación o de deserción; y que, los estudiantes que provienen de sistemas educativos que no refuerzan esta área, tienen muchas probabilidades de no concluir sus estudios, por lo que se recomienda contactar a las autoridades académicas de las principales escuelas de procedencia para que tomen cartas en el asunto, ya sea que sus estudiantes quieran ingresar a la Licenciatura en Administración Industrial o a otra carrera de la UPIICSA.

Hay muchos estudiantes que cambian de carrera y se reinscriben en esta Licenciatura, lo que reduce la cantidad de lugares para la inscripción de los aspirantes de nuevo ingreso.

Se recomienda dar preferencia a los aspirantes que vienen del sistema de educación media superior del IPN, debido a que reúnen más características para adaptarse fácilmente al sistema educativo de la UPIICSA y en especial para esta carrera.

Revisar y rediseñar el examen de admisión para esta Licenciatura en Administración Industrial, para que ingresen los alumnos que cubran la mayor parte de los requisitos básicos, sobre las áreas del conocimiento que les permita cursar adecuadamente sus asignaturas.

Se recomienda que los profesores que imparten las asignaturas del primer semestre sean sensibilizados para realizar una evaluación previa que les permita identificar las escuelas de procedencia y los conocimientos mínimos que deben tener para el mejor aprovechamiento de sus cursos, así como dar tiempo para homologar las bases fundamentales para asimilar progresivamente los nuevos conocimientos.

La demanda de administradores se encuentra en la categoría de empleos populares, lo que significa que goza de buena popularidad y tiene un amplio campo de acción

## Referencias

- Bernal, C. (2000). Metodología de la investigación para Administración y Economía. Prentice Hall. Colombia
- Hernández, M.C. (2018). Estudio de la Demanda de la Licenciatura en Administración Industrial del la UPIICSA-IPN
- Jiménez, Y. (2011). Competencias pedagógicas necesarias para aplicar el modelo educativo del IPN. Mexico: IA.
- Modelo Académico de la UPIICSA. (2011).
- Modelo Educativo Institucional del IPN. (2004). Mexico DF: Direccion de Publicaciones.

# IMPACTO DEL PLAN DE VIDA EN LOS ESTUDIANTES DE LA UPIICSA DEL IPN

C.M. en E. Rusalía Blásquez Pico<sup>1</sup>, C. a Dra. Martha Gamiño López<sup>2</sup> y C. a Dr. Hugo David Rodríguez Alarcón<sup>3</sup>

**Resumen—** Con este trabajo aspiramos a conocer el impacto de la asignatura de Plan de Vida en algunos alumnos que cursan el primer semestre de la Licenciatura en Administración Industrial y a un grupo de egresados semestre de la misma licenciatura de la UPIICSA del IPN para identificar cuáles son las competencias que les sirvieron en su formación personal para cumplir con sus estudios profesionales y para su vida. Aplicamos el método de investigación cualitativa del tipo etnográfico, para el que se consideraron tres modelos del desarrollo humano. Los principales resultados fueron que, sí han alcanzado un sentido de autorrealización personal, aunque no laboral; que los hábitos de proactividad, trabajar por metas, jerarquizar prioridades, buscar soluciones de ganar/ganar y el de mantenerse actualizados, también se fortalecieron y se les dificulta trabajar en equipo. Se concluye que Plan de Vida, es muy útil en la formación personal y profesional en la UPIICSA.

**Palabras clave—** plan de vida, autorrealización, crecimiento personal, hábitos de efectividad.

## Introducción

Este estudio, se enfoca en investigar a una comunidad de la Unidad Profesional de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que comparte una misma cultura; donde el investigador elige el lugar y determina como participantes a algunos de sus alumnos actuales y a otros egresados, a fin de recolectar datos y analizarlos para establecer una especie de “retrato” de la cotidianidad del individuo que se desenvuelve bajo el impacto que se espera haya dejado huella significativa la asignatura de Plan de Vida.

Se realiza un estudio de tipo micro etnográfico básico, que corresponde al enfoque de la investigación cualitativa, de acuerdo con Hernández-Sampieri (2018) para centrarnos en una situación social concreta para captar valores, creencias o modos de ver y entender la vida, a través de algunos modelos del desarrollo humano, dentro del enfoque humanista de la psicología moderna, tales como la autorrealización de Abraham Maslow, para el crecimiento personal hacia la trascendencia familiar, en el trabajo y hasta en el enfoque espiritual, como esencia de la conciencia en la vida del universo, sin tocar estructuras religiosas o políticas.

Igualmente, se toma como referencia el modelo de la efectividad personal de Stephen Covey, que permite ensamblar varios hábitos para adecuar la vida cotidiana y darle mayor sentido, para entremezclar la propuesta de Víctor Frankl; y el enfoque de Carl Rogers para lograr la individuación, como un proceso de autoevaluación de sí mismo para el autoconocimiento, hacia el logro de la totalidad de la personalidad, con base en el autodescubrimiento para relacionar el consciente con el subconsciente, en procesos de “darse cuenta” de lo que no ha aflorado a la conciencia.

## Descripción del Método

### *Planteamiento del problema de investigación*

En la actualidad, la UPIICSA – IPN, se encuentra en el proceso del rediseño curricular de los programas académicos de sus Licenciaturas en Administración Industrial, Ciencias de la Informática, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Transportes e Ingeniería en Informática y ante la disyuntiva de bajar la sobrecarga de asignaturas que van en un promedio de 66, se ha planteado eliminar de todas ellas, la de Plan de Vida, para bajar a un promedio de 48 asignaturas y dar mayor énfasis a las áreas científica y tecnológica, como máximo, para cursarlas en ocho semestres.

Sin embargo, el modelo interdisciplinario de la UPIICSA permite incorporar también el área humanística para orientar la formación profesional hacia la vida de relación, así como el área económica y administrativa, cuyo campo del conocimiento permite, entre otras muchas competencias, elaborar una planeación estratégica.

<sup>1</sup> C. M. en E. Rusalía Blásquez Pico es Profesora de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), [rblasquez@ipn.mx](mailto:rblasquez@ipn.mx)

<sup>2</sup> C. a Dra. Martha Gamiño López es Profesora de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), [mgamino@ipn.mx](mailto:mgamino@ipn.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> C. a Dr. Hugo David Rodríguez Alarcón es Profesor de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), [hrodriguez@ipn.mx](mailto:hrodriguez@ipn.mx)

Y en el caso de Plan de Vida, apoyar con esta metodología al desarrollo del plan de vida de cada alumno, en todas las esferas y dimensiones de su vida personal, familiar, de pareja, estudio, trabajo y ante el mundo en general, con lo que se refuerza el enfoque del desarrollo sustentable, mismo que se aplica transversalmente a través de todas las asignaturas en todos los semestres y en todas las licenciaturas de la UPIICSA del Instituto Politécnico Nacional.

Una vez hecho el planteamiento del problema, se procedió a enmarcar los fundamentos teóricos con la revisión de la literatura correspondiente.

#### *Objetivo general de la investigación*

Este estudio pretende presentar a los jefes de todas las carreras, un acercamiento de la realidad de cómo experimentan los alumnos la vida después de haber cursado Plan de Vida, para que consideren cómo incorporarla en los planes y programas de estudio.

#### *Objetivos específicos*

Recolectar datos sobre los aspectos generales del comportamiento de los participantes, tomando en consideración el enfoque del desarrollo humano, a través de los modelos de la autorrealización, de los hábitos de la efectividad y del autoconocimiento para encauzar el desarrollo pleno de la personalidad.

#### *Preguntas de investigación*

¿Qué cualidades poseen los participantes que los distinguen de otros? ¿Cómo se comportan después de haber cursado la materia de Plan de Vida, en términos de valores? ¿Qué hábitos tienen? ¿Qué creencias comparten? ¿Con qué características de comunicación se distinguen de los demás? ¿Cómo se relacionan entre sí y con los demás?

#### *Justificación del estudio*

Este estudio es pertinente y oportuno para aportar evidencias a las Jefaturas de Carrera de las Licenciaturas de la UPIICSA-IPN sobre las aportaciones valiosas de la asignatura de Plan de Vida para la formación integral de los estudiantes y ser congruentes con las aspiraciones científico, tecnológicas y humanísticas del Modelo Educativo Institucional del IPN.

#### *Diseño de la investigación*

Esta investigación corresponde a la investigación cualitativa de tipo micro etnográfico básico, ya que se busca de manera flexible, identificar el impacto de la asignatura de Plan de Vida en el comportamiento de los estudiantes. Se recolectan los datos de manera abierta, por medio de entrevistas abiertas, con preguntas descriptivas, sobre los aspectos generales de la cultura creada a través de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos e introyectados.

El estudio se delimita a un sistema social conformado por diez personas del mismo grupo, del primer semestre de la Licenciatura en Administración Industrial, que interactúan en la actualidad en todas sus asignaturas, desde las plataformas para la educación a distancia. Por otra parte, a dos grupos de egresados que cursaron juntos casi todas las materias de los ocho semestres y mantienen interacciones regulares de amistad y estudio, que han compartido el mismo escenario, experiencias y estilos de vida, que han vivenciado los comportamientos de cada una y comparten creencias, comportamientos y otros patrones, así como una finalidad común (Hernández-Sampieri, 2018). De esta manera se puede verificar que el sistema social de cada grupo de estudio es el adecuado para identificar algunas características de cómo impactó la asignatura en cuestión y el comportamiento de cada uno de los participantes.

Se integra una base de datos para analizar la información y triangulando con la literatura. Se elabora un reporte de la recolección de los datos y de los análisis abiertos, de acuerdo con las descripciones de categorías y temas, para interpretar los patrones y vincularlos con las categorías del estudio, para generar hipótesis culturales de relevancia. Se verifica el reporte con los participantes y se hacen los ajustes necesarios. Y ya fuera del campo, se elabora el reporte final, para producir entendimiento.

#### *Presentación de la recolección y del análisis de los datos*

Se siguieron preguntas típicas de investigación cualitativa. El investigador revisó a través de este estudio etnográfico, la forma en cómo ciertos jóvenes se desenvuelven durante la trayectoria de los estudios de su formación profesional, desde su mejora y crecimiento personal. Desde luego, los investigadores se enrolaron como actores participantes del proceso educativo (Desmond, 2006). El estudio sirvió, además, para conocer los intereses de los

participantes, lo que les llama la atención y sus valoraciones sobre los temas del estudio (Noy, 2011), al igual que para entender mejor sus expectativas, anticipaciones y reacciones estratégicas (Bousetta, 2008).

Las preguntas indagatorias, producen categorías de distintos tipos: a) Individuales (personas en particular), b) Compartidas (por varios miembros del sistema social, estudiado como: conocimientos, actitudes, creencias, mitos, valores, simbolismos, etc.), c) Relacionales (vínculos entre individuos), d) De expresión cultural (lenguaje, etc.), e) Necesidades de supervivencia y desarrollo humano, f) históricas (vivencias que han forjado a los participantes en el sistema). (Hernández-Sampieri, R. 2018)

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

A continuación, se presentan los resultados más relevantes de las entrevistas, que representan el moldeamiento de la formación, para determinar los factores de éxito que dos grupos de doce alumnos egresados obtuvieron o reforzaron durante el curso de Plan de Vida.

No.	Categorías a evaluar	Egresados	
		1er Grupo	2do Grupo
1.	Cualidades que las distinguen de egresados de otras instituciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforcé mi proactividad</li> <li>- Generé mi propio liderazgo</li> <li>- Autoconocimiento, describí más cualidades y entendimiento de mi conducta.</li> <li>- Inteligencia emocional, mejore mis reacciones con los demás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforcé mi liderazgo</li> <li>- Crecimiento es mis cualidades, aprendí a reconocer mis debilidades y mejorarlas</li> <li>- Aumento en mi productividad</li> <li>- Mejore mi relación emocional con las personas</li> </ul>
2.	Comportamiento en términos de valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualizo mis valores para buscar mi bien y de los demás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejore mis valores para una mejor satisfacción personal y con los demás.</li> </ul>
3.	Que hábitos tienen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soy proactiva y responsable de mí misma y de mis decisiones.</li> <li>- Tengo mis objetivos claros y trabajo por ellos.</li> <li>- Ordeno mis actividades por su prioridad.</li> <li>- Ganar-ganar o busco el beneficio mutuo.</li> <li>- Procuero escuchar para lograr entender y luego ser entendida.</li> <li>- Colaboro continuamente con otros.</li> <li>- Cuido de mí misma en mi salud física, emocional, mental y espiritual.</li> <li>- Busco continuamente mejorar y ser una persona de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soy respetuosa y amable</li> <li>- Soy responsable y honrada</li> <li>- Tengo claras mis metas y lucho por obtenerlas</li> <li>- Soy organizada</li> <li>- Me gusta tener un orden en mis actividades para tener un mejor control de realización</li> <li>- Me gusta tener beneficio personal y complementario</li> <li>- Soy proactiva y trabajadora</li> <li>- Me gusta el trabajo en equipo para alcanzar objetivos de grupo</li> </ul>
4.	Creencias que comparten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creo que la vida tiene muchas cosas buenas, pero la mayoría de la gente no la ve con optimismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creo que siempre tienes que trabajar por lo que quieres y no rendirte por más difícil que la situación parezca</li> </ul>
5.	Características distintivas de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hablo abiertamente sobre mis emociones con respeto y naturalidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siempre digo lo que pienso, sin embargo, trato de no dañar a pesar con mi opinión</li> </ul>
6.	Cómo se relacionan entre sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantengo relaciones sanas y constantes con mis compañeros de la carrera, trabajo y en general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siempre soy muy respetuosa con mis compañeros para poder entablar relaciones sanas</li> </ul>
7.	Para la autorrealización y crecimiento personal deja huella, con el	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procuero fortalecer mis potencialidades y mejorar continuamente en mis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siempre intento cambiar mis debilidades a fortalezas para tener un equilibrio como persona y</li> </ul>



	desarrollo máximo de mis potencialidades.	deficiencias, mantener un equilibrio y aportar cosas positivas en mi entorno.	complementar de la mejor manera mi entorno
N°	Categorías a evaluar	Egresados	Egresados
		1er Grupo	2do Grupo
8.	Ser congruente, con autenticidad	- Procuero ser una persona con criterio, que toma decisiones positivas, sin ser persuadida o manipulada y procuro que mis acciones se reflejen lo que siento y pienso.	- Procuero tener toma de decisiones para así no dejarme influenciar por decisiones negativas
9.	Calidez no posesiva y positiva incondicional.	- Tengo sentimientos positivos hacia las personas, animales de manera autentica sin condiciones.	- Procuero tener sentimientos y emociones por personas y animales para darles un hogar y no vivan en condiciones de calle.
10.	Vivir la espontaneidad y optimismo	- Soy de mente abierta y optimista	- Siempre soy una persona optimista y positiva ante cualquier situación.

Cuadro 1. Preguntas generales de la investigación y las respuestas de las egresadas que tomaron Plan de Vida

No.	Categorías a evaluar	Egresados	
		1er Grupo	2do Grupo
1.	Intereses que pueden satisfacerse con este curso	- Como enfrentar mejor el futuro ante las diversas situaciones.	- Tener mejores expectativas, mejorar en lo personal.
2.	Aspectos que llaman la atención para incluir en Plan de Vida.	- Aumentar las horas por semana, para fortalecer valores, manejo de la inteligencia emocional que llegan a afectar en la vida laboral.	- Aumentar dos cursos adicionales al curso: inicio; intermedio y por finalizar, que permitan definir, fortalecer e incrementar ciertas valoraciones.
3.	Expectativas del curso	- Mejorar mi autoestima, conocer y valorar cualidades de nuestra persona, así como tener visión de vida más clara.	- Tener un mayor crecimiento personal, aumentar mi autoestima cambiar la forma de ver la vida.
4.	Anticipaciones sobre el curso.	- Siempre será importante este tipo de curso para la formación personal y profesional.	- Este tipo de cursos nos permite identificar áreas de oportunidad que debemos mejorar o fortalecer.
5.	Valoración de los temas del curso.	- Incrementar un curso adicional de seguimiento antes de finalizar la carrera. - Aumentar las horas.	- Aumentar horas entre la semana - Seguimiento de cursos en el transcurso de la carrera.

Cuadro 2. Preguntas complementarias con base en otros modelos

No.	Categorías a evaluar	Alumnos primer semestre de la Lic. en Administración Industrial
1.	Cualidades que las distinguen de egresados de otras instituciones.	- El 85% respondió que son más empeñosos en hacer que las cosas sucedan. - El 80% se consideran estudiosos.
2.	Comportamiento en términos de valores.	- El 83% se consideran responsables. - El 94% se esfuerzan por responder con buenos resultados a sus padres.
3.	Qué hábitos tienen.	- El 85% son proactivos; el 82% tienen claras las ideas que tienen que ir dando para alcanzar sus objetivos; el 83% saben reconocer sus prioridades; el 24% considera que procuran beneficiarse a sí mismos sin perjudicar a nadie; el 76% busca entender al otro, antes de actuar; el 88% considera procuran que el trabajo sea cooperativo y siempre que se pueda, el colaborativo; el 77% opino

		que les gusta mantenerse actualizados para identificar como cuidar de sí mismos y aprender nuevos conocimientos.
4.	Creencias que comparten.	- El 98% opinaron que tienen que esforzarse para lograr sus objetivos.
5.	Características distintivas de comunicación.	- El 44% tienden a ser reactivos; el 46%, a ser un tanto hostiles y el 30%, procuran ser asertivos.
6.	Cómo se relacionan entre sí	- El 80% considera que se relaciona de manera libre y espontánea.
7.	Para la autorrealización y crecimiento personal deja huella, con el desarrollo máximo de mis potencialidades.	- El 75% reflexionó en que no se habían puesto a pensar en este sentido para su desarrollo personal. - El 24%, si lo había considerado y el 1% restante se quedó pensando sin opinar.
8.	Ser congruente, con autenticidad.	- El 85% se encuentra en proceso de asimilación para adecuar y alinear su manera de pensar, de sentir, de hablar y de actuar.
9.	Calidez no posesiva y positiva incondicional.	- El 94% aún no desarrollan la incondicionalidad, el afectó sincero y la calidez, sin deseos de controlar, poseer u obtener beneficios.
10.	Vivir la espontaneidad y optimismo.	- El 57% viven con espontaneidad y el 43% se retraen antes de abrirse a nuevas experiencias. El 34% se considera optimista.

Cuadro 3. Resultados de los alumnos del primer semestre de la UPIICSA -IPN en 2020.

### Conclusiones

Tanto las egresadas como los alumnos del primer semestre, coinciden en su inmensa mayoría, en que esta asignatura es importante para aprender a vivir.

Los participantes en este estudio consideran esta asignatura debe seguir estando en el mapa curricular de todas las carreras de la UPIICSA del IPN.

Para dar una atención adecuada al desarrollo de las competencias, en conocimientos, habilidades, actitudes y valores, para esta asignatura, es necesario aumentar el número de horas o de incluir su contenido en varias materias.

Se observó una amplia y abierta disposición de los participantes a compartir sus opiniones para este estudio.

Se establece la hipótesis de que los Modelos del Desarrollo Humano son muy valiosos para orientar el crecimiento personal y para desarrollar las competencias del saber-saber, del saber hacer y del saber vivir y convivir.

### Recomendaciones

Se recomienda ampliamente la inclusión de la asignatura de Plan de Vida o de Planeación de Vida y Carrera en todas las licenciaturas de la UPIICSA y en general en todos los niveles académicos.

### Referencias

- Cásares y Siliceo (2010), Planeación de Vida y Carrera. LIMUSA. México.
- Covey S. (2003) Los 7 hábitos de los adolescentes altamente efectivos. Debolsillo, México.
- Hernández-Sampieri, R. (2018), Metodología de la investigación. McGraw Hill. México
- Maslow, A. (1954), Motivation and Personality. Harper and Row. New York.

# LA INTELIGENCIA EMOCIONAL: UN CONDUCTOR DETERMINANTE PARA EL RENDIMIENTO ESCOLAR EN LA UPIICSA-IPN EN LA ÉPOCA DE LA PANDEMIA DE LA COVID 19

C.M. en E. Rusalía Blásquez Pico<sup>1</sup>, C. a Dra. Martha Gamiño López<sup>2</sup> y C. a Dr. Hugo David Rodríguez Alarcón<sup>3</sup>

**Resumen**—Este trabajo pretende comprender los problemas de un grupo de alumnos de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por la pandemia de la Covid 19 en 2020. Se aplicó el diseño de investigación cualitativa de tipo fenomenológico, para identificar cómo han experimentado el ESTRÉS, por condiciones de conflicto familiar, tensión por el manejo de la informática, el rendimiento escolar y la percepción de los alumnos para su satisfacción y felicidad, en el futuro. Se identifican algunas estrategias que aplicaron para manejar el estrés con la inteligencia emocional, para reducir el desgaste y agotamiento físico, emocional y mental, y gestionar las actitudes negativas propias y del entorno, para adaptarse mejor a la educación a distancia y lograr el rendimiento escolar y la satisfacción, para el cumplimiento de sus expectativas académicas.

**Palabras clave**—Estrés, pandemia, rendimiento escolar, inteligencia emocional.

## Introducción

La idea para este estudio, parte de la observación de muchas situaciones presentadas en programas de canales educativos televisivos como el canal 11 del IPN y TV UNAM, donde se expresaron en diversos paneles de discusión. Algunas afectaciones fueron analizadas por psicólogos, neurocientíficos, psiquiatras, sociólogos, trabajadores sociales y responsables de distintos organismos relacionados con la atención de la violencia familiar, que aumentó por el confinamiento y otro tipo de cuestiones relacionadas con el estrés y las afectaciones de la visión de la vida, experimentadas por distintos sectores de la sociedad. A partir de estas manifestaciones nos abocamos a indagar en el ámbito escolar, donde nos desempeñamos como docentes, qué tanto han resultado afectados algunos de nuestros alumnos dadas las condiciones actuales más relevantes provocadas por las medidas sanitarias contra la pandemia de la Covid 19. Este estudio tiene la finalidad de detectar las experiencias individuales que tuvieron algunos alumnos de la UPIICSA – IPN.

Este estudio se basa en la metodología cualitativa de tipo fenomenológico, que se caracteriza porque se “exploran, describen y comprenden las experiencias de las personas”, según Hernández–Sampieri (2018) respecto al fenómeno del confinamiento. El fenómeno se identifica desde el planteamiento y puede ser tan variado como la amplia experiencia humana. Se comparan similitudes y diferencias entre las experiencias de los participantes respecto al fenómeno considerado y se integran como una experiencia general o común. [...] como características particulares, para los diseños cualitativos, se enfatiza que se utilizan los estudios fenomenológicos “cuando se busca entender las experiencias de personas sobre un fenómeno o múltiples perspectivas de este.” (Hernández–Sampieri, 2018). Igualmente, para Hernández-Sampieri (2017), “la realidad es una mixtura entre lo que es y lo que se percibe e interpreta, lo que da pie a métodos híbridos”. De esta manera, partimos de lo particular a lo general, como lógica inductiva del proceso, en la que se transita entre los datos de los resultados y la teoría. Las bases mínimas de teoría que se refieren en este estudio sirven únicamente para contrastar los resultados del estudio.

En cuanto a la posición personal de los investigadores, se reconocen los propios valores y las creencias; y en algunos momentos se pueden considerar como fuentes de datos. La relación de los investigadores con el fenómeno estudiado es de tipo interdependiente ya que, al ser los profesores de los estudiantes, se posicionan de manera interna y externa, como parte del fenómeno. Este estudio puede dar pauta al desarrollo de futuras indagaciones para determinar la evolución de los acontecimientos y para seguir observando este fenómeno en otros casos dentro de la misma Unidad Interdisciplinaria.

<sup>1</sup> C. M. en E. Rusalía Blásquez Pico es Profesora de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), rblasquez@ipn.mx

<sup>2</sup> C. a Dra. Martha Gamiño López es Profesora de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), [mgamino@ipn.mx](mailto:mgamino@ipn.mx) (Autor corresponsal)

<sup>3</sup> C. a Dr. Hugo David Rodríguez Alarcón es Profesor de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN), hrodrigueza@ipn.mx

### **Descripción del método**

Es de tipo abierto, flexible y construido a través de su proceso para adaptarnos al contexto y a las circunstancias. No se aspira a generalizar los resultados del estudio hacia una población sino sólo analizar un caso con mayor profundidad, por motivos de tiempo. Para el vínculo de la población, muestra y generalización de resultados, no se aspira a generalizar con los resultados de este estudio sino únicamente analizar los resultados. Para la muestra objetivo, se toman dos grupos de referencia de la UPIICSA – IPN para estudiar el impacto del estrés del 1er semestre de la Lic. en Administración Industrial. El tipo de datos que se utilizan son datos narrativos simbólicos para dar significados que revelen experiencias y puntos de vista. La localización de los datos, se presentan por categorías a partir de los datos. Para los instrumentos de recolección de datos en un principio no se usan instrumentos estandarizados, son flexibles y abiertos hasta que se llega a una cierta homologación. Sin embargo, la base principal son las guías de entrevista. La recolección de los datos, la representan los investigadores quienes se auxilian en diversas herramientas que se afinan en el transcurso del estudio. La finalidad de la recolección de datos es captar experiencias y significados para identificar casos de individuos, grupos, comunidades y fenómenos. El rol de los participantes en la recolección de datos es de los profesores investigadores para generar las fuentes internas de datos.

El propósito esencial del análisis de datos, es describir puntos de vista o experiencias. Comprender a personas, eventos y fenómenos en sus contextos. El análisis de los datos, es de tipo progresivo y variable. Es temático y se verifica sobre una base de datos narrativa de las expresiones, significados y experiencias de las personas. El análisis de los datos, en la metodología cualitativa, consiste en describir la información y llegar a desarrollar categorías. En ocasiones se puede hacer uso de la estadística para identificar por frecuencias las similitudes y diferencias. El proceso del análisis de los datos, no se comienza con ideas preconcebidas sobre cómo se relacionan los conceptos o constructos. De acuerdo con cómo se van recopilando los datos verbales, se pasan a una base de datos que se analizan para construir significado y describir el fenómeno estudiado bajo la óptica de las personas estudiadas. Se presentan de manera simultánea las descripciones de los participantes con las del profesor investigador. El principal criterio para evaluar la calidad de las investigaciones es que las voces sean representativas, creíbles y de valoración.

### **Planteamiento del problema de investigación**

Este estudio tiende a reflejar algunas características del fenómeno del estrés en dos grupos de estudiantes de la UPIICSA – IPN, como elemento inusitado por el factor sorpresa de una larga permanencia en confinamiento por la pandemia del 2020. Nada nos ha preparado lo suficientemente bien para salir adelante en épocas de crisis, ante las demandas de desarrollo y adquisición de diversas competencias sobre conocimientos, habilidades, actitudes y valores de tipo humanístico y tecnológico, para enfrentar la educación a distancia, sin recursos suficientes de equipos, ni la capacitación informática adecuada en plataformas y aplicaciones. Y ante la complejidad de las interacciones en las relaciones humanas, en el hogar, escuela, pareja o vida laboral, existe la necesidad urgente de adaptarse a los cambios para lidiar con cuestiones que se salen de control, estresan, desgastan y afectan el rendimiento del individuo en todos los ámbitos de su vida.

En primer lugar, se enuncian los factores que se entretienen en este estudio y se localizan en la literatura: por un lado, está el estrés, que es un factor clave a observar en la época del confinamiento, ya que afecta la vida humana con consecuencias de múltiples repercusiones. Otro factor clave, es la inteligencia emocional, debido a que es un gran recurso para aprender a gestionar las emociones estresante, propias y ajenas, ya que hay una estrecha relación entre el estrés y el sistema nervioso central y en específico, con el funcionamiento del cerebro, por lo que las neurociencias han descubierto que el estrés es responsable de la incapacidad de encontrar soluciones objetivas o de crear ideas productivas y positivas, con las subsecuentes fallas en la atención, concentración y memoria, y por lo tanto, en el rendimiento escolar, otro factor clave.

Se ha demostrado que practicar emociones y actitudes positivas, mejoran la perspectiva del sujeto respecto a la vida y la satisfacción, haciéndolo más productivo y motivado para mejorar e innovar tanto en la vida profesional como en la personal. Daniel Goleman (1996), periodista y psicólogo estadounidense, popularizó el concepto de inteligencia emocional y lo describe como la capacidad o habilidad de reconocer las emociones y sentimientos propios y ajenos. El autor habla de cinco capacidades básicas que son: 1. Descubrir los sentimientos; 2. Reconocerlos; 3. Manejarlos; 4. Crear una motivación propia y 5. Gestionar las relaciones personales. La inteligencia emocional, también se refiere a la aplicación de “una serie de habilidades que sirven para apreciar y expresar de manera justa nuestras emociones propias y las de los otros, para emplear nuestra sensibilidad para motivarnos, planificar y realizar de manera cabal nuestra vida” (Salovey, 2007). Al retomar a Julian Rotter, respecto a las características de personalidad sobre el locus o lugar de control, que puede ser externo o interno, encontramos que las personas con locus de control externo tienen la tendencia a creer que el destino y la fortuna de la persona está determinada por fuerzas externas en la mayoría de los casos, mientras que las personas con locus de control interno

creen tener mayor influencia en su propio destino (2005, Myers). Quienes tienen locus de control interno tienen mayor confianza en que con sus esfuerzos, podrán salir adelante y alcanzar estándares de vida sostenibles.

También se hace una búsqueda de literatura relacionada con el estrés en el cerebro, básicamente en neurociencias, del Dr. Calixto (2017). Y llama de manera especial nuestra atención que el estrés sirve para poner atención e irrigar de sangre al cerebro y a los músculos, pero que se pierde objetividad para encontrar soluciones o ideas y para evitar emociones negativas, cuando surge una tensión emocional. A continuación, se describen problemas que causa el estrés en los Cuadros 1 y 2.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementa las emociones.</li> <li>• En los niños favorece la pérdida de la memoria, la muerte neuronal y problemas en el sistema inmune, circulatorio y endócrino.</li> <li>• Disminuye los procesos inteligentes.</li> <li>• Diarrea o cuadros respiratorios gripales y el cáncer.</li> <li>• Dolores de cabeza repetitivos, osteoporosis, colitis e inflamación del intestino grueso.</li> <li>• Produce agotamiento constante, pérdida de la concentración, la memoria, mal humor, inicio de adicciones y padecimientos bipolares.</li> <li>• La información genética en los cromosomas del ADN cambia su lectura y protección sobre todo en las células del sistema inmune.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liberan hormonas cortisol, aumenta la glucosa y sobre activa al cerebro hasta que no pueda dormir.</li> <li>• El cortisol en exceso mata neuronas y reduce la memoria y la respuesta inmunológica con lo que se predispone a enfermedades infecciosas o autoinmunes.</li> <li>• Se pierde la protección del cerebro y las células que protegen a las neuronas y favorecen los ataques de toxinas y sustancias inflamatorias que pueden provocar enfermedades autoinmunes como la esclerosis múltiple, infecciones cerebrales y tumores.</li> <li>• Aumenta la necesidad de descanso.</li> </ul>
--	--

Cuadro 1. Problemas que genera el estrés crónico según el Dr. Calixto.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• La atención y la memoria a corto plazo se reducen.</li> <li>• Agotamiento físico, emocional y mental.</li> <li>• Disminución de la sensación de logro profesional y personal.</li> <li>• Menor productividad.</li> <li>• Sufrimiento físico y conductual, sus problemas se amplifican.</li> <li>• La toma de decisiones es muy emocional en cuanto a lo negativo.</li> <li>• No aprecian sus propios logros.</li> <li>• Sus acciones son débiles y sin entusiasmo.</li> <li>• La sensación de pertenencia casi no existe.</li> <li>• Los valores de la vida palidecen, la vida es una derrota.</li> <li>• La vida pierde sentido o interés.</li> <li>• Despersonalización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se pierde la satisfacción laboral.</li> <li>• Menos capaces de regular las emociones negativas, duran más tiempo tristes, cansados y enojados.</li> <li>• Apreciación consciente del dolor.</li> <li>• Interpretación de la emoción en la cara.</li> <li>• Disminución de adaptación al estrés.</li> <li>• La tristeza, la apatía, el dolor, la irritación y el enojo son significativos.</li> <li>• Solicitan empatía.</li> <li>• Disminuye el sistema inmunológico y la producción de inmunoglobulina y la activación de macrófagos.</li> <li>• Puede agravar enfermedades crónicas como la diabetes y las neurodegenerativas como el Alzheimer. Se olvida lo reciente o no se entiende lo que se lee.</li> </ul>
--	--

Cuadro 2. Características del Síndrome de Burnout.

Por otra parte, se hace alusión a la motivación para el aprendizaje en el cerebro, ya que representa una actitud que produce el impulso de hacernos prácticos y sentir que podemos lograr una meta o un objetivo para la evolución y mejoramiento del ser humano. Sin embargo, si existe un fuerte estrés, la misma motivación puede ser insuficiente para optimizar la atención y la memoria, debido a que se incrementan con la experiencia de satisfacción, relacionados con la salud física y mental, un buen nivel socioeconómico, buena pareja sentimental, relaciones de amistad significativa, empleo y buenos recursos económicos, entre los más significativos de manera constante, para desarrollar motivaciones más realistas que produzcan niveles de felicidad. Por su parte, la felicidad es un término un tanto ambiguo, dada su naturaleza subjetiva de la evaluación individual del disfrute y goce de la vida, asociada a cosas positivas mientras que el estrés se asocia a cosas negativas. El estrés tiene influencia sobre el bienestar y es percibido como una amenaza constante para la felicidad. De acuerdo con Szczygiel y Mikołajczak (2017) y dado que esto es un análisis subjetivo y propio de cada persona, el individuo tiende a un enfoque positivo por lo que percibe

mayor fortuna y consecuencias positivas en las distintas esferas de la vida, aún en condiciones de estrés que se considera que no será perdurable y que después de la crisis volverán las cosas a ser positivas.

En segundo lugar, se hace un acercamiento a estudios previos y en este caso, se toma como antecedente un estudio realizado en la UPIICSA – IPN, a 35 alumnos de 6 grupos, que cursaban la asignatura de Administración del Capital Humano del segundo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, de enero a junio de 2018. Este estudio, relaciona varios aspectos que incidieron para el manejo del estrés y de la inteligencia emocional, transcritos en el Cuadro 3. Cabe hacer mención que la naturaleza interdisciplinaria de la estructura académica de la UPIICSA dota a todas las carreras con columnas vertebrales disciplinares específicas. En este estudio previo, se obtuvieron los siguientes resultados, sobre el estrés:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 45% de los alumnos tienen trastornos en el sueño y excesiva sobre excitación mental.</li> <li>• El 39% manifestaron tener fatiga crónica o cansancio permanente, por el estrés.</li> <li>• El 51% de los alumnos expresaron que requieren desarrollar muchas habilidades para ser competitivos.</li> <li>• El 27% de los alumnos dijeron tener problemas de digestión y dolor abdominal.</li> <li>• El 42% tiende a morderse las uñas, a rascarse o a frotarse, por ansiedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 78% de los alumnos manifiestan tener problemas de atención y concentración.</li> <li>• El 45% de los alumnos sienten ansiedad, angustia o desesperación.</li> <li>• El 27% manifiestan tener conflictos personales o tendencias a polemizar o discutir</li> <li>• El 60% llevan sobre cargas de tareas y de trabajos escolares.</li> <li>• El 60% de los alumnos expresan tener un aumento o reducción en el consumo de alimentos.</li> </ul>
--	---

Cuadro 3. Resultados de un estudio previo sobre el estrés en la UPIICSA – IPN en 2017.

Se concluyó que el programa académico de la Lic. en Ingeniería Industrial está muy sobre cargado de materias o asignaturas, lo que ocasiona un mayor grado de fatiga y que les impide abarcar adecuadamente las demandas de estudio y trabajo según se muestra en el Cuadro 4, que les ocasiona no solo un gran desgaste físico y emocional, sino que, además, les afecta en el rendimiento escolar deseado. En el mismo estudio citado anteriormente, sobre el manejo de inteligencia emocional, en condiciones normales de vida, para enfrentar los retos de su formación profesional, se llegó a los siguientes resultados:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 70% de los alumnos, regulan adecuadamente sus sentimientos impulsivos,</li> <li>• El 91% se mantienen en equilibrio durante sus momentos críticos.</li> <li>• El 73% piensan con claridad y permanecen centrados a pesar de las presiones.</li> <li>• El 84% se sienten capaces de admitir sus errores.</li> <li>• El 81% consideran que se adaptan fácilmente a los cambios.</li> <li>• El 97% consideran que los errores son oportunidades de aprendizaje.</li> <li>• El 81% se sienten capaces de interpretar los sucesos de su vida bajo diferentes puntos de vista.</li> <li>• El 84% confronta los prejuicios y son tolerantes.</li> <li>• El 84% son persistentes para lograr sus objetivos, a pesar de los problemas y obstáculos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 88% tienen mayor perspectiva de éxito que de fracaso.</li> <li>• El 88% manifiestan ser personas atentas con los demás. El 76% saben escuchar y empatizar con las emociones de las demás personas.</li> <li>• El 94% están dispuestos a aprovechar las oportunidades.</li> <li>• El 67% consideran ser persuasivos e imponer su punto de vista.</li> <li>• El 76% de los alumnos expresaron abordar abiertamente las cuestiones difíciles o complejas.</li> <li>• El 88% buscan la comprensión mutua para llegar a acuerdos.</li> <li>• El 88% manejan las emociones de terceros de personas difíciles y situaciones tensas.</li> <li>• El 88% expresaron mantener una conexión y sintonía cuando hablan con los demás.</li> <li>• El 88% consideran que promueven un clima de amistad y cooperación.</li> </ul>
---	--

Cuadro 4 Resultados de un estudio previo sobre el estrés en la UPIICSA – IPN en 2017.

### *Objetivos de la investigación*

Conocer los problemas que ha generado el confinamiento, relacionados con el estrés, la convivencia familiar, las dificultades para responder a los requerimientos de las TIC para la educación a distancia, el rendimiento escolar, la satisfacción y la felicidad.

### *Objetivos específicos de la investigación*

Comprender aspectos de percepción que los estudiantes tuvieron al enfrentarse a las demandas creadas por el confinamiento recomendado ante la Covid 19. Y detectar en qué grado les afecta el confinamiento, para su satisfacción y felicidad.

### *Preguntas de investigación*

¿Creen los estudiantes que las cualidades o atributos personales y habilidades les han dado buen resultado para sortear el estrés provocado por el confinamiento, en la convivencia familiar? ¿Existen atributos específicos de inteligencia emocional en las personas que se adaptan fácilmente al confinamiento y a los requerimientos informáticos? ¿Se sienten afectados negativamente para sentir satisfacción y felicidad, ante el confinamiento? ¿Se identifican conexiones entre los elementos circunscritos para estudiar el fenómeno del estrés?

### *Justificación del estudio y su viabilidad*

Hasta el momento no se han realizado este tipo estudios en las Academias de Administración de la UPIICSA del IPN, con la finalidad de indagar las experiencias que han impactado a los estudiantes, por los sucesos de las condiciones vividas por la pandemia del 2020. La literatura localizada se relaciona con los problemas que genera el estrés. Por lo que resulta importante hacer un estudio focal en los estudiantes, desde el punto de vista de ellos mismos. Este estudio es viable, porque se cuenta con los recursos humanos y materiales para su desarrollo.

### **Presentación de resultados**

No hay una estandarización. Sin embargo, se establecen categorías (sobre el estrés, inteligencia emocional, rendimiento escolar, motivación, satisfacción y felicidad); y los temas se retoman desde cada categoría; se pretende establecer algunos patrones con respecto al significado de cada categoría. A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron a través de un cuestionario que se utilizó para obtener datos que se pudieran agrupar, en un grupo de estudiantes, donde el 67 % son mujeres y el 33 % son hombres, en total, 35; ambos, del 1er semestre de la Lic. en Administración Industrial de la UPIICSA-IPN. Sin embargo, este recurso fue utilizado después de una entrevista en una sesión de clase, donde el pleno del grupo participó. Cabe mencionar que los resultados de las entrevistas y los cuestionarios coincidieron:

Sí se incrementó el estrés, por los conflictos familiares, en un 30%. Aumentó la tensión emocional por las exigencias de las TIC, en un 88%. Afectó su rendimiento escolar en un 60%. Sienten más desgaste o agotamiento físico para estudiar, casi en un 50%. Consideran que sus cualidades o atributos de inteligencia emocional, les permitieron manejar el estrés en sus relaciones familiares y en su rendimiento escolar, en un 70%. La satisfacción, tuvo relación hasta que obtuvieron sus resultados de admisión a la UPIICSA, en un 100%. La felicidad, la experimentaron en la convivencia más prolongada con su familia, en un 70%.

Por otra parte, se contrastaron los resultados con otro grupo de estudio de 24 estudiantes quienes coincidieron en las mismas apreciaciones sobre las experiencias con los factores de estudio y las expresaron de la manera siguiente:

El estrés, solo una minoría (2 de 24 alumnos) no lo sintió incrementado por el confinamiento. Los demás, sí lo resintieron. El factor de estrés bajó de nivel en lo que respecta al transportarse a grandes distancias, por ejemplo, para ir a la escuela o al trabajo. Solo 5 de los 24 alumnos, tuvieron otras expresiones: Dos estudiantes, manifestaron que les resultó altamente estresante e insatisfactorio, convivir en un ambiente familiar conflictivo, una de ellas, verdaderamente alterada. Otro estudiante, expresó que el peligro de que su padre saliera a trabajar mantuvo siempre a su familia en alto grado de estrés, porque el papá trabajaba en el sector salud. Otra alumna, porque tenía que ir a trabajar, desplazarse en transportes colectivos y atender a un público y todo eso la ponía en riesgo y a su familia. Y uno más, porque vive su familia en un lugar demasiado pequeño, con dos habitaciones y la convivencia se tornó muy complicada y conflictiva. En cuanto a la presión de la tecnología para la educación a distancia, la experimentaron solo los estudiantes que no contaban con los recursos necesarios o que los tenían que compartir (2 de 24 alumnos). En su rendimiento escolar, sintieron una baja junto con un bajón de energía, que enfrentaron quince días antes del examen de admisión, para “ponerse las pilas” y prepararse. Sin embargo, expresaron que dejar las responsabilidades hasta el último momento, no les había pasado antes. (El 90 % coincidió)

El 90 % se sintió menos energizado. Se volvieron más pasivos y se postraron ante la TV mucho tiempo. Los atributos que mencionaron que les habían ayudado a reincorporarse a sus estudios y actividades más cercanas a la normalidad, fueron: meditar; hacer ejercicio; salir a caminar; pensar en positivo, con inteligencia emocional y no prestar atención a los conflictos; en el 70% de los estudiantes. El 30 % restante, solicitó que les compartieran técnicas para controlar el estrés, el estado de ánimo y la proactividad. La satisfacción, se vio afectada en casi todos ellos porque en su pasividad solo dejaron que fuera pasando el tiempo. Al principio, no les molestó su pasividad, la tomaron como un descanso. Pero después, sintieron más satisfacción y felicidad, los que tenían buenas relaciones con sus familiares, se sintieron bendecidos y aprendieron a valorar más lo que tienen.

### **Conclusiones y recomendaciones**

En concreto, todos se dieron cuenta en esa sesión de que existen varias realidades, no solo una. Y que es muy importante estar en un ambiente familiar armonioso y de apoyo mutuo. Igualmente, reflexionaron en la importancia de desarrollar más cualidades de autocontrol, voluntad e inteligencia emocional, que les faciliten vivir en crisis o estrés por el cambio y el miedo de perder a un ser querido o a no volver a salir a disfrutar de su vida social, del ejercicio al aire libre, de ir a la escuela y en pocas de volver a la normalidad. Es muy importante desarrollar cualidades y atributos que ayuden a sortear y controlar el estrés, así como la inteligencia emocional para gestionar las emociones propias y las de los demás. La satisfacción y la felicidad se alteran en condiciones del confinamiento porque altera la calidad de vida. Se aprecia que todos los factores de estudio, como el estrés, la falta de recursos, la inteligencia emocional, la satisfacción y la felicidad se relacionan y se afectan unos a otros.

### **Referencias**

- Calixto González, Eduardo. (2017). Un clavado a tu cerebro. Random House. México.
- Goleman, Daniel. (2000). La inteligencia emocional. Random House. México.
- Hernández-Sampieri, R. (2018). Metodología de la Investigación. McGraw Hill. México.
- Schiffirin, H. and Nelson, K. (2010). Stressed and Happy? Investigating the Relationship between Happiness and Perceived Stress. *Journal of Happiness Study*, 11: 33-39.
- Szczygiel, D. and Mikolajczak, M. (2017). Why are people high in emotional intelligence happier? They make the most of their positive emotions. *Personality and Individual Differences*, 117: 177-181.



# Estudio de casos para determinar el uso racional de los medicamentos en tratamientos de pacientes ambulatorios con diagnóstico de COVID-19 de la zona metropolitana de Guadalajara

p.QFB Sandra Mariela Bojorquez Medina<sup>1</sup>, p.QFB Olga Vianey Gómez Amezcua<sup>2</sup>, Dr. Cesar Ricardo Cortez Álvarez<sup>3</sup>, Dr. Edgar Benjamín Figueroa Ochoa<sup>4</sup>, Mtro. Cuauhtémoc Raúl García Lemus<sup>5</sup>, Mtra. María Virgen Montelongo<sup>6</sup>.

**Resumen**— El uso racional de medicamentos (URM) lo define la OMS como la recepción de la medicación adecuada para cubrir las necesidades clínicas del paciente, con dosis individuales, durante un periodo adecuado y al menor costo, también incluye la adherencia terapéutica del paciente y el compromiso del equipo de salud. El uso seguro, racional es parte de las políticas farmacéuticas actuales. El no ponerlo en práctica ocasiona irracionalidad, ineffectividad, inseguridad, costos y morbimortalidad. El propósito es realizar un estudio de casos determinando el URM en tratamientos de pacientes ambulatorios con diagnóstico de covid-19 de la zona metropolitana de Guadalajara. Se aplicó una encuesta electrónica validada en un estudio piloto determinando que los pacientes se automedican para tratar el COVID-19 argumentando tener información para hacerlo en un 65.6%, principalmente con paracetamol e ibuprofeno. De los pacientes con prescripción el fármaco más común fue paracetamol. Se requieren estudios en una población más grande.

**Palabras clave**—Uso Racional de Medicamentos (URM), Errores de Medicación (EM), Tratamiento ambulatorio, COVID-19.

## Introducción

El uso racional de medicamentos (URM) lo define la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la recepción de la medicación adecuada para cubrir las necesidades clínicas del paciente, con dosis individuales, durante un periodo adecuado y al menor costo, también incluye la adherencia terapéutica del paciente y el compromiso del equipo de salud. En México existen pocos estudios relacionados al URM, como se refleja en una revisión sobre estos estudios realizada por Cortez Álvarez, et al. (2017).

El URM abarca la adquisición, producción, distribución, almacenamiento, dispensación, prescripción y utilización del medicamento, entendiéndolas como parte del mismo proceso.

En mayo de 2010, en una publicación de la OMS, se divulgó que se "...calcula que más de la mitad de los medicamentos se prescriben, dispensan o venden de forma inapropiada, y que la mitad de los pacientes no los toman correctamente...". El uso incorrecto de medicamentos trae importantes consecuencias para los pacientes: reacciones adversas a los medicamentos, Errores de Medicación (EM), resistencia a los antimicrobianos, entre otros.

Hasta la fecha, no existe un medicamento aprobado para tratar la infección por COVID-19, sin embargo, se han llevado a cabo investigaciones sobre el uso terapéutico de diversos medicamentos, algunos de ellos están siendo estudiados mediante ensayos clínicos, para ser aprobados por la OMS.

La OMS define a los coronavirus como una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). El coronavirus que se ha descubierto más recientemente causa la enfermedad por coronavirus COVID-19.

Los síntomas más habituales de la COVID-19 son la fiebre, la tos seca y el cansancio. Otros síntomas menos

<sup>1</sup> Sandra Mariela Bojorquez Medina es estudiante de la Lic. Químico Farmacéutico Biólogo en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [sandra.bojorquez7833@alumnos.udg.mx](mailto:sandra.bojorquez7833@alumnos.udg.mx)

<sup>2</sup> Olga Vianey Gómez Amezcua es estudiante de la Lic. Químico Farmacéutico Biólogo en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [olgavianey@hotmail.com](mailto:olgavianey@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Cesar Ricardo Cortez Álvarez es docente en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [cesar.cortez@academicos.udg.mx](mailto:cesar.cortez@academicos.udg.mx)

<sup>4</sup> Dr. Edgar Benjamín Figueroa Ochoa es docente en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [benjamín.figueroa@academicos.udg.mx](mailto:benjamín.figueroa@academicos.udg.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Cuauhtémoc Raúl García Lemus es docente en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [cuauhtemoc.glemus@academicos.udg.mx](mailto:cuauhtemoc.glemus@academicos.udg.mx)

<sup>6</sup> Mtra. María Virgen Montelongo es docente en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [maria.virgen@academicos.udg.mx](mailto:maria.virgen@academicos.udg.mx)

frecuentes que afectan a algunos pacientes son los dolores y molestias, la congestión nasal, el dolor de cabeza, la conjuntivitis, el dolor de garganta, la diarrea, la pérdida del gusto o el olfato y las erupciones cutáneas o cambios de color en los dedos de las manos o los pies. Estos síntomas suelen ser leves y comienzan gradualmente. Algunas de las personas infectadas solo presentan síntomas leves. (OMS, 2020)

Alrededor del 80% de la población que contrae COVID-19, se recupera sin necesidad de hospitalización. Las personas mayores y las personas que padecen de alguna enfermedad como hipertensión arterial, diabetes, cáncer, problemas cardíacos o pulmonares, son más propensos a padecer la enfermedad y llegar a presentar cuadros graves. Sin embargo, cualquier persona puede contraer la enfermedad y caer gravemente enferma.

La OMS recomienda que, para personas con síntomas leves, solamente se aislen y vigilen sus síntomas, sin necesidad de acudir a consulta médica.

Las recomendaciones por parte la Secretaria de Salud (SSA) del Gobierno de México ante las infecciones por SARS-CoV-2, son para el caso de pacientes ambulatorios, no prescribir tratamiento alguno, excepto paracetamol, para el control de síntomas correspondientes, interrogarse los antecedentes patológicos y el uso crónico de fármacos por los pacientes, informar y orientar al paciente en el reconocimiento de los datos y síntomas de alarma y sobre qué hacer y a dónde acudir en caso de que la persona los presente, así mismo, no recomienda el uso de los siguientes medicamentos: Arbidol, Oseltamivir, Ivermectina, Azitromicina, Nitazoxanida, Factor de transferencia, Colchicina, Antioxidantes, Nanomoléculas de cítricos, Dióxido de cloro. Tampoco se recomienda el uso de inmunoglobulina intravenosa ni de interferones.

El propósito de esta investigación es realizar el estudio de casos para determinar el uso racional de los medicamentos en tratamientos de pacientes ambulatorios con diagnóstico de COVID-19 de la zona metropolitana de Guadalajara.

## Descripción del Método

### *Material y método*

Investigación prospectiva con un estudio de casos y una revisión sistemática. Se realiza un análisis exhaustivo de la bibliografía del tema del tratamiento ambulatorio usado para COVID-19. La búsqueda de información se realizó con los motores de búsqueda << Tratamiento pacientes ambulatorio COVID >>, << Tratamiento COVID ambulatorio >> y << Tratamiento ambulatorio COVID 19 >> en bases de datos como PubMed, Elsevier y Google Académico; desde enero del 2020 hasta el mes de octubre del mismo año. Como criterio de inclusión se seleccionó a todos los artículos que abordaban el tema del tratamiento ambulatorio para COVID-19; y como criterio de exclusión se descartaron todas aquellas publicaciones que no mencionaban la medicación recomendada contra el SARS-CoV-2 en etapa temprana y ambulatoria, o en casos sospechosos. Esto con el fin de determinar qué medicamentos están aprobados por las autoridades sanitarias del país para el tratamiento ambulatorio de COVID-19. A la par se realizó una encuesta a conveniencia en la zona metropolitana de Guadalajara, adaptada de un cuestionario para la automedicación de la facultad de farmacia y bioquímica, en Lima, Perú (Quiroga, et. al, 2015) y validado por dos investigadores que revisaron los ítems, se realizó un estudio piloto previo para verificar cualitativamente la validez contenido, el cuestionario se aplicó mediante la plataforma Google formulario a pacientes con presunto diagnóstico de COVID y prescripción de tratamiento ambulatorio con el objetivo de determinar el URM, de acuerdo a la información recabada de las bibliografías sobre las recomendaciones actuales.

### *Antecedentes*

El COVID-19, es la enfermedad causada por el agente etiológico SARS-CoV-2, un nuevo tipo de coronavirus, identificado por primera vez en China en diciembre del 2019 y que se ha logrado distribuir por todo el mundo de manera veloz, y que ha llegado a declararse pandemia por la OMS desde el 12 de marzo del 2020.

Un manejo adecuado de los síntomas iniciales causados por el SARS-CoV-2, promete permitir evitar complicaciones más allá de las que ocasiona la propia evolución de la enfermedad; determinar el momento adecuado en el que el paciente debe acudir al hospital y disminuir letalidad, y posiblemente una menor progresión a enfermedad severa y necesidades de hospitalización, de acuerdo a Ticona Huaroto, et al. (2020); lo cual representa la importancia de la buena atención y manejo del tratamiento ambulatorio dado en la primera fase de la enfermedad.

En México, el Instituto Mexicano del Seguro Social, evalúa e identifica y prescribe tratamiento sintomático ambulatorio, en la etapa 1 (infección temprana); y los identifica como caso sospechoso a las personas de cualquier edad que han presentado en los últimos 10 días, o que cuenten con al menos un signo o síntoma clínico mayor, como fiebre  $\geq 38^{\circ}\text{C}$ , tos seca, disnea, cefalea; y con al menos un signo o síntoma menor, como odinofagia, mialgias, artralgias, dolor torácico, escalofríos, rinorrea, conjuntivitis, anosmia y disgeusia. (IMSS,2020).

Para la implementación de un manejo ambulatorio, hace mención Ticona Huaroto, et al. (2020), se inicia con la sola sospecha diagnóstica, no se requiere de resultados de exámenes de laboratorio, y que el tratamiento con AINEs no está contraindicado, y al igual que otros autores en sus investigaciones, hace mención del uso del paracetamol. En su trabajo hace referencia del uso de antihistamínicos, fluidificantes por vía oral y salbutamol. Como terapia antiviral hace incapie de que no existe un medicamento demostrado efectivo y no se considera como base del manejo, sin embargo, menciona que en Perú se consideran hidroxyclorequina e ivermectina. Recomienda no usar corticosteroides durante el estadio leve, y no usar antibióticos como la azitromicina.

Clinical Overviews (2020), en su guía específica que los casos leves que pueden marchar a domicilio no precisan tratamiento antivírico. Recomienda el uso de paracetamol para el control de la temperatura, y se comenta que no existe ninguna evidencia científica que contraindique el uso de AINEs para el tratamiento de síntomas menores, y especifica que hasta la confirmación de un diagnóstico de COVID-19 mediante PCR, se debe administrar antivirales o antimicrobianos.

De acuerdo al National Institute for Health and Care Excellence (NICE) y su guía rápida COVID-19, para sintomatología leve como la tos y la fiebre, recomienda usar medidas simples primero, y en caso de la tos, si esta es angustiante usar a corto plazo jarabe de codeína, tabletas de fosfato de codeína o solución oral de sulfato de morfina. Para el manejo de fiebre, no se recomienda usar antihiperéuticos, aconseja el uso de paracetamol mientras los síntomas están presentes y se prefiere este a otros antiinflamatorios (AINEs) para pacientes con COVID-19. (BMJ, 2020).

Wu, Wang, et al. (2020) cita a la medicina tradicional China, y alude al uso común de té para el tratamiento alternativo de síntomas leves a graves de COVID-19 en China y su efectividad en la prevención y control de esta enfermedad, sin embargo, se debe tener en cuenta las interacciones que estos remedios de tipo herbolario, pueden llegar a causar con la combinación de un tratamiento farmacológico.

La Secretaria de Salud (SSA), del gobierno mexicano, hoy en día hace hincapié en que no se ha reconocido medicamentos, biotecnológicos ni otras formas terapéuticas que hasta el momento hayan demostrado ser eficaces en cualquiera de las etapas de la enfermedad. (Gobierno de México, 2020).

Para la etapa de infección temprana, es decir, los pacientes ambulatorios no se recomienda prescribir tratamiento alguno, excepto paracetamol para el control de síntomas correspondientes. No recomienda el uso de Arbidol, Oseltamivir, Ivermectina, Azitromicina, Nitazoxanida, Factor de transferencia, Colchicina, Antioxidantes, Nanomoléculas de cítricos, Dióxido de cloro. Tampoco se recomienda el uso de inmunoglobulina intravenosa ni de interferones. Y marca que no se deberá prescribir Dexametasona a pacientes ambulatorios o aquellos que no requieran oxigenación suplementaria. (Gobierno de México, 2020).

En el trabajo de Zúñiga Blanco, et al. (2020) se sugiere valorar el uso de la Azitromizina como tratamiento empírico en casos sospechosos, o en pacientes positivos con síntomas leves, además del tratamiento sintomático.

### *Resultados*

Durante la obtención de datos nada más se incluyeron artículos que cumplieron con el criterio de inclusión, de los cuales en la base de datos PubMed se encontró 1 artículo, en Elsevier 2 artículos, y en Google Académico 6 artículos.

A partir de la bibliografía revisada en las bases de datos, se tomó en cuenta como tratamiento ambulatorio adecuado para COVID-19 el uso del paracetamol, como lo indica la Secretaria de Salud (SSA) del gobierno de México.

Se encuestaron, virtualmente, 32 pacientes ambulatorios con síntomas leves asociados a COVID-19, de entre 20 a 55 años, de los cuales el 62.5% son del género femenino. El 59.4% realizaron la prueba confirmatoria, el 15.6% (5 pacientes) presenta otra enfermedad como diabetes, hipercolesterolemia, problemas psiquiátricos y disautonomía, como se muestra en el Cuadro 1.

En el cuadro 2 se observa la farmacoterapia que el total de los encuestados utilizó como tratamiento para sus síntomas, entre los cuales son paracetamol (24 pacientes, 75%), ibuprofeno (10 pacientes, 31.3%), amoxicilina (3 pacientes, 9.4%), azitromicina (3 pacientes, 9.4%), ceftriaxona (2 pacientes, 6.3%), ampicilina (1 paciente, 3.1%), dexametasona (1 paciente, 3.1%), metamizol (1 paciente, 3.1%), salbutamol (1 paciente, 3.1%), fluticasona (un paciente, 3.1%), enoxaparina (1 paciente, 3.1%), clorfenamina (1 paciente, 3.1%), amantadina (1 paciente, 3.1%), ácido acetilsalicílico (1 paciente, 3.1%), vitaminas (C y D) (6 pacientes, 18.75%), remedios (tés o infusión) (11 pacientes, 34.4%); reflejando la falta de aplicación de las recomendaciones de la SSA referidas al tratamiento ambulatorio, clasificando como errores de medicación por el uso no recomendado de otros medicamentos que no sean el paracetamol.

De los diagnosticados y confirmados con COVID-19, todos asistieron con el médico, pero solamente en el 56.3%, el médico prescribió la farmacoterapia, y sólo se le dio continuidad al tratamiento a un 55.6% de los pacientes tratados, evidenciando una falta de seguimiento farmacoterapéutico. De los pacientes que recibieron tratamiento por parte del médico, al 50% se les recetó paracetamol, como se puede observar en el cuadro 2. Además, otros fármacos

prescritos son ibuprofeno (en 4 pacientes, 40%), azitromicina (en 3 pacientes, 9.4%), amoxicilina (en 1 paciente, 33.3%), vitaminas C y D (en 5 pacientes, 83.3%), dexametasona, salbutamol, amantadina, clorfenamina, fluticasona, enoxaparina y ácido acetilsalicílico (en 1 paciente, 100%); identificando EM por incumplimiento de las recomendaciones de prescripción para tratamiento ambulatorio de COVID de la SSA.

Del total de pacientes encuestados el 65.6% optó por tomar tratamiento sin la prescripción de un médico, a pesar de asistir a consulta, a causa de un síntoma leve relacionado con COVID-19, siendo el paracetamol el más utilizado como tratamiento, el siguiente medicamento empleado fue el ibuprofeno.

Los resultados indicaron que la mayoría de los pacientes consiguen sus medicamentos en farmacias y el 34.4% ya contaba con ellos por tratamientos anteriores. De los 18 pacientes (56.3%) que adquirieron su medicamento en una farmacia, el 77.8% (14 pacientes), fue con el fin de la automedicación, siendo que en algunos casos el medicamento necesitaba de una receta médica para su compra; el 22.2% (4 pacientes) si contaban con una indicación médica. Del 34.4% (11 pacientes), que ya contaban con el/los medicamentos por tratamientos anteriores, 5 de estos 11 pacientes, el médico se los indicó, y 6 pacientes optaron por la automedicación.

Además del tratamiento farmacológico, un 34.4% de los pacientes encuestados decidieron tomar algún remedio casero, como té de abango, té de manzanilla, té de jengibre, té de gordolobo, entre otros. Estos podrían conllevar a una potencial interacción con el tratamiento.

Comorbilidades	Número de pacientes n (%)	Medicamentos usados para dicha enfermedad	Medicamentos prescritos como tratamiento para síntomas de COVID-19
Diabetes Mellitus Tipo 2	2 (6.3)	Metformina	Paracetamol
Hipercolesterolemia	1 (3.1)	Ezetimiba/Simvastatina	Paracetamol
Problemas psiquiátricos	1 (3.1)	Alprazolam, Ecitalopram y Lamotrigina	Paracetamol
Disautonomía	1 (3.1)	Disopiramida	Azitromicina

Cuadro 1. Comorbilidades presentadas y su tratamiento.

Medicamentos usados como tratamiento para síntomas de COVID-19 con/sin comorbilidad	Número de pacientes n (%)	Con prescripción médica (%)	Sin prescripción médica (%)
Paracetamol	24 (75)	50	50
Ibuprofeno	10 (31.3)	40	60
Amoxicilina	3 (9.4)	33.3	66.7
Azitromicina	3 (9.4)	100	0
Ceftriaxona	2 (6.3)	0	100
Ampicilina	1 (3.1)	0	100
Dexametasona	1 (3.1)	100	0
Metamizol	1 (3.1)	0	100
Salbutamol	1 (3.1)	100	0
Fluticasona	1 (3.1)	100	0
Enoxaparina	1 (3.1)	100	0
Clorfenamina	1 (3.1)	100	0
Amantadina	1 (3.1)	100	0
Ácido acetilsalicílico	1 (3.1)	100	0
Vitaminas (C y D)	6 (18.75)	83.3	16.7
Remedios (Tés o infusión)	11 (34.4)	0	100

Cuadro 2. Medicación usada por pacientes ambulatorios con COVID-19.

## Comentarios Finales

### *Discusión de resultados*

Durante este trabajo de investigación se estudió el uso racional actual de los medicamentos utilizados como tratamiento ambulatorio del COVID-19 en pacientes de la zona metropolitana de Guadalajara. Los resultados incluyen el análisis bibliográfico del tratamiento ambulatorio adecuado utilizado en México y en otros países, además de la recolección de datos obtenidos de la encuesta aplicada. Cabe señalar que se encontraron nueve referencias, que cumplieron con el criterio de inclusión, dentro de las bases de datos empleadas en esta investigación, resaltando la falta de información y la necesidad de investigación sobre el tratamiento ambulatorio, y alternativas seguras del mismo, para pacientes con principios de COVID-19, siendo de vital importancia para el control del avance de la enfermedad.

La encuesta virtual empleada en esta investigación arrojó datos que nos permiten determinar qué medicamentos se prescriben realmente a los pacientes ambulatorios con síntomas sugestivos de COVID-19, y si existió el debido seguimiento por parte de este, así como el tratamiento que la población utiliza sin prescripción al presentar la sintomatología de dicha enfermedad, y algunos de los tratamientos que se indican al haber comorbilidad entre otras enfermedades y la sintomatología de COVID.

Se observó que en la mayoría de las prescripciones indicadas por el médico cumplen con las recomendaciones estipuladas por la SSA, sin embargo, en muchas ocasiones se prescribieron algunos medicamentos del grupo AINEs, además de antihistamínicos, vitaminas y de salbutamol, los cuales no están contraindicados en otros países como tratamiento ambulatorio, aun cuando se prefiere el uso del paracetamol como primera opción. Igualmente se indicó el uso de antimicrobianos, antivirales, corticosteroides, y de dexametasona; dichos medicamentos no están recomendados por el gobierno de México ni por otros países, aunque en Perú se han llegado a considerar el uso de hidroxiquina e ivermectina, para el tratamiento de la fase inicial de esta enfermedad.

Poco más de la mitad de estos pacientes recibió el seguimiento que se recomienda. En México el seguimiento farmacoterapéutico esta poco implementado y aplicado por parte de los miembros del equipo de salud, principalmente del farmacéutico.

Se percibió que la práctica de la automedicación, en especial para la sintomatología de COVID, no está basada en información argumentada, por lo que además del uso de paracetamol, que es el tratamiento recomendado en todos los países y en México, se hizo uso de medicamentos como la amoxicilina, ampicilina y ceftriaxona, que están totalmente contraindicados, además de medicamentos del grupo AINEs. Varios de estos tratamientos fueron obtenidos de una farmacia sin necesidad de una receta médica.

La ausencia de la educación en el URM se ve reflejado tanto por los pacientes encuestados, como por el personal de salud, ya que se recetó medicamentos que no están respaldados por la bibliografía nacional y/u organizaciones gubernamentales como la SSA o la OMS para el tratamiento ambulatorio de COVID-19. También por la práctica de una venta y dispensación de medicamentos inadecuada, como es el caso de ciertos antibióticos, que se indicaron en la encuesta como automedicados por los mismos pacientes. Además, durante la práctica de la automedicación se hizo uso de medicamentos, de forma irresponsable, con los que el paciente ya contaba.

Las comorbilidades, en su mayoría se llegaron a manejar de acuerdo a lo recomendado por el gobierno mexicano, con el uso único de paracetamol, como en el caso de pacientes con diabetes que, según Ramírez Rincón, et al. (2020) este no presenta interacciones con el uso de la metformina. La única potencial interacción encontrada clasificándola en moderada es entre simvastatina y ezetimiba, la recomendación de acuerdo con [www.drugs.com](http://www.drugs.com) es dar el tratamiento con precaución.

De acuerdo a la OMS, los medicamentos representan entre el 20 y el 30% del gasto sanitario mundial, se estima que más de la mitad de todos los medicamentos del mundo se prescriben, dispensan o venden inadecuadamente. Por lo tanto, la Organización Mundial de la Salud, propone medidas para mejorar el uso racional de los medicamentos, tener una política farmacéutica adecuada a las circunstancias del país, prescripción y dispensación racional, acciones de farmacovigilancia y farmaco-economía, la inclusión en los estudios universitarios de cursos de farmacoterapia basados en problemas concretos, así como la oferta de información pública independiente y no sesgada sobre los medicamentos, tanto para el personal sanitario como para los consumidores y la educación sanitaria de ambos, entre otras medidas establecidas.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de realizar educación sanitaria en la población mexicana, proporcionando más información sobre el uso seguro y racional de medicamentos, para fomentar esta práctica no solo entre el personal de la salud, sino también entre la población.

Este análisis demuestra el uso irracional de los medicamentos de parte de los pacientes y del personal de salud involucrados en el proceso de la prescripción, venta y dispensación de los medicamentos. Ya que no se siguieron las recomendaciones del tratamiento ambulatorio para COVID-19 de la SSA, al momento de la prescripción o bien de la automedicación la cual debe ser responsable. También se observó un escaso seguimiento a los pacientes que contaron con atención médica. Y finalmente, con el análisis de los datos obtenidos en este estudio de casos, se percató que falta más regulación en cuestión a la venta y dispensación de medicamentos. Es por ello que resulta de gran importancia que los miembros de la salud realicen las actividades necesarias y que el farmacéutico participe activamente para que el uso seguro y racional de los medicamentos sea una acción cada vez más aplicada en los mexicanos.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar con la investigación podrían realizar un mayor número de encuestas, que refleje la realidad poblacional y los problemas de uso irracional.

### Referencias

- BMJ. (20 de Abril de 2020). "Managing COVID-19 symptoms (including at the end of life) in the community: summary of NICE guidelines" *thebmj*, pags. 1-4. doi:10.1136/bmj.m1461.
- Cesar Ricardo Cortez Álvarez, María Alvarado Romo, Mario Alberto Ramírez Herrera, María Luisa Mendoza Magaña, María Virgen Montelongo, María Antonieta Barajas Mendoza, Hilda Luna Zaizar. "Revisión sobre estudios en México relacionados al uso racional de medicamentos". © Academia Journals 2017, Vol. 9, No. 6, 2017
- Clinical Overviews. (20 de Mayo de 2020). COVID-19: tratamiento ambulatorio\_ES (1.1). *Elsevier OS Español*, 1-14. Recuperado el 29 de Septiembre de 2020, de <http://espanol.ordersetsmanager.com/secure/orderset/85711/preview/...>
- Diccionario Enciclopédico de la Legislación Sanitaria (DELS) "Uso racional de medicamentos" consultada por Internet el 12 de octubre del 2020. Dirección de internet: [http://www.salud.gob.ar/dels/entradas/uso-racional-de-medicamentos#:~:text=Se%20consensu%C3%B3%20el%20Uso%20Racional,comunidad%20\(OMS%2C%201985\)](http://www.salud.gob.ar/dels/entradas/uso-racional-de-medicamentos#:~:text=Se%20consensu%C3%B3%20el%20Uso%20Racional,comunidad%20(OMS%2C%201985)).
- Gobierno de México (06 de julio de 2020) "Recomendaciones para el tratamiento de la infección por SARS-CoV-2, agente causal de COVID-19" consultada por Internet el 06 de octubre del 2020. Dirección de internet: [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/07/Recomendaciones\\_para\\_tratamiento\\_SARS-CoV2.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/07/Recomendaciones_para_tratamiento_SARS-CoV2.pdf)
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (Actualización del 14 de Septiembre de 2020). "Algoritmos interinos para la atención del COVID-19." Ciudad de México, México: IMSS. Consultada por internet el 15 de octubre del 2020. Obtenido de [http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/Algoritmos\\_interinos\\_COVID19\\_CTEC.pdf](http://educacionensalud.imss.gob.mx/es/system/files/Algoritmos_interinos_COVID19_CTEC.pdf)
- Intra med (21 de abril de 2020) "Manejo ambulatorio de casos de COVID-19" consultada por Internet el 06 de octubre del 2020. Dirección de internet: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenido=95989>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) "Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19)" consultada por Internet el 12 de octubre del 2020. Dirección de internet: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Quiroga Gutiérrez, D. Rodríguez Parodi, D. (2015) "Tesis para optar al título profesional de químico farmacéutico" Facultad de farmacia y bioquímica. Escuela académico profesional de farmacia y bioquímica. Obtenido en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/318/010%20TESIS%20FARMACIA%20QUIROGA%20%26%20RODRIGUEZ%20crev.LB%20%20finalizada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez-Rincón, & Builes-Montaña. (Junio de 2020). "Manejo ambulatorio del paciente con diabetes en tiempos de COVID-19." *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo*, Vol. 7, No. 2, pags. 72-75. Obtenido de <http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/587/768>
- Ticona-Huaroto, C., Espinoza-Silva, M. M., & Ticona-Chávez, E. (29 de Junio de 2020). COVID-19. "El manejo ambulatorio durante la transmisión comunitaria intensa." *An fac med.*, Vol. 81, No. 2, 2020, pags. 211-217. doi:10.15381/anales.v81i2.18406
- Wu, R., Wang, L., Dina-Kuo, H.-C., Shannar, A., & Rebecca Peter, P. J.-C. (11 de Mayo de 2020). An Update on Current Therapeutic Drugs Treating COVID-19. *Current Pharmacology Reports*, Vol.6, 56-70. doi:10.1007/s40495-020-00216-7
- Zúñiga-Blanco, B., LG, P.-Á., ML, E.-M., & J., F. (2020). "Nuevas perspectivas para el tratamiento." *Med Int Méx.*, Vol. 36, pags.1-9. doi:10.24245/mim.v36id.4138

### Apéndice

Cuestionario virtual utilizado en la investigación

[https://meet.google.com/linkredirect?authuser=0&dest=https%3A%2F%2Fdocs.google.com%2Fforms%2Fd%2Fe%2F1FAIpQLScEJzDANuhwmjiCHkhVYEcMD7lGyL34oOq0GVPA8VIMG\\_mB6Q%2Fviewform%3Fusp%3Dsf\\_1ink](https://meet.google.com/linkredirect?authuser=0&dest=https%3A%2F%2Fdocs.google.com%2Fforms%2Fd%2Fe%2F1FAIpQLScEJzDANuhwmjiCHkhVYEcMD7lGyL34oOq0GVPA8VIMG_mB6Q%2Fviewform%3Fusp%3Dsf_1ink)

# EDUCACIÓN A DISTANCIA POR PANDEMIA DE COVID 19, EN ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

Dra. Ana Lourdes Aracely Borrego Elías<sup>1</sup>, Dra. Pilar Cecilia Godina González<sup>2</sup>,  
Dr. Eduardo García Sánchez<sup>3</sup>, M en C. José Manuel Cervantes Viramontes<sup>4</sup> y M T Miguel Ángel García Sánchez<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente trabajo pretende realizar un diagnóstico de las principales dificultades y fortalezas que han enfrentado los estudiantes de nuevo ingreso al Programa Académico de Ingeniería Electrónica Industrial de la Universidad Autónoma de Zacatecas, tras las disposiciones sanitarias de aislamiento por la pandemia del COVID 19, y conocer cómo los docentes han adaptado su práctica docente para cumplir con los programas académicos en cada uno de los cursos.

Las principales dificultades que se han detectado son: el servicio de internet, que el estudiante cuente con un equipo propio de cómputo, que en casa tenga un espacio para atender sin distracciones sus clases, el sentimiento de sentirse aislados, sin oportunidad de despejar dudas con sus profesores y compartir el aprendizaje con sus compañeros. Dentro de las fortalezas destaca un grupo de estudiantes que al encontrarse aislados cumple de forma eficiente con sus actividades, se requiere excelente comunicación de los actores participantes.

**Palabras clave**— Educación a distancia, Tecnología de información, Adecuar práctica docente, Comunicación oportuna

## Introducción

De acuerdo con la Organización mundial de la salud, COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019. Actualmente la COVID-19 es una pandemia que afecta a muchos países de todo el mundo. La mayoría de las personas (alrededor del 80%) se recuperan de la enfermedad sin necesidad de tratamiento hospitalario. Alrededor de 1 de cada 5 personas que contraen la COVID-19 acaba presentando un cuadro grave y experimenta dificultades para respirar (OMS, 2019) En México 2 de cada 3 pacientes que ingresan al hospital pierde la vida a causa del virus. El primer caso reportado en México fue el 27 de febrero de 2020, a partir de la fecha el grado de contagio y los porcentajes de defunciones se propagó de forma rápida al igual que en todo el mundo. El 19 de marzo se indicó por parte de la Universidad Autónoma de Zacatecas suspender actividades presenciales y se decidió terminar el curso a distancia, cuestión para la que pocos estuvieron preparados, aunque afortunadamente sí capacitados.

Fue necesario utilizar la tecnología de la información y comunicación, conceptualizada como aquella que hace uso de equipos de telecomunicaciones y ordenadores (computadoras) para almacenar, procesar y transmitir información a través de diferentes redes, para poder concluir el ciclo escolar. El uso de las TIC permite desarrollar nuevas formas de enseñar y aprender, esto mejora significativamente la educación, debido a que el estudiante tiene a la mano cantidad impresionante de información, pero se debe desarrollar en el estudiante la habilidad de apreciar de manera crítica la información, para que la pueda adecuar al contexto y desarrollar así un nuevo conocimiento a partir de ella, para que lo mencionado anteriormente tenga resultados adecuados, el docente también debe estar relacionado con el involucramiento de éstos procesos de aprendizaje, el cual debe ser permanente en lo que respecta

<sup>1</sup> La Dra. Ana Lourdes Aracely Borrego Elías es Docente-Investigador en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas [aborrego@uaz.edu.mx](mailto:aborrego@uaz.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Pilar Cecilia Godina González es Docente-Investigador en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas [pilargodina@uaz.edu.mx](mailto:pilargodina@uaz.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Eduardo García Sánchez es Docente-Investigador en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas [eduardogarciasanchez@gmail.com](mailto:eduardogarciasanchez@gmail.com)

<sup>4</sup> El M en C. José Manuel Cervantes Viramontes es Docente-Investigador en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas El Dr. Eduardo García Sánchez es Docente-Investigador en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas [joscervant@yahoo.com](mailto:joscervant@yahoo.com)

<sup>5</sup> El M T. Miguel Ángel García Sánchez es Docente-Investigador en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas [miguel.a.garcias@gmail.com](mailto:miguel.a.garcias@gmail.com)



a la relación con la tecnología, sus usos y los riesgos. Con la incorporación de las TIC en la educación se facilita la interacción de los alumnos, entre ellos mismos y el profesor, también se favorece al desarrollo de la creatividad utilizando nuevas herramientas en sus presentaciones como audios, videos, etc. Se vuelve flexible la educación con el uso de la tecnología porque se rompen las barreras de tiempo, espacio y utilización de aulas convencionales, permite cubrir grandes demandas educativas en los lugares que requieren de oferta educativa, brindando oportunidad y respuesta al mundo dinámico y desafiante al desarrollo académico, logrando con ello mayores competencias (Beltrán, L. 2017)

Gracias al surgimiento de las tecnologías de la información, la educación está al alcance de todos desde que aparecieron las aulas virtuales ya que por medio de esto se tienen acceso de distintos programas o software especializados que mejoraran el aprendizaje de los estudiantes, pero hay que tener en cuenta que la información hay que también utilizarla y a veces se cae en la alfabetización digital, esta alfabetización que aún existen personas que desconocen los manejos mínimos de un computador

La educación a distancia es un sistema de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla parcial o totalmente a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), bajo un esquema bidireccional entre profesor y alumnos. Este sistema sustituye el modelo de interacción personal en el aula por uno de tutoría que responsabiliza al estudiante de su propia formación (Vázquez. E. 2018)

Con la Educación a distancia fue posible concluir el semestre enero-junio; y se torno necesario planear detalladamente el semestre agosto-diciembre. Estamos hablando de que el Sistema de Educación Superior en México está conformado por 6, 404 instituciones; 2455 públicas y 3949 privadas, a las que asisten un total de 4.7 millones de estudiantes atendidos por 429, 495 docentes (Subsecretaría de Educación Superior, 2020)

Tras la pandemia y la decisión de continuar la educación a distancia, la Fundación Carolina encuentra 3 principales problemas:

- 1) Que tanto docentes como estudiantes cuenten con equipo de cómputo y conectividad.
- 2) Aunque la educación superior ha tenido mayor presencia y demanda, su difusión era sobre todo en posgrados y en pocas universidades, no así a nivel licenciatura.
- 3) Las competencias docentes y de los estudiantes en materia de educación a distancia que son necesarias: manejo de la tecnología, comunicación oportuna y un alto grado de responsabilidad por parte del estudiante.

En este documento le proporcionamos un patrón para el formato de su manuscrito. Por favor sea consistente y observe los tamaños de letra y de estilo. Continúa aquí la introducción.

### Descripción del Método

Se realizó un diagnóstico en estudiantes de nuevo ingreso al Programa Académico de Ingeniería Electrónica Industrial utilizando una encuesta en línea, al total de 112 estudiantes de primer semestre, distribuidos en 4 grupos, siendo 37 mujeres y 75 hombres, 84.8% con residencia en localidades de más de 50,000 habitantes con servicio de internet, el resto 15.2% en localidades más pequeñas con algunas inconsistencias en el servicio de red. Se les encuestó para conocer las condiciones en las que están atendiendo desde casa sus clases en línea.

Los resultados de la encuesta se muestran en el cuadro 1

1) Resultado cuestionario sobre característica particulares para atender la educación a distancia			
2) Género del número total de estudiantes.			
Masculino	75	Femenino	37
3) ¿Cómo consideras la calidad del servicio de internet en casa?			
Buena	18.7%	Mala	22.3%
Regular	57.1%	Sin internet	1.7%
4) ¿Con qué dispositivo atiendes tus clases?			
Computadora personal propia.			51.7%
Computadora personal que comparto con mi familia.			43.7%
Teléfono celular.			4.4%
Nota: el 87% de estudiantes utiliza computadora personal y además el teléfono celular.			
5) ¿Cuentas con un espacio personal en casa donde sin distractores puedas atender tus clases?			
Sí	58%	No	41.9%

6) Promedio de horas que permaneces frente a la computadora o celular para atender tus clases y realizar tareas.			
4 – 6 hrs	2.6 %	8-10 hrs	51.7 %
6 – 8 hrs	12.5 %	Más de 10 hrs	33 %
7) Principales dificultades que has enfrentado en tus clases en línea.			
Contar con una computadora y buena conexión a internet		58 %	
Manejo de tecnología y plataformas educativas		4.4%	
No tener de forma presencial a tu profesor para aclarar dudas		62.5%	
No tener cerca a tus compañeros para estudiar y aclarar dudas		26.7%	
No contar en casa con un espacio apropiado para atender clase		40.1%	

Cuadro 1. Muestra resultados de las condiciones en que los estudiantes atienden sus clases en línea.

Los resultados muestran que cerca del 57.1% de los estudiantes considera que el servicio de internet en casa es regular, 22.3% malo y sólo el 18.7% bueno, dos estudiantes no tienen el servicio en casa. Atienden sus clases con computadora propia el 51,7%, computadora que comparte con otros miembros de la familia el 43.7% y con teléfono celular el 4.4%; el 58% cuenta con un espacio en casa en el que sin distractores puede atender clase, el resto no; el promedio de horas que están frente a la computadora atendiendo clases y realizando tareas, ha sido una queja constante de los participantes: de 4 – 6 hrs. el 2.6%, 6 – 8 hrs. 12.5%, 8 – 10 hrs. 58% y más de 10 hrs. El 33%. Refieren que las principales dificultades que han enfrentado son el no tener a su profesor(a) de forma presencial el 62.5%, no contar en casa con una computadora y buena conexión a internet el 58%, no contar en casa con un espacio personal para atender clase el 40.1%, no tener compañeros cerca para estudiar y aclarar dudas el 26.7% y dificultades en el manejo de tecnología y plataformas educativas el 4.4%. Por último se reporta una deserción temprana de 17 estudiantes que abandonaron sus clases en las primeras 3 semanas por no adaptarse o no contar con los elementos necesarios para recibir educación a distancia.

*Algunas recomendaciones para las clases a distancia.*

Para que la educación se brinde de forma eficaz, se requiere que la comunicación entre docente y estudiantes sea oportuna, clara, precisa, concreta y que se dé por más de un medio educativo a distancia previendo posibles fallas de conectividad, ser específico al indicar por qué medios se les puede atender. Las clases se pueden impartir a través de videoconferencia en diversos servicios incluso gratuitos, elegir y capacitarse en el uso de alguno; brindando a los estudiantes la oportunidad de participar y realizar preguntas.

Continuar con el apoyo a las autoridades sanitarias y auxilio a la población, la salud es primero.

Seguir ofreciendo las actividades de docencia, investigación y difusión de la cultura con el apoyo de una amplia gama de herramientas tecnológicas como: aulas virtuales, plataformas de comunicación remota, repositorios, bibliotecas y materiales digitales, entre otras.

En plataformas educativas, se puede planear una asignatura, con los materiales de estudio de clase, las actividades a realizar con sus indicaciones claras, y las fechas de entrega de tareas y proyectos (se recomiendan tengan un lapso de 3 a 4 días para su entrega considerando algunas dificultades que el estudiante pueda tener) y con exámenes en línea. Ser muy claros en la forma de evaluar cada actividad y las características de la misma. Es importante definir desde un inicio con qué videoconferencia y plataforma se trabajará el curso, así como crear un grupo en algún servicio de mensajería para comunicar cualquier eventualidad.

Atender las recomendaciones de la UNESCO para atender la emergencia que enfrenta la población ante el COVID 19, con base en cuatro principios: flexibilidad, inclusión, equidad y prioridad a los grupos vulnerables.

La ANUIES (2020) recomienda a las autoridades de las instituciones de educación superior:

- Flexibilizar los procesos y los calendarios para las evaluaciones educativas, procesos de egreso, inscripción y reinscripción.
- Facilitar la realización de trámites escolares y administrativos totalmente en línea.
- Ajustar las metas de los planes de estudio, priorizando los contenidos esenciales durante el período de contingencia, previendo actividades académicas de regularización y renivelación escolar.
- Diversificar estrategias e instrumentos de aprendizaje.
- Elaborar un plan de acción para atender y dar seguimiento a los estudiantes de las comunidades más alejadas y sobre todo a los que carecen de dispositivos de cómputo y conectividad.

### Comentarios Finales

Sin una vacuna o una cura específica para el COVID 19, es altamente probable que el presente semestre agosto-diciembre 2020 y el inicio del siguiente enero-junio 2021, se tenga que continuar trabajando a distancia por lo que será útil seguir todas las recomendaciones para asegurar la educación a distancia.

#### Conclusiones

El COVID 19 vino a sustituir la educación presencial por la educación a distancia, el uso de las TICs permite estar en contacto con el alumno. La planeación de un curso a distancia requiere el manejo de la tecnología y el contar con conectividad aceptable. Se torna necesario diseñar los cursos para videoconferencia y plataforma educativa, y ser flexibles en cuanto a los tiempos de entrega de trabajos y proyectos, considerando las particularidades de cada estudiante. En esta nueva modalidad educativa la comunicación oportuna es uno de los factores más importantes. La misión de toda institución educativa es formar a sus estudiantes de manera integral por lo que se propone hacerlo a distancia, con la condición de en primer lugar, cuidar la salud de la población.

Tenemos problemas de conectividad, manejo de la tecnología y sensación de aislamiento por parte de nuestros estudiantes, por lo que se propone tomar en consideración dichas dificultades al momento de planificar cada una de las asignaturas.

### Referencias

ANUIES “Respuestas de las Instituciones Públicas de Educación Superior en México para enfrentar la crisis del COVID-19”. Consultada el 15 de octubre de 2020. Dirección de internet [http://www.anui.es/media/docs/avisos/pdf/200417115709VF\\_ACCIONES\\_SES\\_COVID\\_19\\_ANUIES.pdf](http://www.anui.es/media/docs/avisos/pdf/200417115709VF_ACCIONES_SES_COVID_19_ANUIES.pdf)

Beltrán, L. “Educación Superior, Modalidad Educativa y la Tecnología” La Tecnología en la Educación Superior. Universidad Tecnocientífica del Pacífico. México. Consultada el 28 de mayo de 2020. Dirección de internet <http://tecnocientifica.com.mx/wp-content/uploads/2017/10/Tecnologia-en-educaci%C3%B3n-superior.pdf#page=5>

Fundación Carolina “COVID 19 y Educación Superior en América Latina y el Caribe: EFECTOS, Impactos y recomendaciones Políticas” Consultada el 1 de octubre de 2020. Dirección de internet <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/06/AC-36.-2020.pdf>

OMS “Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus” Organización Mundial de la Salud. Consultada por internet el 20 de septiembre de 2020. Dirección de internet <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

SEP “Oferta educativa en Educación superior”. Consultada por internet el día 18 de septiembre de 2020. Dirección de internet <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/oferta-educativa-en-educacion-superior>

Vázquez, E. “Conceptos, Importancia de la enseñanza electrónica, Ventajas y desventajas, principales herramientas de la enseñanza electrónica, principales aplicaciones” Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Examen de suficiencia profesional. Consultada por internet el 15 de junio de 2020. Dirección de internet: <http://200.60.81.165/bitstream/handle/UNE/3688/E-Learning.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE PRUEBAS DE DURABILIDAD DE RECUBRIMIENTOS SUPERHIDROFÓBICOS

Juan Pablo Borunda Andujo<sup>1</sup>, Dr. Delfino Cornejo Monroy<sup>1</sup>

**Resumen**— Los recubrimientos superhidrofóbicos han sido tema de interés actual debido al gran potencial de aplicación que poseen, sin embargo, su desarrollo se ha visto obstaculizado por su susceptibilidad al desgaste mecánico. La degradación del recubrimiento detona una reducción en sus propiedades superhidrofóbicas hasta eliminarlas por completo. En este trabajo se presenta una revisión del estado del arte sobre la fabricación de recubrimientos superhidrofóbicos durables. Se identificó que la combinación del recubrimiento con otros materiales como resinas epóxicas es el enfoque más comúnmente utilizado para incrementar su resistencia. Además señala la inconsistencia existente en el tipo de pruebas realizadas para catalogar al recubrimiento como durable. Si bien se han hecho esfuerzos considerables para desarrollar recubrimientos superhidrofóbicos durables, es necesario continuar con la investigación para maximizar su viabilidad de aplicación.

**Palabras clave**—Recubrimientos superhidrofóbicos, durabilidad, resistencia, revisión de literatura.

## Introducción

Los RSH han sido tema de investigación desde hace décadas debido al gran potencial de aplicación comercial en áreas como las superficies autolimpiables, anti-hielo, anti-corrosión, reducción de fricción, entre otras. Formalmente, un recubrimiento o superficie superhidrofóbica (RSH) es aquel que posee un ángulo de contacto contra el agua (A.C.) mayor a  $150^\circ$ , y un ángulo de deslizamiento de agua (A.D.) menor a  $10^\circ$  (Guo et al., 2017), de tal forma que una gota de agua depositada en un RSH luce como una esfera casi perfecta y se desliza fácilmente de ésta (Ye et al., 2017).

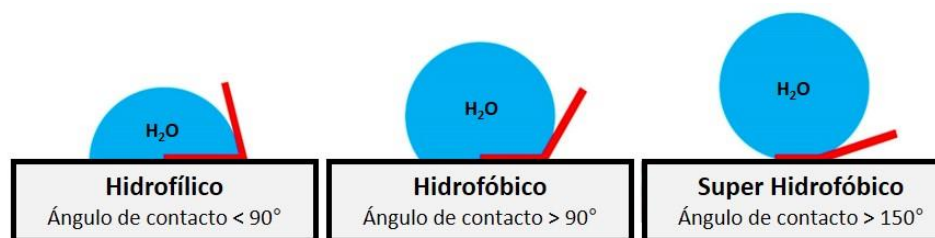


Figura 1. Ángulo de contacto de una gota de agua en superficies hidrofílicas, hidrofóbicas y superhidrofóbicas.

Un punto que ha afectado su viabilidad como aplicación en la industria es baja resistencia al desgaste, tal que sus propiedades se pierden rápidamente (Bayer). Para contrarrestar este problema, se han reportado diversas estrategias, como abordar el problema de durabilidad desde el método de fabricación por medio de procesos como la deposición química de vapor, proceso químico húmedo o tratamiento con láser, (Bayer). Estrategias distintas han sido el de fabricación de RSH auto-reparables (Liu et al.; Xia Zhang et al.), o la combinación del material superhidrofóbico con resinas o películas poliméricas, para aprovechar su resistencia al desgaste por medio de un proceso relativamente simple y de bajo costo (Ye et al.).

Para las estrategias mencionadas anteriormente se pueden encontrar investigaciones clasificadas como durables. Sin embargo, el término durabilidad frecuentemente es utilizado aun cuando el RSH ha sido sometido solo a una prueba específica, mientras que existen múltiples modos de evaluar su resistencia. Esto obstaculiza la comparación cuantitativa y cualitativa entre distintos autores para conducir al diseño de nuevos y mejores RSH. La presente investigación apunta a atacar ese problema, por medio de una revisión semi-sistemática de literatura sobre los métodos de pruebas de durabilidad de los RSH, para identificar qué tipos de pruebas de durabilidad son realizadas más comúnmente y su clasificación. Además, se propone un método de prueba en base a la información obtenida, referenciando estándares internacionales con la finalidad de proveer una plantilla de prueba para la evaluación de RSH.

<sup>1</sup> El Ing. Juan Pablo Borunda Andujo es estudiante de Maestría en Ingeniería en Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, [al187085@alumnos.uacj.mx](mailto:al187085@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Delfino Cornejo Monroy es Profesor Investigador y Responsable del Cuerpo Académico en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, [delfino.cornejo@uacj.mx](mailto:delfino.cornejo@uacj.mx)

### Descripción del Método

#### Metodología de revisión semi-sistemática

El Cuadro 1 muestra la metodología de revisión de literatura semi-sistemática o narrativa utilizada para la extracción de los datos.

<b>Pregunta de estudio</b>	¿Cuáles son las pruebas a las que los RSH son sometidos para clasificarlos como durables?	
<b>Objetivo</b>	Determinar si existe consistencia en cuanto al método de evaluación de la durabilidad de RSH con el fin de facilitar la comparación de resultados.	
<b>Criterio de elegibilidad de publicaciones</b>	<b>Definición</b>	<b>Criterio</b>
	1. Año de Publicación	Sólo se incluyeron investigaciones de los últimos 5 años a la actualidad (2015-2020).
	2. Factor de Impacto	Sólo se incluyeron investigaciones publicadas en revistas con calificación en Scopus CiteScore.
	3. Idioma	Sólo se incluyeron investigaciones publicadas en idioma inglés (Requisito de revistas de impacto).
	4. Relevancia de durabilidad	Sólo se incluyeron investigaciones donde el título o resumen hablan acerca de durabilidad del RSH.
	5. Relevancia de pruebas realizadas	Sólo se incluyeron investigaciones donde el título o resumen indican pruebas realizadas para la evaluación del RSH.
<b>Fuentes de información</b>	ELSEVIER, ACS Publications, MPDI, Royal Society of Chemistry, ScienceDirect, Scientific, Wiley Online Library.	
<b>Estrategia de búsqueda</b>	“Superhydrophobic coatings”, “Mechanical durability”, “Robust”, “Durable”, “Resistant”, “Abrasion Resistance”, “Chemical Resistance”, “Resin”, “Epoxy”, “Lacquer”.	
<b>Variables de estudio</b>	Pruebas Mecánicas, Pruebas Químicas, Pruebas Ambientales. Pruebas Abrasivas, Pruebas de Adherencia.	

Cuadro 1. Descripción de metodología semi-sistemática para revisión de literatura sobre RSH durables.

#### Clasificación de publicaciones y extracción de datos

La figura 2 muestra el proceso para la identificación y selección de publicaciones. Posteriormente, siguiendo el método descrito por (Polanin et al.), se hizo una lectura de los resúmenes para seleccionar artículos relevantes. Finalmente, se realizó la extracción de datos clave en relación a los principales métodos de fabricación y tipos de pruebas de durabilidad realizadas. El proceso se describe en la figura 2, y el listado de publicaciones finales se muestra en el cuadro 2.

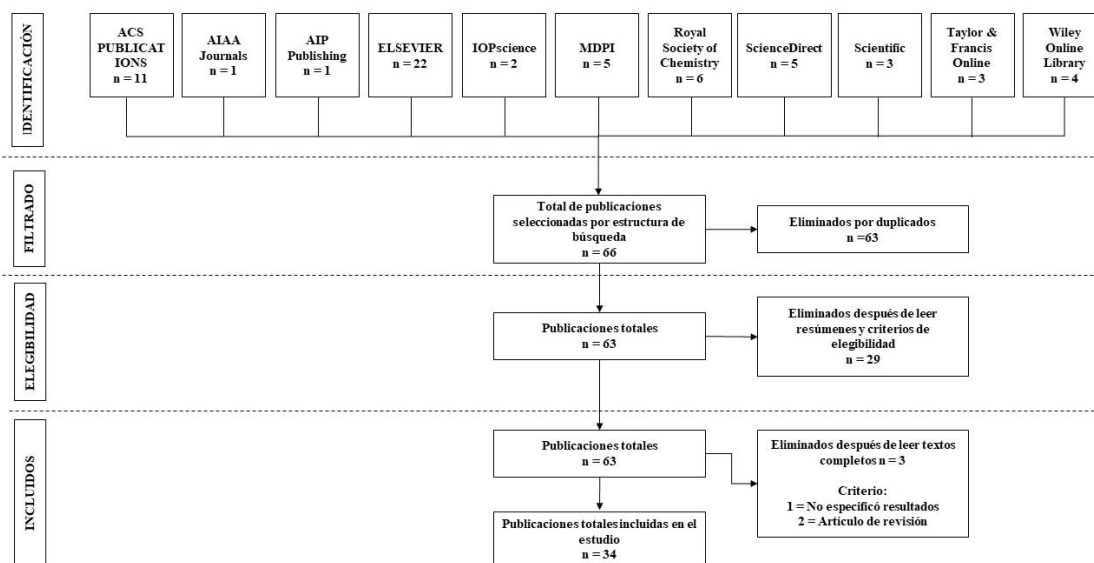


Figura 2. Diagrama PRISMA de la selección de publicaciones.

Journal	Base de Datos Principal	Referencia
ACS Omega	ACS Publications	(Gong and He)
Applied Materials & Interfaces	ACS Publications	(Si et al.), (Ye et al.), (Schaeffer et al.) (Emelyanenko et al.), (Su et al.), (Golovin et al.)
Langmuir	ACS Publications	(Peng et al.)
Applied Surface Science	ELSEVIER	(J. Zhi et al.), (Liu et al.), (M. Li et al.)
Chemical Engineering Journal	ELSEVIER	(D. Li et al.), (Xiguang Zhang et al.)
Composites Part B	ELSEVIER	(Tong et al.)
Materials Letters	ELSEVIER	(Zuo et al.), (Shah et al.)
Progress in Organic Coatings	ELSEVIER	(Lv et al.)
Solar Energy Materials and Solar Cells	ELSEVIER	(Polizos et al.)
Surface & Coatings Technology	ELSEVIER	(Yu et al.), (Zhong et al.), (Pan et al.), (Tian et al.)
Thin Solid Films	ELSEVIER	(Simovich et al.)
Polymers — Open Access Journal	MDPI	(J. Wang et al.), (Lei et al.)
Journal of Materials Chemistry A	Royal Society of Chemistry	(D. Zhi et al.), (Golovin et al.)
Colloids and Surfaces	ScienceDirect	(Chuan Zhang, Kalulu, et al.), (Zhaozhu Zhang, Ge, et al.), (X. Wang et al.)
Journal of Colloid and Interface Science	ScienceDirect	(Guo et al.)
Solid State Phenomena	Scientific	(Marsi et al.)
Advanced Materials & Interfaces	Wiley Online Library	(Chen et al.)
Macromolecular Symposia	Wiley Online Library	(Sutar et al.)

Cuadro 2. Publicaciones seleccionadas para la extracción de datos.

## Resultados

### Pruebas de Durabilidad

Se encontró que los métodos para determinar la durabilidad de los RSH son muy variados entre autores. Específicamente, se identificaron al menos 24 tipos de pruebas distintas, los cuales se agruparon en 4 grupos según la figura 3.

### Pruebas Mecánicas

La distribución de pruebas mecánicas se muestra en la figura 3. Se generaron 3 subcategorías más, las cuales son pruebas de adherencia, rayadura y abrasión. Para las pruebas de adherencia, cabe resaltar el uso de pruebas estandarizadas como la GB9286-1998 y el ASTM D3359 (Métodos de prueba estándar para clasificar la adhesión mediante prueba de cinta). Por otro lado, el 8.8% de los estudios reportaron pruebas de adherencia *similares* a los métodos empleados en los estándares, mientras que el 5.9% únicamente mencionó la aplicación de pruebas de adherencia sin reportar su procedimiento, y finalmente el 61.8% de los estudios no realizó pruebas de adherencia. Para las pruebas de rayadura, el estándar ASTM D3359 (Rayadura con lápices de distintas durezas) fue reportado en 11.8% de los estudios. Se reportaron pruebas personalizadas con cuchillos en un 11.8% y sin especificar en 5.9%. El 70.6% de los casos no realizó pruebas de rayadura. Las pruebas de abrasión resultaron tener la mayor consistencia procedimental de las pruebas mecánicas. Los estándares ASTM 4060 (Lijado), ASTM D968 (Arenado), ASTM D2794 y GB/T 1732-1993 (Impacto) fueron reportados en 29.3% de los estudios. Asimismo, se reportaron pruebas de lijado *similares* al ASTM 4060 en un 35.8% y solo el 8.8% reportó pruebas abrasivas sin agregar detalles. En contraste con las pruebas de adherencia y rayadura, las pruebas abrasivas solo fueron omitidas por el 26.5% de los artículos.

### Pruebas Químicas

La figura 3 se muestra la distribución de datos reportados para pruebas químicas. La ASTM B117 (Rocío continuo de agua con sal) fue a única prueba química estandarizada que se reportó, en el 11.8% de los estudios. En contraste, el 50% de los estudios reportó pruebas con ácidos y bases, los cuales abarcan un rango de pruebas de pH =1 a 14, mientras que el 2.9% solo mencionó pruebas químicas sin especificar procedimientos, y el resto de los estudios 44.1% no reportó pruebas químicas. Una explicación a la falta de pruebas estandarizadas es la necesidad de equipo especializado. Por ejemplo, el ASTM B117 requiere de una cámara específica de corrosión, la cual puede resultar impráctica, y en cambio éstos recurren a pruebas genéricas como exposición a ácidos y bases.

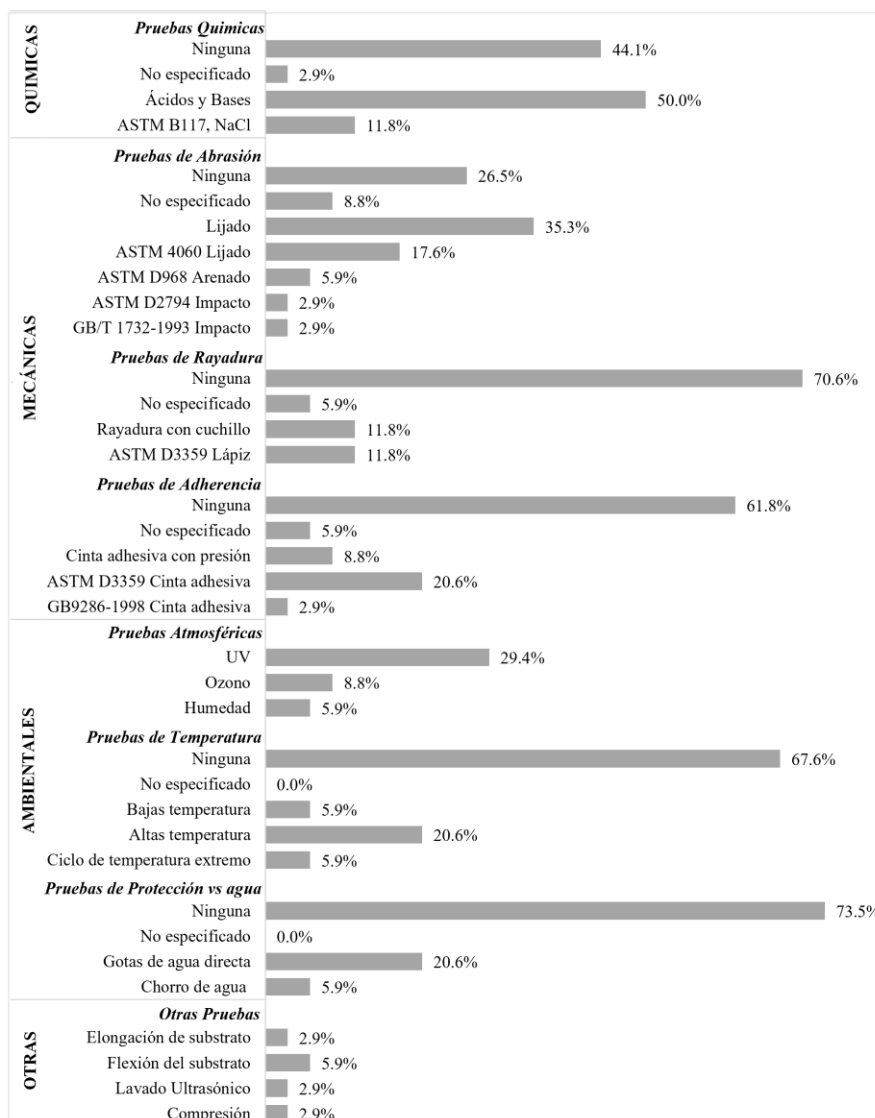


Figura 3. Distribución de pruebas de durabilidad encontradas.

### Pruebas Ambientales

Se crearon 3 subcategorías, pruebas de protección contra el agua, temperatura y atmosféricas. Si bien prácticamente todos los estudios evalúan el RSH con gotas de agua en términos de ángulo de contacto y deslizamiento, solo el 5.9% y 20.6% reportaron pruebas de chorro y gotas de agua prolongados, respectivamente. En términos de resistencia a la temperatura, el 20.6% reportó pruebas a altas temperaturas, mientras que el 5.9% reportó pruebas a bajas temperaturas. Dependiendo de la aplicación y locación del RSH, ambos extremos de temperatura son realistas, por lo que resulta interesante la tendencia a evaluar más frecuentemente temperaturas altas. Por otra parte, la aplicación al aire libre del RSH conlleva a la exposición a luz ultravioleta y ozono. La luz ultravioleta no solo acelera el proceso de envejecimiento de los materiales, sino que también destruye su estructura interna. Estas pruebas fueron reportadas en el 29.4% de los estudios. Otro modo de corrosión de esta categoría es por la exposición a Ozono (O<sub>3</sub>). El ozono corre principalmente a metales, convirtiéndolos en óxidos, lo cual produce un gran deterioro en ellos. Solo el 8.8% de los estudios reportó este tipo de pruebas de durabilidad.

### Propuesta de método de prueba de durabilidad para RSH

La investigación realizada demostró la necesidad de un método estandarizado para la evaluación de RSH durables. Además, se identificaron 3 categorías de pruebas principales, para evaluar distintos modos de falla de los RSH. En base a lo anterior, se propone un método de prueba estandarizado, descrito en el Cuadro 3.

Tipo de Prueba	Descripción	Estándares sugeridos
<b>Ambientales</b>	Exposición a baja temperatura	ASTM D6411
	Exposición a alta temperatura	ASTM D2485
	Exposición a humedad	ASTM G60-01
	Exposición a luz ultravioleta	ASTM D5272
	Chorro de agua	ISO 16925:2014
<b>Mecánicas</b>	Abrasión por lijado	ASTM 4060
	Rayadura	ASTM 3369
	Impacto	ASTM D2794
	Adherencia	ASTM 3359
<b>Químicas</b>	Resistencia a ácidos y bases	ASTM D1308
	Resistencia a solventes (resinas)	ASTM D5402
	Resistencia a agua con sal	ASTM B117

Cuadro 3. Propuesta de pruebas de durabilidad con referencia a estándares internacionales.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En la revisión de literatura realizada se evaluaron más de 66 estudios referentes a los RSH y su durabilidad, con el fin de obtener una imagen más clara en cuanto a las pruebas que actualmente son realidad para calificar a los RSH como durables. Se identificaron 24 diferentes tipos de pruebas, los cuales fueron agrupados en 4 categorías principales; mecánicas (85% de incidencia), químicas (53%), ambientales (62%) y otras (24%). Se identificó una gran variabilidad en términos de la ejecución de las pruebas, lo que obstaculiza el análisis cuantitativo de RSH entre estudios. Debido a esto, se propone un plan de evaluación de durabilidad descrito en el Cuadro 3, haciendo referencia a estándares internacionales de pruebas de durabilidad de recubrimientos, con el fin de proveer una referencia que permita eliminar la subjetividad de las pruebas, y ayuden al desarrollo de RSH durables.

#### Conclusiones

El objetivo de la presente investigación fue el de obtener una idea clara sobre que pruebas son realizadas actualmente a los RSH para calificarlos como durables. Por medio de una revisión semi-sistemática de literatura enfocada en durabilidad de RSH, se identificó que se realizan pruebas mecánicas, químicas y ambientales, con 24 tipos de pruebas distintas dentro de las categorías. La ausencia de la aplicación de métodos estandarizados de prueba ha imposibilitado la comparación de resultados entre diversos estudios de manera cuantitativa. Se propone un listado de pruebas mecánicas, químicas y ambientales, basadas en estándares internacionales (ASTM, ISO), de modo que futuros estudios puedan ser comparados objetivamente, para obtener mejores resultados que conduzcan a la aplicación de RSH en el mundo que nos rodea.

### Referencias

1. Bayer, Ilker S. "On the Durability and Wear Resistance of Transparent Superhydrophobic Coatings." *Coatings*, vol. 7, no. 1, 2017, doi:10.3390/coatings7010012.
2. Chen, Liang, et al. *Large-Scale Fabrication of Robust Superhydrophobic Coatings with High Rigidity and Good Flexibility*. 2016, pp. 1–6, doi:10.1002/admi.201500718.
3. Emelyanenko, Alexandre M., et al. *Reinforced Superhydrophobic Coating on Silicone Rubber for Longstanding Anti-Icing Performance in Severe Conditions*. 2017, doi:10.1021/acsami.7b05549.
4. Golovin, Kevin, et al. *Designing Self-Healing Superhydrophobic Surfaces with Exceptional Mechanical Durability*. 2017, doi:10.1021/acsami.6b15491.
5. Gong, Xiao, and Shuang He. *Highly Durable Superhydrophobic Polydimethylsiloxane / Silica Nanocomposite Surfaces with Good Self-Cleaning Ability*. 2020, doi:10.1021/acsomega.9b03775.
6. Guo, Fei, et al. "Multifunctional Hollow Superhydrophobic SiO<sub>2</sub> Microspheres with Robust and Self-Cleaning and Separation of Oil/Water Emulsions Properties." *Journal of Colloid and Interface Science*, vol. 494, Elsevier Inc., 2017, pp. 54–63, doi:10.1016/j.jcis.2017.01.070.
7. Lei, Hui, et al. "Superhydrophobic Coatings Based on Colloid Silica and Fluorocopolymer." *Polymer*, vol. 86, Elsevier Ltd, 2016, pp. 22–31, doi:10.1016/j.polymer.2016.01.026.
8. Li, Da-wei, et al. "Large-Scale Fabrication of Durable and Robust Super-Hydrophobic Spray Coatings with Excellent Repairable and Anti-Corrosion Performance." *Chemical Engineering Journal*, vol. 367, no. February, Elsevier, 2019, pp. 169–79,



- doi:10.1016/j.cej.2019.02.093.
9. Li, Meng, et al. *Applied Surface Science A Robust and Versatile Superhydrophobic Coating : Wear-Resistance Study upon Sandpaper Abrasion*. no. February, 2019, pp. 738–48, doi:10.1016/j.apsusc.2019.03.001.
  10. Liu, Shanhu, et al. “Self-Cleaning Transparent Superhydrophobic Coatings through Simple Sol-Gel Processing of Fluoroalkylsilane.” *Applied Surface Science*, vol. 351, Elsevier B.V., 2015, pp. 897–903, doi:10.1016/j.apsusc.2015.06.016.
  11. Lv, Chongjiang, et al. “Progress in Organic Coatings Fabrication of Durable Fl Uorine-Free Polyphenylene Sul Fi de / Silicone Resin Composite Superhydrophobic Coating Enhanced by Carbon Nanotubes / Graphene Fi Llers.” *Progress in Organic Coatings*, vol. 134, no. April, Elsevier, 2019, pp. 1–10, doi:10.1016/j.porgcoat.2019.04.042.
  12. Marsi, Noraini, et al. *The Synthesis and Surface Properties of Newly Eco-Resin Based Coconut Oil for Superhydrophobic Coating*. 2017, pp. 59–63, doi:10.4028/www.scientific.net/SSP.266.59.
  13. Pan, Guangming, et al. “Surface & Coatings Technology Fabrication of Stable Superhydrophobic Coating on Fabric with Mechanical Durability , UV Resistance and High Oil-Water Separation e Ffi Ciency.” *Surface & Coatings Technology*, vol. 360, no. December 2018, Elsevier, 2019, pp. 318–28, doi:10.1016/j.surfcoat.2018.12.094.
  14. Peng, Junyan, et al. *Durable Self-Cleaning Surfaces with Superhydrophobic and Highly Oleophobic Properties*. American Chemical Society, 2019, doi:10.1021/acs.langmuir.9b01507.
  15. Polanin, Joshua R., et al. “Best Practice Guidelines for Abstract Screening Large-Evidence Systematic Reviews and Meta-Analyses.” *Research Synthesis Methods*, vol. 10, no. 3, 2019, pp. 330–42, doi:10.1002/jrsm.1354.
  16. Polizos, G., et al. “Transparent Superhydrophobic Surfaces Using a Spray Coating Process.” *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 176, no. August 2017, Elsevier B.V., 2018, pp. 405–10, doi:10.1016/j.solmat.2017.10.029.
  17. Schaeffer, Daniel A., et al. “Optically Transparent and Environmentally Durable Superhydrophobic Coating Based on Functionalized SiO<sub>2</sub> Nanoparticles.” *Nanotechnology*, vol. 26, no. 5, IOP Publishing, 2015, p. 55602, doi:10.1088/0957-4484/26/5/055602.
  18. Shah, S. Maryam, et al. “A Durable Superhydrophobic Coating for the Protection of Wood Materials.” *Materials Letters*, 2017, doi:10.1016/j.matlet.2017.05.126.
  19. Si, Yifan, et al. *Article A Robust Epoxy Resins @ Stearic Acid-Mg ( OH ) 2 Micro-Nanosheet Superhydrophobic Omnipotent Protective Coating for Real Life Applications*. 2016, doi:10.1021/acsami.6b04668.
  20. Simovich, Tomer, et al. “Hierarchically Rough , Mechanically Durable and Superhydrophobic Epoxy Coatings through Rapid Evaporation Spray Method.” *Thin Solid Films*, vol. 589, Elsevier B.V., 2015, pp. 472–78, doi:10.1016/j.tsf.2015.05.065.
  21. Su, Xiaojing, et al. *Highly Stretchable and Conductive Superhydrophobic Coating for Flexible Electronics*. 2018, doi:10.1021/acsami.8b01382.
  22. Sutar, Rajaram S., et al. *Durable Self-Cleaning Superhydrophobic Coating of SiO<sub>2</sub> – Cyanoacrylate Adhesive via Facile Dip Coat Technique*. 2019, pp. 1–6, doi:10.1002/masy.201800218.
  23. Tian, Yuan, et al. “Surface & Coatings Technology Durable and Room-Temperature Curable Superhydrophobic Composite Coating on Nitrocellulose Lacquer.” *Surface & Coatings Technology*, vol. 328, Elsevier B.V., 2017, pp. 444–50, doi:10.1016/j.surfcoat.2017.08.056.
  24. Tong, Wei, et al. “Mechanically Robust Superhydrophobic Coating for Aeronautical Composite against Ice Accretion and Ice Adhesion.” *Composites Part B*, vol. 176, no. August, Elsevier Ltd, 2019, p. 107267, doi:10.1016/j.compositesb.2019.107267.
  25. Wang, Jiajie, et al. *Facile Construction of Superhydrophobic Surfaces by Coating Fluoroalkylsilane / Silica Composite on a Modified Hierarchical Structure of Wood*. 2020.
  26. Wang, Xiao-yu, et al. “Durable Superhydrophobic Coating Based on Inorganic / Organic Double- Network Polysiloxane and Functionalized Nanoparticles.” *Colloids and Surfaces A*, vol. 578, no. June, Elsevier, 2019, p. 123550, doi:10.1016/j.colsurfa.2019.06.016.
  27. Ye, Hui, et al. “Constructing Fluorine-Free and Cost-Effective Superhydrophobic Surface with Normal-Alcohol-Modified Hydrophobic SiO<sub>2</sub> Nanoparticles.” *ACS Applied Materials and Interfaces*, vol. 9, no. 1, 2017, pp. 858–67, doi:10.1021/acsami.6b12820.
  28. Yu, Nanlin, et al. “Facile Preparation of Durable Superhydrophobic Coating with Self-Cleaning Property.” *Surface & Coatings Technology*, no. 2017, Elsevier B.V, 2018, p. #pagerange#, doi:10.1016/j.surfcoat.2018.04.088.
  29. Zhang, Chuan, Mulenga Kalulu, et al. “Environmentally Safe, Durable and Transparent Superhydrophobic Coating Prepared by One-Step Spraying.” *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, vol. 570, no. March, Elsevier, 2019, pp. 147–55, doi:10.1016/j.colsurfa.2019.03.015.
  30. Zhang, Xia, et al. “Self-Cleaning Superhydrophobic Surface Based on Titanium Dioxide Nanowires Combined with Polydimethylsiloxane.” *Applied Surface Science*, vol. 284, Elsevier B.V., 2013, pp. 319–23, doi:10.1016/j.apsusc.2013.07.100.
  31. Zhang, Xiguang, et al. “Durable Superhydrophobic Surface Prepared by Designing ‘ Micro-Eggshell ’ and ‘ Web-like ’ Structures.” *Chemical Engineering Journal*, Elsevier B.V., 2019, p. 123741, doi:10.1016/j.cej.2019.123741.
  32. Zhang, Zhaozhu, Bo Ge, et al. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects Mechanically Durable , Superhydrophobic Coatings Prepared by Dual-Layer Method for Anti-Corrosion and Self-Cleaning*. 2016, pp. 182–88, doi:10.1016/j.colsurfa.2015.11.049.
  33. Zhi, Danfeng, et al. “Large-Scale Fabrication of Translucent and Repairable Superhydrophobic Spray Coatings with Remarkable Mechanical, Chemical Durability and UV Resistance.” *Journal of Materials Chemistry A*, vol. 5, no. 21, Royal Society of Chemistry, 2017, pp. 10622–31, doi:10.1039/c7ta02488f.
  34. Zhi, Jing-hui, et al. “Mechanical Durability of Superhydrophobic Surfaces : The Role of Surface Modification Technologies.” *Applied Surface Science*, Elsevier B.V., 2016, doi:10.1016/j.apsusc.2016.09.049.
  35. Zhong, Minzhen, et al. “Facile Fabrication of Durable Superhydrophobic Silica/Epoxy Resin Coatings with Compatible Transparency and Stability.” *Surface & Coatings Technology*, Elsevier B.V, 2018, p. #pagerange#, doi:10.1016/j.surfcoat.2018.04.063.
  36. Zuo, Zhiping, et al. “A Novel and Facile Way to Fabricate Transparent Superhydrophobic Film on Glass with Self-Cleaning and Stability.” *Materials Letters*, vol. 239, Elsevier B.V., 2019, pp. 48–51, doi:10.1016/j.matlet.2018.12.059.

# COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN RECOMBINANTE EN MATRAZ DE PROTEÍNA Trx-T1 USANDO DOS CEPAS DE *E. coli*

QFB. Alejandro Bustamante<sup>1</sup>, Dr. Melchor Arellano Plaza<sup>2</sup>,  
Dra. Tanya Camacho-Villegas<sup>\*3</sup>

**Resumen**—La expresión de proteínas recombinantes empleando *E. coli* presenta grandes ventajas a nivel de laboratorio e industrial. Sin embargo, la cantidad, pureza y funcionalidad de las proteínas depende de la adecuada selección de la cepa de *E. coli*, medio de cultivo, condiciones de inducción como la temperatura, tiempo de inducción, entre otras. Por lo tanto, en este trabajo se presenta la selección de dos cepas de *E. coli* que fueron transformadas con el vector pET32a+ que contiene el fragmento codificante para la proteína Trx-T1 para determinar las condiciones de producción a nivel matraz con proyección a producción en biorreactores. Se obtuvo la proteína Trx-T1 insoluble y se analizó por SDS-PAGE. Se determinó el porcentaje de banda de Trx-T1 (31 kDa). Finalmente, se obtuvo mayor porcentaje de banda usando la cepa BL21 inducida a 37 y 25 °C, en cambio para la cepa Shuffle fue a 30, 20 y 15 °C.

**Palabras clave**— pET32a+, cuerpos de inclusión, proteína recombinante.

## Introducción

Las proteínas recombinantes son de gran relevancia en la industria farmacéutica y tienen diversas aplicaciones, incluyendo el área de la salud humana, por ejemplo, en el diagnóstico, terapéutica, vacunas, entre otras. Para realizar la expresión recombinante de proteínas es necesario evaluar diversos factores genéticos y físico-químicos que modifican de forma positiva o negativa la cantidad y calidad de proteína final. Dentro de los factores a estandarizar se encuentra el medio de cultivo, la concentración de inductor, pH, tiempo de inducción, diseño de matraz o del biorreactor, entre otros. Los anticuerpos son proteínas con capacidad de reconocimiento específico y representan la mayoría de las proteínas recombinantes que se producen a nivel mundial. Existen diferentes formatos de anticuerpos que pueden expresarse en *E. coli*, por ejemplo, los dominios variables de cadena pesada denominados vNAR (15 kDa). Sin embargo, debido a la presencia de enlaces disulfuro en los vNAR de 1 a 4 (dependiendo de la secuencia), es necesario analizar la expresión usando cepas de *E. coli* con citoplasma reductor, capaz de generar una proteína con plegamiento adecuado. También, se emplean proteínas chaperonas como la tioredoxina (Trx), que tiene función de oxidoreductasa y favorece la formación de enlaces disulfuro de las proteínas cuando se encuentran en el citoplasma de bacterias gram-negativas (de Marco et al, 2009). En este proyecto, se empleó como modelo la proteína Trx-T1 que consiste en la proteína tioredoxina y un vNAR llamado T1 que tiene la capacidad de reconocer a la citocina humana TGFβ (Kú et al., 2020).

## Descripción del Método

### *Transformación de Cepas mediante electroporación*

Se transformaron alícuotas de 50 µL de las cepas de *E. coli* BL21 y Shuffle, las cuales fueron colocadas previamente en hielo durante 10 min al igual que una celda de electroporación con 1 µL de plásmido pET32a+-Trx-T1 que previamente fue obtenido en el laboratorio. Se dejaron incubando en baño de hielo durante 3 min para después electroporar en condiciones de 1.7 kV, 200 Ohms y 23 µF. Después, se agregaron 3 mL de medio SOC y el volumen fue recuperado en un tubo cónico de 50 mL. Posteriormente, se incubó a 37° C y 250 rpm durante 1 h para después sembrarse en placa con medio LB/agar con ampicilina [100 µg/mL] e incubar a 37° C toda la noche. Al día siguiente se tomó una colonia de células transformadas y se sembró nuevamente en placa con medio LB con ampicilina [100

<sup>1</sup> El QFB. Alejandro Bustamante Hernández es estudiante de Maestría en ciencias en innovación biotecnológica en la opción terminal Médica Farmacéutica del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Guadalajara Jalisco, México. [albustamante\\_al@ciatej.edu.mx](mailto:albustamante_al@ciatej.edu.mx).

<sup>2</sup> El Dr. Mechor Arellano Plaza es investigador titular de la Unidad de Biotecnología Industrial del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Guadalajara Jalisco, México. [marellano@ciatej.mx](mailto:marellano@ciatej.mx).

<sup>3</sup> La Dra. Tanya Amanda Camacho Villegas es cátedra CONACYT adscrita a la Unidad de Biotecnología Médica Farmacéutica del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Guadalajara Jalisco, México. [tcamacho@ciatej.mx](mailto:tcamacho@ciatej.mx) (autor de correspondencia)

µg/mL] incubando en las mismas condiciones. Se prepararon controles negativos que consistieron en las cepas sin transformar, crecidas a las mismas condiciones, pero sin antibiótico.

#### *Preparación de Pre inóculos*

Para la preparación de pre-inóculos se tomó una colonia de la placa y se colocó en un tubo cónico de 50 mL conteniendo 10 mL de medio LB con ampicilina [100 µg/mL]. Se incubó a 37 °C y 250 rpm durante toda la noche.

#### *Inoculación e Inducción*

En matraz Erlenmeyer de 250 mL se colocó un volumen de 50 mL de medio de cultivo 2XYT con ampicilina [100 µg/mL] al cual se agregaron 500 µL del pre-inóculo correspondiente a cada cepa. Se incubó a 37 °C y 250 rpm hasta alcanzar una densidad óptica (DO<sub>600nm</sub>) entre 0.4-0.6. Después, se agregó IPTG como inductor a concentración final de 1 mM. La inducción se mantuvo por 5 h en las condiciones de inducción anteriormente mencionadas.

#### *Extracción de proteína*

Después de 5 h de inducción, se recuperó el cultivo y se centrifugó por 10 min a 5,000 rpm y 4 °C, el sobrenadante se descartó y se procedió a la extracción de proteína Trx-T1 en condiciones nativas siguiendo el protocolo de The QIAexpressionist™. Al pellet se le agregó una alícuota de buffer de lisis (10 mL por 1 g de biomasa húmeda). En seguida se sonicó en baño de hielo-agua por 10 s y descansos de 40 s por 5 min. Después, se centrifugó por 10 min a 8,000 rpm y 4 °C, se tomó y conservó el sobrenadante identificándose como fracción soluble. Al pellet restante, se le agregó una alícuota del buffer de lisis B, se colocó en vortex por 1 h, después fue centrifugada por 10 min a 8,000 rpm y 4 °C, finalmente se recuperó el sobrenadante identificándose como fracción insoluble. Se tomaron muestras al tiempo 0 (t=0) que corresponde al momento de aplicación del inductor y al tiempo 6 (t=6) que corresponde a las 5 h de inducción. Como control negativo se emplearon las cepas de *E. coli* sin transformación.

#### *Preparación de muestras y análisis por SDS-PAGE*

Se tomaron 10 µL de fracción soluble e insoluble respectivamente, se les adicionaron 10 µL de buffer de carga 2X, se colocaron a 95 °C por 10 min, posteriormente se mantuvieron en hielo y se cargaron en geles SDS-PAGE (gel de poliacrilamida con dodecilsulfato de sodio) al 12%. Las condiciones de corrida se fijaron en 180 V, 80 Amp por 5 min, posteriormente a 120 V, 80 Amp por 45 min. El gel se tiñó con solución de Coomassie y fue digitalizado usando el Sistema de documentación en gel Gel Doc™ EZ, y se analizó el porcentaje de intensidad de la banda en el gel mediante el software Image Lab Ver. 6.0.1.

#### *Esquema de pruebas*

Para realizar la comparación entre las cepas BL21 y Shuffle se procedió a realizar el siguiente esquema de pruebas. Inducciones a 37 °C, 30 °C, 25 °C, 20 °C y 15 °C, sólo la condición a 30 °C se realizó a una concentración de IPTG de 0.1 mM, el resto se realizó a concentración de 0.5 mM IPTG. El medio de cultivo utilizado fue 2XYT. La agitación fue de 250 rpm.

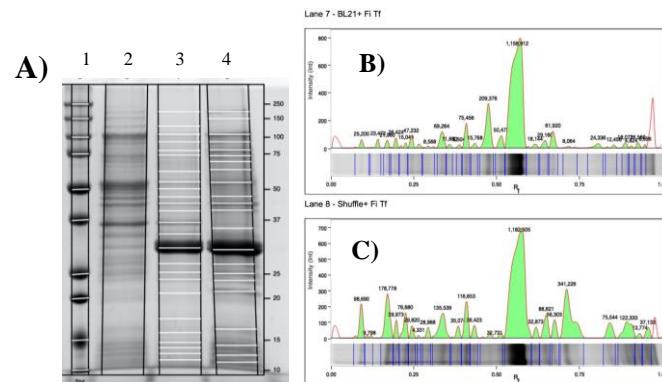
### **Resultados**

El medio de cultivo empleado para la producción de proteína fue el 2XYT que contiene los requerimientos necesarios para el metabolismo de *E. coli* y la inducción se realizó con IPTG que actúa sobre el plásmido pET32a+ activando la producción de la proteína Trx-T1. Las cepas de *E. coli* BL21 y Shuffle empleadas en este proyecto tienen las características que favorecen la formación de enlaces disulfuro que mantienen la estructura tridimensional de las proteínas garantizando un correcto plegamiento y su funcionalidad. También, disminuyen la actividad de proteasas que degradan la proteína recombinante por lo tanto son ampliamente usadas tanto para la producción en matraz o en biorreactor.

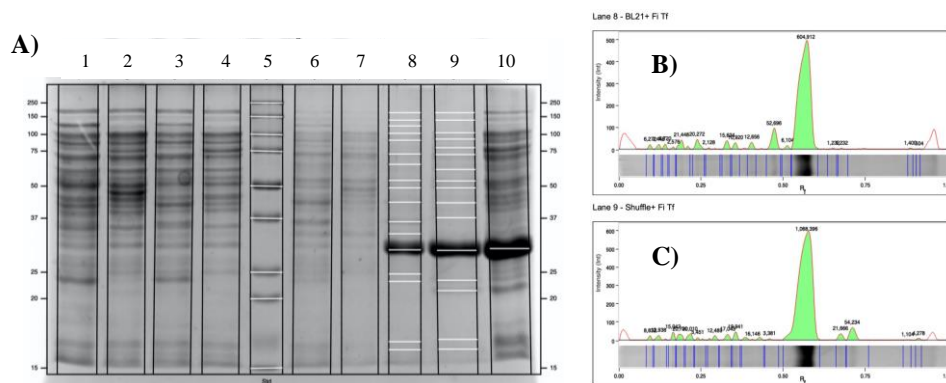
La proteína Trx-T1 (31 kDa) fue extraída, se comparó el porcentaje de banda en geles de SDS-PAGE correspondiente a las diferentes condiciones de temperatura empleadas en la inducción (37 °C, 30 °C, 25 °C, 20 °C y 15 °C). El porcentaje de banda corresponde a la relación de intensidad de señal o pixeles que están contenidos en cada banda respecto al 100% de intensidad de todas las bandas que se encuentran en el carril. Para realizar esta comparación, se estandariza respecto al marcador de peso molecular que contiene bandas definidas según lo que declara el fabricante. Entonces, mayor porcentaje de banda significa mayor cantidad de proteína que se encuentra en el carril. En la Figura 1, se muestra el patrón de bandas obtenido para la cepa BL21(Carril 3) y Shuffle (Carril 4) cuando la inducción se realizó a 37 °C. En el carril 2, se encuentra el control negativo que corresponde a la cepa Shuffle que no contiene plásmido y por lo tanto no expresa la proteína Trx-T1. En el carril 1 se encuentra el marcador de peso

modécula. Además, se observa que la intensidad de la banda de 31 kDa es mayor respecto al resto de las proteínas observadas en el carril, como se muestra en la Figura 1 incisos B y C.

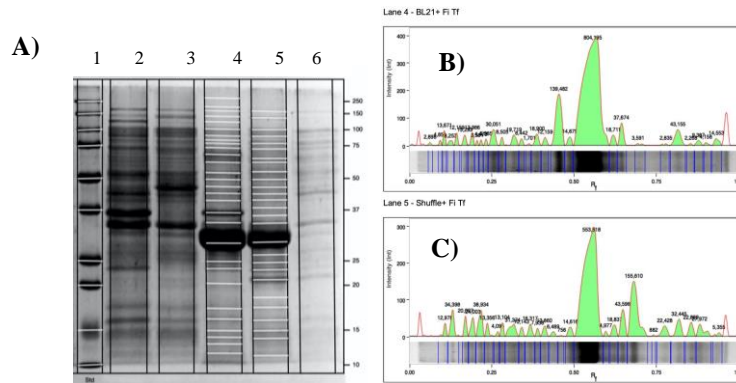
Para la inducción realizada a 30 °C, se realizó la comparación entre los tiempos de inducción, es decir, al momento de aplicar el inductor o tiempo=0 y, al tiempo final de inducción o tiempo=6. Se observó que la mayor cantidad de proteína se obtiene en tiempo=6 para ambas cepas. Además, se incluyeron los controles negativos de cepas no transformadas donde no se observa banda (carriles 1 y 2). La intensidad de la banda correspondiente a la proteína Trx-T1 es mayor al tiempo=6 de inducción para ambas cepas (Figura 2 incisos B y C), por lo tanto, se puede obtener proteína a la temperatura de 30 °C.



**Figura 1.** Análisis SDS-PAGE para la cepa Shuffle y BL21 al tiempo final de inducción a 37 °C y 250 rpm. **A)** Carril 1: Marcador de peso molecular, Carril 2: Control negativo cepa Shuffle. Carril 3: cepa BL21 transformada. Carril 4: cepa Shuffle transformada. **B)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 3. **C)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 4. Se observa expresión positiva para Trx-vNAR de 31 kDa en los carriles 3 y 4.

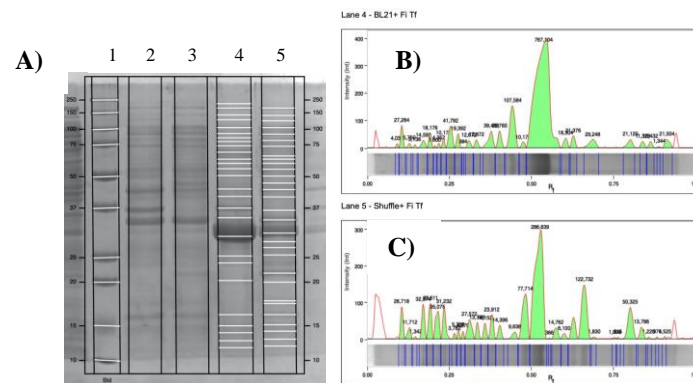


**Figura 2.** Análisis SDS-PAGE para la cepa Shuffle y BL21 inducida a 30 °C y 250 rpm. **A)** Tiempo 0 de inducción: Carril 1 y 2: controles negativos de cepas no transformadas. Carril 3: cepa BL21 transformada. Carril 4: cepa Shuffle transformada. Carril 5: Marcador de peso molecular. Tiempo 6 de inducción: Carril 6 y 7: Control negativo de cepas no transformadas. Carril 8: cepa BL21 transformada. Carril 9: cepa Shuffle transformada. Carril 10: control positivo **B)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 8. **C)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 9. Se observa expresión positiva para Trx-vNAR de 31 kDa en los carriles 7 y 8.



**Figura 3.** Análisis SDS-PAGE para la cepa Shuffle y BL21 inducida a 25 °C y 250 rpm. **A)** Carril 1: Marcador de peso molecular. Tiempo 0 de inducción: Carril 2 y 3: controles negativos de cepas no transformadas. Carril 4: cepa BL21 transformada. Carril 5: cepa Shuffle transformada. Carril 6: Control negativo BL21. **B)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 4. **C)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 5. Se observa expresión positiva para Trx-vNAR de 31 kDa en los carriles 4 y 5.

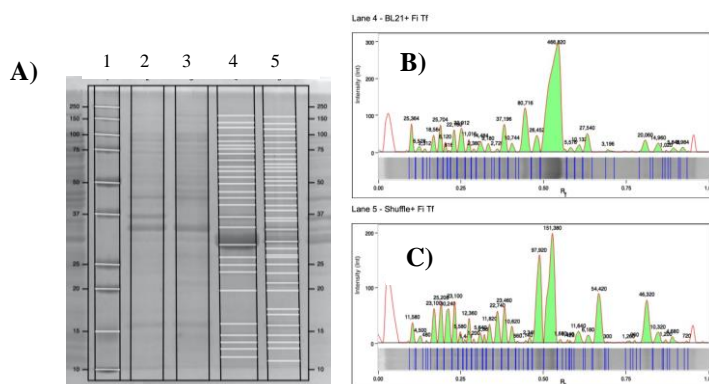
La cantidad de proteína Trx-T1 obtenida después de realizar la inducción a 25 °C se muestra en la Figura 3; donde se observó una banda mayoritaria en el peso esperado (carriles 4 y 5) comparando contra el control negativo de la cepa sin transformar (carriles 2 y 3). En los incisos B y C, se muestra el análisis de la intensidad de las bandas correspondientes a los carriles 4 y 5. La cantidad de proteína obtenida en estas condiciones de inducción es mayor al analizar la inducción realizada a 20 °C que se muestra en la Figura 4, en la cual se observó una banda más intensa en la cepa BL21 (carril 4) respecto a la cepa Shuffle (carril 5). Por lo tanto, existe diferencia entre la intensidad de la banda correspondiente a la inducción realizada en la cepa BL21 respecto a la cepa Shuffle. Esto se confirma con el análisis de la intensidad de las bandas mostrado en los incisos B y C.



**Figura 4.** Análisis SDS-PAGE para la cepa Shuffle y BL21 inducida a 20 °C y 250 rpm. **A)** Carril 1: marcador de peso molecular. Tiempo 0 de inducción: Carril 2 y 3: controles negativos de cepas no transformadas. Carril 4: cepa BL21 transformada. Carril 5: cepa Shuffle transformada. **B)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 4. **C)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 5. Se observa expresión positiva para Trx-vNAR de 31 kDa en los carriles 4 y 5.

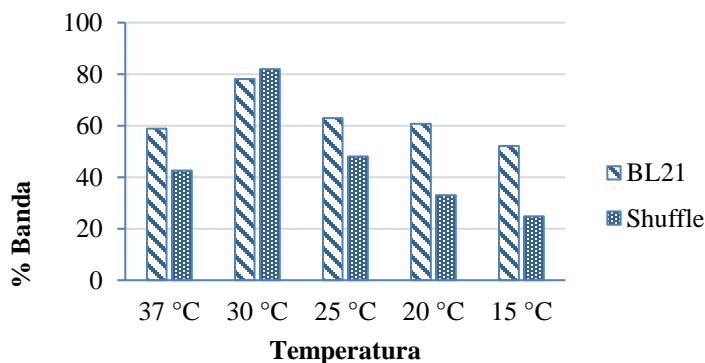
Finalmente, la comparación de la expresión de la proteína Trx-T1 a 15 °C en ambas cepas se muestra en la Figura 5 A), donde se puede observar que existe mayor expresión de proteína en la cepa BL21 (carril 4) comparando con la cepa Shuffle (carril 5). Este resultado se confirma en los incisos B y C, donde la intensidad de la banda es mayor

en el carril 4. En la Figura 5C) debido a la poca expresión de proteína se observa que existe una banda contaminante que tiene la mitad de la intensidad de proteína Trx-T1.



**Figura 5.** Análisis SDS-PAGE para la cepa Shuffle y BL21 inducida a 15 °C y 250 rpm. **A)** Carril 1: marcador de peso molecular. Tiempo 0 de inducción: Carril 2 y 3: controles negativos de cepas no transformadas. Carril 4: cepa BL21 transformada. Carril 5: cepa Shuffle transformada. **B)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 4. **C)** Determinaciones de intensidad de banda correspondiente al carril 5. Se observa expresión positiva para Trx-vNAR de 31 kDa en los carriles 4 y 5.

El porcentaje de banda obtenido al tiempo=6 correspondiente a la inducción en las cepas BL21 y Shuffle se compara en la Figura 6, donde se puede observar que la cepa BL21 expresa de forma consistente la proteína Trx-T1 en los rangos de temperatura analizados. En cambio, la cepa Shuffle tiene una mayor expresión a la temperatura de 30 °C y la expresión es menor a las temperaturas de 20 °C y 15 °C. Este resultado se relaciona con la temperatura óptima de crecimiento de la cepa y con la secuencia de la proteína Trx-T1, así como con la existencia de enlaces disulfuro en el vNAR T1 y en la eficiencia de extracción de la proteína por los métodos descritos por Maggi y Scotti (2017).



**Figura 6.** Gráfico de porcentaje de banda. Se muestra el porcentaje de banda correspondiente a la proteína Trx-T1 obtenida a diversas temperaturas de inducción 37 °C, 30 °C, 25 °C, 20 °C y 15 °C.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Las cepas de *E. coli* llamadas BL21 y Shuffle transformadas con el plásmido pET32a+ - Trx-vNAR muestran expresión de proteína en fracción insoluble.

La temperatura de inducción influye en la expresión de la proteína Trx-vNAR, siendo constante para la cepa BL21 en las temperaturas analizadas. En cambio, la cepa Shuffle presenta mayor cantidad de proteína a los 30 °C y 37 °C.

### Recomendaciones

Para determinar las condiciones óptimas de expresión de la proteína Trx-T1 es necesario analizar diversos parámetros como el plásmido y cepa empleados, concentración y tiempo de inducción, condiciones de extracción y parámetros de escalamiento que permitan pasar del nivel matraz al nivel de biorreactor. El presente trabajo es un avance en este sentido.

## Referencias

de Marco, A. "Strategies for successful recombinant expression of disulfide bond-dependent proteins in *Escherichia coli*," *Microb Cell Fact*, Vol. 8, No. 26, 2009.

Maggi M y Scotti C. "Data on enhanced expression and purification of camelid single domain antibodies from *Escherichia coli* classical inclusion bodies," *Data Brief*, Vol. 31, No. 12: 132-137, 2017.

Kú MJ, Camacho T y Echavarría R. "Producción recombinante de una proteína conformada por tiorredoxina y el dominio vNART1 con reconocimiento específico a rhTGF- $\beta$ ," *Academia Journals Tabasco 2020*, Vol. 12, No. 6, 2020. ISSN 1946-5351.

# Impacto del costo-beneficio en la toma de decisiones para el uso de los recursos en la economía familiar de estudiantes de las carreras de Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Industrial: Caso TecNM SAN JUAN DEL RIO

M.F. Patricia Cabrera Hernández<sup>1</sup>, M.A. María Citlali Ruíz Porras<sup>2</sup>,  
M.A. Alma Luz Ramírez Hernández<sup>3</sup>, M.C. María Luisa Montes Almanza<sup>4</sup> y Sarahí Arteaga Mejía<sup>5</sup>

**Resumen**— Las familias precisan de obtener suficientes recursos para enfrentar la vida cotidiana y cubrir sus necesidades; con la intención de adaptarse a escenarios como el que actualmente prevalecen en el mundo, optan por adquirir bienes y servicios que se ajusten a su ingreso y presupuesto basando la toma de decisiones en el costo beneficio en el uso óptimo de sus recursos y jerarquizando las necesidades a cubrir.

Este artículo tiene el objetivo de conocer el efecto de las decisiones que se toman en una familia para el uso de sus recursos en función del costo beneficio, así como los integrantes que constituyen el ingreso familiar de estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de San Juan del Río ahora Tecnológico Nacional de México Campus San Juan del Río, Querétaro, México.

**Palabras clave**—Costo-beneficio, ingreso, escasez, recursos, toma de decisiones.

## Introducción

En el ámbito familiar el análisis costo-beneficio de la toma de decisiones se mide en relación al número de necesidades que se cubren, es decir, un bien tendrá un mayor beneficio cuanto mayor número de necesidades sea capaz de cubrir; éstas decisiones son principalmente sobre qué comer, que comprar, donde hacerlo, que adquirir, que no adquirir o que deberá esperar para su adquisición, esto supone variables como el ingreso, precio, bienes de primera necesidad, bienes inferiores o superiores, bienes sustitutos o complementarios, bienes de lujo, etc., donde se asignan cualidades subjetivas en la decisión de compra. (Burguillo, 2020)

El concepto de Costo-beneficio se considera como la “*Valorización de evaluación que relaciona las utilidades en el capital invertido o el valor de la producción con los recursos empleados y el beneficio generado... es igualmente útil para analizar la toma de decisiones de individuos, grupos y organizaciones*”. (Fernández, 2020)

A continuación, se presentan las variables que influyen en el análisis del costo-beneficio:

- Ingreso.
- Utilidad marginal.
- Bienes y servicios (Alimentos, vestimenta, gastos escolares, despensa, arrendamiento, pago de créditos y servicios, pago de seguros y pólizas, servicio médico y medicamentos, entre otros).
- Impuestos.

Como puede apreciarse, estas variables determinan la toma de decisiones sobre lo que se pretende adquirir y lo que no, así mismo se vuelve de vital importancia para las familias ya que pudieran enfrentarse a momentos de crisis o contingencias como la que actualmente se presenta por SARS-COV-2 a nivel mundial impactando en el ingreso y la estabilidad económica de los hogares y sus familias.

<sup>1</sup> M.F. Patricia Cabrera Hernández. Docente del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río, Querétaro, México. [patricia.ch@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:patricia.ch@sjuanrio.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.A. María Citlali Ruíz Porras, Docente del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México, Campus Querétaro, México. [maria.rp@queretaro.tecnm.mx](mailto:maria.rp@queretaro.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M.A. Alma Luz Ramírez Hernández. Docente del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México, Campus Querétaro, México. [alma.rh@queretaro.tecnm.mx](mailto:alma.rh@queretaro.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.C. María Luisa Montes Almanza. Docente del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México, Campus Querétaro, México. [luisa.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:luisa.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Sarahí Arteaga Mejía. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Río, Querétaro, México. [sariita.atgmejia308@gmail.com](mailto:sariita.atgmejia308@gmail.com)



Ahora bien, ¿Cómo se toman las decisiones en la adquisición de recursos?, según la microeconomía la cual se desprende de la teoría económica y que es la encargada de estudiar la conducta de los actores que intervienen en los factores económicos individuales son los encargados de tomar las decisiones, con base en los objetivos que se relacionan con el precio de los productos y servicios, el mercado entre otros, estos consideran que se vuelven racionales cuando se busca optimizar los recursos de la familia considerando el presupuesto disponible cuando se enfrentan a este panorama. (Toala, 2020)

El concepto de escasez según Sepúlveda se refiere a la “*disponibilidad limitada de los recursos*” (Sepúlveda, 2010), otro concepto lo refiere Argudo como “*que no necesariamente, es la falta absoluta de un bien, sino que no es posible conseguir todos los bienes que deseamos con los recursos que tenemos, y, por tanto, no podremos satisfacer todas las necesidades*” (Argudo, 2017). Por lo anterior, cuando aplicamos el término escasez necesariamente se aplica de forma directa a la acción de asumir que elegir entre una gama de productos y satisfactores que se evalúan de acuerdo a las variables que ya se han mencionado, entendiendo que los recursos con los que se cuentan siempre son escasos y limitados, a continuación; se presentan sus características y como se dividen:

- Universales. - ya que se impacta a todos los miembros, pero en formas e intensidades distintas, esto dependerá directamente de la forma de vida, capacidad económica, gustos y preferencias.
- Relativos. - porque los individuos perciben la necesidad de forma distinta, esto depende de la cultura, del país, de la región; son determinados por ejemplo por indicadores como el índice criminológico, factores políticos, demográficos, psicográficos, entre otros.

Los recursos (bienes) se pueden definir como los medios que permiten cumplir con un fin, son capaces de satisfacer una necesidad entendiendo que estos se constituyen con elementos que se utilizan para alcanzar un objetivo determinado (Westreicher, 2020). Estos se determinan por bienes y servicios como lo son los recursos naturales y el capital físico integrado por artefactos y herramientas, el hogar, el vehículo, etc., es importante señalar que no existe una cantidad suficiente de recursos que sean creados (producidos) y adquiridos para poder satisfacer las necesidades de todas las personas y se clasifican de acuerdo a Westreicher, 2010, de la siguiente manera:

- Bienes tangibles. - todos aquellos que se presenta de manera física en un espacio; pueden ser observados, palpados y percibidos por los sentidos
- Bienes intangibles.- activos inmateriales, cuya percepción se da de forma compleja ya que no pueden ser observados pero se valorizan de acuerdo a la satisfacción que estos producen cuando son utilizados, por ejemplo; si se cumple la cobertura de una garantía ofrecida cuando se adquiere un bien, el servicio recibido después de una compra, la atención vía remota virtual o mediante una llamada cuando se presenta una queja, etc., estos bienes no poseen una corporalidad, ni pueden ser observados, ni tocados por los consumidores, pero satisfacen necesidades particulares propias de los servicios.

A continuación, se presenta la definición de lo que constituye un Sistema Económico el cual permite la organización de la sociedad para gestionar y administrar los recursos con los que se dispone, entendiéndose como el “*conjunto de reglas que rigen la economía de una zona geográfica. En función de estas características se diferencia en dos grandes tipos. Aquellos que otorgan mayor poder al Estado y aquellos que otorgan más importancia a la libertad de elección de los individuos*”. (López, 2020). De acuerdo a lo anterior, se puede expresar que se dividen en dos grandes tipos de sistemas; el Capitalismo y el Socialismo, el primero propone la libertad de mercado y la defensoría de la propiedad privada y el segundo su anverso, la regulación del mercado y defensoría de la propiedad colectiva. Su objetivo principal radica en lograr satisfacer desde las necesidades básicas hasta las más complejas propiciando un conjunto de reglas que se definen en la sociedad en la cual se desarrolla, intentando dar respuesta a lo siguiente:

- Qué bienes y servicios se deben producir y en qué cantidad.
- Cómo serán producidos estos bienes y servicios.
- A quién se destinará la producción.
- Cómo realizar los pasos anteriores, para que el sistema sea estable y sostenible.
- Y como se generará, además, el crecimiento económico en el propio sistema.

Es importante señalar que en los últimos 50 años se presenta de manera preponderante a nivel mundial una economía mixta, donde se potencializa la mezcla de ambos sistemas y que como se ha expuesto dependerá del propio

Estado su aplicación e implementación en el ecosistema, donde los medios de producción se encuentran tanto a cargo de empresas privadas como públicas y que cuando una de estas partes prevalece con mayor participación que la otra suele presentarse fallos en el mercado, por lo que el Estado debe ser tendiente a corregirlos y evitar o suavizar los ciclos económicos, en la actualidad este tipo de Sistema tiende a ser el más utilizado en países de todo el mundo ya que promueve que el sector público colabore de manera más activa con las instancias privadas, con el objeto de lograr el crecimiento económico a través del desarrollo de industrias de alta tecnología donde la inversión privada resulta crucial, además incorpora consideraciones para los integrantes de la sociedad al permitir un desarrollo sostenible.

Sin embargo, en América Latina por lo menos desde la década pasada se están presentando sistemas más centralizados, lo cual no propone un desarrollo virtuoso entre los elementos que constituyen el sistema económico regente. Para concluir, en todos los sistemas se presentan los siguientes componentes: Bienes y Servicios (satisfactores de necesidades), Agentes Económicos (Empresas, familias y Estado), Agregados Económicos (PIB, Tasa de Interés, el Ingreso, inflación, Comercio Exterior, Empleo, etc.) y Factores Productivos (Tierra, Trabajo y Capital). Como ya se ha comentado cada uno de estos elementos se aplicará en intensidad y forma de acuerdo al sistema económico que impera en el país.

Concerniente al concepto de Canasta básica (CBA) hay que observar los siguientes cuestionamientos: ¿Cuáles son sus componentes? ¿Por qué es útil determinarla? y ¿Su valor económico en el sistema en el cual se desarrolla? por lo anterior, ésta puede determinarse como el conjunto de productos y servicios considerados como esenciales para la subsistencia y bienestar de los miembros de una familia. Se constituye con base en la estimación del gasto de la familia, la cual tiene la finalidad de satisfacer sus necesidades primarias; por lo anterior, muchas veces se limita solo a cubrir la alimentación, aportando solo los gastos mínimos, para la manutención de los individuos. En la actualidad se constituye de 40 artículos en México, entre ellos se aprecian los siguientes: artículos comestibles (víveres) de primera necesidad, de limpieza e higiene personal, así como bienes complementarios como pudiera ser un botiquín de emergencias médicas, el Estado debe analizar y gestar las estrategias que permitan identificar la cantidad de producción de alimentos, los productores tanto locales, regionales y/o extranjeros así como su distribución para hacerlos llegar a los consumidores finales de acuerdo a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2019). La canasta básica sirve como referente para fijar el sueldo mínimo, además de monitorear los precios en los productos como son: alimentos; productos de higiene personal, vestimenta, salud y transporte; ya que estos satisfacen las necesidades más básicas de una familia promedio en México. (Bayport, 2018).

Entonces ¿Cómo se determina el precio de la canasta básica? De acuerdo a la definición del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la canasta básica es *“un subconjunto de la canasta de bienes y servicios del Índice Nacional de Precios al Consumidor INPC, la cual abarca 299 productos genéricos; la fuente de ponderación de los bienes y servicios que la conforman son: las Encuestas Nacionales de Gastos de los Hogares 2012 y 2013 en combinación con la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2014. (INEGI, 2019).*

Como ya se ha expuesto los bienes y servicios que se adquiere por cada familia depende en gran medida del total de ingresos promedio de cada hogar, por lo que esto se relaciona de forma directa con la Clase social a la que se pertenece, esta puede definirse como *“la agrupación de individuos en una sociedad que se caracteriza por su papel en el sistema de producción y la parte de riqueza estatal de la que dispone”*. (Galán, 2020). Por lo que puede considerarse que cada clase social es una parte o estrato que se distingue entre otros en la sociedad, además se relacionan factores como la cantidad de individuos que la componen, el nivel de inversión en pago de impuestos, criterios culturales o ideológicos, este tipo de estratificación social determina el papel dentro de la participación en la misma.; por lo anterior, se determina por: el tipo de actividad económica a la que se dedica y su posesión o no de determinados bienes y servicios, la división social del trabajo, la desigual (distribución de la riqueza) y el poder adquisitivo en un territorio forman un papel decisivo en dicha jerarquización. (Raffino, 2020)

Con base en lo anterior, se presentan tres grupos principales de clases sociales y sus características generales:

- **Clase alta:** individuos que cuentan con alto nivel adquisitivo, mayor nivel formativo y educativo, ocupan puestos de responsabilidad en la industria y la burocracia y cuentan con propiedad de bienes por lo que pueden emplear a otros individuos.
- **Clase media:** estrato más amplio en las sociedades, sus integrantes, cuentan con nivel promedio educativo y cuentan con capacidad económica intermedia, esto les permite la subsistencia y la propiedad de vivienda y un nivel de vida basado en el bienestar.

- **Clase baja:** individuos con escasas posibilidades de contar con vivienda propia, así como de otros bienes, su poder adquisitivo no facilita la formación educativa ni profesional de alto nivel.

Para concluir, la estratificación dentro de las clases sociales constituye la segmentación de semejantes y sus jerarquías, a menudo se oponen y se distancian, dentro de una misma sociedad, están dotados de intereses comunes y aspiraciones políticas afines. Habitualmente las clases sociales no son grupos cerrados ya que existe movilidad entre clases, lo cual permite el ascenso o descenso de la pirámide jerárquica social; cabe mencionar que en algunos casos se presenta además, una resistencia entre las clases superiores en cuanto el ascenso repentino de quienes no consideran como iguales, por lo que el Estado debe fomentar la participación de todos los sectores para apoyar la distribución colectiva de la riqueza y los medios para alcanzar la estabilidad de bienestar en los diferentes estratos, permitiendo la movilidad entre clases y disminuyendo la cantidad de individuos en los grupos menos favorecidos.

### Descripción del Método

#### *Población de estudio*

Con objeto de conocer la apreciación de los jóvenes estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Industrial con relación a la toma de decisiones en el uso óptimo de los recursos en la economía familiar, se realizó el presente estudio mixto CUALI-CUANTI, descriptivo, no probabilístico.

La población participante fueron 170 estudiantes de tercero y cuarto semestre de las asignaturas de Economía Empresarial y Economía, siendo una muestra convencional, integrada por 42% de hombres y 58% mujeres. Se aplicó un instrumento tipo cuestionario para la recolección de datos, integrado por 25 ítems principales al inicio del semestre académico agosto-diciembre 2020 utilizando la herramienta *google forms*, como puede apreciarse en la figura 1.



Figura 1. Instrumento de recolección de datos. Elaboración propia.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados:*

- 1 Las familias son pequeñas en general ya que están integradas principalmente por 1-2 personas (44%) y 3-4 personas (38%).
- 2 El 75% del ingreso es aportado por 1-2 personas.
- 3 El 90% del ingreso familiar total promedio lo aporta una sola persona (jefe/jefa de familia), siendo los empleos muy variados, desde oficios hasta profesionistas.
- 4 Existe un ingreso excedente eventual, el cual es proporcionado por otros miembros de la familia, como abuelos, hermanos y los propios estudiantes, aunque cabe hacer mención que no es de manera fija, pudiendo ser en dinero o en especie, siendo en promedio del 15%.
- 5 Los ingresos mensuales familiares en el hogar son en general bajos: 30% refieren que son menores de \$6,000.00, 41% de \$6,001.00 a \$10,000.00, 14% \$10,001.00 a \$15,000.00, 8% \$15,001.00 a \$20,000.00 y solamente el 5% \$20,001.00 a \$25,000.00, finalmente un 2% indica que es de \$25,001.00 y más.
- 6 De los estudiantes solamente el 24% conoce los conceptos de escasez, recursos y toma de decisiones desde un enfoque económico.

- 7 Solo un 10% conoce a cuanto equivale el salario mínimo vigente actual para la Zona Libre de la Frontera Norte (\$185.56). Mientras que en relación al salario mínimo vigente actual para el resto del país es un 29% (\$123.22) quienes conocen este dato.
- 8 El orden de importancia para la toma de decisiones para el uso de los recursos disponibles en las familias es: 1. Por necesidades prioritarias, 2. Por gustos y preferencias, 3. Por el ingreso con el que se cuenta y 4. Necesidades secundarias.
- 9 En orden de importancia el tipo de bienes que se consumen más en las familias son: 1. Artículos de primera necesidad, 2. Duraderos, 3. No duraderos, 4. Substitutos, 5. Inferiores, 6. Complementarios, 7. Intangibles, 8. De lujo o superiores y 9. Bienes de inversión.
- 10 La evaluación respecto al gasto familiar sobre los principales bienes y servicios en lo que se gasta la mayor cantidad del ingreso familiar se da de la siguiente: Alimentos y bebidas (95%), Pago de servicios (81%), Educación (73%), Ropa y Calzado (48%). En los rubros en los que menos se gasta son: Bienes de inversión (10%), Gastos hormiga/innesarios (10%), Seguro auto (6%), Esparcimiento (4%) y otros (1%).

Los resultados completos obtenidos se muestran en la figura 2.

# Item	Descripción	Resultados				
1	¿Cuántas personas integran tu familia (incluye hijos, padres, abuelos u otro familiar que viva en el hogar familiar)?	5% 1-2	44% 3-4	38% 5-6	14% más de 6	1% otros
2	De las personas que integran tu familia ¿Cuántos son menores de edad?	59% 1-2	11% 3-4	0% 5-6	1% más de 6	29% ninguno
3	De las personas que integran tu familia ¿Cuántos son mayores de edad?	19% 1-2	61% 3-4	14% 5-6	6% más de 6	
4	De las personas que integran tu familia ¿Cuántos colaboran con el ingreso familiar?	75% 1-2	24% 3-4	1% 5-6		
5	¿En que se desempeña la persona que aporta el mayor ingreso familiar y en qué porcentaje? Especifica.	El 90% del ingreso familiar total promedio lo aporta una sola persona (jefe/jefa de familia), siendo los empleos muy variados, desde oficios hasta profesionistas.				
6	¿En que se desempeña la persona que aporta el segundo mayor ingreso familiar y en qué porcentaje? Especifica.	El 10% del ingreso familiar total promedio lo aporta algún otro miembro de la familia (principalmente el cónyuge)				
7	Si otros miembros de su familia contribuyen a la economía del hogar, especifica quiénes son y en qué porcentaje.	Existe un ingreso excedente eventual, el cual es proporcionado por otros miembros de la familia, como abuelos, hermanos y los propios estudiantes, aunque cabe hacer mención que no es de manera fija, pudiendo ser en dinero o en especie, siendo en promedio del 15%				
8	¿A cuánto ascienden los ingresos mensuales familiares en el hogar?	30% Menos de \$6,000.00	41% \$6,001.00 a \$10,000.00	14% \$10,001.00 a \$15,000.00	8% \$15,001.00 a \$20,000.00	
8		5% \$20,001.00 a \$25,000.00	2% \$25,001.00 y más			
9	¿Obtienes ingresos por otros conceptos fuera de su actividad principal (rentas, becas, etc.)?	Venta de animales Conexiones de agua potable	Becas Tienda familiar	Pensiones Venta de ropa americana	Rentas Ventas x catalogo	Trabajo en rancho 85% PLC
10	¿A que clase social consideras que perteneces?	14% clase baja	37% Clase media baja	48% Clase media	1% Clase alta	
11	¿Conoces los conceptos de escasez, recursos y toma de decisiones fuera de un enfoque económico?	76% Si	24% No			
12	¿Conoces la clasificación de los bienes tangibles e intangibles según la economía?	49% Si	51% No			
13	¿Cuál es el sistema económico actual en México?	47% Libre comercio	34% Mixto	19% Socialista		
14	¿Has escuchado sobre la Ley de Ingresos y el Presupuesto de Egresos?	30% Si	70% No			
15	¿Conoces los bienes que integran la canasta básica en México?	62% Si	38% No			
16	¿Sabes cuál es el valor de la canasta básica en México?	40% Si	60% No			
17	¿Sabes para que se utiliza la información de la canasta básica en México?	63% Si	37% No			
18	¿Sabes cuál es el salario mínimo vigente actual para la Zona Libre de la Frontera Norte? Si tu respuesta es afirmativa, especifica el monto en la opción otros.	10% Si \$185.56	90% No			
19	¿Sabes cuál es el salario mínimo vigente actual para el resto del país? Si tu respuesta es afirmativa, especifica el monto en la opción otros.	29% Si \$123.22	71% No			
20	¿Sabes en qué se utilizan los impuestos que pagamos los mexicanos?	68% Si	32% No			
21	¿Sabes cuáles son los impuestos directos e indirectos?	33% Si	67% No			
22	¿Sabes que constitucionalmente los mexicanos estamos obligados al pago de impuestos?	24% Si	76% No			
23	Orden de importancia la toma de decisiones para el uso de los recursos disponibles en tu familia.	1. Por necesidades prioritarias	2. Por gustos y preferencias	3. Por el ingreso con el que se cuenta	4. Necesidades secundarias	
24	Orden de importancia ¿Qué tipo de bienes se consumen más en tu familia	1. Artículos de primera necesidad	2. Duraderos	3. No duraderos	4. Substitutos	5. Inferiores
24		6. Complementarios	7. Intangibles	8. De lujo o superiores	9. Bienes de inversión	
25	En qué se gasta la mayor cantidad del ingreso familiar. Puedes seleccionar más de una.	1. Alimentos y bebidas 95%	5. Pago de servicios 81%	7. Educación 73%	12. Ropa y calzado 48%	
25		Artículos de belleza y cuidado personal 28%	11. Seguro médico 25%	4. Vehículos 21%	6. Renta/Crédito hipotecario de casa 18%	
25		8. Bienes de inversión 10%	9. Gastos hormiga/innesarios 10%	10. Seguro auto 6%	3. Esparcimiento 4%	
25		13. Otra: alimento para ganado (1)				

Figura 2. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en los 25 ítems. Elaboración propia.

### Conclusiones

Con base en los resultados anteriores se concluye que los encuestados pudieron identificar el uso y aplicación que tiene la economía en la vida cotidiana, así como la necesidad de involucrarse en la decisión de compra de los bienes que intervienen en el gasto familiar. Por otra parte, se pudo apreciar un alto índice de desconocimiento en conceptos elementales de micro y macroeconomía, tales como: canasta básica, valor del salario mínimo, uso de los impuestos, el ordenamiento legal sobre las políticas económicas del gobierno en el país. Esta actividad permitió lograr una apreciación real sobre la importancia en la toma de decisiones sobre la optimización de los recursos familiares

bajo el concepto costo-beneficio con el propósito de cubrir la mayor cantidad de necesidades al reconocer la relevancia en el uso conveniente y racional de los recursos.

### *Recomendaciones*

Es muy importante que se fortalezcan los temas de economía familiar con el objetivo de maximizar los recursos a través del análisis costo-beneficio para la toma de decisiones. De igual manera es importante fomentan en los estudiantes desde los primeros semestres una cultura y participación activa y consiente sobre la economía familiar que les permita en un futuro una mejor planificación de sus recursos personales y familiares.

### **Referencias**

- Argudo., J. M. (13 de Agosto de 2017). *ECONOSUBLIME*. Obtenido de LA ESCASEZ ECONÓMICA.: <http://www.econosublime.com/2017/09/problema-economico-basico-que-es-escasez.html>
- Argudo., J. M. (01 de Septiembre de 2017). *ECONOSUBLIME*. Obtenido de BIENES, RECURSOS Y NECESIDADES.: <http://www.econosublime.com/2018/10/bienes-recursos-necesidades.html>
- BAYPORT. (14 de Agosto de 2018). Obtenido de ¿Sabes Qué es la Canasta Básica y los Productos Que la Componen?: <https://www.bayport.mx/economia/que-es-la-canasta-basica/>
- Burguillo., R. V. (2020). *Economipedia*. Obtenido de Análisis coste/beneficio: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-costebeneficio.html>
- Fernández, A. (2020). *Ecured*. Obtenido de Costo (Economía): [https://www.ecured.cu/Costo\\_\(Econom%C3%ADa\)](https://www.ecured.cu/Costo_(Econom%C3%ADa))
- Galán., J. S. (2020). *Economipedia*. Obtenido de Clase social.: <https://economipedia.com/definiciones/clase-social.html>
- INEGI. (2019). Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). Obtenido de Preguntas frecuentes.: <https://www.inegi.org.mx/programas/inpc/2018/PreguntasF/#:~:text=La%20canasta%20b%C3%A1sica%20es%20un,Nacional%20de%20Precios%20al%20Consumidor.&text=La%20canasta%20b%C3%A1sica%20considera%2084%20gen%C3%A9ricos%20de%20INPC.>
- López., J. F. (01 de Abril de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Sistema económico.: <https://economipedia.com/definiciones/sistema-economico.html>
- Méndez., G. L. (11 de Diciembre de 2018). *Carta Económica Regional*. Obtenido de MICROECONOMÍA Y TOMA DE DECISIONES.: <http://www.cartaeconomicaregional.cucea.udg.mx/index.php/CER/article/view/7581>
- Raffino., M. E. (04 de Septiembre de 2020). Obtenido de Clases sociales.: <https://concepto.de/clases-sociales/>
- Sepúlveda, C. (2010). *SECRETARÍA DE ECONOMÍA*. Obtenido de Escasez y costo de oportunidad.: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/economia-para-todos/abc-de-economia/7138-que-es-la-escasez-relativa>
- Toala., F. S. (2001-2020). *Dialnet*. Obtenido de Microeconomía en la toma de decisiones gerenciales.: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6197631#:~:text=La%20microeconom%C3%ADa%20es%20la%20parte,econ%C3%B3micos%20son%20racionales%20porque%20buscan>
- Westreicher, G. (2020). *Economipedia*. Obtenido de Bien tangible.: <https://economipedia.com/definiciones/bien-tangible.html>

# LA CALIDAD PERCIBIDA DE LAS CLASES VIRTUALES EN LOS ALUMNOS DE NIVEL MEDIO SUPERIOR (NMS) EN UNA ESCUELA PREPARATORIA PÚBLICA EN ACAPULCO, GRO

M.C. Shaila Aleciram Cabrera Luna<sup>1</sup>, M.A. Jorge Alberto Rodríguez García<sup>2</sup> M.A. Araceli Luna Bello<sup>3</sup>,  
M.D. Karla de Montserrat Luna Gómez<sup>4</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como finalidad plasmar la percepción de la calidad de las clases virtuales de los estudiantes del nivel medio superior de una escuela preparatoria pública en Acapulco, Guerrero. Dicha investigación se realiza bajo el margen de acuerdo al análisis y alcance de objetivos; fue descriptiva, enfocada a conocer mediante la descripción las percepciones; también fue una investigación transversal efectuada en un solo evento de colección de datos y análisis de los mismos. Los datos fueron revisados, codificados y registrados con el programa SPSS Statistics 21 para tener una base de datos según la operacionalización de la variable. Si bien es cierto es muy complejo medir la calidad en cuanto a la educación virtual; la investigación mostró resultados y conclusiones que pueden servir para entender los factores que afectan a los alumnos que participan en esta forma de educación bajo las condiciones particulares que se viven actualmente.

**Palabras clave**— Clases virtuales, percepción, calidad, alumnos, educación.

## Introducción

En el sentido más amplio, las clases que involucran cualquier medio electrónico de comunicación, incluyendo la videoconferencia y la audioconferencia, se conoce como clases en línea. En un sentido más específico, la educación en línea significa enseñar y aprender a través de computadoras conectadas en red.

Los beneficios que ofrece este tipo de clases en todos los niveles educativos son variados, pero los que más resaltan son los siguientes: Los estudiantes pueden aprender a su propio ritmo, reunir estudiantes de diferentes ambientes culturales, económicos, sociales y con variadas experiencias laborales y de conocimientos, hacer accesible la educación y capacitación a estudiantes en áreas apartadas, existe una mayor interacción con el profesor, hace más fácil la actualización y adaptación de contenidos, etc.

Intentando dimensionar lo que representa la educación en el mundo, hay que ver la muestra que se aprecia en nuestro país cuando hablamos de este tema.

En las clases en línea lo importante es el medio de comunicación que tienen los alumnos con el docente, y ésta comunicación se lleva a cabo mediante una computadora que proporcione acceso a Internet e involucra múltiples formas de comunicación e interacción: correo electrónico, boletines electrónicos, pizarras, conversaciones, intercambio de información, videoconferencia, audioconferencia, chats, redes sociales y navegación compartida hasta los novedosos viajes virtuales.

Según la reportera Teresa Moreno, la matrícula total del Sistema Educativo Nacional, en el ciclo escolar anterior (2019-2020), fue de 36.6 millones de alumnos, atendidos en 265.2 mil escuelas por 2.1 millones de profesores. Tomando en cuenta la estimación estadística del INEGI (censo 2020), la cantidad de mexicanos asciende a 127 millones de personas en territorio nacional. Esto quiere decir, que la población estudiantil en México representa un 28.8%, casi una tercera parte de la población de los mexicanos estudia en alguno de los distintos niveles educativos.

Es por eso que la educación representa un sector económico-social muy importante en nuestro país, y las nuevas tecnologías han sido un factor que ha catapultado la enseñanza-aprendizaje tanto a alumnos como a docentes.

Las clases virtuales o también conocidas como clases en línea o educación a distancia, es la nueva modalidad de la enseñanza-aprendizaje que están experimentando los alumnos (en su mayoría jóvenes) en esta actualidad que ha sido marcada por el problema mundial de salud que ha golpeado a la humanidad en el presente año.

Si bien es cierto, ésta forma de dar y recibir clases ya existía antes de esta emergencia sanitaria, con esta “nueva normalidad” tomó una gran fuerza y pasó a ser una estrategia educativa prioritaria para poder cubrir esta necesidad de educación para todos los involucrados; llámese alumnos, maestros, personal administrativo y padres de familia.

<sup>1</sup> La M.C. Shaila Aleciram Cabrera Luna es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero. [shailacabrera@uagro.mx](mailto:shailacabrera@uagro.mx)

<sup>2</sup> El M.A. Jorge Alberto Rodríguez García es catedrático de la Escuela Preparatoria No. 47 de la Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero. [jorgerodriguez.educar@hotmail.com](mailto:jorgerodriguez.educar@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.A. Araceli Luna Bello es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero. [alunab@uagrovirtual.mx](mailto:alunab@uagrovirtual.mx)

<sup>4</sup> La M.D. Karla de Montserrat Luna Gómez es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, Guerrero. [klunag@uagrovirtual.mx](mailto:klunag@uagrovirtual.mx)

El escenario de las clases virtuales tiene diferentes matices, ya que su implementación (infraestructura), uso (alumnos) y estrategia de la funcionalidad (docentes) varían mucho de acuerdo al nivel educativo (nivel básico, medio superior o superior) en que funcionan, así como también del entorno económico-social en donde se utilizan y se encuentran los alumnos y docentes.

Después de experimentar el cierre de un ciclo escolar de forma tan poco convencional y el arranque del nuevo ciclo escolar bajo las condiciones sanitarias tan difíciles, entran a escena varios cuestionamientos sobre la nueva modalidad en la educación que todos los niveles tuvieron que adoptar prácticamente de un día para otro; pero que con el paso del tiempo y la disposición del alumnado y el apoyo de los padres de familia han ido avanzando.

El origen de esta investigación radica en hacer ver como es la percepción de la calidad de estas clases virtuales para los actores principales de esta historia: los alumnos de nivel medio superior. ¿Ellos como están encarando esta nueva normalidad?, ¿Cómo prefieren las clases?, ¿A qué retos se enfrentan con estas clases en línea? y ¿Cuál es su expectativa en un mediano plazo de esta forma de recibir clases?

### Descripción del método

Esta investigación será de carácter documental puesto que esta se caracteriza por el empleo predominante de todo tipo de documentos como fuentes de información: libros, revistas, registros gráficos, videos, investigaciones en internet, etc. Se le asocia normalmente con la investigación archivista y bibliográfica; concepto de documento, sin embargo es más amplio. Se puede resumir también que la investigación documental es aquella que se realiza por medios de documentos.

Esta investigación utilizara el método descriptivo-transversal puesto que es el procedimiento o camino que sigues como investigador para hacer de su actividad una práctica científica, ya que es el más apegado para obtener los resultados más concretos en la investigación.

#### *Método descriptivo.*

Es un tipo de investigación que se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Procura brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, relativo al problema de investigación, sin darle prioridad a responder al “por qué” ocurre dicho problema. Como dice su propio nombre, esta forma de investigar “describe”, no explica.

Las investigaciones descriptivas, a diferencia de otro tipo de investigaciones, realizan su estudio sin alterar o manipular ninguna de las variables del fenómeno, limitándose únicamente a la medición y descripción de las mismas. Adicionalmente, es posible realizar pronósticos futuros, aunque son considerados prematuros o básicos.

#### *Método transversal.*

Se define como un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido. Este tipo de estudio también se conoce como estudio de corte transversal, estudio transversal y estudio de prevalencia.

La investigación transversal no entra dentro de las llamadas experimentales, sino que se basa en la observación de los sujetos en su entorno real. Una vez elegido el objetivo del estudio, se comparan al mismo tiempo determinadas características o situaciones. Es por esto por lo que también se le llama inmersión de campo.

Está muy relacionado con la demografía y la estadística, ya que las herramientas son similares, al igual que la manera de presentar los resultados. Entre sus características se encuentra la prontitud con la que se valoran las variables estudiadas, de forma casi automática.

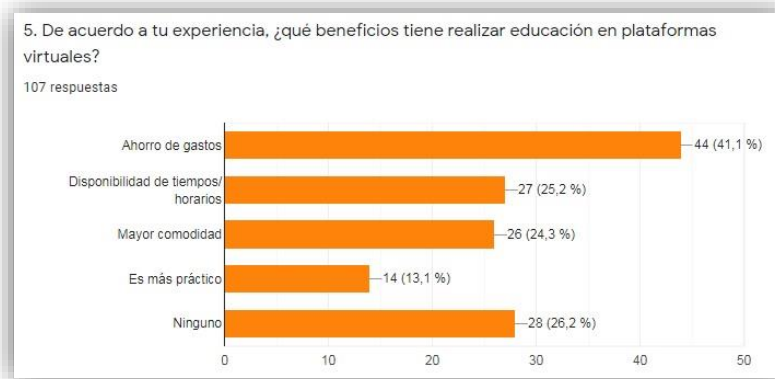
Los estudios con este tipo de diseño ofrecen resultados más descriptivos que experimentales. Existen varios tipos de investigación transversal, cada uno con unos objetivos y métodos diferentes. Dada sus características, son muy útiles para describir cómo ha afectado alguna variable a una población en un determinado momento.

La definición de la población objetivo son los alumnos de nivel medio superior que actualmente cursan dicho nivel en las escuelas preparatorias públicas. Las características generales son: alumnos activos, no importando su género, edad, estado civil, nivel de estudios, su nivel económico, religión, ni preferencia sexual.

Se utilizó la encuesta personal como soporte de recogida de información, y el instrumento utilizado fue el cuestionario, utilizándose 15 preguntas cerradas y de opción múltiple, para el caso de la medición de las variables se utilizaron afirmaciones con una sola categoría.

La estrategia o metodología de aplicación para que los encuestados respondieran fue la técnica de “cara a cara” en donde el encuestador preguntaba y el encuestado respondía. De esta manera un total de 107 estudiantes de nivel medio superior fueron encuestados. Los encuestadores fueron diseminados en la zona escolar más poblada en Acapulco, Guerrero (La Av. Ruíz Cortínes).

El método de muestreo que se adoptó fue el muestreo simple, ya que este método proporciona un punto de partida para una exposición de los métodos de muestreo probabilístico, que constituye la base de métodos de muestreo más complejos.



Gráfica 1. Beneficios de la educación virtual.

En la Gráfica 1, se aprecian todos los factores positivos que representan un beneficio o ventaja de utilizar las clases virtuales como una herramienta de educación para éstos alumnos de NMS. En primer lugar colocan al *Ahorro de gastos* significativo con un 41.1% como al principal beneficio de utilizar las clases virtuales. En segundo sitio aparece *Ninguno* con un 26.2%, es decir, que estos encuestados no aprecian ningún beneficio o ventaja que ofrecen las clases virtuales. En tercer lugar aparece la *Disponibilidad de tiempos/horarios* con un 25.2%, que es un beneficio de poder tomar sus clases en diversos horarios adaptables a sus necesidades. Mientras que *Mayor comodidad* lo catalogan en un 24.3% y en el último lugar *Es más práctico* sólo un 13.1% cree que en realidad lo es.

El profesor asociado Eric Fredericksen de la Universidad de Rochester menciona que una gran ventaja de las clases virtuales es que existe un mejor acceso para los estudiantes, como eliminar constantes desplazamientos a una ubicación específica en un momento determinado. Esto pudiera resolver un gran problema en nuestro entorno en el país, ya que muchos alumnos tienen que desplazarse grandes distancias para llegar a sus escuelas, pero no siempre aquellos que se desplazan muchos kilómetros tienen la infraestructura del Internet o bien el recurso económico para pagar el servicio de Internet.

De la misma manera que podemos llegar a tener buenos (y no tan buenos) cursos presenciales en aulas de clase tradicionales, también podemos tener buenos (y no tan buenos) cursos en línea. Además, re-conceptualizar y convertir una clase tradicional en un curso virtual no necesariamente hace que sea mejor o peor.

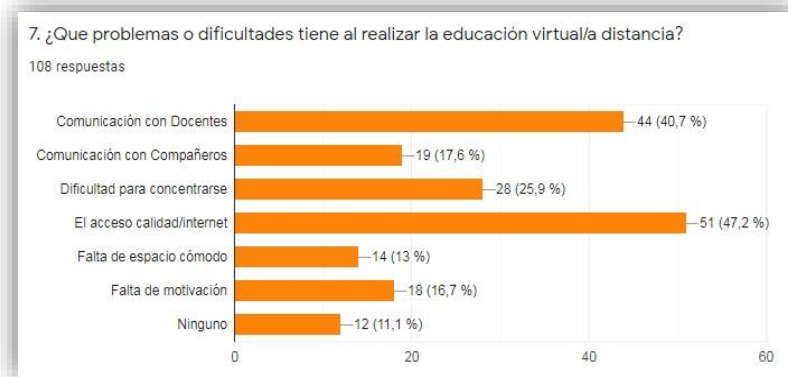
#### *Énfasis en el aprendizaje.*

No se trata de realizar una comparación entre dos tipos de educación (presencial y virtual), que bajo su estilo y su evolución han funcionado tanto para docentes y alumnos (principalmente); ambos estilos tienen sus ventajas y proporcionan el principal objetivo por el cual fueron creados: la relación tan estrecha de enseñanza-aprendizaje.

Las clases en línea todavía tiene mucho que ofrecer, está en una etapa de desarrollo, esta juventud de las clases virtuales nos ha indicado que va por buen camino, pero ha habido muchos factores que hacen que no acabe de despegar como varios hubiéramos esperado.

Claro está que lo que se espera es que sigan evolucionando los diferentes modelos de aprendizaje virtuales, obviamente se va a progresar y desarrollar la instrucción hasta el punto donde estas distinciones con base histórica y términos categóricos se difuminen y logren ser menos significativas, y simplemente todo se va a enfocar en el aprendizaje.





Gráfica 2. Las dificultades de utilizar las clases en línea.

La Gráfica 2 muestra todas las dificultades por las cuales se tiene que enfrentar el alumno de NMS cada vez que toma las clases en línea. Tomando en cuenta ciertos factores externos que para cada estudiante se vuelven variables que cambian según el ambiente socio-económico, geográfico y de infraestructura; se arrojaron los siguientes resultados de los encuestados.

En primer lugar los resultados nos arrojan que *El acceso / calidad de Internet* es de los factores que más afectan a las clases virtuales, ya que representa el 47.2%, esto debido a que el alumnado por razones económicas, porque el dispositivo no tiene las características de hardware convenientes, porque vive en zonas donde el Proveedor del Servicio de Internet (ISP) ofrece el servicio es muy deficiente; esto hace que el alumno tenga como éste el principal problema para tener acceso a las clases virtuales.

En segundo sitio los encuestados ponen a la *Comunicación docente* con un 40.7%, la *Dificultad para concentrarse* en el tercer sitio con el 25.9%, la *Comunicación con los compañeros* tiene el 17.6%, la *Falta de motivación* con el 16.7% es de las dificultades menos encontradas, la *Falta de espacio cómodo* en casa apenas refleja el 13%, y los que no tienen *Ningún* factor en contra es el último rubro con un 11.1%

#### *Los desafíos de las clases virtuales.*

Según Sandra Ziegler, directora de la Maestría en Educación de Flacso Argentina (centro de investigación de excelencia en ciencias sociales), es posible que luego de esta experiencia de varios meses de trabajo en línea, haya lugar para desarrollar formas de trabajo más autónomas y experimentales.

Muy probablemente se va a necesitar pensar en tareas interactivas; La primera reacción de las escuelas fue mayoritariamente el estilo de propuestas tradicionales, pero probablemente se requiera pasar a otra fase de trabajo para que los chicos puedan sostener la escolaridad.

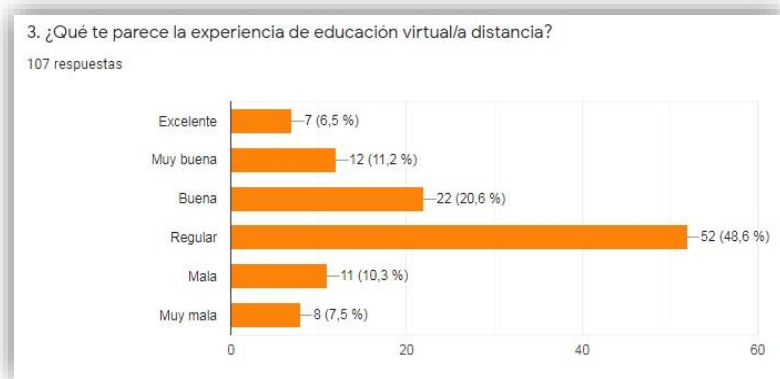
Las clases virtuales es un negocio que va a revolucionar en los siguientes años. El aprendizaje se volverá mucho más práctico y especializado con la ayuda de Internet; en el entendido de que ha generado la posibilidad de concluir una carrera o simplemente tomar un curso o diplomado de una forma más accesible y sencilla; pero es oportuno cuestionarse si estas clases virtuales son igual de efectivas para un curso o diplomado o bien para una maestría o acabar la preparatoria. Las mayores ventajas son la posibilidad de evitar desplazarse grandes distancias y cubrir costos más bajos.

Las clases virtuales en México representan una oportunidad para especializarse que aún no alcanza un desarrollo completo. Aunque existen plataformas que ofrecen cursos y diplomados en línea que presentan las ventajas de esta forma de aprendizaje, aún hay un rezago en el acceso a Internet; ya que a nivel Latinoamérica, México es superado por Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica y Uruguay según INEGI.

Un punto a considerar y que se tiene que analizar con más profundidad en el seno familiar, es precisamente el rol que desempeña la familia en esta actividad es fundamental; que a su vez este apoyo se traduce en una mejora sustancial en el aprovechamiento de cada clase para los alumnos. Para la psicóloga y docente María Laura Petruzzi, la disciplina es un factor clave. Ya que como adultos debemos más que nunca tener en cuenta que ser estudiante es algo que se aprende a hacer, y no se nace. Si los padres son capaces de enseñar rutinas, horarios y hábitos, los chicos en el futuro los habrá internalizado y los pondrán en acción de manera autónoma.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados.



Gráfica 3. La experiencia del alumno dentro de la educación virtual.

En la Gráfica 3, se muestra las respuestas de los encuestados sobre cuál ha sido su experiencia en el ámbito de la educación virtual (clases en línea). Donde sobresale que el 48.6% (que representa la mayoría de los encuestados) menciona que su experiencia ha sido *regular*. Un 20.6% menciona que su experiencia es *buena*, mientras que un 11.2% siente que ha sido *muy buena*; un 10.3% considera la experiencia *mala*, el 7.5% lo percibe como *muy mala* y en último lugar con un 6.5% dice que ha sido *excelente*.

El alumno en general tiene una percepción y experiencia *regular* de las clases virtuales, y esto se debe a los factores que han jugado en contra desde que empezaron a usar las clases virtuales (7 meses aproximadamente).

### Conclusiones.

Los resultados de ésta investigación documental se plasman en esta sección, donde se pretende resaltar esa importancia de las clases virtuales, pero sobre todo cual es la percepción del alumno de NMS sobre este nuevo estilo de recibir sus clases. Es una realidad que estamos ante una nueva era. Es cierto que Internet, redes sociales y los dispositivos, juegan un papel muy determinante para que el alumno en cuestión pueda recibir sus clases virtuales.



Gráfica 4. ¿Es más fácil aprender en las clases virtuales?

En la Gráfica 4, se muestra claramente la preferencia del alumno de NMS entre las clases presenciales y las clases virtuales, el resultado final de la investigación es categórico y tajante. Un 74.8% menciona que en base a su experiencia las clases virtuales *No es una forma fácil para aprender*, mientras que sólo un 25.2% creen que *Si es más fácil aprender* con este método.

El alumno de NMS prefiere la educación presencial sobre las clases virtuales; debido a todos los factores antes mencionados le crean una percepción al alumno de que la calidad de las clases virtuales no es la mejor, y su rendimiento académico no es el esperado por ellos. Después de usar esta herramienta educativa después de 7 meses han determinado que la calidad no es buena.

### *Recomendaciones.*

Para incrementar o mejorar la calidad de las clases virtuales no es propio de un factor o la modificación de un hecho en específico; esta mejora debe ser integral, debe abarcar varias áreas o componentes de la educación a distancia. Se deben implementar estrategias muy puntuales para resolver la problemática que se crea cuando hay una deficiencia en las clases en línea. Ubicar en cada caso de la escuela correspondiente como se puede atacar esta deficiencia, porque cada escuela que se encuentra en cada zona o poblado sus características y necesidad son diferentes.

### *Recomendación para los alumnos.*

Según Bautista, Borges y Forés, el estudiante en línea suele tener gran libertad de acción y un margen de independencia. Esto es una ventaja indudable sobre todo si tienen responsabilidades familiares y laborales. Sin embargo, también supone un gran peligro. Por ello, debe organizar su tiempo de conexión y participación en el aula, organizar su tiempo de estudio personal, organizar el trabajo a lo largo del curso (actividades, trabajos, plazos de entrega), y armonizar su dedicación como estudiante y el tiempo dedicado a la familia y al trabajo (2006, p. 38).

### *Recomendación para la familia.*

La familia debe de apoyar en medida de lo posible en proveer al alumno de las facilidades de contar con la infraestructura (Internet y dispositivo) para una conexión que sea conveniente; pero habrá casos en que no será posible porque otros factores afectan a la economía del hogar y no es posible sustentar todas las necesidades del alumno, también podemos incluir aquí que tanto apoyo se recibe de programas sociales para ayudar a las familias y que tan preparado y conciente es nuestro gobierno sobre esta nueva estrategia educativa, pero desmenuzar este último tema es para otra investigación.

### *Recomendación para las instituciones.*

Deberán brindar la capacitación pertinente a los alumnos para dominar las herramientas digitales a lo largo del ciclo escolar (plataformas para compartir material y subir material, aplicaciones para sesiones, redes sociales, búsqueda en Internet, etc). De forma simultánea capacitar a los docentes para el uso de las TIC's, unificar los criterios de evaluación para todas las unidades de aprendizaje, dar un seguimiento a los alumnos que no se conectan de forma regular a la toma de clases virtuales para intentar resolver el problema que los orilla a no tomar clases. Pero sobre todo que el docente tenga un compromiso laboral más fuerte que nunca y dedique más de sí para dar sus clases y todo lo que envuelve este punto (preparar clase, disposición de horario para cambiar sesiones, atención de dudas fuera de horario de clases, atención por redes sociales, capacitación continua sobre TIC's y herramientas digitales educativas.

## Referencias

Álvarez Gómez, Miguel y González Romero, Víctor Manuel. "Aprendizaje en línea". Editorial Centro Universitario de la Costa Universidad de Guadalajara. Guadalajara, 2005. Página 24, 45 y 46.

<http://www.inegi.gob.mx/>

<https://www.eluniversal.com.mx/nacion/regresan-clases-mas-de-32-millones-de-estudiantes>

<https://www.semana.com/educacion/articulo/la-educacion-virtual-esta-cambiando-la-forma-de-aprender-al-mundo/410996-3/>

<https://revistaeducacionvirtual.com/archives/1497>

<https://www.forbes.com.mx/educacion-en-linea-el-futuro-de-la-especializacion/>

<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/213/228>

## Notas Biográficas

La **M.C. Shaila Aleciram Cabrera Luna** es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero. Cuenta con una trayectoria docente de 9 años en dicha Universidad, además cuenta con experiencia de 10 años en la iniciativa privada en el sector contable, siendo coautora de un artículo publicado en la revista FESGRO en los años 2018 y 2019 (<http://www.fesgro.mx>).

El **M.A. Jorge Alberto Rodríguez García** es catedrático de la Escuela Preparatoria No. 47 de la Universidad Autónoma de Guerrero. Cuenta con 15 años de experiencia en el área de informática y tecnología (IT) en el sector privado y 4 años como docente en nivel medio superior. Ha sido autor de dos artículos publicados en la revista FESGRO en los años 2018 y 2019 (<http://www.fesgro.mx>).

La **M.A. Araceli Luna Bello** es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero con tiempo completo. Con una trayectoria de 23 años dentro de dicha facultad, además cuenta con experiencia laboral en la iniciativa privada en el sector energético y en una importante empresa refresquera. Ha sido autor de un artículo publicado en la revista FESGRO en el año 2019 (<http://www.fesgro.mx>).

La **M.D. Karla de Montserrat Luna Gómez** es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero. Ya con 7 años de experiencia como docente en ésta institución. Ha sido coautora de un artículo publicado en la revista FESGRO en el año 2019 (<http://www.fesgro.mx>).

# BENEFICIOS DE INCORPORAR LA RSE COMO ESTRATEGIA DE GESTIÓN EN LAS EMPRESAS MEZCALERAS DE MICHOACÁN

Dra. Argelia Calderón Gutiérrez<sup>1</sup> Dra. Norma Laura Godínez Reyes<sup>2</sup> Dr. Moisés Salvador Becerra Medina<sup>3</sup>

**Resumen**— En un intento por elevar la competitividad y abrir nuevas oportunidades de comercialización, los empresarios productores de mezcal en Michoacán han decidido certificar sus procesos de producción. Sin embargo, este proceso de cambio es una oportunidad idónea para adoptar una estrategia de gestión que incorpore la responsabilidad social empresarial. Son múltiples las áreas de oportunidad que pueden resultar beneficiadas de adoptarse este enfoque, por ejemplo, el aprovechamiento del bagazo residual, el empleo de energías verdes y el tratamiento de agua que disminuyan el impacto negativo en el medio ambiente, al tiempo que se evalúan alternativas para mejorar tanto las prácticas sociales como las de estrategia y gobierno. Con un modelo de gestión socialmente responsable, se aspira a llegar más allá de lograr procesos eficientes y empresas competitivas, buscando alcanzar un objetivo mayor: la sustentabilidad de esta industria.

**Palabras clave**— responsabilidad social empresarial, sustentabilidad, cadena de valor del mezcal, certificación del mezcal

## Introducción

La responsabilidad social empresarial (RSE), ha ido convirtiéndose en una parte fundamental de las compañías conforme las necesidades y demandas de los consumidores han cambiado, solicitando productos y servicios sustentables que impacten positivamente al planeta y las comunidades. Esto ha provocado que los modelos de negocio cambien y se abran nuevas oportunidades de mercado para las empresas, independientemente de su tamaño, ahora con la RSE involucrada en el núcleo de su cultura.

La RSE, también conocida como responsabilidad social corporativa (RSC), es un concepto muy amplio que tiene como fin promover las buenas prácticas de los negocios al promover que las empresas asuman la responsabilidad de los impactos que genera la actividad productiva de cada una de ellas. Esto contribuye a la creación de un mayor valor social de la empresa, que beneficia a sus accionistas, a los grupos de interés, a los trabajadores y a la ciudadanía en su conjunto.

Esta forma de trabajo de las empresas encuadra con la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), reconociendo la necesidad de que las empresas midan sus impactos, con el objetivo de minimizarlos y acercarse a el logro de los objetivos de Desarrollo Sostenible del Pacto Mundial (ONU, 2015).

## Marco Teórico

Al llevar a cabo una revisión de la literatura evolución histórica de la responsabilidad social corporativa (RSC) y el desarrollo sustentable, encontramos diversas investigaciones, que en el caso de la RSC van desde las dimensiones económica, legal, ética y filantrópica de las organizaciones (Godínez-Reyes & Gómez-Monge, 2020), hasta los estudios avanzados de desarrollo sustentable enfocadas a las organizaciones y los bienes comunes.

A través del tiempo, las empresas, desde distintas perspectivas, se han preocupado por su responsabilidad ante la sociedad. Así, a inicios del siglo XX, observamos prácticas empresariales que preponderantemente ejecutan proyectos públicos donde las organizaciones actuaban a favor del “bien público”. Estas prácticas irían desde las grandes donaciones a instituciones sociales, al estilo de empresarios como Carnegie, Rockefeller y Ford; pasando por la introducción de beneficios corporativos a los empleados como lo hiciera Ford, y donaciones corporativas como el caso de la Union Pacific Railroad en Estados Unidos; todo esto sin que estas prácticas se denominaran Responsabilidad Social Corporativa (RSC). A partir de los años treinta y hasta los setenta, se presentan las políticas económicas keynesianas que surgieron con la finalidad de reactivar la economía después de la “gran depresión”. Se dan los acuerdos fordistas y se fomenta la responsabilidad social de las empresas buscando su alto crecimiento con

<sup>1</sup>Dra. Argelia Calderón Gutiérrez, Doctora en Ciencias y Negocios Internacionales, Profesora e Investigadora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. argelia.calderon@umich.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup>Dra. Norma Laura Godínez Reyes, Doctora en Ciencias en Desarrollo Sustentable, Profesora e Investigadora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. lgodinez@umich.mx

<sup>3</sup>Dr. Moisés Salvador Becerra Medina, Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable Profesora e Investigadora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. moises.becerra@umich.mx

un compromiso social “obligatorio” en los años setentas y ochentas a través de apelar al cumplimiento de normas y leyes sociales y ambientales. A partir de los años setenta, la RSC se observa como prácticas voluntarias de gestión social y ambiental, sin perder de vista la generación de riqueza, objetivo principal de las organizaciones. Estas iniciativas se hacen a través de la obtención de distintivos y certificados, así como los reconocimientos legales y sociales de sustentabilidad.

Las primeras definiciones formales de RSC se presentan en los años cincuenta con Bowen (1953) quien afirmaba que además de vender bienes y productos, las empresas venden “bienes sociales” por lo que deben seguir líneas de acción deseables en términos de los objetivos y valores de nuestra sociedad; también hizo referencia a las obligaciones de los hombres de negocios al formular su concepto de responsabilidad social. Desde entonces, el concepto de RSC ha evolucionado, y se puede observar en el aumento en las dimensiones que mide la RSC. En un inicio se pensaba solo en términos de filantropía, posteriormente en términos sociales y actualmente se incluyen además dimensiones económicas y ambientales que las organizaciones deben cumplir, mismas que se observan en las definiciones de los distintos autores como Carroll (1979) y Freeman (1994). El presente estudio utiliza la clasificación de las teorías acerca de la RSC que usan Garriga y Melé (2004) en su mapeo de teorías de RSC. Esta clasificación, se separan la teoría de la RSC en cuatro grupos (Tabla 1).

**Tabla 1. Clasificación de las Teorías de Responsabilidad Social Corporativa**

<i>Tipo de teoría</i>	<i>Descripción</i>
Teorías Instrumentales	Se asume que la empresa es un instrumento de riqueza y está enfocada a la consecución de objetivos económicos sobre los sociales.
Teorías Políticas	Enfatizan el poder social, especialmente en su relación con la sociedad y su responsabilidad en el campo político.
Teorías Integrativas	Estas teorías consideran a los negocios capaces de integrar demandas sociales.
Teorías Éticas	Se centran en lo considerado “correcto” para lograr una buena sociedad y un equilibrio entre empresa y sociedad.

*Fuente: Garriga y Melé (2004).*

### **Teorías Instrumentales**

Estas teorías colocan a la maximización del valor de los accionistas por encima de los beneficios sociales. Se dividen en tres categorías: la primera es la que se fundamenta específicamente en la maximización de las utilidades y la creación de valor (económico), su principal autor es Milton Friedman (1970). Estas teorías están fundamentadas en ciertos valores culturales respecto al libre mercado, la propiedad privada y el valor en el largo plazo. Para Friedman la responsabilidad empresarial se limita al logro y distribución de utilidades entre los accionistas y la responsabilidad social está principalmente vinculada a la filantropía. Prácticamente, aceptan la integración de ciertas demandas sociales a la compañía, siempre que éstas generen utilidades en el largo plazo.

La segunda categoría se refiere a las teorías donde se construyen estrategias como ventajas competitivas. En esta categoría autores como Peter Drucker y Michael Porter plantean que para la puesta en marcha de la RSC en las empresas es necesario que éstas conviertan sus responsabilidades sociales en oportunidades de negocio y de esta forma, generar capacidades internas y externas, estableciendo así una estrecha relación entre el desempeño financiero y la RSC, mediante la innovación. En este sentido, innovar para cumplir con regulaciones, para ingresar a ciertos mercados o para mantenerse en ellos, trae beneficios como el simple uso de mejores insumos para disminuir los niveles contaminantes de las empresas, la creación de mejores productos, o la mejora de los rendimientos del producto o del proceso de producción. Así, Porter y Linde hicieron diversos estudios de empresas donde se comprueba que la innovación basada en una economía ecológica, ha logrado eficientar los procesos, obtener mayor productividad y mayor rentabilidad. A partir de estos estudios, se integra el concepto de Porter y Kramer (2011) de valor compartido a la cadena de valor de las organizaciones, como estrategia que le permita obtener ingresos sustanciales no solo para la empresa, sino además para la sociedad. Así, estos autores piensan que las inversiones sociales hacen a la empresa más competitiva. Ellos proponen redefinir el propósito de las organizaciones a obtener valor compartido y no sólo utilidades per sé. Desde su perspectiva, esto impulsará una nueva oleada de innovación y crecimiento de la productividad de la economía global, propiciando una mejor relación entre el capitalismo y la sociedad. Por ello, crear valor compartido es una oportunidad para volver a legitimar a las empresas, conectando la ventaja competitiva con los problemas sociales, redefiniendo la productividad en la cadena de valor y la generando así prosperidad para la empresa y la comunidad. Se está consciente que no todos los problemas de la sociedad pueden ser resueltos con las soluciones que se proporcionan acerca del valor compartido. Sin embargo, el valor compartido ofrece a las empresas la oportunidad de utilizar sus habilidades, recursos y capacidad de gestión para liderar el

progreso social de manera más igualitaria. Por otra parte, se presenta en esta categoría también, la estrategia de negocios que propusiera C.K. Prahalad (2005) en sus estudios acerca de la base de la pirámide, basada en el principio de que una base de cuatro mil millones de consumidores de bajos ingresos constituyen la base de la pirámide económica y que como tal se debe reconocer su valor de compra y su comportamiento como consumidores activos, para ofrecer oportunidades significativas a sus necesidades y facilitar su entrada a la economía formal.

La tercera categoría de estas teorías se basa en el marketing con causa y está fundamentado en las actividades altruistas sociales que reconocen el uso de la mercadotecnia como estrategia de negocio. A través de esta estrategia la empresa colabora con una causa social a cambio de que el consumidor compre sus productos o servicios. Esta estrategia pretende que las organizaciones fortalezcan su posición competitiva al mejorar su imagen y posicionarla como una organización socialmente responsable. El marketing con causa permite, además, alcanzar otros objetivos, como contribuir a la mejora de la sociedad. Lo importante en esta estrategia es seleccionar la causa de manera congruente con los productos o servicios que ofrece la organización.

### **Teorías Políticas**

En 2010, Donna Wood publica el estudio que menciona la Ciudadanía Corporativa, término acuñado en los años setenta y que originalmente se refiere al rol de las empresas como un gran “ciudadano” que ejerce derechos y asume responsabilidades y, en el mejor de los casos, construye asociaciones dentro de la sociedad que la rodea como parte de su responsabilidad. Una buena ciudadanía corporativa puede ser resumida como la participación activa de la comunidad en las acciones corporativas. Se pretende que las organizaciones conserven entre sus opciones las causas sociales y que actúen como “buenos ciudadanos”. El fundamento teórico de este enfoque se basa en la teoría del contrato social, donde las organizaciones debido a la desregulación y la globalización, se ven obligadas a asumir un rol consistente con su considerable poder y ventajas dentro de la sociedad de la cual es parte integrante e interactúa diariamente de múltiples maneras. Por lo tanto, se considera que sólo los negocios naturales tendrían que actuar de acuerdo con los valores de la sociedad. Este concepto está relacionado con filantropía y voluntariado.

### **Teorías Integrativas**

Estas teorías, basadas en la integración de las demandas sociales a la actividad empresarial, van desde la integración de los procesos administrativos en las organizaciones, hasta la de las soluciones a las demandas sociales y políticas derivados de sus impactos al medio ambiente y a la sociedad que los rodea (Sethi & Sama, 1998). Sethi y Sama proponen un modelo que describa la responsabilidad social (RS) por la que pasa la empresa que consta de tres etapas: a) etapa obligatoria, donde la empresa se compromete y mejora sus prácticas al enfrentarse con las exigencias del mercado y de la legislación vigente en su entorno; b) etapa política, donde la organización mejora sus prácticas responsables debido a las presiones sociales y de mejora de relaciones con los actores de su entorno; y c) la etapa socialmente responsable, etapa en la que la organización prevé los impactos sociales, ambientales y económicos que su negocio hace para minimizarlos y mejorar su operatividad.

El modelo de Wood (1991) propone tres principios en los que se debe basar la RSC: el de legitimidad, el la responsabilidad pública, y el de gestión discrecional. Estas últimas teorías examinan la legitimidad de la empresa a partir de que ésta asuma procesos sociales y ambientales apropiados que den soluciones problemas sociales sin detrimento del logro de los objetivos de la organización. Su práctica se da a partir de la institucionalización de un Gobierno Corporativo regulado, que a través de la planeación estratégica mide y controle la cadena de valor de manera transversal con la responsabilidad social sus acciones principales.

### **Teorías éticas**

Estas teorías consideran los deberes mandatarios que las organizaciones tienen con sus partes interesadas, el principal representante de estas teorías es Freeman, con la creación de la *Teoría Normativa de los Grupos de Interés* (Freeman, 2002). Esta teoría nace como una alternativa a la visión tradicional de la búsqueda de la maximización de la riqueza de los accionistas. El término de *stakeholder* se refiere a aquellos grupos sin cuyo apoyo la organización dejaría de existir, o sea, todo actor que tenga una relación o intereses con o sobre la organización (Rivera, 2011). Freeman plantea un modelo que pretendía resolver las interrogantes de la gestión organizacional contemporánea acerca de los intereses que deberían prevalecer o por lo menos no ser marginados en las políticas de las organizaciones. Así, Freeman hace en su definición de *stakeholders* una distinción entre varios tipos según sea su influencia en la empresa; así existen los primarios o definicionales, que son vitales para el crecimiento continuo y sobrevivencia de la empresa; y los *stakeholders* instrumentales, están en un entorno amplio de la empresa y son aquellos que pueden influenciar a los primarios (activistas, competidores, ambientalistas, medios de comunicación). Así pues, esta teoría considera a las partes interesadas para la acreditación de la responsabilidad social corporativa en sus ambientes internos y externos en los que se desempeña.

La segunda teoría dentro del grupo de las teorías éticas es la que se refiere a los derechos fundamentales, principalmente a los derechos laborales y los del cuidado del medio ambiente. La tercera de estas teorías se refiere al desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable pretende ser un modelo de desarrollo que permita, simultáneamente cubrir los requerimientos del bienestar humano y la conservación e incluso el mejoramiento del medio ambiente, para que se garantice que las generaciones futuras dispongan de las mismas oportunidades de satisfacer sus propias necesidades.

En este enfoque la sustentabilidad corporativa se ha convertido en un reto para los negocios porque se habla de buscar bienestar hacia la sociedad de la que las empresas forman parte. Esta teoría se fundamenta en la sistematización de los procesos basados en la teoría de la triple cuenta de resultados (*Triple bottom line*), término que hace referencia al desempeño de una organización expresado en tres dimensiones: la social, la ambiental y la económica. Las evidencias de desempeño en relación con el *triple resultado* se manifiestan en los informes de sustentabilidad o informes de responsabilidad social, los cuales son memorias sistematizadas del desempeño social, ambiental y económico de una organización; que permiten a las organizaciones medir sus impactos, con el objetivo de minimizarlos y acercarse a el logro de los objetivos de Desarrollo Sostenible del Pacto Mundial (ONU, 2015).

La tercera y última teoría de esta clasificación es la que se refiere a la *Teoría del bien común de la empresa*, teoría orientada hacia el bien común de la sociedad, que postula que la empresa no es responsable del bien común, sino, como todas las comunidades, es responsable *ante* el bien común. Con estos principios se piensa que la empresa debe estructurar sus objetivos tomando en cuenta que está inmersa en una comunidad y que debe de asumir su responsabilidad ante los recursos que ésta le provee, acerca de los bienes comunes.

En el marco de la competitividad sustentable, la innovación es un factor indispensable para construir sustentabilidad en los territorios; con base en esta premisa una de las formas en las que se logra innovación es a partir de la normalización de los procesos, especialmente en los procesos industriales. Por otra parte, para la puesta en marcha de la RSE es necesario que las empresas conviertan sus responsabilidades sociales en oportunidades de negocio (Raufflet, 2012) y, de esta forma, generen capacidades internas y externas para establecer una estrecha relación entre el desempeño financiero y sus procesos de innovación. La innovación se entiende no sólo como el uso de tecnologías nuevas o renovadas, sino también en mejorar procesos y cumplir con regulaciones necesarias para ingresar a ciertos mercados o para mantenerse en ellos, como se discutió previamente, buscando medir y reducir los impactos negativos de las empresas. Esta normalización les permite a las empresas obtener beneficios económicos por el simple hecho de que al mejorar sus procesos, minimizar desperdicios, optimizar el uso de materias primas e insumos, disminuir sus niveles contaminantes y crear mejores productos, lo cual generará un beneficio en los rendimientos de las materias primas o del proceso de producción, para disminuir sus costos y tener una mayor posibilidad de acceder a mercados más competitivos.

### **La industria del mezcal y la RSE en Michoacán**

De acuerdo al Informe Estadístico 2020 del Consejo Regulador del Mezcal (CRM), la producción del mezcal se incrementó un 40 % durante el 2019 y se reconoce cada vez más como una bebida espirituosa de calidad, siendo la bebida nacional de mayor valor en el país (CRM, 2020). Durante ese mismo periodo, el mercado nacional reportó un crecimiento en el consumo del 10%, alcanzando 2,740,212 litros. De la producción destinada para el consumo nacional, Michoacán mantuvo su participación del 0.3%, ocupando el séptimo lugar entre los nueve estados productores. El valor de la industria mezcalera como conjunto también reportó un incremento del 38% en el 2019 tomando como base su valor en el 2018 (\$6,942 y \$5,020 mdp, respectivamente).

La cadena productiva maguey-mezcal genera 23,000 empleos directos y más de 105,000 empleos indirectos a nivel nacional, generando innovación, investigación y desarrollo. Asimismo, se promueve la identidad de las regiones productoras y beneficios sociales tales como: a) permitir que migrantes regresen a sus comunidades de origen; b) generar una economía rural en donde se carece de fuentes de empleo temporales y permanentes; c) crear oportunidades de desarrollo en segmentos sociales vulnerables; y d) propiciar la profesionalización de los integrantes de esta cadena (CRM, 2020).

Aunque Michoacán ingresó a la Denominación de Origen (DOM) del mezcal en noviembre de 2012, la industria del mezcal enfrenta aún el reto de la certificación, requisito para lograr su ingreso a canales de comercialización más competitivos. Sin embargo, no es suficiente con realizar la reingeniería de los procesos productivos y la institucionalización de las prácticas administrativas de estas microempresas, sino que deben incorporarse prácticas de aprovechamiento del bagazo y la vinaza residuales, el empleo de energías verdes y comenzar con el tratamiento de agua, medidas que disminuyan el impacto negativo en el medio ambiente, al tiempo que se evalúan alternativas para mejorar las prácticas sociales y de estrategia y gobierno. Con un modelo de gestión socialmente responsable, puede lograrse ir más allá de procesos eficiente y empresas competitivas, buscando alcanzar un objetivo mayor: la sustentabilidad de la industria.

### **Descripción del Método**

Para esta investigación se utilizó un enfoque mixto cuanti-cualitativo para intervenir en los procesos productivos de las empresas mezcaleras con la finalidad de mejorar la prácticas de gestión administrativa, las ambientales y sociales del proceso productivo, mejorando así la eficiencia e impactando positivamente en su productividad y viabilidad económica. La Tabla 2 muestra las variables que se incluyeron en el instrumento de investigación: a) prácticas de estrategia y gobierno corporativo, b) prácticas económicas, c) prácticas ambientales y d) prácticas sociales (Calderón, Zamudio y Godínez, 2018). Se aplicaron 56 encuestas a los productores, envasadores y comercializadores participantes, y se visitaron 20 Vinatas en los municipios de Morelia, Tarímbaro, Etúcuaro, Villa Madero, Queréndaro, Cotija, Oponguio, Tzitzio, Sahuayo, Acuitzio, Piumo, Yurécuaro y Pátzcuaro. También se realizaron encuestas en las ferias de promoción del mezcal, para determinar las prácticas empresariales, su capacidad y procesos productivos susceptibles de mejorar.

**Tabla 2. Variables de sustentabilidad de la industria mezcalera**

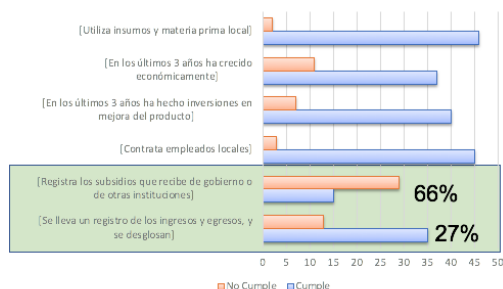
Categoría	Aspectos	Fuente
Requisitos documentales	Requisitos documentales	NOM-070
Estrategia y gobierno corporativo	Metas Normas Estructura	ISO G4-GRI
Prácticas económicas	Registros Competencia	ISO G4-GRI
Prácticas medioambientales	Materia prima Proveedores Energía Agua	G4-GRI P+L
Prácticas sociales	Prácticas laborales y de trabajo digno Derechos humanos Prácticas laborales y de trabajo digno Derechos humanos sobre el producto	ISO G4-GRI

Fuente: elaboración propia a partir de los lineamientos de las fuentes especificadas.

### Resultados

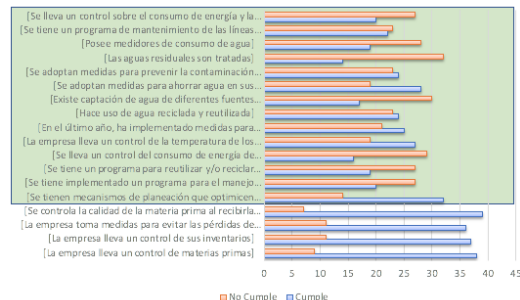
De acuerdo a la Coordinación General de Comunicación Social en el estado se ubican más de 300 productores de mezcal que elaboran y comercializan más de 400 mil litros anuales (Gobierno del Estado de Michoacán, 2018). Pero es necesario reflexionar sobre la producción de grandes volúmenes de residuos durante el proceso de elaboración de esta bebida, los cuales tienen como destino final el suelo y los cuerpos de agua, considerados como elementos básicos de todo ecosistema. En la elaboración del mezcal se generan diferentes residuos, cada uno de ellos con características particulares y volúmenes de producción diferentes; dos de ellos son los de mayor impacto: el bagazo y las vinazas. En la encuesta realizada por este equipo de investigación, se encontró que ninguno de los productores de mezcal se hacían cargo de sus residuos, incluso, como son desechos orgánicos, la gran mayoría no los consideran contaminantes.

Figura 1. Prácticas sustentables



Fuente: elaboración propia

Figura 2. Prácticas medioambientales



Fuente: elaboración propia

La Figura 1 muestra los resultados de las prácticas sustentables y la Figura 2 de las prácticas medioambientales que declararon llevar a cabo los encuestados en este estudio. Asimismo, se encontró que el 61% de los productores no efectúa procesos de reciclado de agua, lo cual podría ocasionar un incremento del factor contaminante en la



comunidad; el consumo energético ocasionado por combustibles está controlado a consecuencia del proceso artesanal del mezcal aprovechando la luz de día, el gas natural y la leña, lo cual se deriva de un desconocimiento de normas ambientales y seguridad social. En la variable de estrategia y gobierno corporativo, se utilizaron los ítems: uso de insumos y materia prima local, contratación de empleados locales, políticas de gestión de riesgos de trabajo y registro de subsidios gubernamentales así como de de sus ingresos y egresos desglosados.

### Conclusiones

La responsabilidad social no solamente es buena para la reputación de una empresa, sino para su rentabilidad y crecimiento. Aunque se observan prácticas de involucramiento y voluntariado a favor de la comunidad, pareciera ser que no hay interés en todos los encuestados por involucrarse y comprometerse con este tipo de prácticas. Mayoritariamente quienes participan se involucran en actividades recreativas, consumo de insumos y empleabilidad local. Se observa que la población empleada, un alto porcentaje son empleados eventuales, factor que puede estar generando inconformidad o conflicto en asuntos de materia laboral entre empleados y patrones

Se observa la ausencia notoria de aplicativos en materia de prevención de accidentes y mitigación de riesgos para empleados. Esto puede traducirse en consecuencias físicas y laborales tanto para empleados como para patrones

En materia de gobernanza, se observa descentralización organizacional de trabajo, pero sin la formalidad que requiere una relación laboral. Similarmente, no hay gestión o control de subsidios o apoyos recibidos por el Gobierno ni del modelo financiero del proyecto, lo cual puede estar evitando la toma de decisiones respecto a inversión, expansión, exportación, etc.

Como aspectos positivos cabe recalcar que al interior de las microempresas se identifica un buen equipo de trabajo y poco a poco las marcas están invirtiendo en la presentación y calidad de sus botellas, ya que los microempresarios buscan apoyarse en el marketing, por lo que la adopción de prácticas de RSE en la industria podría aportar un mayor valor compartido, al ser conscientes de los beneficios de usar un marketing con causa, que aumente el valor de cada marca de mezcal en la entidad.

### Referencias bibliográficas

- Bowen, H. (1953) *Social Responsibilities of the Businessman*. 1ª Edición. New York.
- Carroll, A. (1979). *A Three-dimensional Conceptual Model of Corporate Performance*. *Academy of Management Review*, 4, 497-505.
- Calderón, A., Zamudio, A. G. y Godínez, N.L. (2018) Prácticas de Sustentabilidad de la Industria Mezcalera en Michoacán. En *Memorias del Congreso Intenacional de Investigación Academia Journals Celaya*, V10,8 (pp. 622-627). ISSN 19465351
- Consejo Regulador del Mezcal, A. C. (2020) *Informe Estadístico 2020 El mezcal. La cultura líquida de México*. Recuperado el 20 de septiembre 2020 de [http://www.crm.org.mx/PDF/INF\\_ACTIVIDADES/INFORME2019.pdf](http://www.crm.org.mx/PDF/INF_ACTIVIDADES/INFORME2019.pdf).
- Godínez-Reyes, N.L. & Gómez-Monge, R. (2020). *Empresas Sustentables en México: Una medición de su eficiencia a través del análisis envolvente de datos, 2014 – 2017*. (Doctoral dissertation). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Gobierno del Estado de Michoacán, Coordinación General de Comunicación Social (14 de noviembre 2018). *Mezcal Michoacano. Revista Bitácora*. (1). Recuperado de <http://revistabitacora.mx/mezcal-una-moda-con-mucha-tradicion-2/>
- Druker, P.F. (1984) *The New Meaning of Corporate Social Responsibility*. *California Management Review*, 26 (2) p. 53
- Friedman, M.(1970) *La responsabilidad social de la empresa es incrementar ganancias*. *The New York Times Magazine*.
- Garriga, E., & Melé, D. (2004). *Corporate Social Responsibility Theories: Mapping the Territory*. *Journal of Business Ethics*, 53(1).
- NOM-070-SCFI-2016 (2017) Norma Oficial Mexicana de Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones. Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 23 de febrero de 2017. México.
- Porter M. & Kramer, M. (2011). La Creación de Valor Compartido. *Harvard Business Review*, Septiembre-Octubre.
- Raufflet, E. L. (2012). *Responsabilidad Social Empresarial*. México: Pearson.
- Sethi, S., & Sama, L. (1998). *Ethical behavior as a strategic choice by large corporations: The interactive effect of marketplace competition, industry structure and firm resources*. *Business Ethics Quarterly*, 8(1)
- Wood, D. J. (2010). *Measuring Corporate Social Performance: A Review*. Blackwell Publishing Ltd and British Academy of Management. United Kingdom. *International Journal of Management Reviews*, 50-80.

# DETERIORO AMBIENTAL EN DOS CIUDADES TURÍSTICAS: EL CASO DE CANCÚN (MÉXICO) Y MARBELLA (ESPAÑA)

Dr. Juan Roberto Calderón Maya<sup>1</sup>, Dr. Francisco Javier Rosas Ferrusca<sup>2</sup>,  
Dr. Pedro Leobardo Jiménez Sánchez<sup>3</sup> y Dra. Verónica Miranda Rosales<sup>4</sup>

**Resumen**— El turismo es un fenómeno relativamente reciente, que empieza a adquirir trascendencia entre finales del Siglo XIX y principios del XX. Por destinos turísticos, sobresalen los denominados de “sol y playa”, es decir los que se localizan en zonas costeras o del litoral. Para el caso de España, se trata de un turismo profundamente elitista, de naturaleza mayoritariamente cultural y al que sólo puede acceder una pequeña minoría perteneciente a la clase más acomodada. España es el segundo país del mundo que recibe más turistas extranjeros, según datos de la Organización Mundial del Turismo, tan sólo por detrás de Francia, y disfruta de una cuota del 7% del turismo mundial, por delante de países como Estados Unidos e Italia. Para el caso de México, Cancún se presenta como su principal polo turístico y de los más importantes de América en su tipo, tanto por su afluencia de visitantes, como por la generación e ingreso de divisas.

El objetivo del artículo es presentar un análisis comparativo general sobre el deterioro ambiental de dos zonas turísticas con procesos urbanos similares, pero con características sociales y económicas diferentes. Se pretende identificar en ambos casos, las causas del deterioro ambiental y como este deterioro afecta el desarrollo económico y urbano de las ciudades.

**Palabras clave**—Deterioro ambiental, Cancún, Marbella, ciudades turísticas.

## Introducción

Mediante la identificación de un número cada vez mayor de puntos de interés turístico a lo largo de los litorales, la actividad turística deviene factor importante en la ocupación espacial del territorio. El marcado carácter extensivo, tanto en el plano nacional como regional y local, que en nuestro país ha cobrado la actividad turística, convirtiéndose en un factor de disturbio a causa de una política unisectorial, ha motivado, en forma paralela, el surgimiento de un fenómeno, la urbanización cuya súbita aparición y alcances inusitados resultan tanto más espectaculares. Un hallazgo importante de este estudio es la marcada correlación entre la expansión física del turismo y la de la zona urbana, lo que ha alterado y modificado las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Durante la década de los años 80's, comenzó a cobrar fuerza la inversión inmobiliaria en casi todos los destinos turísticos del mundo. Y es que la mayoría de las zonas costeras, al contar con un capital natural y con una belleza paisajística propia, han convertido a esos municipios costeros en grandes atractivos para la inversión en hotelería en los servicios turísticos y en la promoción de la industria inmobiliaria, en la mayoría de los casos, desmedida. No es que esté mal el que fluyan grandes inversiones privadas hacia el sector turístico, inclusive en el desarrollo inmobiliario; el problema radica no sólo en la alteración y modificación del paisaje natural que éstas provocan, sino en el deterioro de los ecosistemas costeros en torno a las urbanizaciones.

Aunque no podemos negar que el desarrollo urbano turístico tiene impactos económicos positivos, como la generación de empleos e ingresos, también tiene otras consecuencias territoriales negativas, como la inmigración descontrolada, el rápido crecimiento de asentamientos irregulares, la anarquía y la corrupción en el desarrollo urbano e inmobiliario, la falta de servicios públicos e infraestructura y el deterioro ambiental, que es visible a primera vista.

Desafortunadamente en España, en pleno siglo XXI, se siguen cometiendo los mismos errores del pasado; primero, porque quienes gobiernan gozan de toda impunidad, a pesar de cometer delitos urbanos y ambientales y, segundo, porque poco se ha estudiado los cambios en los servicios ecosistémicos marinos y costeros, vinculados al

<sup>1</sup> El Dr. Juan Roberto Calderón Maya es Profesor-investigador de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [jrcalderonm@uaemex.mx](mailto:jrcalderonm@uaemex.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Francisco Javier Rosas Ferrusca es Profesor-investigador de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [ferrusca2001@yahoo.com.mx](mailto:ferrusca2001@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Pedro Leobardo Jiménez Sánchez es Profesor-investigador de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [pl\\_js@hotmail.com](mailto:pl_js@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Verónica Miranda Rosales es Profesora-investigadora de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [veronicmiranda@yahoo.com.mx](mailto:veronicmiranda@yahoo.com.mx)

desarrollo turístico y urbanístico de los destinos de sol y playa (Bravo, 2008).

Marbella, en la costa del sol española, sufrió a principios de la década de los 90's, enormes problemas de corrupción vinculados con la modificación ilegal de los usos del suelo a favor de grandes desarrolladores inmobiliarios, dañando el tejido urbano, la vocación turística del destino y los ambientes costeros (Ayuntamiento de Marbella, 2010b).

Para el caso del continente americano, el panorama no es tan distante y en particular en el caso de México, podemos decir que actualmente la mayoría de los destinos turísticos, como Cancún, Acapulco, Ixtapa-Zihuatanejo, Puerto Vallarta, Los Cabos, Loreto y la Paz, están sufriendo importantes cambios no sólo en sus ecosistemas costeros y marinos, sino también en su patrimonio histórico y cultural. Es más, están poniendo o en algunos casos, ya está en riesgo, la viabilidad de su modelo urbano de desarrollo turístico. Algunos Investigadores y académicos como Macías y Pérez (2009), han estudiado y analizado el fenómeno urbano-ambiental de ciudades de sol y playa como es el caso de Acapulco y Cancún, cuyo fracaso se significa por el acelerado desarrollo urbano de asentamientos regulares e irregulares, por el deterioro ambiental y paisajístico, y por el deterioro de su modelo urbano turístico. No podemos seguir ignorando los problemas que tenemos encima, los que se avecinan, a causa del manejo inadecuado de las políticas públicas; de la falta de esquemas adecuados de políticas urbanísticas que guíen el uso, gestión y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, que nos permitan mejorar las oportunidades de ingreso y nuestra calidad de vida.

### **Descripción del Método**

#### *Método utilizado*

“La ciencia comienza con la observación”, lo cual es un hecho innegable del cual actualmente nadie puede dudar y menos aún dentro del ámbito de las ciencias humanas, donde la observación es el más antiguo y a la vez el más moderno método de recaudación de datos; incluso, su historia como ciencia ha sido el desarrollo de procedimientos y medios instrumentales que eliminan gradualmente las desviaciones o las distorsiones al efectuar observaciones (Angera, 1989).

Para la presente investigación se aplicó el método deductivo y observación participante, sin embargo, se apoyó en la Observación Participante (OP) para la obtención de información de campo.

La OP es el modo de observación más representativo de las tecnologías de la observación exógena. La observación exógena (generada desde afuera) conocida como observación participante presenta una particularidad disciplinar: la observación participante ésta inevitablemente asociada a la práctica investigadora de los antropólogos sociales y culturales (Angera, 1989).

No obstante, para el caso de otras disciplinas como el caso del urbanismo, la OP desempeña un papel fundamental en el trabajo de campo. En síntesis, la OP es una observación interna o participante activa, en permanente “proceso lanzadera”, que funciona como observación sistematizada natural de grupos reales o comunidades en su vida cotidiana y que fundamentalmente emplea la estrategia empírica y las técnicas de registro cualitativas (Anguera, 1989).

La metodología de la observación participante posee una serie de condiciones que la posibilitan, que seleccionan las entradas de información pertinentes (una cultura, el estilo de vida de una comunidad urbana, la identidad de un movimiento juvenil, la especificidad de un determinado medio de comunicación). Las condiciones de la observación participante son las siguientes (Angera, 1989):

1. El antropólogo o investigador en general debe ser un extranjero o extraño a su objeto de investigación.
2. Debe convivir gradualmente en el sistema a estudiar.
3. Este sistema tiene una definición propia de sus fronteras.
4. La integración del analista será maximizada y funcional, sin dejar de ser por ello, un analista externo.
5. El investigador debe escribir una monografía etnográfica empleando el género del “realismo etnográfico”.
6. Debe dar por finalizar la circulación de texto y la interpretación con la monografía dirigida a la comunidad académica. El siguiente paso textual, en todo caso, estará constituido por la construcción teórica.

Con la misma importancia, también se debe mencionar que en la OP existen problemas y limitaciones entre las que destaca su falta de operatividad de su noción de “subjetividad colectiva” cuando se intenta aplicar a fenómenos específicos de las modernas sociedades complejas pluriétnicas.

Asimismo, y considerando la actual pandemia que estamos viviendo por la COVID-19, la OP contribuye a mantener sana distancia al evitar estar en contacto directo como es el caso de una entrevista o encuesta.

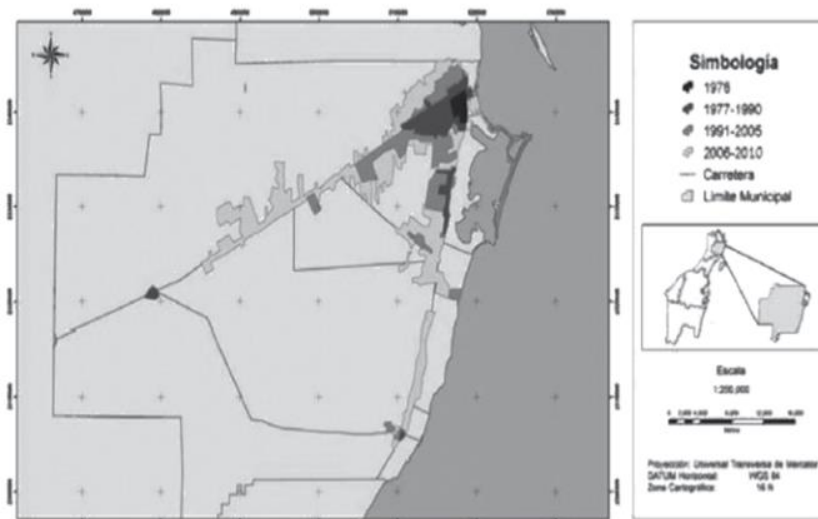
## Descripción de Resultados

### *Proceso de urbanización turística de Cancún, México (1972-2010)*

En el año de 1968, el presidente de esa época, encargó al Banco de México, la elaboración e instrumentación del Plan Nacional de Turismo (PNT). Ese plan tenía el objetivo de contribuir al crecimiento del Producto Nacional y al equilibrio en la balanza de pagos que, en aquellos tiempos, se financiaban con excesivos créditos del exterior, mismo que incrementaron la deuda externa en el país. El PNT debía generar oportunidades de inversión para el sector privado, crear empleos, alcanzar la autodeterminación y la comercialización de la oferta turística nacional en el exterior y lograr la autonomía tecnológica en los servicios turísticos, entre otras cosas. Luego de evaluar docenas de ubicaciones potenciales, a principios de 1969, el Banco de México recomendó la creación de cinco centros turísticos integrales: Ixtapa, Los Cabos, Loreto, Bahías de Huatulco y Cancún (INFRATUR, 1973).

La ciudad de Cancún, capital del municipio de Benito Juárez, está situada a 380 km de Chetumal, capital del Estado de Quintana Roo, uno de los Estados más jóvenes de México y a 1,998 km. de la ciudad de México. En la década de los sesenta, diversos estudios y diagnósticos de la realidad turística mundial y del país, revelaron la importancia del turismo como fuente de divisas, de sus efectos concretos en la creación de empleos y de su impacto en el desarrollo económico de las regiones (SECTUR, 2001).

**Figura 1: Localización geográfica de Cancún**



Fuente: Calderón (2019).

Sobre el análisis del proceso urbano de Cancún, comprendido entre el año de 1972 al año 2010, es posible identificar cinco períodos generales de crecimiento urbano de Cancún, en cada uno de ellos, se identifica un ciclo de auge-crisis: de 1969 a 1975; de 1976 a 1983; de 1984 a 1989; de 1990 a 2001; 2002 a la fecha. En algún momento de estos períodos de auge se previeron expectativas grises -la falta de vuelos regulares, la devaluación de 1982, algunos desastres naturales y más recientemente, el colapso del turismo norteamericano a raíz de los atentados del 11 de septiembre, así como la devaluación y crisis mundial del 2008 generada por instituciones crediticias de los Estados Unidos de Norteamérica-, no obstante que Cancún demostró su capacidad de recuperación en algunos casos,

lo cierto es que se ha visto merma, no solo la calidad de la infraestructura y equipamiento, sino más aún su competitividad turística (Calderón y Orozco, 2009).

Partiendo de que el modelo urbano de la ciudad turística de Cancún es producto de cuarenta años de intervención pública y privada, se presenta hoy en día como un modelo urbano desarticulado, cuya dualidad urbana, expone la opulencia de la zona turística, frente a la precariedad de las “regiones” (Macías y Pérez, 2009). La dualidad urbana se aprecia como resultado de la inoperancia de los mecanismos de intervención y planeación urbana, los cuales fueron solo considerados en función de las necesidades del sector turístico, el cual se ha consolidado como rector del proceso de urbanización de toda la entidad.

La base del proceso de urbanización turística en Quintana Roo y en Cancún, ha sido históricamente el consumo de espacios naturales y paisaje (Calderón y Orozco, 2009), lo cual ha conformado un sistema lineal de ciudades costeras, ubicadas en la franja litoral, estas ciudades concentran el 74% de la población de la entidad, su emplazamiento a lo largo de la línea de costa contrasta con la existencia de numerosas localidades dispersas con características rural-urbanas y rurales acentuadas.

No obstante que la importancia de Cancún estriba en el número de visitantes que recibe cada año y en la derrama económica que aporta a la economía estatal y nacional, su vertiginoso crecimiento turístico, no se corresponde con la construcción y mejora de la infraestructura urbana (Campos et al, 2007:7). Las consecuencias del crecimiento urbano desordenado y anárquico de Cancún, se aprecian en la proliferación y alto flujo de vehículos en la zona hotelera, en el deterioro ambiental, así como la falta de infraestructura y abastecimiento de servicios públicos, lo cual no permite que la ciudad tenga una movilidad óptima, estos aspectos, evidencian que el modelo urbano se encuentra en crisis, e incluso nos atrevemos a decir, en declive, lo que limita cada vez más, el desarrollo urbano integral en beneficio de sus habitantes.

El modelo urbano de Cancún trae consecuencias negativas, principalmente para la equidad social, el congestionamiento de las calles genera que el uso de éstas sea inequitativo para quienes caminan, quien más las utiliza son los automovilistas, reduciendo la movilidad del resto de los ciudadanos.

El acceso desigual al espacio y al tiempo se refleja en el acceso desigual a los recursos necesarios para construir y mantener las calles, a los combustibles fósiles para impulsar los vehículos, a la atmósfera que recibe las emisiones de gases contaminantes, a la salud pública que sufre por accidentes y contaminación, o el suelo que cede su lugar a la suburbanización, lo cual se evita la recarga de los mantos freáticos. En el modelo urbano de Cancún se observa una ciudad cada vez más polarizada socialmente en cuanto al acceso a la vivienda, se pone de manifiesto, una segregación residencial cada vez más marcada, característica del capitalismo subdesarrollado contemporáneo, donde afloran grandes diferencias en cuanto al tipo de alojamiento, infraestructura y servicios públicos disponibles, mismos que están cada vez más en estrecha relación con el nivel de ingreso de la población (Calderón y Orozco, 2009).

La situación actual de la ciudad de Cancún se deriva de una dinámica de crecimiento urbano desordenado, motivada por su elevada atracción migratoria, lo cual se muestra a través del crecimiento absoluto de la población a lo largo de diferentes décadas (ver Tabla no. 1).

**Tabla no. 1: Crecimiento poblacional de Cancún, 1976-2005**

Año	Población Miles de Hab.	% Periodo	% Año base
1976	18,000	s/d	s/d
1982	70,000	388.88	388.88
1988	200,000	285.7	1,111.1
2000	419,000	209.5	2,327.7
2004	509,000	121.4	2,827.7
2005	572,973	104.2	3,111.5

Fuente: Instituto de Planeación de Desarrollo Urbano (IMPLAN), Municipio de Benito Juárez, 2008

El acelerado crecimiento de poblacional de la ciudad de Cancún se refleja en la necesidad de cada vez mayores y mejores servicios públicos entre los que se encuentra la infraestructura vial. De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008 de Benito Juárez, las vialidades de la ciudad de Cancún superan los 1,000 km, circulando por ellas un poco más de 110,000 vehículos, que se incrementan significativamente en las temporadas de alta afluencia de turismo nacional e internacional. Las vías de comunicación se consideran como un elemento necesario del desarrollo de la ciudad, toda vez que ellos permiten dar accesibilidad al turismo, al comercio y en general a la movilidad urbana. En este sentido, cabe precisar que no hay estudios sobre la estructura vial para la movilidad urbana de Cancún.

**Figura 2: Vista aérea de Cancún, 1971 vs 2019**



Fuente: [www.cancun.info](http://www.cancun.info)

El proceso de urbanización tiene profundas implicaciones en el desarrollo económico y social de la ciudad. Cancún concentra el 98% del total de la población municipal, de los comercios, servicios y de la industria. La diversificación económica en el ámbito regional ha convertido a la ciudad de Cancún de ser un centro de atracción turística, en centro de negocios y servicios turísticos (H.A.M.B.J., 2008).

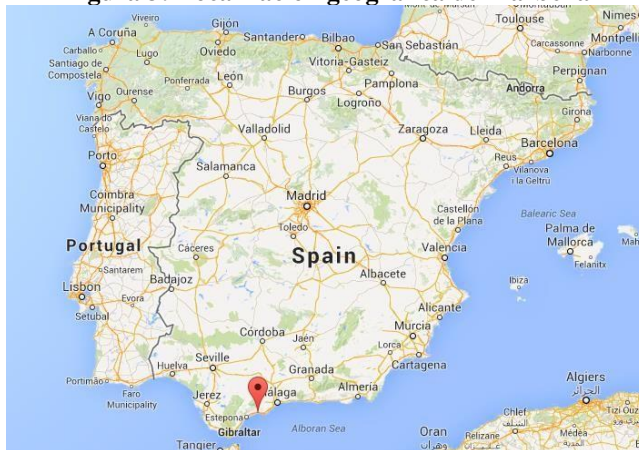
No obstante que los retos fundamentales de todo ordenamiento territorial son (SECTUR, 2001): el crecimiento ordenado de las ciudades, la preservación de su sustentabilidad y la congruencia de los instrumentos de desarrollo urbano. Cancún no ha logrado conjuntar y equilibrar estos principios.

Hoy en día, en Cancún es necesaria una revisión histórica de los mecanismos de planeación urbana y ambiental en cuanto al control y administración del actual desarrollo urbano reflejado en la ciudad. No hay evidencia de actualización de los instrumentos de planeación urbana a partir de un diagnóstico sobre la instrumentación de los existentes, como lo podría ser la instrumentación de un Plan Director de Desarrollo Urbano, como herramienta auxiliar de la planificación, para que las autoridades municipales y los tomadores de decisiones, apliquen directrices para un crecimiento urbano ordenado, el cual dista mucho de la realidad.

#### *Proceso de urbanización turística de Marbella, España*

El puerto de Marbella es una ciudad turística y un municipio del sur de España, perteneciente a la provincia de Málaga, en la comunidad autónoma de Andalucía. Está integrada en corredor costero conocido como “Costa del Sol” (Ayuntamiento de Marbella, 2010a).

**Figura 3: Localización geográfica de Marbella**



Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

Con 134,623 habitantes (INE, 2009), Marbella es el segundo municipio más poblado de la provincia (después de Málaga, la capital) y el octavo de Andalucía. Además, es una de las ciudades turísticas más importantes de la Costa del Sol y durante la mayor parte del año es centro de atracción del turismo internacional. El modelo urbano de la ciudad turística de Marbella se puede dividir en tres grandes etapas.

La primera está comprendida por la industria siderúrgica española del siglo XIX, en donde Marbella experimentó una expansión y crecimiento continuos a lo largo de las últimas décadas del siglo XX, desarrollando una economía basada en la construcción y la oferta turística destinada a visitantes y residentes temporales de medio y alto poder adquisitivo. En las primeras décadas del siglo aparecen los primeros hoteles: el Comercial, inaugurado en 1918, y el Miramar, que abrió sus puertas en 1934. Durante el período de la II República, Marbella experimenta importantes transformaciones sociales motivadas por una fuerte movilización política y social. En los inicios de la Guerra Civil Española, Marbella fue, junto con Casares, el pueblo de la comarca occidental malagueña donde se manifestó con mayor intensidad la violencia anticlerical. Varios edificios religiosos de la ciudad fueron incendiados el día después del fallido levantamiento que dio origen a la Guerra Civil, entre ellos la Iglesia de Santa María de la Encarnación y la Iglesia de San Pedro Alcántara, de las que sólo quedaron en pie las estructuras tomadas por el Bando Nacional con ayuda de tropas de la Italia Fascista durante los primeros meses de la guerra, Marbella se convierte en refugio de destacados dirigentes nazis como Léon Degrelle y Wolfgang Jugler, y en un lugar predilecto para el ocio y el negocio de numerosas personalidades falangistas como José Antonio Girón de Velasco y José Banús, amigos personales del dictador y responsables del desarrollo urbanístico que se inicia en Marbella en los años 50's. A diferencia de otras localidades de la Costa del Sol, Marbella ya contaba con una población significativa antes de la explosión demográfica inducida por el boom turístico de los años 1960. En 1950 se contabilizaban casi 10,000 habitantes, aunque el crecimiento demográfico ha sido igual de espectacular que el de otros municipios vecinos (Bernal, 2009). En este proceso de expansión urbanística participan no sólo personas hasta entonces ajenas a la localidad, como los citados, sino también las autoridades y dirigentes locales del partido único, una vez eliminada físicamente y de manera casi absoluta la oposición republicana (Ayuntamiento de Marbella, 2008).

La segunda etapa del modelo urbano de la ciudad se considera tras la Segunda Guerra Mundial, siendo Ricardo Soriano Scholtz von Hermensdorff, Marqués de Ivanrey, quien hizo propaganda de Marbella entre sus ricos y famosos amigos. Ricardo Soriano adquirió una finca situada entre Marbella y San Pedro y allí construyó un complejo hotelero denominado "Venta y Albergues El Rodeo", dando comienzo al desarrollo del turismo de lujo en Marbella. Su sobrino, Alfonso de Hohenlohe, adquirió la finca Santa Margarita, embrión de lo que en 1954 sería el Marbella Club. Los pasos de estos serían secundados más tarde por miembros de otras conocidas familias europeas: Bismarck, Rothschild, Thurn und Taxis, Metternich, Goldsmith, de Mora y Aragón, o la familia Thyssen-Bornemisza, convirtiendo a Marbella en un punto de encuentro de ocio y turístico de la jet set internacional (Bernal, 2009). Es así que entre el periodo de 1950 y 2001, la población de Marbella creció un 897%, siendo la década de los años 1960 la que presenta un mayor aumento relativo, con un 140.65%.

La tercera etapa del modelo urbano de Marbella sucede entre la década de los 90's y hasta el año 2006. Marbella se compone por 27 km. de litoral que se dividen en 24 playas de diferentes características, aunque, debido a la expansión urbanística del municipio, todas son playas urbanas o semiurbanas. En general se trata de playas de oleaje moderado con arena dorada u oscura de grano fino, medio o grueso, siendo posible también encontrar alguna de grava. El grado de ocupación suele ser alto o medio, especialmente durante los meses de verano, cuando se concentra la llegada de turistas. Entre ellas, pueden citarse la playa de Artola o Cabopino, situada en la zona protegida de las Dunas de Artola, junto al puerto de Cabopino, por ser una de las pocas playas nudistas de Marbella; las de Venus y La Fontanilla, céntricas y muy frecuentadas; y las de Puerto Banús y San Pedro Alcántara, que cuentan con bandera azul.

**Figura 4: Vista aérea de Marbella, España**



Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

Fue precisamente en el año 2006 cuando Marbella se caracterizó por un "urbanismo a la carta", especulativo y depredador con el medio ambiente y con mecanismos de corrupción, lo que dio paso al caso "Malaya", que refleja el legado de destrucción ambiental y de masificación con la construcción de 30,000 viviendas ilegales construidas en el término municipal y una falta de infraestructuras educativas y sanitarias considerables. El desarrollo de la industria turística y la prosperidad derivada de ella, ya que el municipio concentra entre el 7 y el 10% del PIB de Andalucía (Ayuntamiento de Marbella, 2008)) han atraído a una población de origen diverso, pero también han propiciado la actividad del crimen organizado internacional, que, junto con los escándalos de corrupción institucional, ha marcado la imagen de la Marbella contemporánea. Actualmente el término "urbanismo marbellí" es sinónimo de corrupción urbanística.

#### *Deterioro ambiental en dos ciudades turísticas*

La relación entre calidad ambiental y bienestar social da como resultado, a la ecología urbana. La relación entre calidad ambiental e identidad cultural tiene como resultado la antropología urbana. La relación entre bienestar e identidad cultural nos lleva al desarrollo urbano.

El desarrollo sostenible debe apostar con eficacia por un desarrollo basado más en la mejora de la calidad, el uso racional de los recursos y la calidad ambiental ya que los recursos naturales y el suelo no son infinitos.

Las actividades turísticas no sólo se han desarrollado en un elevado número de regiones costeras en las que se ha implantado mayoritariamente un turismo de sol y playa, sino que su importancia como factor de desarrollo local se ha extendido a las regiones interiores en las que es significativo el crecimiento del turismo urbano y/o de las ciudades y su articulación con nuevas demandas como son el turismo rural y agroturismo, el turismo verde o el turismo deportivo, entre otros, modelos que en gran parte son compatibles con un desarrollo sostenible.

A continuación, se presentan un análisis comparativo general sobre el deterioro ambiental de dos zonas turísticas de países heterogéneos, con procesos urbanos similares, pero con características sociales y económicas diferentes.



Se pretende identificar en ambos casos, las causas del deterioro ambiental y como este deterioro afecta el desarrollo económico y urbano de las ciudades.

Una vez que se aborda de forma adecuada (multidisciplinar y holística) la magnitud de los desafíos a los que se enfrenta la sociedad en el espacio litoral o costero (como son el caso de Cancún y Marbella), corresponde tratar las alternativas existentes para ordenarlo y gestionarlo (Matarán y Lojo, 2010).

### *El caso de Cancún, México*

Hace apenas cuatro décadas, Cancún era una isla desierta y pocos sabían de su existencia. Ubicada en la región geográfica más abandonada de la península de Yucatán, en la zona del Caribe mexicano, desde el punto de vista de infraestructura y servicios básicos, se conformaba por una duna en forma de siete, con algunos tramos apenas de 20 metros de ancho, separada de tierra firme por dos estrechos canales que conectaban al mar con un amplio sistema de lagunas. La Riviera estaba constituida por ciénagas pantanosas y en general rodeadas de manglares, selva virgen y playas inexploradas. Su denominación exacta, incluso en algunos mapas, aparece como "Kankun", que en maya significa "olla de serpientes" o "nido de serpientes", según constan las primeras actas del Fondo de Infraestructura Turística (INFRATUR, 1973), antes de constituirse en lo que hoy se cómo Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR).

Por aquellos tiempos, el Estado de Quintana Roo apenas tenía poco más de 40,000 habitantes, concentrados en Chetumal, Cozumel e Isla Mujeres. Los censos de aquella época no le daban importancia a la isla de Cancún, habitada sólo durante algunas temporadas del año. La estrategia del PNT se encaminó a la consecución de su principal objetivo que era el de consolidar el papel estratégico del turismo en el desarrollo económico, para incorporarlo al proyecto nacional como un sector de exportación de primer orden.

En México el turismo ha crecido en forma notable a partir de la política económica, siendo Cancún su mejor ejemplo. "El poder transformador y dominador de nuestra especie sobre el medio ambiente, es motivo de preocupación y zozobra, ante la perspectiva de un mundo que pierde su capacidad para sostener a la población que crece y modifica su medio en una forma aparentemente incontenible" (Vázquez, 1982: 15-59). Los planes y proyectos que abrieron nuevas fronteras al turismo transformaron los rasgos originales de la isla y las áreas adyacentes en un medio en el que lo convencional incide sobre la naturaleza en menoscabo de los valores escénicos del litoral costero y las márgenes de la laguna Nichupté (DOF, 2008).

Al iniciarse el Plan Maestro de INFRATUR de la década de los 70's, que en sus inicios se pensaba como un proyecto turístico integralmente planificado, el inicio de la urbanización de la ciudad de Cancún se habilitó entre 1974 y 1975 y se desmontó paulatinamente la selva media en una superficie de 734 ha. que ocupó la ciudad en 1980, además de las 256 ha. destinadas al actual aeropuerto internacional. También se eliminaron 370. ha de manglar en la porción seleccionada para la habilitación de la zona hotelera; con ello, el área de la cubierta vegetal disminuyó ante la expansión del desarrollo turístico que avanzó 13 km a lo largo de la isla, aproximadamente hasta la playa conocida como "Ballenas" (INFRATUR, 1973).

Por otra parte, el requerimiento de material para la construcción de carreteras, viviendas e instalaciones turísticas, así como su exportación a Estados Unidos de Norteamérica, induce a la explotación de la cantera de caliza en amplias zonas de vegetación secundaria ubicadas, fundamentalmente. En el lado oriente de la vía Cancún-Tulum, aunque es necesario aclarar que la explotación de los bancos de material de construcción ha propiciado innumerables zonas desprovistas de vegetación, tanto en la zona urbana (centro y zona hotelera), lo cual da lugar a la alteración de otros componentes bióticos y abióticos como resultado del impacto que ha ocasionado el desarrollo turístico y urbano del resto del municipio.

En la actualidad, muchas partes de la laguna están seriamente contaminadas y despiden olores fétidos derivados de la podredumbre de plantas y descarga de aguas negras por parte de las construcciones que se siguen efectuando a lo largo de Isla Cancún, y de los mismos hoteles y plazas comerciales. Desde la edificación de los primeros hoteles en la zona hotelera, se construyeron plantas de tratamiento de aguas servidas en la isla al lado de la laguna, y los conductos de evacuación de aguas de lluvia se construyeron para verterse sobre la laguna. Pero recientemente se descubrió que algunos hoteles y centros comerciales conectaban sus conductos de evacuación de aguas servidas a

los conductos de evacuación de aguas de lluvia. El mismo procedimiento delictivo fue practicado por otros cuyas facilidades de tratamiento de aguas servidas resultaron insuficientes y que también dirigieron las aguas servidas a los conductos de aguas de lluvia. Alrededor del 80% de la superficie de la isla ha sido impermeabilizada o pavimentada lo cual impide la penetración del agua de lluvia en el suelo. Es así como esa misma agua al escurrir acarrea consigo metales pesados, productos del petróleo, aceites de motor y otros compuestos químicos solubles o insolubles a la laguna.

Sin embargo, hoy en día, el principal ejemplo del deterioro ambiental en la ciudad se refleja a través de la devastación sobre una gran reserva de la ciudad, con el desarrollo del proyecto conocido como “Puerto Cancún”, un exclusivo desarrollo multifuncional que se edifica sobre 327 ha. que incluye la construcción de, por lo menos, ocho hoteles de gran lujo, condominios, comercios, cines y una marina para el atraque de 300 embarcaciones, se ha visto envuelto en una serie de irregularidades, tanto en su estructura como en el impacto ecológico que hoy representa para la ciudad y la gente que vive en sus proximidades.

El 28 de diciembre de 2006, fue detenido por el FBI y recluso en una cárcel de Chicago de Estados Unidos de Norteamérica, el empresario Michael Eugene Kelly, principal accionista del proyecto. Al proyecto se opusieron los grupos ecologistas, en especial de Quintana Roo, porque afectaba varias hectáreas de manglar y expandía al extremo la zona hotelera, ya de por sí, saturada con la competencia de la Riviera Maya. Era mejor opción, consolidar a Cancún y evitar más polarización social y económica. Pero las instancias gubernamentales no escucharon éstas ni otras razones y dieron al empresario Kelly, las autorizaciones correspondientes para su multimillonario proyecto en dólares, en el cual también participan los grupos mexicanos GICSA y Hansa Urbana, entre otros.

Actualmente la zona ha sido deforestada, se ha acabado casi con el 100% del manglar en el área, se ha aplanado el suelo con sascab (tierra blanca de la zona utilizada para construcciones), se levantaron edificios, y se trastornó el hábitat de distintas especies (entre ellas el coatí, conocidos como tejones, nasua y narica), desplazando la fauna silvestre de manera permanente (La Jornada, 2007).

El área que rodea a las construcciones, unidades habitacionales, sufren de contaminación auditiva por el ruido de la maquinaria, y gracias al aplanado de sascab (como se puede observar en la Figura 3), se levantan auténticas polvaredas que llenan de gruesas capas de tierra y polvo incluso el interior de los hogares.

**Figura 5: Construcciones actuales de Puerto Cancún**



Fuente: [www.cancun.info](http://www.cancun.info)

Hasta el año 2010, Puerto Cancún llevaba un avance aproximado del 35 %. La prioridad del actual gobierno municipal era dar confianza y seguridad a los inversionistas extranjeros con el fin de continuar el proyecto, a pesar de la crisis y de la oposición de grupos ecologistas, al mismo. El escenario para concluir en un 100% el proyecto es para el año 2015, con lo cual el proceso de deterioro ambiental será aún mayor, por lo tanto, podemos considerar a Cancún como un laboratorio de estudio permanente.

El crecimiento de la actividad turística y la consecuente urbanización, colocados bajo el signo de la libre empresa y competencia, al intentar sublimar determinadas tendencias en el área en estudio, motivaron la creación de este espacio.

### *El caso de Marbella, España*

El Mediterráneo español se ha especializado básicamente en un turismo de masas definido por un alto índice de concentración.

Diversos estudios españoles han revelado el carácter insostenible del modelo turístico que actualmente impera en toda la economía de la Costa del Sol y recomienda una reorientación para evitar el colapso. Es el turista, el que decidirá si elige un destino turístico masificado. El diagnóstico de saturación refleja que todavía es sólo el 10% de los turistas, los que han percibido ya los umbrales de capacidad de carga del destino, estando en disposición de abandonarlo, pero un porcentaje mayor (el 38%) ya percibe la masificación del destino y un 25% están dispuestos a no volver. Si bien es cierto que estos turistas pueden ser reemplazados por otros, éstos serán de menor poder adquisitivo lo que sin duda repercutirá en la rentabilidad de la industria turística de Marbella (Ayuntamiento de Marbella, 2008b).

Se entiende como principal industria de Marbella, el turismo y el urbanismo sometido a ésta. Los 27 km de litoral del término de Marbella se dividen en 24 playas de diferentes características, aunque, debido a la expansión urbanística del municipio, todas son playas urbanas o semiurbanas. En general se trata de playas de oleaje moderado con arena dorada u oscura de grano fino, medio o grueso, siendo posible también encontrar alguna de grava (Ayuntamiento de Marbella, 2010b).

La funcionalidad de esta ciudad turística y costera se concentra en dos núcleos principales: Marbella y San Pedro Alcántara. El resto se encuentra dispersa en multitud de urbanizaciones de los distritos de Nueva Andalucía y Las Chapas, situadas a lo largo de la costa y en las laderas de las sierras. El grado de ocupación suele ser alto o medio, especialmente durante los meses de verano, cuando se concentra la llegada de turistas. Entre ellas, pueden citarse la playa de Artola o Cabopino, situada en la zona protegida de las Dunas de Artola, junto al puerto de Cabopino; las de Venus y La Fontanilla, céntricas y muy frecuentadas; y las de Puerto Banús y San Pedro Alcántara (Ayuntamiento de Marbella, 2010a).

Durante los meses de verano y en algunos puentes y festividades, la población en Marbella se incrementa hasta un 30% con la llegada de turistas y de foráneos que tienen su segunda residencia en la localidad. Según un estudio de la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Occidental basado en la producción de residuos sólidos urbanos (Bravo, 2008).

El turismo actual en Marbella busca nuevos recursos de ocio y es, y ha sido, exigente en cuanto a la calidad ambiental de este municipio que presumía de un urbanismo horizontal con amplias zonas verdes y mucho equipamiento, lo cual ha ido disminuyendo las zonas verdes por el propio proceso de urbanización. Los espacios verdes representan en Marbella algo más que espacios públicos para el uso de sus ciudadanos. Son espacios donde la naturaleza encuentra reductos para expresarse con una adecuada diversidad de especies y de formas. Existe en Marbella una elevada vida social alrededor de las zonas verdes, de las que disfrutaban personas de todas las edades durante todo el año. Se dividen en dos tipos: Parques y Jardines urbanos, y Parques suburbanos o de protección (Ayuntamiento de Marbella, 2003).

El modelo de ciudad que ha planteado el avance del modelo urbano de Marbella en el que se valora positivamente la reserva de zonas verdes y el mantenimiento de la ciudad como referente turístico de calidad (Ayuntamiento de Marbella, 2008). La duda es cómo se puede compaginar lo anteriormente expuesto con las barbaridades urbanísticas consolidadas en el término municipal y las previsiones de aumento de la población que se plantean, junto con la construcción de 50,000 nuevas viviendas que saturarían los actuales núcleos poblacionales, se debe pensar en cómo se van a restituir los equipamientos perdidos estos años. Lo que ocurrirá con las casi 1,000 edificaciones que aparecen en la periferia fuera de planeamiento. La forma de gestionar el transporte público que, siendo fundamental, no puede ser tratado del mismo modo que en otras ciudades debido a la distribución de la población en numerosas urbanizaciones, muchas de ellas alejadas de las principales vías de comunicación.

A pesar de la presión urbanística, aún se conservan especies naturales en la sierra. En la costa se encuentra el Monumento Natural de las Dunas de Artola, uno de los pocos espacios naturales protegidos en primera línea de playa de la Costa del Sol Marbellí. Sin embargo, el legado de destrucción ambiental y de masificación en a principios del año 2006 tiene un claro exponente en la cifra de 30,000 viviendas ilegales construidas en el término

municipal y una falta de infraestructuras educativas y sanitarias considerables. Actualmente el término "urbanismo marbellí" es sinónimo de corrupción urbanística.

Lo anterior ha dado paso a acrecentar el deterioro ambiental en Marbella, a través de la degradación de su litoral y se identifican como principales problemas: los vertidos orgánicos (agrícolas principalmente) e industriales, urbanismo irregular con intensa transformación del territorio, regeneraciones y obras costeras sin permisos y el retroceso en la planificación de algunas actividades económicas.

**Figura 6: Ecologistas en Acción en la Costa del Sol**



Fuente: [www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)

Adicionalmente, la organización "Ecologistas en Acción" ha presentado el informe "Banderas negras 2010. Caos en la costa", un título que contrapone el color negro al azul de las banderas que otorga cada año la Asociación de Educación Ambiental y del Consumidor (AEDAC) a las playas de más calidad y que este año concedió a España, 605 banderas azules. En este informe se analiza la situación de la costa y se identifican los 40 casos con mayor degradación ambiental en la costa. Entre los casos denunciados por la asociación ecologista, destacan las banderas negras de Marbella como el caso más transformado y degradado por urbanismo en el litoral (Ecologistas en Acción, 2010).

Esta urbanización excesiva en beneficio de la especulación, produce una serie de daños que modifican la dinámica natural de la costa, merma los recursos naturales, producen enormes cantidades de residuos sobrepasando la capacidad de carga del territorio, extralimitan las posibilidades de una adecuada depuración de las aguas residuales con la consiguiente contaminación por vertidos, hacen necesarias las periódicas regeneraciones de playas y un sinnúmero de impactos negativos que han degradado el litoral marbellí.

Este proceso de degradación ambiental en forma de urbanización, ha ocupado más del 90% de los primeros 100 m. de los casi 27 km. de línea costera que tiene el municipio, dejando un paisaje demoledor de playas muertas mantenidas con respiración artificial. La nueva revisión del Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) lejos de proponer soluciones a tanto despropósito, consolida la mayor parte de las ocupaciones residenciales, incluso las ilegales, de las zona de servidumbre de dominios público marítimo terrestre, la servidumbre de tránsito e incluso la zona de pleamar. En esta zona hay que resaltar los numerosos casos de corrupción urbanística propiciados por alcaldes, promotores y asociados que en las zonas del frente litoral han construido ilegalmente edificaciones y urbanizaciones (Ecologistas en Acción, 2010).

El Ayuntamiento de Marbella y la Junta de Andalucía pretenden legalizarlas, tratando de convencer a los jueces del Caso Malaya, para normalizar las aéreas ilegales construidas en la administración del Alcalde Jesús Gil.

## Comentarios Finales

En este apartado se presenta a manera de síntesis, el resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones de la investigación, las cuales se describen a continuación.

### *Resumen de resultados*

La principal aportación de esta investigación fue el análisis comparativo entre el modelo urbano turístico de Cancún, México y el de Marbella, España. La principal coincidencia entre estos modelos urbanos es que, para ambos casos, son los polos turísticos más importantes de su zona respectiva. Para el caso de Cancún, México con relación a lo que se conoce como “Riviera Maya” y para el caso de Marbella, España con relación a lo que se conoce como “Costa del Sol”. En ambos modelos urbanos, su construcción y gestación se fundamentó en dos conceptos: el fenómeno urbano y la calidad de vida. No se concibe una sin la presencia del otro.

Un hallazgo importante de este estudio es la marcada correlación entre la expansión física del turismo y la de la zona urbana, lo que ha alterado y modificado las Áreas Naturales Protegidas (ANP). En este orden de ideas, se identificaron en ambos casos, las causas del deterioro ambiental y como este deterioro afecta el desarrollo económico y urbano de las ciudades.

Una coincidencia en el análisis comparativo entre ambas ciudades turísticas es que han aprovechado y utilizado áreas naturales para constituir y basar sus procesos de urbanización y de igual forma, el deterioro ambiental es alto. No obstante, la protección de los recursos naturales y en general del entorno ambiental, cuenta con un marco jurídico normativo más consolidado para el caso español, a diferencia del caso mexicano, en el cual no se cumplen medidas de protección sobre áreas naturales protegidas que se han utilizado para áreas urbanizables sin control alguno.

### *Conclusiones*

Los países mediterráneos se han convertido en la década de los años 90, en el primer destino mundial del turismo internacional. De un movimiento elitista, en el que era básica la decisión y motivación individual del turista, se ha pasado a una nueva forma de turismo que se ha extendido a todas las capas sociales, especialmente desde el despegue del turismo de masas cuyo inicio se puede datar en los años 50 de nuestra centuria (Pérez y Valenzuela, 2010).

Hoy en día, los nuevos modelos formales del turismo, que pretenden acomodarse a las nuevas motivaciones turísticas, se basan en la característica esencial del despoblamiento de la ciudad (desdensificación). Por otra parte, la demanda creciente de nuevos productos turísticos impone importantes actuaciones en la oferta turística del Mediterráneo para adecuarse a sus cambios. Destaca el surgimiento de nuevos estilos de vida, en los que juega un importante papel el concepto de vacaciones activas.

Por ello y retomando a Matarán y Lojo (2010), deben crearse nuevos escenarios turísticos de futuro en el mundo mediterráneo. Actualmente la oferta turística del mediterráneo sufre las consecuencias del cansancio del mercado, ligadas básicamente al agotamiento de modelos obsoletos y poco competitivos existentes en las zonas turísticas tradicionales, herencia de las fases de expansión del turismo de masas de la fase de la sociedad industrial.

El diagnóstico general aquí presentando sobre estos dos centros turísticos, nos muestra la existencia generalizada de una crisis que afecta a numerosas regiones, en la que juega un importante papel el hecho de que estos centros turísticos sean obsoletos por su falta de adecuación a las nuevas demandas turísticas, y urbanísticas (servicios e infraestructura).

La principal coincidencia entre ambos modelos de ciudad turística es que para ambos casos, son los polos turísticos más importantes de su región. Para el caso de Cancún, México con relación a lo que se conoce como “Riviera Maya” y para el caso de Marbella, España con relación a lo que se conoce como “Costa del Sol”.

Asimismo, otra similitud de ambos casos resalta en que el deterioro ambiental se ha visto reflejado y acentuado a partir de corrupciones urbanísticas basadas en el otorgamiento de licencias de construcción a desarrolladores inmobiliarios y empresarios.

Con relación al caso de Marbella, se da el paradójismo propiciado por el cambio de una sociedad de estructura mediterránea que combina la necesidad de los individuos que la componen y la industria turística que la sustenta. En los últimos años se ha producido un desastre urbanístico que ha influido negativamente en la vivienda, educación, infraestructuras y cultura, y que hasta sus días está vigente con el actual caso abierto del “Caso Malaya”. Hoy se dejan ver los efectos perversos provocados, apareciendo problemas como los que afectan al medio ambiente con difícil solución.

En cuanto a la ciudad de Cancún, el desarrollo inmobiliario “Proyecto Cancún” de 327 ha., se ha visto envuelto en una serie de irregularidades, tanto en su estructura como en el impacto y deterioro ambiental que hoy representa para la ciudad y la gente que vive en sus proximidades.

Una primera aproximación para tratar de minimizar el deterioro ambiental generadora por la urbanización turística de estas ciudades turísticas implica actuaciones para la rehabilitación, adaptación y recuperación de sus centros tradicionales para reconvertirlos en espacios más humanos y convivenciales con una oferta más diversificada de actividades y servicios recreativas, culturales y de ocio.

Se debe recuperar el concepto de ciudad como hecho urbano-humano y calidad de vida; fusión de valores emergentes, siendo el conjunto de necesidades urbanas adaptadas a los cambios que vivimos. Optimizar ambos aspectos implica la necesaria síntesis que significan a su vez una apertura “la complejidad” (diversidad, coexistencia, integración, corresponsabilidad y alteridad). Todo ello confluye en la esencia, pero no en el espacio y el tiempo.

Por lo tanto se impone la necesidad de diseñar estrategias sistemáticas, apoyadas en la planeación turística, para poder ofrecer a través de nuevos modelos urbanos turísticos, nuevas alternativas que al mismo tiempo que respondan a la demanda, se adapten en el marco de un desarrollo turístico sostenible, en el que debe prevalecer un equilibrio entre la capacidad de carga y el diseño urbanístico integrado en el paisaje y en la escala intermedia del territorio.

Un deterioro ambiental pone en evidencia los desequilibrios sociales y territoriales que pueden llegar a ser motivo de tensión y conflictos sociales de muy diferentes naturalezas. La actividad turística para ambos modelos urbanos (Cancún y Marbella), que se caracteriza por la rápida amortización de la inversión, constituye uno de los sectores de la economía que en la actual etapa neoliberal recibe un gran impulso, debido principalmente a que genera divisas y empleos, razón esta última por la que se le atribuye un interés social. Así, la urbanización turística, encuentra una justificación fundamental.

### *Recomendaciones*

Otra de las aportaciones importantes sobre el análisis comparativo, es que la metodología utilizada podría aplicarse en la comparación entre otros modelos turísticos de diferentes ámbitos geográficos, lo que permite identificar las causas de los procesos de urbanización que han llevado a la consolidación de sus respectivos modelos urbanos, pero lo más importantes será conocer el grado de deterioro ambiental en las zonas de estudio, a partir de la urbanización.

La presente investigación también puede ser útil para conocer la competitividad del sector turístico de un lugar con respecto a otro, lo que puede ser un punto de referencia para identificar y adoptar casos y experiencias exitosas sobre estrategias que promuevan una mejor competitividad económica y turística lo que se reflejaría en un incremento de inversión (sobre todo privada), mejoramiento urbano y de imagen, así como generación de empleos. Una especie de efecto domino positivo para la ciudad.

Finalmente, y algo que faltó realizar en la presente investigación es que, a partir del análisis comparativo entre las dos ciudades turísticas en cuestión, será importante diseñar estrategias que permitan disminuir las problemáticas identificadas sobre la urbanización desordenada y como esta provoca deterioro ambiental.

## Referencias

- Angera, M.T. (1989): Metodología de la Observación en las Ciencias humanas, Madrid España, Editorial Cátedra
- Ayuntamiento de Marbella (2003): Plan de seguimiento ambiental de la Agenda 21 de Marbella. Marbella, España.
- Ayuntamiento de Marbella (2008): Plan de Gobierno de la Obra Urbana (PGOU). Marbella, España.
- Ayuntamiento de Marbella (2010a): Estadísticas municipales, Marbella, España.
- Ayuntamiento de Marbella (2010b): La historia del turismo, Marbella, España.
- Bernal, J. (2009): Comportamiento demográfico ante la inversión minera foránea. La población de Marbella en los inicios de la Marbella iron ore company and limited (1866-1874) en "Series de población de los municipios de España", vol. 2 enero de 2009. Universidad de Granada. Granada, España.
- Bravo, S. (2008): Evolución del poblamiento fenicio en la costa mediterránea andaluza. UNED. Junta de Andalucía. Sevilla, España.
- Calderón, J.; Orozco, M. (2009): Planeación y modelo urbano: El caso de Cancún, Quintana Roo en Quivera, vol. 11, núm. 2, junio-diciembre, 2009, pp. 18-34 Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Campos, B.; Castillo, L.; Velázquez, D. (2007): Urbanización y turismo. Editorial UQROO, Chetumal, Quintana Roo.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2008): DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Manglares de Nichupté, localizada en el Municipio de Benito Juárez, en el Estado de Quintana Roo. Presidencia de la República, 26 de Febrero de 2008. México, D.F.
- Ecologistas en Acción (2010): Caos en la Costa. Banderas Negras 2010. Informe de la Organización Ecologistas en Acción, Madrid, España, 2010.
- Excelsior (2008): Nota periodística "Recibe Cancún reconocimiento internacional por su desarrollo urbano", en Periódico Excelsior. Publicado el 23 de Diciembre de 2008, Cancún, Quintana Roo.
- Fondo de Infraestructura Turística (INFRATUR) (1973): Informe Anual de 1973. Banco de México, México, D.F.
- H. Ayuntamiento del Municipio de Benito Juárez (H.A.M.B.J.) (2005): Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008, Cancún, Quintana Roo, México.
- H. Ayuntamiento del Municipio de Benito Juárez (H.A.M.B.J.) (2008): Plan Municipal de Desarrollo 2008-2011, Cancún, Quintana Roo, México.
- Instituto de Planeación de Desarrollo Urbano (IMPLAN, BJ) (2008): "Plan Estratégico Cancún 2030", IMPLAN, Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- Instituto Nacional de estadística (INE) (2009): Anuario Estadístico de España 2009. INE, Madrid, España.
- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI) (2000): XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, México, D.F.
- (2005): Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI, México, D.F.
- (2007): Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo 2007, INEGI, Quintana Roo, México.
- La Jornada (2007): Nota periodística "Fraude en Cancún", en Periódico La Jornada. Publicado el 19 de Febrero de 2007, Cancún, Quintana Roo.
- Macías, C. y Pérez, R. (2009). Cancún, Los avatares de una marca turística global. Bonilla Editores, Universidad de Quintana Roo y CONACYT. México, 2009, pp. 163-224.
- Matarán, A. y Lojo M. (2010): Las ciencias ambientales y el litoral. De la nueva cultura ambiental a la nueva cultura del territorio (litoral), en: Espacio Litoral y Sostenibilidad. Una visión multidisciplinaria desde las ciencias ambientales. Actas Colección. pp. 23-30. Universidad de Cádiz, Cádiz, España.
- Pérez, R. y Valenzuela, M. (2010): Una revisión en clave ecopaisajística de la planificación litoral en el mediterráneo, en: Espacio Litoral y Sostenibilidad. Una visión multidisciplinaria desde las ciencias ambientales. Actas Colección. pp. 61-78. Universidad de Cádiz, Cádiz, España.
- Secretaría de Turismo (SECTUR) (2001): Informe Anual de Actividades. SECTUR, Gobierno Federal, México, D.F.
- Vázquez, C. (1982), Deterioro ambiental, sus causas y efectos. Compañía Editorial Continental, México.

## Notas Biográficas

El **Dr. Juan Roberto Calderón Maya** es Doctor en Urbanismo, Maestro en Estudios Urbanos y Regionales y Licenciado en Planeación Territorial. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel 1 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Integrante del Cuerpo Académico Planeación, Urbanismo y Medio Ambiente (CAPUMA) con grado "Consolidado" ante la SEP. Es Perfil PRODEP. Autor del Libro "Lineamientos básicos para integrar un plan de movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC). Autor del Libro "Urbanización y Deterioro Ambiental en Cancún Quintana Roo" (2015) y del México" (2019). Coautor del Libro "Planeación, Gobernanza y Sustentabilidad. Retos y desafíos desde el enfoque Territorial". Ponente en más de 60 eventos académicos a nivel nacional e internacional. Autor de más de 20 artículos en revistas indexadas y de 30 capítulos de Libro. Director de Tesis de 25 egresados de las Licenciaturas en Planeación Territorial y Ciencias Ambientales, así como de la Maestría en Estudios de la Ciudad y Doctorado en Urbanismo. Integrante de la Red Iberoamericana de Estudios en Polos Generadores de Viajes, con sede en la Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil. Vicepresidente de Relaciones Internacionales de la Asociación Nacional de Instituciones de Enseñanza de la Planeación Territorial, el Urbanismo y el Diseño Urbano (ANPUD) desde el año 2018 a la fecha. Es uno de los fundadores de la Sociedad de Urbanistas del Estado de México (SUEM), creada el 10 de julio del año 2020. Estancias de investigación en el Laboratorio de Planificación Ambiental (LABPLAM) de la Universidad de Granada, España (septiembre de 2010 a enero de 2011) y en el año 2018. Representante de la FaPUR ante la Asociación Latinoamericana de Escuelas y Urbanismo y Planificación (ALEUP).

El **Dr. Francisco Javier Rosas Ferrusca** es Doctor en Administración Pública por el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), A.C. Maestro en Proyectos de Desarrollo Urbano por la Universidad Iberoamericana y. Licenciado en Planeación Regional por la Universidad Autónoma del Estado de México. Cuenta con el Diplomado en Nuevos Enfoques de la Administración Pública de El Colegio Mexiquense, A.C. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I. Integrante del Cuerpo Académico Planeación, Urbanismo y Medio Ambiente (CAPUMA) nivel consolidado. Perfil PROMEP. Premio IAPEM (2002). Ha impartido más de 60 cursos de licenciatura y maestría, y dirigido un total de 18 tesis, 16 de licenciatura y dos de posgrado, particularmente de las licenciaturas en Planeación Territorial, Ciencias Ambientales y de la Maestría en Estudios Urbanos y Regionales. Ha participado en procesos de reacreditación de programas de licenciatura ante la Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable, A.C. (ANPADEH), el Consejo Mexicano de Acreditación de la Enseñanza de la Arquitectura, A.C. (COMAEA) y el Comité de Acreditación de la Licenciatura en Biología, A.C. (CACEB). Ha sido fundador de los programas de Doctorado en Urbanismo y de la Maestría en Estudios de la Ciudad, ambos reconocidos en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT. Es miembro de la Red Temática Gobernanza Metropolitana, auspiciada por El Colegio de Jalisco, A.C. y el CONACYT, y del Grupo de Investigación en Gobierno, Administración y Políticas Públicas (GIGAPP), inscrita en el Registro Nacional de Asociaciones del Ministerio del Interior con sede en Madrid, España.  
2005.

El **Dr. Pedro Leobardo Jiménez Sánchez** es Doctor en Ciencias Sociales, Maestro en Estudios Urbanos y Regionales y Licenciado en Planeación Regional. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEM, con docencia a nivel licenciatura, maestría y doctorado. Responsable y corresponsable de proyectos de investigación con financiamiento CONACyT, PRODEP y UAEM. Ha realizado estancias de investigación en la Universidad de Varsovia y Universidad de Cracovia, Polonia, Universidad de Quintana Roo y Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. Ponente y conferencista en diversos eventos académico y científicos de nivel nacional e internacional. Coordinador, compilador y autor de publicaciones en libros y revistas nacionales e internacionales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Reconocimiento Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Líder del Cuerpo Académico Planeación, Urbanismo y Medio Ambiente. Fue Director Editorial de la Revista QUIVERA.

La **Dra. Verónica Miranda Rosales** es Doctora en Urbanismo, Maestra en Estudios Urbanos y Regionales y Licenciada en Planeación Regional por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Profesora de tiempo completo de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEM. Reconocimiento Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Cronista de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de 2006 a la fecha. Integrante del Cuerpo Académico (CA) Planeación, urbanismo y medio ambiente. Docente de los programas de la Facultad de Química, Licenciatura en Administración y Promoción de la Obra Urbana, Facultad de Arquitectura y Diseño, Licenciatura en Economía, Facultad de Economía, Licenciatura en Planeación Territorial y Ciencias Ambientales de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEM.



# HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL APOYO DEL APRENDIZAJE DE LA LENGUA NÁHUATL

Dra. Dora María Calderón Nepamuceno<sup>1</sup>, Oscar Chávez Martínez<sup>2</sup>,  
Dra. Gabriela Kramer Bustos<sup>3</sup> y Alin Aranza Ramírez Maldonado<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo establece una estrategia de conservación de las lenguas vivas ya que de acuerdo con la UNESCO, el 95% corren el riesgo de desaparecer. Algunos estudios llegan a afirmar que cada dos semanas muere una lengua en el mundo y con ella, un pedazo de historia y de patrimonio cultural e intelectual (2018, Azoulay-UNESCO). Los índices de extinción son particularmente elevados en las zonas de mayor diversidad lingüística. Nuestro país es una zona de diversidad lingüística, ya que se hablan aproximadamente entre 68 o más lenguas, mismas que se consideran en riesgo. El náhuatl es la lengua con mayor número de hablantes, se calcula que tiene cerca de un millón trecientas mil personas que lo hablan, sin embargo, también presenta riesgo severo de desaparecer. Por lo anterior, se propone la realización de un sistema que sea capaz de facilitar el aprendizaje y traducción de la lengua náhuatl (HUEYEPAN) al español o viceversa de una forma amigable con el usuario.

**Palabras clave**— Náhuatl, Aprendizaje, Sistema traductor, Hueyepan.

## Introducción

Hoy en día, en México existen 68 lenguas con sus respectivas variantes de cada una de ellas, las cifras reportadas del total de personas que hablan alguna lengua son 7,382,785, siendo el náhuatl una de las más habladas en este país con alrededor de 1,725,620 según datos registrados por el INEGI en el 2015. Año con año va disminuyendo la población hablante de lenguas lo que lleva a la siguiente pregunta ¿por qué debemos preocuparnos por preservar las lenguas?, el lingüista Christopher Mosley responde: “porque cada idioma es un universo mental estructurado de forma única en su género, con asociaciones, metáforas, modos de pensar, vocabulario, gramática y sistema fonético exclusivos”, y con ello se perderá parte del patrimonio cultural.

El náhuatl es una lengua auto-azteca que se habla principalmente por nahuas en México y América Central, no se conoce su origen exacto, pero desde el siglo VII ya existía. La lengua náhuatl tiene como característica, ser aglutinante, es decir, que en sus formas de expresión se reúnen dos o más raíces para formar una palabra y que por sí misma indica una expresión. Se considera que, si bien ya existen muchos traductores que nos acercan y nos hacen más fácil el entendimiento de otros idiomas ajenos al que hablamos y ajenos a nuestro país, es necesaria la implementación de alguno que también nos faciliten el entendimiento de esta lengua, ya que en nuestra región aún hay hablantes natos que han presentado dificultades para comunicarse en sus entornos, ya que el colectivo no cuenta con el conocimiento de la lengua. De esta manera podrán utilizar el sistema como una herramienta de enseñanza.

Ya que no existen muchas herramientas que nos ayuden con el aprendizaje de las lenguas (que no sean extranjeras), con la ayuda de conocimientos como: procesamiento de lenguaje natural, lingüística computacional y los sistemas expertos; es como será creada la herramienta que nos ayude en el aprendizaje del náhuatl, para que, de esta manera, gracias a las nuevas herramientas tecnológicas que tenemos al alcance, y a la posibilidad de la creación de ellas, se logre el apoyo en el aprendizaje de esta lengua.

<sup>1</sup> Dra. Dora María Calderón Nepamuceno es Profesora de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl de la Universidad Autónoma del Estado de México. [dmcalderonn@uamex.mx](mailto:dmcalderonn@uamex.mx)

<sup>2</sup> Oscar Chávez Martínez es alumno de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl de la Universidad Autónoma del Estado de México. [Oscarchavezmartiez1@gmail.com](mailto:Oscarchavezmartiez1@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Gabriela Kramer Bustos Ramón es Profesora de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl de la Universidad Autónoma del Estado de México. [gkramerb@uamex.mx](mailto:gkramerb@uamex.mx)

<sup>4</sup> Alin Aranza Ramírez Maldonado es alumno de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl de la Universidad Autónoma del Estado de México. [Ramirezaldonadoalinaranza1@gmail.com](mailto:Ramirezaldonadoalinaranza1@gmail.com)

## Descripción del Método

### Reseña de las dificultades de la búsqueda

Para el diseño del sistema se decidió emplear la metodología COMET (Concurrent Object Modeling and Architectural Design Method) originalmente introducida por Hassan Gomaa en el año 2000. Para el modelado de este sistema, ya que esta metodología fue concebida para modelar sistemas con alto grado de concurrencia y fue pensada principalmente para ambientes distribuidos además de brindar un marco de trabajo genérico que se puede adaptar para modelar sistemas en tiempo real distribuidos como es el caso de este proyecto. COMET es un método de modelado y diseño de software basado en casos de uso iterativos y paradigma orientados a objetos que aborda específicamente las fases de modelado de requisitos, de análisis y de diseño dentro del ciclo de vida de desarrollo de software. Esta metodología emplea diagramas UML (Lenguaje de Modelado Unificado). La metodología COMET propone enfocar el modelado del software en tres fases: Modelo de requerimientos, Modelo de análisis y Modelo de Diseño.

### Modelo de Requerimientos

Durante el modelado de requerimientos se llevó adelante el desarrollo de casos de uso. Se identificaron cinco casos de uso y dos actores. El diagrama de casos de usos se puede observar en la Figura 1.

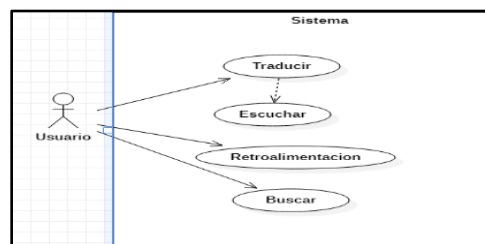


Figura 1 Diagrama de caso de uso genera (Elaboración Propia, 2020)

El Hardware que se utilizó contaba con RAM 4 GB, Disco Duro 500GB Procesador i3, Teclado Estándar. Y en Software se caracterizaba por programación de la aplicación está dada en el lenguaje de programación java siendo el IDE (Netbeans), y empleando algoritmo de decisiones, así como también de comparación con forme a los datos ingresados por el usuario.

### Descripción de casos de uso

La descripción breve de los casos de usos más representativos junto con sus respectivos diagramas de actividad que indican los flujos a seguir. El caso de uso “Traducir” es activado por el usuario cuando este mismo ingresa una palabra ya sea en náhuatl o español y este mismo se encarga de buscar entre la lista de palabras la traducción que le corresponde. Se puede observar el diagrama de Actividades en la Figura 2.

El caso de uso “Escuchar” será activado periódicamente cada que se el usuario presione el botón escuchar siempre y cuando haya ingresado alguna palabra y que esta a su vez exista en el diccionario de palabras. Se puede observar en la Figura 3. El caso de uso “Retroalimentación” Consiste en un juego dinámico para el usuario el cual consiste en ayudar a reforzar palabras en cual aún es un prototipo de juego. Y por último el caso de uso “Buscar” consiste en secciones preestablecidas que ayudan al usuario buscar palabras según sea su sección de búsqueda seleccionada.

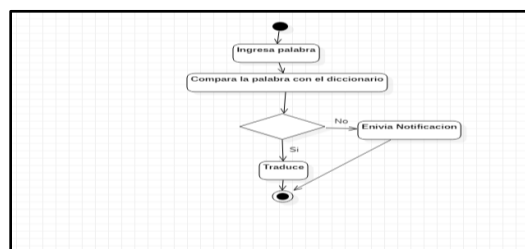


Figura 2 Diagrama de Actividades Traducir (Elaboración Propia,2020)

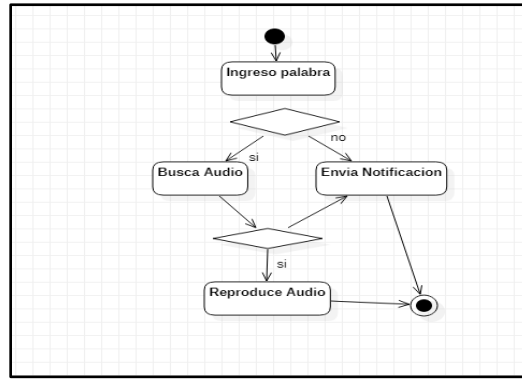


Figura 3 Diagrama de Actividades Escuchar (Elaboración Propia,2020)

Para el diagrama de clases los elementos fundamentales son las palabras mismas que se compararan con el diccionario y a través de la coincidencia de palabras se envía a cada clase correspondiente la acción que debe realizar conforme al botón que se seleccionen.

*Modelado dinámico del dominio del problema*

Posteriormente se identificaron clases entidad (aquellas clases que principalmente almacenan información) y se confeccionó un diagrama de clases en el que se determina la cadena de dependencia de la información.

El desarrollo del sistema traductor se realizó bajo simulaciones de pruebas supervisadas. A través de varias fuentes de información se extrajo los recursos necesarios para la implementación del sistema.

Fuentes de información	Lengua
Libros Hueyepan Artículos de revistas Internet	Náhuatl

Tabla 1 Información (Elaboración propia,2020).

Para la fase del diseño y desarrollo del Sistema, se realizó de acuerdo a las características reportadas por Rusell y Norving (2004) (Tabla 2).

Variables de entrada	Síntomas del paciente
Base de hechos Base de conocimiento. Motor de inferencia por medio del encadenamiento hacia atrás. Obtiene conclusiones a partir de los hechos y reglas de producción. Variables de salida.	Síntomas particulares Contiene el conocimiento del experto oftalmólogo. Resultados del SE.

Figura 2 Traductor (Elaboración propia, 2020).

En la Figura 4 se muestra la pantalla de inicio donde se muestra las opciones de traducción ya sea de español a náhuatl o viceversa.



Figura 4 Menú Inicio (Elaboración Propia,2020).

Seguido de la elección del menú de inicio, el sistema está listo para empezar a traducir entre una gran lista de palabras almacenadas en el mismo, así como también se podrá escuchar la pronunciación de las palabras con sus respectivas limitantes, en este caso solo funciona con palabras en español (Figura 5).



Figura 5 Menú Traducción (Elaboración Propia,2020).

Dentro de la Figura 6 podemos observar un juego didáctico el cual consiste en seleccionar la palabra correcta, este mismo está en fase de prueba ya que se planea que solo muestre las palabras que el usuario busco y de este modo el mismo vea su retención de palabras reflejados en el puntaje.

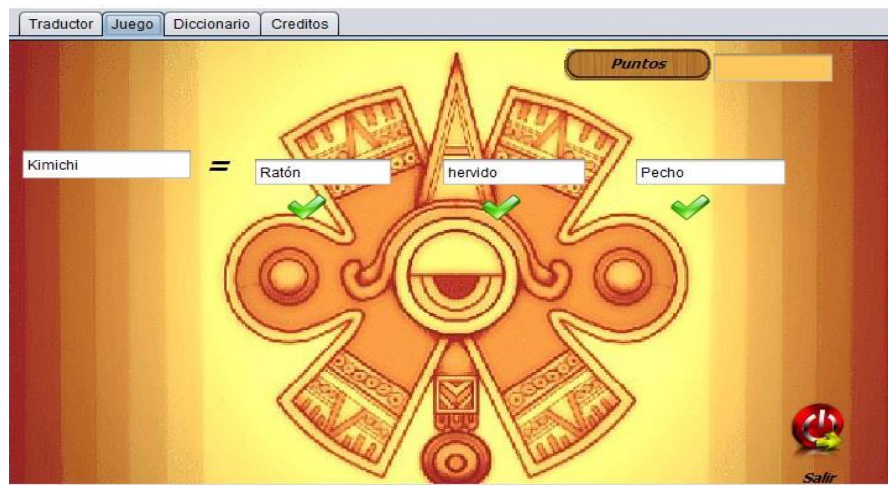


Figura 6 Sistema Juego (Elaboración Propia,2020).

Dentro de la (figura 7) se puede visualizar un diccionario donde se muestran por categorías para facilitar el aprendizaje por secciones donde se puede seleccionar desde animales, partes del cuerpo, verbos etc.



Figura 16 Sistema Diccionario (Elaboración Propia,2020).

### Comentarios Finales

Los resultados obtenidos con el desarrollo del sistema muestran que es capaz de enseñar algunas palabras en poco tiempo, esto debe reforzarse con el juego incluido en el sistema. Se recomienda que se siga utilizando con personas que hablen Náhuatl, con el fin de complementar el aprendizaje de la lengua en su fase visual y auditiva.

Lo anterior, con miras de realimentar el almacenaje de palabras y vocabulario, ampliar la variedad de frases compuestas y coloquiales en su uso. Se considera también diseñarla con fines de soportar una gran diversidad de lenguas vivas, para que el usuario pueda elegir así, la lengua con la que desea trabajar, ya que recapitulando, como se determina, son 68 lenguas las que tan solo se hablan en México.

## Referencias bibliográfica

- Marcelino Montero Baeza (2016). Ejercicios para el aprendizaje de la lengua náhuatl de HUEYEPAN DICCIONARIO ESPAÑOL-NÁHUATL pp.50-133.
- [2] Banco Mundial. 2015. Latinomérica Indígena en el Siglo XXI. Washington, D.C.: Banco Mundial. Licencia: Creative Commons de Reconocimiento CC BY 3.0 IGO.. [3] NOTIMEX. (2018). Náhuatl y Maya, las lenguas indígenas más habladas en México. EXCELSIOR, 0.0.
- [4] Arnulfo Embriz Osorio, Óscar Zamora Alarcón. (6-70). México. Lenguas Indígenas Nacionales en riesgo de desaparición. . México : Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. [5] Quesada J && De Amores J. (2000). Diseño e implementación de sistemas de traducción automática. España: GRAFTRES. (pp. 5-.
- [6] Gómez C. (2018 Julio). Natural Language Parsing: Progress and Challenges. SEIO, 34, pp. 179-175..
- [7] Wulliamoz B. (2018). Percepción del traductor frente a la calidad de la traducción automática neuronal y sus diferencias con la humana (Maestría). Instituto de Literatura y Ciencias del Lenguaje Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (pp. 6-7).
- [8] Mogas M. (2016). La traducción automática: ¿una amenaza para el traductor en el siglo XXI? (Maestría). Facultad de Traducción e Interpretación (UAB). (p. 6).
- [9] Plaza c. (2015). La enseñanza de la traducción asistida por ordenador: análisis didáctico- curricular y propuesta de integración de la su competencia instrumental profesional en el aula (Doctorado). Universidad de Málaga (pp. 30-33).
- [10] Antoni O. (2016). Traducción y tecnologías: procesos, herramientas y recursos. Barcelona: UOC (pp.1-3).
- [11] Vicente M, Barros C, Peregrino F, Lloret E. (2015, diciembre). La generación de lenguaje natural: análisis del estado actual. SciELO, 19, No.
- [12] Díaz E && Rodríguez M. (2017 julio). Traductor de Español a Metalenguaje Semántico Natural. Ra Ximhai, 13, 123-132. (p. 124).

# LA IMPORTANCIA DE LA EMPATÍA Y LA SIMPATÍA EN EL TRABAJO COLABORATIVO ENTRE DOCENTES UNIVERSITARIOS

Dra. Deyanira Camacho Javier<sup>1</sup>, Mtro. José César López del Castillo<sup>2</sup>, Dra. Minerva Camacho Javier<sup>3</sup>

**Resumen:** El propósito de este artículo de tipo documental, cuyas variables de estudio son la empatía y la simpatía, describe la importancia de éstas habilidades interpersonales en el docente universitario para el trabajo colaborativo. Se empleó un procedimiento metodológico con enfoque cualitativo para la búsqueda de información en investigaciones documentales realizadas en los últimos cinco años, de carácter teórico cognitivo-social-emocional, que permitió el análisis e interpretación de la información para su presentación a un nivel descriptivo. Los resultados muestran que los docentes deben adquirir de modo teórico-práctico en las capacitaciones, las competencias cognitivo-emocionales básicas para manejar y canalizar adecuadamente las relaciones durante el proceso educativo. Se concluye que será necesario ampliar la formación socioemocional de los docentes con la intención de lograr su desarrollo empático y las habilidades comunicativas necesarias para el trabajo colaborativo en entornos mixtos, sobre todo en etapas y situaciones críticas en la mejora de la calidad educativa.

**Palabras clave:** empatía, simpatía, trabajo colaborativo.

## Introducción

En este siglo XXI, el énfasis de la formación integral se centra en el desarrollo de las habilidades blandas. La Universidad de Stanford ha ofrecido por más de 50 años a sus alumnos de posgrado el curso de “Comportamiento Organizacional 374: dinámicas interpersonales, los alumnos la han apodado: la clase cursi. Es una materia optativa pero el 95% de los alumnos la toman. Básicamente es un curso sobre inteligencia emocional que abarca temas como: la comunicación abierta, la creación de relaciones y el autoconocimiento. La manera en como los estudiantes dan retroalimentaciones y toman riesgos emocionales forma parte de sus calificaciones. (Expansión-Inc.com)

La London Business School alienta a los participantes en sus cursos de MBA y Executive MBA, a desarrollar la autoconciencia, a practicar la atención plena y a manejar conversaciones difíciles en el lugar de trabajo. Richard Jolly, profesor de Comportamiento de las Organizaciones, explica a los alumnos la importancia de desarrollar habilidades blandas o “soft skills”, ya que se trata de una mezcla de teoría y ejercicios prácticos, convencido de que el autocontrol emocional y la empatía son determinantes para desarrollar buenas relaciones y se convierte en una herramienta eficaz no sólo para encontrar trabajo, sino para crecer en el mismo (Jacobs, 2019).

La encuesta de 2018 Skills Gp de FT, reveló lo que se avecina en el mercado laboral. Los empleadores buscan habilidades de formación de equipos y resolución de problemas de los graduados. Están menos preocupados por el conocimiento económico, los lenguajes o las habilidades de programación. (Nilsson, 2018)

En los últimos años, las universidades más prestigiosas del mundo como Harvard, Yale, New York, Stanford, Berkeley, Columbia en Estados Unidos; Cambridge, Oxford, London School of Economics en Reino Unido y Melbourne en Australia, entre otras, han incorporado a sus programas de bienestar para los estudiantes una variedad de programas y talleres de Mindfulness a lo largo del año con el propósito de mejorar el rendimiento en sus docentes y estudiantes, mejorando el rendimiento en los estudios: más capacidad de atención, concentración y memoria; tener un mayor bienestar psicológico: reducción del estrés y más resiliencia; mejorar su atención física: mayor conciencia del cuerpo, menor sufrimiento por el dolor, y, buscan sobre todo mejores relaciones interpersonales, potenciando la empatía, la actitud compasiva y las habilidades sociales (Galante, et al, 2018).

Rose Luckin, profesora del Knowllege Lab del University College de Londres, participó en la nueva edición de EnlighthED 2020, organizado por IE University, Fundación Telefónica, South Summit y Fundación

<sup>1</sup> Dra. Deyanira Camacho Javier. Docente-Investigadora Tiempo Completo, Líder del Grupo de Inv. Gestión e Innovación Socioeducativa, en la División Académica de Ciencias Económico Administrativas (DACEA), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, [deyaniracj@gmail.com](mailto:deyaniracj@gmail.com)

<sup>2</sup> Mtro. José César López del Castillo. Docente-Investigador Tiempo Completo, es miembro del Grupo de Inv. Gestión e Innovación Socioeducativa en la División Académica de Ciencias Económico Administrativas (DACEA), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [cpcesarlopez@hotmail.com](mailto:cpcesarlopez@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Minerva Camacho Javier. Docente-Investigadora Tiempo Completo, Coordinadora del Proyecto de Formación en Competencias Docentes para un entorno Mixto, en la División Académica de Ciencias Económico Administrativas (DACEA), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [minec2000@gmail.com](mailto:minec2000@gmail.com)

Santillana. En este encuentro se debatió sobre los retos para la enseñanza tras el Covid-19. Lucking expuso que la Inteligencia Artificial (IA) puede apoyar y mejorar a los profesores humanos, pero nunca reemplazarlos. No puede desarrollar las relaciones con los estudiantes que dan sustento al proceso enseñanza-aprendizaje que involucra el comportamiento emocional-social, y, el académico-intelectual. Los aspectos de la inteligencia humana como los emocionales no están disponibles para la inteligencia artificial y son necesarios en el proceso de comunicación en la enseñanza-aprendizaje. (Fernández, 2020)

La escuela tradicional a lo largo de la historia se ha preocupado por transmitir conocimientos teóricos, dejando de lado las necesidades emocionales que puedan presentar tanto docentes como estudiantes, y, viendo con menosprecio el plano emocional (Gallardo y Gallardo-López, 2009). A medida que evoluciona la sociedad y los tiempos exigen adoptar nuevas posturas, se fortalece la importancia de incorporar la inteligencia emocional al sistema educativo porque el rendimiento académico está fuertemente limitado por dificultades emocionales (Guil y Gil-Olarte, 2007), (Ibarrola, 2015) y (Antonio-Aguirre, *et al*, 2019).

Se considera imprescindible que todas las personas deben desarrollar la inteligencia emocional, es un factor clave en la familia, la escuela, el trabajo, los amigos, por lo que debe lograrse un “desarrollo óptimo en los centros educativos desde la infancia” (Alonso-Ferres, *et al* 2018).

Fulquez (2018) define el papel central que juega el docente en el desarrollo de las competencias socioemocionales, ya que son quienes tienen la responsabilidad de estimular la creación de ambientes que permitan generar capacidades socioemocionales y lograr empatía en la solución de conflictos en diferentes contextos, que les ayuden a obtener bienestar social y una mejor calidad de vida desde la familia y la escuela.

El docente juega un papel de mediador desde el enfoque socioformativo, pues debe orientar en su formación al alumno para que sea capaz de solucionar problemas en el contexto donde se desenvuelva con compromiso social y ético, y con ello contribuir al fortalecimiento del tejido social que le concierne (Gómez, 2018).

La gestión de las emociones es al día de hoy uno de los grandes desafíos del sistema educativo. En este sentido, se hace necesario que los docentes y estudiantes, en todas las etapas del proceso educativo formal, conozcan cómo gestionar sus emociones, poseyendo autodominio de las mismas, para ello se debe desarrollar y/o fortalecer al sujeto de las herramientas necesarias para que lo ayuden en su toma de decisiones y crecimiento personal (Gallardo y Gallardo-López, 2010; López-Noguero, 2008).

En la actualidad los planes y programas de estudio bajo el enfoque de competencias, incluyen como un elemento trascendental las competencias emocionales del ser y el convivir, desde esta perspectiva, “existe una toma de conciencia, por parte del profesorado, de conocer y atender las emociones de sus alumnos, pero la mayoría de los docentes desconocen los recursos existentes para ayudarlos” (Peña-Casares y Aguaded-Ramírez 2019). La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), desde hace más de una década, ha considerado su inclusión en la enseñanza por competencias. Guitert y Giménez (2000) sostienen que el trabajo colaborativo es un proceso en el que cada individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes del equipo.

El trabajo colaborativo responde a un modelo de enseñanza en el que la interacción y la construcción colectiva del conocimiento es fundamental, “la colaboración en el contexto del aula invita a docentes y estudiantes a caminar juntos, sumando esfuerzos, talentos y competencias. Incentiva el aprender haciendo, el aprender interactuando, el aprender compartiendo” (Rodríguez y Pico, 2011).

La UJAT consciente de la importancia de la actualización a sus docentes, ha exhortado al impulso creativo de la formación continua en las diferentes Divisiones. En el caso específico la División de Ciencias Económico Administrativas (DACEA), a través del Grupo de Investigación Gestión e Innovación Socioeducativa, se diseñó un Diplomado en Formación en Competencias Docentes para un Entorno Mixto, considerando el marco de esta propuesta mediada por un entorno mixto, el trabajo colaborativo cobra connotaciones diferenciadoras:

- La organización de los tiempos y espacios de trabajo, así como la distribución de responsabilidades, y elegir los medios de comunicación, son primordiales.
- La comunicación está mediada por herramientas sincrónicas (chats, video conferencias) y asincrónicas (correo electrónico, foros, documentos compartidos).
- La frecuencia y continuidad en la comunicación es parte de la responsabilidad individual y compartida.
- Los tiempos de trabajo tienden a dilatarse debido al trabajo mayoritariamente asincrónico que se realiza.
- La variedad y disponibilidad de materiales/recursos que posibilitan el trabajo colaborativo va en aumento constante (aplicaciones web como simuladores, organizadores de texto, documentos compartidos) y requiere de una actitud investigativa por parte de cada integrante.
- El diálogo respetuoso y las actitudes de empatía se tornan un desafío, sobre todo porque mucha de la comunicación debe realizarse en forma escrita y de manera digital.

Uno de los módulos que conforman este diplomado es el de Comunicación y Socialización del Aprendizaje por Competencias (ser y convivir). Es aquí donde se desarrolla la experiencia del trabajo colaborativo, genera muchas



expectativas en los participantes, sin embargo, resulta una práctica compleja si el docente no tiene experiencia personal en esta forma de aprender y trabajar, generando bloqueos de tipo socioemocional en la empatía y las actitudes de amabilidad, respeto y gentileza entre pares.

Cabe mencionar que existen otro tipo de retos que deben enfrentarse tales como los problemas de conectividad, poca o nula habilidad en el manejo de TIC, falta de experiencia en el trabajo por competencias sobre todo en el diseño de planeaciones didácticas, resistencia a la participación en trabajo grupal, así como situaciones de conflicto entre los colegas del grupo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que las condiciones de convivencia laboral provocan afectaciones a la salud, incidiendo en que se incrementen las ausencias, costos en tratamientos o incapacidades de los empleados (OIT, 2013). Estos aspectos resultan más costosos que el de realizar programas que refuercen la calidad emocional del entorno donde se desempeña el trabajador.

### **Descripción del Método**

El propósito central de este trabajo fue valorar la importancia de la empatía y la simpatía como habilidades emocionales interpersonales en los docentes universitarios, que favorecen el aprendizaje del trabajo colaborativo entre pares hacia una educación significativa. Para ello se realizó una revisión documental de los conceptos de empatía y simpatía como elementos clave de las habilidades emocionales interpersonales.

Esta experiencia busca reflexionar la importancia de considerar en la conformación del diplomado, un espacio determinado para el fortalecimiento de la empatía y simpatía en la dinámica del aprendizaje colaborativo, que ayude al docente a tomar distancia del modelo tradicional de enseñanza y poder posicionarse en un lugar de mediador, orientador, acompañante para la construcción del saber con significado. Por ello requiere que realice funciones de observación e interactuar con los equipos de trabajo cuando sea pertinente, haciendo sugerencias de cómo proceder, buscar información, sobre todo, que su escucha sea empática y actúe con simpatía generando confianza en sus estudiantes.

Se empleó un procedimiento metodológico con enfoque cualitativo para la búsqueda de información en investigaciones documentales realizadas en los últimos cinco años, de carácter teórico cognitivo-social-emocional, que permitió el análisis e interpretación de la información para su presentación a un nivel descriptivo. Por motivos de comprensión histórica en la evolución de las teorías, se revisaron algunos textos de años anteriores.

Se realizó una búsqueda en bases de datos como SCOPUS base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas; Dialnet sistema abierto de información de revistas publicadas en castellano, tesis, libros, artículos, Google Académico búsqueda altamente relevante continuamente actualizada y extensa; ANUIES publicaciones sobre educación superior, libros, revistas, artículos; SCIELO red de búsqueda global para revistas y artículos especializados; redalyc.org Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, impulsada por la UAEM para la difusión de la ciencia en acceso abierto.

Se presentan referentes teóricos relacionados con la investigación, en donde se destacan aportes trascendentes de autores como Howard Gardner, Peter Salovey, Jhon Mayer y Daniel Goleman. Quienes aportaron a la consolidación del concepto de inteligencia emocional y su importancia en el desempeño individual y colectivo. La búsqueda de información actualizada en instituciones universitarias famosas en el extranjero fue a través del Financial Times, Expansión Empresarial.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de Resultados*

En 1990, John Mayer, profesor de la Universidad de New Hampshire, y Peter Salovey, profesor y rector de la Universidad de Yale, trabajaron juntos para desarrollar un modo de medir científicamente las diferencias que había entre las habilidades en el área emocional de la gente. Encontraron que algunas personas eran mejores que otras para identificar sus emociones o las de los demás y resolver problemas que involucraban temas emocionales.

En 1996, David Caruso, otro gran investigador sobre el tema, se unió a Mayer y Salovey y juntos trabajaron en el diseño de nuevos test aportando actualmente novedades sobre el tema. El modelo de inteligencia emocional de Mayer y Salovey (1997) posee cuatro habilidades:

1. Percepción emocional: capacidad para percibir las propias emociones y las de los demás. También para darse cuenta de las que se generan al observar distintos objetos y obras de arte, o al escuchar historias, música y ante otros estímulos.

2. Asimilación emocional: habilidad para generar, usar y sentir las emociones como necesarias para comunicar sentimiento, o utilizarlas en procesos cognitivos y de razonamiento.

3. Comprensión emocional: implica comprender la información emocional y saber apreciar sus significados, además de cómo las respuestas emocionales pueden ir aumentando a través del tiempo si no se las regula.

4. Regulación emocional: habilidad de modular las propias emociones y las de los demás, así como también de promover la comprensión y el crecimiento personal.

Daniel Goleman fue quien popularizó e hizo conocido el término inteligencia emocional al escribir sobre éste tema en revistas y diarios, para luego publicar en 1995 su libro que se convirtió en best seller. Según Goleman, las competencias comprendidas que hacen a la aptitud personal y social son:

a) Aptitud personal: implica aquellas que determinan el dominio de uno mismo: autoconocimiento, autorregulación y automotivación.

b) Aptitud social: aquellas que determinan el manejo de las relaciones: empatía y habilidades sociales.

La inteligencia emocional pertenece a la capacidad de las personas para reconocerse a sí misma, comprender a las demás con quienes interactúa y permite regular sus emociones para favorecer su proyecto de vida y del contexto donde se desempeña (Enríquez, Martínez, & Guevara, 2015).

Se dimensiona que en este siglo XXI la importancia de las competencias emocionales y sociales irán en aumento, en particular la capacidad de empatía (National Research Council -Consejo Nacional de Investigación-, 2012). Con el propósito de que los estudiantes desarrollen estas competencias, deben crearse expresamente oportunidades para el desarrollo de la resiliencia emocional y la empatía (Leadbeater, 2008). Steedly et al. (2008) reiteran el convencimiento de que, en general, los niños adquieren competencias sociales positivas en sus interacciones cotidianas con adultos y con sus pares. No obstante, es importante que los educadores, las madres y los padres refuercen este aprendizaje casual mediante la instrucción directa.

### **Empatía – Simpatía**

De acuerdo a estudios desde diferentes ciencias biológicas y antropológicas, los seres humanos nacemos con recursos innatos que permiten crear la propia autoestima y la autogestión emocional. Sin embargo, al igual que las habilidades cognitivas, es necesario aprender las habilidades sociales y la gestión emocional (Labath, 2014).

El significado de la palabra empatía (RAE, 2019), es que procede del griego ἐμπάθεια *empátheia*, que significa emocionado. Tiene dos acepciones: el sentimiento de identificación con algo o alguien, y la capacidad de identificarse con alguien y compartir sentimientos. Lo que lleva a considerar que la empatía es la capacidad de percibir, entender y reconocer las emociones del otro.

La palabra simpatía procede del latín *sympathia* y del griego *sympátheias* *sympathīa* que quiere decir “comunidad de sentimientos”. Entre sus significados expone: una inclinación afectiva entre personas, generalmente espontánea y mutua; y desde la física, es la relación entre dos cuerpos o sistemas por la acción de uno induce el mismo comportamiento en el otro. (RAE, 2019).

La simpatía es el sentimiento por el cual se actúa de manera natural y espontánea, una inclinación afectiva hacia otra persona, y que generalmente se da de manera recíproca, aunque no necesariamente se entienda la situación emocional por la que el otro, este atravesando. En su evolución y uso del lenguaje, se ha vinculado el término a una relación con el otro para compartir y gozar una situación. Toda esta actuación tiene la finalidad de gustar, felicitar, caerle bien, de ser identificado y reconocido como una influencia en la que se puede confiar y se siente positiva, ganando la posibilidad de establecer alianzas y cooperación (Sánchez, 2014).

La simpatía (sentimiento emocional) y la empatía (sentimiento cognitivo) son dos habilidades distintas. La primera se centra en la amabilidad, en encontrar la parte positiva del conflicto, se da la aprobación al otro, aunque no se entienda la situación. Esto puede considerarse una atención algo frívola o superficial, e incluso quitarle importancia a la situación y se añaden expresiones verbales o gestuales de índole gracioso. Sin duda alguna, el humor es importante para establecer conexiones con las demás personas, salvo cuando la persona se encuentra en el proceso de aprender a identificar sus emociones, la simpatía deja de ser una herramienta útil y efectiva. Aquí es donde entra la habilidad de la empatía para ver el mundo como lo ve la otra persona, para compartir y comprender sus sentimientos, necesidades, preocupaciones y su estado emocional, con la intención de experimentar de forma objetiva y racional lo que siente el otro individuo (Labath, 2014).

La personalidad empática tiene una capacidad cognitiva especial para identificarse con otra persona porque percibe y siente; es como ubicarse exactamente “*dentro del otro*”, de acuerdo a Muñoz (2018), la empatía requiere, por tanto, prestar atención a la otra persona.

Un elemento importante a estudiar para la comprensión de donde procede la empatía, son las neuronas espejo. Las neuronas espejo fueron registradas por primera vez por un grupo de investigadores de la Universidad de Parma dirigidos por Giacomo Rizzolatti, quienes, en 1996 al estudiar a un grupo de monos macacos, encontraron a un grupo de neuronas a las que llamaron neuronas espejo, las cuales se activaban cuando veían determinados movimientos y emociones expresadas por otro mono.

Tras múltiples investigaciones se determinó que este grupo de neuronas espejo, son las responsables de comprender lo que piensan y sienten los otros, a través de la escucha, es decir de la empatía, y se comenzó a valorar que son las responsables del contagio emocional, es decir, que un individuo tiende a sentirse como se sienten los que están a su alrededor. (Rizzolatti, 2004). Gallese (2007) y Rizzolatti (2006), establecieron conjeturas acerca de que las neuronas espejo se forman durante el vínculo de apego primario, y ayudan a regular los estados internos.

Vilayanur Ramachandran (2000), uno de los pioneros en neurociencias, llama a las neuronas espejo, neuronas Gandhi o neuronas de empatía, y afirma que desempeñan un papel esencial en la estructura de la cultura, el desarrollo de las habilidades sociales, las redes sociales y el conocimiento. Considera que el gran cambio del cerebro en la evolución se ha debido a la adaptación genética que les da a las neuronas espejo un rol específico para acelerar los avances en comprensión, comunicación y aprendizaje.

Las funciones cognitivas emocionales para lograr el desarrollo de la empatía son en esencia, saber escuchar, preguntar y guardar silencio, tanto en la mente como en la conversación; observar sin juzgar, reconocer e interpretar las emociones ajenas, sintonizar con esas emociones a fin de entenderlas en un ambiente de intimidad y confianza, construyendo relaciones profundas y duraderas. Cuando se ponen en práctica estas funciones, entonces la empatía permite no sólo identificar sino conocer, reconocer, comprender, apreciar y valorar lo que le pasa al otro, sin perder de vista y de manera consciente, qué, lo que está sucediendo: *"le pasa al otro y no a mí"*. Ésta es una positiva protección para no absorber problemas que no son propios, además de una forma de mantener la capacidad y los recursos para estar presentes y dispuestos a ayudar si es necesario.

### *Conclusiones*

El conocimiento de la fisiología de las neuronas espejo ha permitido comprender mejor los procesos que intervienen en las capacidades que tienen las personas para relacionarse en un ambiente social. El estudio de estas neuronas tiene alcances muy importantes en los contextos educativos para el aprendizaje.

Los estudios generados para comprender el funcionamiento de las neuronas espejo en el desarrollo de la empatía, muestran el progresivo impulso de metodologías innovadoras para la enseñanza que involucran herramientas tecnológicas como el internet, elementos multimedia como videos, exposiciones interactivas e imágenes, los cuales ofrecen a los estudiantes conocimientos de visualización dinámica y estática que ayudan a reforzar la apropiación del conocimiento relacionado con destrezas motoras y cognitivas, que dan pauta al aprendizaje colaborativo.

En el ámbito educativo, la gestión emocional representa al conjunto de estrategias realizadas para crear reflexión y conciencia en los docentes sobre las competencias emocionales que deben ser aceptadas, autorreguladas o desarrolladas. La gestión emocional impacta en la prevención del estrés y en la mejora de la armonía y bienestar para la convivencia entre todos los miembros de la comunidad educativa. Lo que trasciende en el comportamiento y desempeño de sus integrantes (Bermúdez-Aponte, Pedraza, & Rincón, 2015).

El docente debe ser quien primero trabaje y mejore sus competencias interpersonales, ya que su modo de conducirse, gestionar sus emociones y capacidad de autocontrol generará en sus estudiantes un aprendizaje del tipo social, entendiendo que no se es perfecto, pero si perfectible. Asimismo, se reconoce la importancia de efectuar programas de capacitación en la formación del docente como líder, teniendo como elemento central las habilidades interpersonales y socioemocionales (Villa, 2015).

Se espera que los docentes manifiesten en su relación con los demás y en la aplicación del trabajo colaborativo, las emociones que sean apropiadas, "lo que se denomina técnicamente Regulación Emocional" (Serrano & Ibáñez, 2015). Lo que hace necesario y urgente es el contar con programas de capacitación en temas relacionados a la IE, para el caso que acontece en esta investigación en específico, el fortalecimiento de la empatía y la simpatía como una habilidad social. Que según Paz & Álvarez (2003) son imprescindibles para estimular la reflexión y toma de conciencia para regular sus emociones y generar respuestas adecuadas en los diferentes ámbitos.

Bajo este escenario, diferentes investigaciones destacan que quienes muestran mayor auto regulación de sus emociones negativas, perciben mayor diversidad en sus respuestas y elevan su nivel de bienestar (Bisquerra & Pérez, 2012). Por lo que llevar a cabo programas de formación docente en competencias emocionales, incidirán significativamente en el desarrollo de habilidades para el trabajo colaborativo, en la formación integral de los estudiantes y por supuesto, un mejor desempeño en los demás ámbitos de actuación sobre todo en sus relaciones entre pares (Molina & Pérez, 2006). La propuesta de Goleman (2013), sugiere que son las relaciones interpersonales son las que ayudarán a mejorar la inteligencia emocional.

El estudio constituye un punto de partida para generar propuestas del liderazgo docente, la gestión de espacios de crecimiento humano, instauración de programas para el manejo del estrés como la atención plena o Mindfulness, y un sin número de propuestas de investigación orientadas a fortalecer al docente como ser humano en el ámbito universitario. Como reflexión final la empatía es mucho más que ponerse en los zapatos de otros, es lo que lleva a ser mejores amigos, excelentes socios, buenos padres, líderes inspiradores; en síntesis, lleva a cultivar relaciones sinceras y de gran calidad.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en impulsar en sus instituciones la formación continua de las habilidades emocionales en sus docentes para el trabajo colaborativo, podemos sugerir que es necesario crear un compromiso

con las autoridades para contar con el apoyo y trabajar juntos. También podrían considerar aplicar el Test de Empatía Cognitiva y Afectiva de I. Fernández Pinto, B. López-Pérez, y F. José García Abad, es un instrumento muy completo y fácil de aplicar. Fue publicado desde 2008, y es un recurso con alto nivel de confiabilidad para evaluar la dimensión de la empatía, desde los componentes del área cognitiva y el área afectiva, que sin duda los resultados permitirán construir un curso de formación continua que cierre la brecha que pudiera existir en la competencia emocional tan básica e importante como es la empatía.

No se trata, de que los docentes sean psicólogos, pero sí de que adquieran la empatía y las habilidades sociales comunicativas necesarias para desarrollar su labor en entornos heterogéneos y en situaciones eventualmente difíciles como las que se viven en estos tiempos. La aproximación entre pares y estudiantes debe realizarse con tacto. La comunicación educativa ha de ser constructiva y orientadora, cognitiva y emocional, es decir, plena. De este modo, la relación educativa cumplirá la doble exigencia de enseñar y de dejar su huella en la personalidad del educando.

### Referencias

- Alves, N. T., Aznar-Casanova, J. A., & Fukusima, S. S. (2009). Patterns of brain asymmetry in the perception of positive and negative facial expressions. *Laterality*, 14(3):256-72.
- Alonso-Ferres, M., Berrocal de Luna, E. & Jiménez-Sánchez, M. (2018). Estudio sobre la inteligencia emocional y los factores contextuales en estudiantes de cuarto de educación primaria de la provincia de Granada. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 141-158.
- Antonio-Aguirre, I., Rodríguez-Fernández, A. & Revuelta, L. (2019). El impacto del apoyo social y la inteligencia emocional percibida sobre el rendimiento académico en Educación Secundaria. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 9(2)
- Bermúdez-Aponte, J. J., Pedraza, A., & Rincón, C. (2015). El clima organizacional en universidades de Bogotá desde la perspectiva de los estudiantes. *Revista electrónica de investigación educativa*, 17(3), 1-12
- Bisquera, R., & Pérez, N. (2012). Educación Emocional: estrategias para su puesta en práctica. *Avances en supervisión educativa* (16), 1-11
- Castro, M. (2014). El cerebro empático. Asociación Educar, Buenos Aires, Arg.
- Enríquez, E., Martínez, J., & Guevara, L. (2015). Relación de la inteligencia emocional con el desempeño laboral. *Ciencia y Salud*.
- Fernández, T. (28-10-2020). Habilidades de aprender a aprender. @tinofernandez
- Fulquez, S. (2018, junio). Educación emocional una competencia necesaria en Educación Superior para la profesionalización, prevención y promoción de la salud mental. En Ruiz, M. (Moderadora) Congreso Internacional en Socioformación y Sociedad del Conocimiento CISFOR. Congreso conducido por Centro Universitario CIFE, México.
- Galante J, Dufour G, Vainre M, Wagner A, Stochl, J, Benton, A, et al. (2018) A mindfulness-based intervention to increase resilience to stress in university students (the Mindful Student Study): a pragmatic randomised controlled trial. *The Lancet Public Health*, VOL. 3
- Gallardo Vázquez, P. & Gallardo-López, J. A. (2009). *Inteligencia Emocional y Programas de Educación Emocional*. Sevilla: Editorial Wanceulen.
- Gallardo Vázquez, P. & Gallardo-López, J. A. (2010). *La Inteligencia Emocional y La Educación Emocional en el Contexto Educativo*. Sevilla: Editorial Wanceulen.
- Gallese, V., Eagle, M. N., Migone, P. (2007). Entonamiento emocional: neuronas espejo y los apunala neuronales de las relaciones interpersonales. *Aperturas Psicoanalíticas*.
- Guitert, M. y Giménez, F. (2000) "Trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje". En SANGRÁ, A. *Aprender en la Virtualidad*. España: Gedisa
- Gómez, J. (2018). La formación integral y la socioformación en CISFOR. Congreso conducido por Centro Universitario CIFE, México.
- Goleman, D., & Chermis, C. (2013). *Inteligencia emocional en el trabajo* (Tercera ed.). Barcelona: Kairós.
- Guil, R. & Gil-Olarte, P. (2007). *Inteligencia emocional y Educación: Desarrollo de competencias socio-emocionales en Mestre*, J.M. y Fernández, P. (2015). *Manual de Inteligencia Emocional*. Madrid, España: Pirámide.
- Ibarrola, B. (2015). *Aprendizaje emocionante*. Madrid: SM.
- Jacobs, E. (2019). Expansión y Empleo. *Financial Times*. 5 de abril 2019/ @Exp\_Emplo
- Labath, M, L. (2014). Binomio complejo empatía-simpatía. Asociación Educar, Buenos Aires, Arg.
- Leadbeater, C. (2008). *What's Next? 21 Ideas for 21st Century Learning*. Londres
- López-Noguero, F. (2008). *La educación como respuesta a la diversidad. Una perspectiva comparada* (dir.). Sevilla: Universidad Pablo de Olavide
- Sociedad Española de Educación Comparada.
- Molina, N., & Pérez, I. (2006). El clima de relaciones interpersonales en el aula. *Revista*, XXVII (2)
- National Research Council. 2012. *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. W.D.C.
- Nilsson, P. (03/09/2018). *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/64b19e8e-aaa5-11e8-89a1-e5de165fa619>
- OIT. (2013). *Prevención de enfermedades*. Organización Internacional del Trabajo, Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente. Ginebra.
- Paz, M., & Álvarez, I. T. (2003). Análisis de la relación entre inteligencia emocional, estabilidad emocional y bienestar psicológico. *Univ. Psycho*
- Peña-Casares, M. J. y Aguaded-Ramírez, E. M. (2019). Evaluación de la Inteligencia Emocional en el alumnado de Educación Primaria y Educación Secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*.
- Pico, L. y Rodríguez, C. (2011) *Trabajos colaborativos: serie estrategias en el aula en el modelo 1 a 1*. Buenos Aires: Educ.ar SE.
- Ramachandran V. S. (2000) *Las neuronas que dieron forma a la civilización*. Disponible en URL: [http://www.ted.com/talks/vs\\_ramachandran\\_the\\_neurons\\_that\\_shaped\\_civilization.html](http://www.ted.com/talks/vs_ramachandran_the_neurons_that_shaped_civilization.html).
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2019) *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [27 de octubre de 2020].
- Rizzolatti G, Craighero L (2004). El sistema de neuronas espejo. *Barcelona: Paidós*
- Rizzolatti, G. y Sinigaglia, C. (2006). *Las neuronas espejo. Los mecanismos de la empatía emocional*. Barcelona: Paidós
- Sánchez S, T. (2014). *Empatía, Simpatía y Compatía (Compasión)*. Tres disposiciones afectivas fundamentales en el vínculo humano-terapéutico. *Clinica e Investigación Relacional*, 8 (3): 434-451.
- Serrano, M., & Ibáñez, M. (2015). La prevención de las situaciones de impacto emocional en el ambiente laboral. Estudio teórico y análisis de su incidencia en el personal sanitario de la comunidad autónoma de Euskadi, Es. *Trabajo y Sociedad* (25), 463-492.

Steadly, K.; Schwartz, A.; Levin, M.; y Luke, S. 2008. Social skills and academic achievement. Evidence for Education, Vol. 3, No. 2, págs. 1-7. Washington D.C.: National Dissemination Center for Children with Disabilities

Villa, A. (2015). Importancia e impacto del liderazgo educativo. Liderazgo pedagógico (361), 6-11.

# DISEÑO, ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNA FORMULACIÓN EN SUSPENSIÓN DE CURCUMINA PARA SU ADMINISTRACIÓN COMO ENEMA

QFB Sandra Patricia Campos Camacho<sup>1</sup>, QFB Edith Alejandra Suárez Medina<sup>2</sup>, Dr. en F Cesar Ricardo Cortez Álvarez<sup>3</sup>, M. en E. Monserrat Abud González<sup>4</sup>, Dr. en C Adriana Cavazos Garduño<sup>5</sup>, M. en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus<sup>6</sup>, Dr. en C. Mario Alberto Ramírez Herrera<sup>7</sup>, M. en C. Mariana Chávez Tostado<sup>8</sup>, Dr. Gabino Cervantes Guevara<sup>9</sup>

## Resumen

La pancreatitis aguda en México tiene una prevalencia que va en aumento, con una mortalidad atribuida a respuesta inflamatoria sistémica y falla multiorgánica. La curcumina es una sustancia con actividad antiinflamatoria, que disminuye la producción de citocinas inflamatorias, mediante la inhibición de la NF-κB, AP-1, ciclooxigenasa y lipooxigenasa, por lo que se le atribuye actividad antiinflamatoria en la pancreatitis aguda. Debido al efecto del primer paso que sufre la curcumina y la imposibilidad de administrar medicamentos antiinflamatorios por vía oral las primeras 24 horas de ingreso hospitalario, se sugiere la vía rectal. El propósito es diseñar y elaborar una formulación en suspensión para ser administrada como enema por la vía rectal utilizando curcumina como principio activo, posteriormente será probada en pacientes de estudio clínico. Se obtuvo una formulación en suspensión de curcumina para su administración como enema, a la cual se le caracterizó determinando apariencia, pH, viscosidad y evaluación microbiológica.

**Palabras clave**—curcumina, cúrcuma, pancreatitis aguda, enema, suspensión

## Introducción

La pancreatitis aguda (PA) es una inflamación aguda del páncreas y del tejido alrededor de éste, debida a la activación de enzimas producidas para la digestión. En casos graves, el páncreas puede sufrir necrosis, la cual produce una reacción inflamatoria general que afecta a otros órganos. La pancreatitis aguda (PA) es una causa importante de mortalidad en México. En nuestro país, los casos van en aumento con una prevalencia que va de 5 a 80 casos por 100,000 habitantes. Los factores que causan la elevada morbimortalidad se atribuyen a la respuesta inflamatoria sistémica y la falla multiorgánica. Tanto las citocinas como el factor TNF- $\alpha$  y las interleucinas (IL) 1  $\beta$ , IL 6 e IL 8, modulan la respuesta inflamatoria. Estas proteínas al entrar en contacto con sus receptores inician un proceso inflamatorio en sus respectivos órganos produciendo daños graves.

La curcumina es un fitoquímico, su actividad antiinflamatoria y antioxidante se debe a que tiene la capacidad de modular e inhibir la producción de citoquinas inflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6), factor nuclear NF- $\kappa$ B y COX-2. Por lo anterior se atribuye que dicho fármaco tiene actividad antiinflamatoria en la PA, por lo que se ha optado por formular un enema con dicha sustancia debido que en esta patología no se pueden administrar

<sup>1</sup> QFB Sandra Patricia Campos Camacho, alumna de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, [sandra.camposc@alumnos.udg.mx](mailto:sandra.camposc@alumnos.udg.mx)

<sup>2</sup> QFB Edith Alejandra Suárez Medina, alumna de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, [edith.suarez7837@alumnos.udg.mx](mailto:edith.suarez7837@alumnos.udg.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez, profesor e investigador Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, [cesarqfb@hotmail.com](mailto:cesarqfb@hotmail.com)

<sup>4</sup> M. en E. Monserrat Abud González es técnico docente del Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, [monseqfb\\_007@hotmail.com](mailto:monseqfb_007@hotmail.com)

<sup>5</sup> Dr. en C. Adriana Cavazos Garduño, profesor e investigador Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, [adrianacavgar@gmail.com](mailto:adrianacavgar@gmail.com)

<sup>6</sup> M. en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus, profesor e investigador Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, [glc23464@yahoo.com](mailto:glc23464@yahoo.com)

<sup>7</sup> Dr en C. Mario Alberto Ramírez Herrera, profesor e investigador del Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara, [amario@cucs.udg.mx](mailto:amario@cucs.udg.mx)

<sup>8</sup> M. en C. Mariana Chávez Tostado, profesor e investigador del Departamento de Clínicas de la Reproducción Humana, crecimiento y desarrollo infantil, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara, [ln.marianachavez@gmail.com](mailto:ln.marianachavez@gmail.com)

<sup>9</sup> Dr. en C. Médicas Gabino Cervantes Guevara, adscrito a la unidad Fray Antonio Alcalde del Hospital Civil de Guadalajara, [gabino\\_guevara@hotmail.com](mailto:gabino_guevara@hotmail.com)

medicamentos por vía oral; además, se sabe que la curcumina sufre metabolismo de primer paso, por lo que no se llegaría a obtener el efecto terapéutico deseado. Singla et al (2014) publicaron un estudio en pacientes con problemas gastrointestinales a los cuales se les administraron enemas de curcumina; teniendo respuesta clínica (remisión y mejora endoscópica) en mayor porcentaje que en otras vías en el grupo tratado con enemas de curcumina. También añaden que el tratamiento por vía oral de curcumina produce, de manera frecuente, reacciones adversas como la dispepsia, mientras que por vía rectal no se reportó ningún caso. A pesar de su gran efecto protector, se ha demostrado que en altas dosis o en uso prolongado, puede provocar malestar estomacal.

A pesar de toda la información obtenida de este fármaco ya que se han publicado más de 1500 artículos Kanai et al (2013), se han realizado muy pocos ensayos clínicos, con un número muy reducido de pacientes y un tiempo de seguimiento muy corto. Varias publicaciones concluyeron que el empleo de curcumina en pacientes diagnosticados de PA parece ser muy prometedor, sin embargo, se necesitan de más ensayos clínicos con un número más amplio de pacientes y mayor tiempo de seguimiento para poder confirmarlo. Por tanto, se decidió llevar a cabo dicha experimentación.

### Objetivos

Diseñar, elaborar y caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente una formulación de curcumina como principio activo en suspensión, utilizando excipientes que le confieran las características de estabilidad química y microbiológica, de adecuada viscosidad y de acidez conveniente a la vía rectal, propiedades necesarias para ser administrada como enema en un estudio clínico.

### Descripción del Método

Se realizó una búsqueda bibliográfica para conocer las características fisicoquímicas y farmacocinéticas de la curcumina con el fin de elegir los excipientes que mejor se adaptaran a las necesidades de la formulación deseada.

Una vez elegidos los excipientes teóricamente, revisando la compatibilidad de éstos con el principio activo y entre ellos, se elaboraron formulaciones de prueba cambiando las proporciones de los agentes espesantes hasta lograr una viscosidad lo más cercana posible de una formulación de suspensión de administración rectal seleccionada como referencia. La elección de excipientes se basó en una formulación comercial en suspensión rectal.

#### *Preparación del enema*

Se pesó la totalidad de gramos necesarios de cada excipiente y el principio activo, exceptuando el carbómero 35000, que es el que se mezcla con la curcumina. Los excipientes seleccionados son: benzoato de sodio, EDTA disódico, acetato de potasio, metabisulfito de sodio, carbómero 35000 y goma xantana. Posteriormente se determinó el pH y se llevó a la afore con agua destilada.

A continuación, se presenta de manera gráfica la metodología de la preparación

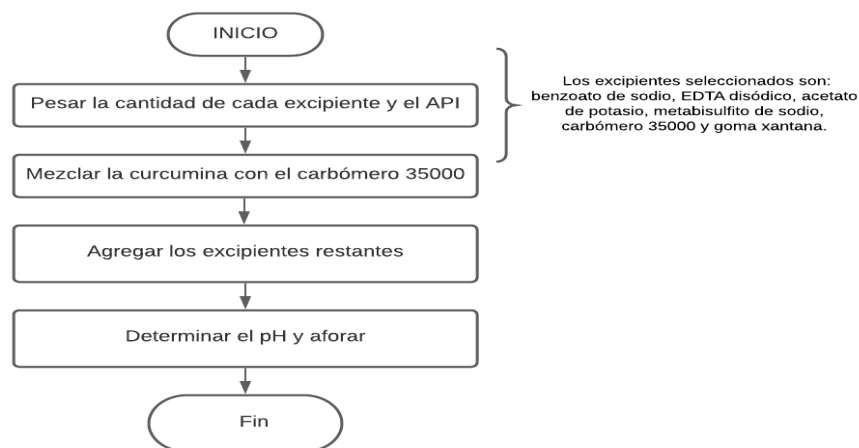


Figura 1. Diagrama de flujo para la preparación del enema.

### Evaluación del enema

#### Evaluación visual

Se evaluó mediante dos revisores, el color y olor del enema dando como resultado las características normales según las sustancias y materias primas utilizadas en su realización.

Viscosidad: Se determinó la viscosidad mediante el uso de un viscosímetro y se ajustó la formulación para obtener una suspensión adecuada.

pH: Se realizó la medición del pH de cada uno de los enemas elaborados con tiras reactivas.

Análisis microbiológico: Obtenida la formulación con la viscosidad deseada se realizaron pruebas microbiológicas de acuerdo a la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos para comprobar la seguridad microbiológica y el correcto funcionamiento de los agentes bacteriostáticos y conservadores de la formulación.

La determinación microbiológica se basó en el método general de análisis (MGA 0571) (12), por lo que se evaluaron los microorganismos indicadores, los cuales abarcan las bacterias mesófilas aerobias (BMA), organismos coliformes totales (OCT), hongos filamentosos y levadura (HL).

La determinación de OCT se llevó a cabo mediante el método del Número Más Probable 333 y vaciado en placa usando como medio agar bilis rojo violeta (ABRV). Los HL y BMA se analizaron mediante vaciado en placa utilizando agar dextrosa papa (ADP) para el primer grupo, y agar cuenta estándar (ACE) para el segundo. Todas las determinaciones se realizaron por duplicado.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

La formulación final se expresó en porcentajes y se observan en la tabla I:

Componente	Función	Porcentaje p/v
Curcumina	Principio activo	60
Goma xantana	Agente espesante/agente suspensor	0.8
Carbómero 35000	Agente espesante/agente suspensor	0.4
Benzoato de sodio	Conservante antimicrobiano	0.5
EDTA disódico	Agente secuestrante	0.1
Acetato de potasio	Conservante antimicrobiano	0.41
Metabisulfito de sodio	Agente antioxidante	0.47
Agua destilada	Diluyente	Suficiente para 5 ml




Tabla I. Formulación final del enema de curcumina

Evaluación visual: La suspensión obtenida es de color amarillo mostaza claro y con olor característico, ambos proporcionados por la curcumina.

pH: El pH tiene un valor aproximado de 4 para todas las preparaciones de enema en suspensión elaboradas.



Viscosidad: En la tabla II se resumen los resultados de la prueba de viscosidad con cada ajuste en el porcentaje de los agentes espesantes hasta la obtención de una viscosidad de 4000 cp, aproximada a la del producto comercial de referencia; esta viscosidad permite un mejor comportamiento de deslizamiento en el envase primario. Además, se incluyen datos relevantes en cambios relacionados con el proceso de elaboración en lo que respecta a la solubilidad del principio activo.

% goma xantana	% carbómero	Viscosidad		Solubilidad de la curcumina	Suspensión	Observaciones
0.25	0.075	Insuficiente		Buena	Precipita rápidamente	
0.25	1	Demasiada		Regular	Buena	
0	0.25	Suficiente		Regular	Buena	Se busca mejorar la viscosidad utilizando goma
0	0.5	Suficiente		Regular	Buena	
0.6	0.4	Buena		Regular-mala	Buena	Problemas de solubilidad e incorporación de la goma, incluso utilizando vortex y baño de ultrasonido
0.4	0.6	Buena		Regular-mala Buena pasando por ultrasonido	Muy buena	La viscosidad se pierde al sonicar
0.4	1	Buena Prueba con viscosímetro:		Regular-mala  Buena pasando por ultrasonido	Muy buena	Se agrega 0.6 de carbómero antes de la sonicación para disolver la curcumina. Posteriormente se agregan 0.4% de carbómero y 0.4% de goma. Se aumentó a 0.5% benzoato de sodio por el aumento de concentración de goma.
		Producto de referencia: Microlax	Formulación			
		4210 cp	1950 cp			
0.8	1	10580 cp		Buena	Muy buena	Se agregó la mitad del carbómero antes de la sonicación y la segunda mitad después de ella. La goma xantana se agregó después de la sonicación
0.8	0.4	4000 cp		Buena	Muy buena	Se agregó la mitad del carbómero antes de la sonicación y la segunda mitad después de ella. La goma xantana se agregó después de la sonicación.

Tabla II. Pruebas piloto para la determinación de la viscosidad

Evaluación microbiológica: El estudio microbiológico demostró los siguientes resultados (tabla III):

Determinación	Método	Cuenta final
Bacterias Mesófilas Aerobias	Vaciado en placa	<10UFC/ g
Mohos y Levaduras	Vaciado en placa	<10UFC/ g
Organismos Coliformes Totales	Vaciado en placa	<10UFC/ g
	Número más probable 333	<3 NMP / g

Tabla III. Cuenta final del estudio microbiológico en el enema de curcumina realizado

La cuenta final se encuentra dentro de los parámetros aceptados por el MGA 0571, la cual tiene como números máximos  $10^3$  UFC/ g en BMA y  $10^2$  UFC/g en M/L. Esto indica la presencia de buenas prácticas de manufactura en la realización del enema, así como una buena formulación y elección de excipientes (conservadores) ya que, al ser las cuentas tan bajas, el producto demuestra tener una vida de anaquel muy extensa.

En cuanto a los resultados obtenidos en la determinación de OCT, se concluye que la fabricación del enema se realizó en condiciones sanitarias, debido a que los valores del conteo fueron muy bajos.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran la viabilidad de realizar la formulación, pues todos los parámetros analizados obtuvieron resultados favorables para el comportamiento del producto.

El enema presenta un aspecto y olor normal característico según la composición, teniendo como resultado un color amarillo brillante dado por la cúrcuma presente.

El pH de la formulación resultó ser ácido, lo cual es favorable para la estabilidad; estudios anteriores demuestran que la curcumina se descompone casi en su totalidad (90% de ésta) a pH aproximadamente neutro (3).

Las pruebas piloto de viscosidad fueron fundamentales para el comportamiento reológico, pues el deslizamiento característico principal de los enemas, el cual determina la facilidad con la que se administrará dicha forma farmacéutica. La viscosidad final para la formulación fue de 4000 cp que además el valor está próximo al obtenido del producto de referencia, se logró obtener una suspensión estable mediante la adición del carbómero y la goma xantana.

Otra determinación de suma importancia es la microbiológica, pues en caso de la presencia de cualquier microorganismo, ya sea patógeno o no, en concentraciones mayores a las permisibles en la normatividad puede provocar daños a la salud. Todos los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros estipulados en la bibliografía, lo cual demuestra la seguridad y estabilidad del producto.

### Referencias

Chávez, M., G. Cervantes, M. Ramírez y A. González. "Eficacia de la suplementación oral de curcumina en la reducción de marcadores de inflamación en pancreatitis aguda", *Unidad de investigación en epidemiología clínica*, CMNO, IMSS, Agosto del 2019.

Clapé, O. L. y A. A. Castillo. "Avances en la caracterización farmacotoxicológica de la planta medicinal *Curcuma longa* Linn", *Medisan* (en línea), Vol. 1, No. 16, 2011, consultada por Internet el 13 de septiembre del 2020. Dirección de internet: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medisan/mds-2012/mds121m.pdf>.

Cortéz, C. R., M. Alvarado, M. Ramírez, M. Mendoza, E. Figueroa y M. Barajas. "Preparación y caracterización fisicoquímica de una formulación lipídica de curcumina-jengibre", *Compendio Investigativo de Academia Journals Celaya*, 2016.

García, L., J. Olaya, J. Sierra y L. Padilla, L. "Actividad biológica de tres Curcuminoides de *Curcuma longa* L. (Cúrcuma) cultivada en el Quindío-Colombia", *Revista Cubana de Plantas Medicinales* (en línea), Vol. 1, Mo. 22, 2017, consultada por Internet el 8 de agosto del 2020. Dirección de internet: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubplamed/cpm-2017/cpm171g.pdf>.

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). "Pancreatitis Aguda", Gobierno de México (en línea), 2015, consultada por Internet el 8 de agosto del 2020. Dirección de internet: <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/pancreatitis>.

Kanai et al. "Immune cell infiltration as an indicator of the immune microenvironment of pancreatic cancer." *British journal of cancer*, 2013.

Lam, Y.T., K.K. Tsoi, F. K. Chan, J. J. Sung y J. C. Wu. "Systematic review: the efficacy of herbal therapy in inflammatory bowel disease," *Aliment Pharmacol Ther* (en línea), Vol 38, No. 8, 2013, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/apt.12464>.

Langhorst, J., H. Wulfert, R. Lauche, P. Klose, H. Cramer, G. Dobos Y J. Korzenik. "Systematic review of complementary and alternative medicine treatments in inflammatory bowel diseases," *J Crohns Colitis* (en línea), Vol. 9, No. 1, 2015, consultada por Internet el 22 de Mayo del 2020. Dirección de internet: <https://academic.oup.com/ecco-jcc/article/9/1/86/485170>.

Manceñido, N. "Medicina alternativa y complementaria en la enfermedad inflamatoria intestinal", *Elsevier* (en línea), Vol.2, No.15, 2015, consultada por Internet el 12 de octubre del 2020. Dirección de internet: <https://app.luminpdf.com/viewer/5f8528d65988bc0018d4d612>.

Masashi Kanai, Sushovan Guha and Bharat B. Aggarwal (2012). "The Potential Role of Curcumin for Treatment of Pancreatic Cancer, Pancreatic Cancer" - Molecular Mechanism and Targets, Prof. Sanjay Srivastava (Ed.), ISBN: 978-953-51-0410-0, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/pancreatic-cancermolecular-mechanism-and-targets/the-potential-role-of-curcumin-for-treatment-of-pancreatic-cancer>

Mesa, M., M. Ramírez, C. Aguilera, A. Ramírez y A. Gil. "Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de *Cúrcuma longa* L. y de los cucuminoideos", *Ars Pharmaceutica* (en línea), Vol. 3, No. 41, 2000, consultada por Internet el 6 de agosto del 2020. Dirección de internet: [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/35289/Ars%20Pharm%2041%281%29\\_307-321.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/35289/Ars%20Pharm%2041%281%29_307-321.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Moreira, V. y A. López. "Pancreatitis aguda", *Rev. esp. enferm. dig.* (en línea), Vol. 102, No. 9, 2010, consultada por Internet el 13 de mayo del 2020. Dirección de internet: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-01082010000900010](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-01082010000900010).

Saiz de Cos, P. "Cúrcuma(*Curcuma longa*L.)", *Reduca* (en línea), Vol. 2, No. 7, 2014, consultada por Internet el 6 de agosto del 2020. Dirección de internet: <https://eprints.ucm.es/27836/1/C%C3%A9RCUMA%20%20Paula%20Saiz.pdf>.

Secretaría de Salud. "MGA 0571. Límites microbianos," *Farmacopea de Los Estados Unidos Mexicanos (FEUM)*, 2019.

Singla, V., V. Pratap, S. Garg, T. Rai, B. Choudhury, P. Verma, et al. "Induction with NCB-02 (curcumin) enema for mild-to-moderate distal ulcerative colitis - a randomized, placebo-controlled, pilot study", *J Crohns Colitis*, 2014.

# LA EDAD COMO FACTOR EN EL ALTO NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC EN LAS MYPES DE CUERNAVACA

M.A. Ana Laura Campos Madrigal<sup>1</sup>, M.M.G. Jessica Puig Brito<sup>2</sup>,  
M.A. Amparo V. Gutiérrez García<sup>3</sup> y M.A. Norma Franco Aguilar<sup>4</sup>

## Resumen

En el mundo globalizado en el que vivimos, nos exige utilizar las herramientas tecnológicas que nos permita simplificar nuestro trabajo y a la vez estar comunicados con nuestros clientes, la presente investigación expresa un análisis sistémico que nos da como resultado, aspectos importantes de cómo interfieren las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC'S) en la supervivencia de las micro y pequeñas empresas, tales como: la edad, uso de la tecnología, compras por internet, habilidades para uso de las redes sociales. Es decir, es un análisis completo que se ve reflejado en el municipio de Cuernavaca del estado de Morelos, y su finalidad es de prestar atención al resultado de sus diferentes variables, el comportamiento y la capacidad que tienen los dueños de las MYPES en la identificación y atención de sus propias necesidades. Además, sin considerar lo empírico, el desarrollo de sus habilidades que contribuyen de manera auténtica y positiva al éxito de sus negocios y a la aceptación en el mercado.

En el presente trabajo se pretendió medir cómo influye la edad en el uso de la tecnología en los administradores de las MYPES en Cuernavaca, Morelos, es decir, el grado en el que las MYPES incorporan el uso de TIC'S a sus operaciones, y también el grado en el que la adaptan o desarrollan.

**Palabras clave:** TIC'S, pequeñas y medianas empresas, edad

## Introducción

Actualmente todos los avances científicos y tecnológicos con los que contamos están influyendo en todos los sectores de la sociedad, en especial las MYPES requieren de un instrumento para seguir en la supervivencia, no solo para lo administrativo, si no para llegar a todos los clientes que cada vez más exigen la utilización de esta herramienta. En la actualidad es poco probable encontrar algún ámbito que no requiera al menos el conocimiento mínimo del uso de esta herramienta enfocadas a las TIC'S.

Las TIC'S, se afirma pueden contribuir a tener avances significativos en muchos sectores, sin embargo, la evaluación y adopción de las mismas planteará diferentes desafíos, ya que requieren nuevas habilidades y destrezas, por lo que todos los actores de estos espacios tendrán en algún momento que capacitarse en su uso, con todo lo que esto implica Guzmán (2015).

Los datos que presenta el INEGI (2017), para el estado de Morelos, muestran que el 48.6 % de la población tiene computadora y el 54.6% cuenta con conexión a internet, en comparación, a nivel nacional el, 32.6 % de la población tienen computadora y el 32.1% cuenta con conexión a internet. Sin embargo, se desconoce en qué medida las empresas micro y pequeñas tienen acceso y usan estas herramientas.

## Descripción del Método

Micro y pequeñas empresas Según Lefort (2003: 211), la empresa es “un conjunto de inversiones más o menos específicas en capital físico, capital humano, trabajo, relaciones con proveedores, preferencias de los clientes, etc.”, que tienen como objetivo común satisfacer una necesidad del mercado a cambio de una ganancia. Nuestro estudio lo acotamos a la micro y pequeña empresa que son aquellas que cuentan con entre 2 y 50 trabajadores. De acuerdo con

esta definición, la empresa puede ser considerada un sistema abierto delimitado por aquellas funciones laborales y procesos bajo el control exclusivo de uno o varios propietarios. Cada función o proceso de la empresa sería

Uno de los elementos del sistema que sólo tienen sentido en su relación con los demás. Para nuestro estudio consideramos las funciones de dirección, mercadeo, finanzas, producción e innovación.

Las entradas del sistema también deben ser delimitadas. Generalmente se agrupan en las categorías de insumos materiales, de información y de energía (Kast y Rosenzweig, 1981). Para este estudio se consideró que, dado que la energía de los sistemas humanos es proporcionada por las personas, el criterio de selección de los recursos humanos aborda el insumo en cuestión. Las salidas del sistema son los productos o servicios que provee la empresa, los recursos financieros que produce y de una manera más amplia todas sus interacciones con su entorno (Posada, Aguilar, Peña, 2016).

Rodríguez mencionó que: Las micro y pequeñas empresas son las unidades económicas constituidas por una persona natural o jurídica, bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial con el objetivo de desarrollar actividades de extracción, transformación, producción, comercialización bienes o prestación de servicios. De igual manera la importancia de la micro y pequeña empresa radica entre otros factores, en su capacidad para generar empleos, en su flexibilidad para aumentar la oferta de satisfactores y en su habilidad para adaptarse a distintas regiones (Rodríguez, 2005) .

Rodríguez (Rodríguez, 2005) menciona que: El sector de la industria micro y pequeña empresa representa una parte importante en el desarrollo y crecimiento del país, existe un dato muy relevante ya que en 1986 había 111,800 empresas industriales en la república mexicana, de las cuales 98% eran micro pequeñas y medianas empresas, responsables de 51% de los empleados en el sector industrial.

Las tecnologías de la información, son una herramienta muy eficiente que las MYPES pueden utilizar e implementar dentro del manejo de su empresa, algunas son gratis, el punto es utilizar las más eficientes para cada giro de negocio.

Es importante realizar la comparación si tiene impacto el uso de las TIC'S, dependiendo el género de propietario de la empresa. De los 550 empresarios entrevistados, 53% son hombres que tienen en promedio 38.8 años; el 58.6% de los encuestados son casados. Respecto a la escolaridad, se encontró que el 2.9% de los empresarios no tenía la primaria terminada, el 5.5% estudió completa la primaria, el 24.1% estudió la secundaria, el 42.1% estudiaron bachillerato, 23.9% terminó la licenciatura y sólo el 1.6% restante tiene estudios de posgrado.

Se preguntó a los empresarios el tiempo que le dedican a la empresa, y encontramos que el promedio es de 62.6 horas a la semana (Posada, Aguilar, Peña, 2018).

En la actualidad, las redes sociales constituyen uno de los fenómenos de mayor interés, ha suscitado entre los usuarios y también entre los responsables de marketing y comunicación. En muy poco tiempo las comunidades virtuales, se han convertido en una fuente de información inagotable sobre el consumidor, además de aunar multitud de clientes potenciales: la necesidad de las empresas de tener perfiles de consumidores para adaptar la oferta a cada uno de ellos, adquiere una dimensión desconocida hasta ahora y ofrece oportunidades únicas en el diseño de las estrategias de las MYPES.

Los investigadores y académicos que estudian las MYPES, continuamente buscan respuestas a preguntas acerca de lo que ocurre dentro de ellas: cómo por qué y por quién. Dichas preguntas sorprendentes por la diversidad y complejidad que las envuelve. Por lo tanto las investigaciones dentro de las ellas tienen varias limitantes, entre ellas está la implementación tecnología en su empresa (Mayson, s, 2011).

## Metodología

El presente estudio se abordó desde un enfoque cuantitativo, se aplicaron 550 encuestas a empresarios donde se les preguntó las habilidades para manejar las TIC en sus diferentes modalidades en el municipio de Cuernavaca, se validaron el total de encuestas realizadas por 85 estudiantes de la Universidad.

La presente información forma parte de los resultados de la investigación realizada en la Red Latinoamericana de Administración y Negocios (RELAyN), el cual fue abordado a partir del método cuantitativo transversal.

Con una población de 366321 habitantes (INEGI, 2016), la edad promedio de la población son 32 años; por cada 100 personas en edad productiva hay 46.1 en edad de dependencia económica; el promedio de habitantes por vivienda es de 4.3 personas, 3.3% de la población no cuenta con Instrucción educativa, 58.2% tiene educación

básica, 5.5% media superior y 30.9% superior. La población económicamente activa (PEA) es 56% y la no activa 44% (INEGI, 2016). El municipio abordado cuenta con 24797 unidades económicas, de las cuales 24221 son micro y pequeñas empresas, que representan 97.7% (INEGI, 2016).

Hipótesis: La edad en el nivel de implementación de las TIC'S en las MYPES en Cuernavaca, está por debajo del 28%, y en su mayoría sus administradores tienen una edad promedio de 30 años.

Hipótesis 1: La edad en el nivel de implementación de las TIC'S en las MYPES en Cuernavaca, está por arriba del 30%, y en su mayoría sus administradores tienen una edad promedio de 35 años.

Muestra: 550 encuestas

Tipo de muestreo: Por conveniencia

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

De acuerdo a esta investigación los factores que influyen en la utilización de las TIC en la MYPES están relacionados con el quehacer diario de la empresa y de las personas que laboran en esta por tanto son: a) Uso de computadoras b) edad c) manejo de redes sociales d) compras por internet y la edad de los responsables de las empresas, de acuerdo a las encuestas aplicadas esto son los resultados.

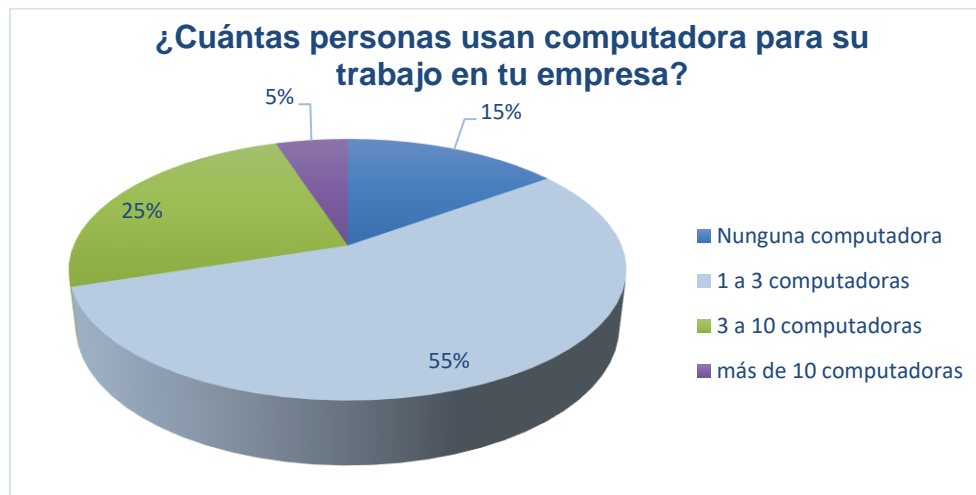


Figura 1 Personas que usa computadora

En la gráfica que se muestra en la figura 2, dice que el 55 % de las MYPES tiene acceso a las tecnologías de la información, esto es un dato importante ya que se puede partir de aquí para poder impulsar a las MYPES en el municipio de Cuernavaca a que se usen de manera eficiente y eficaz.

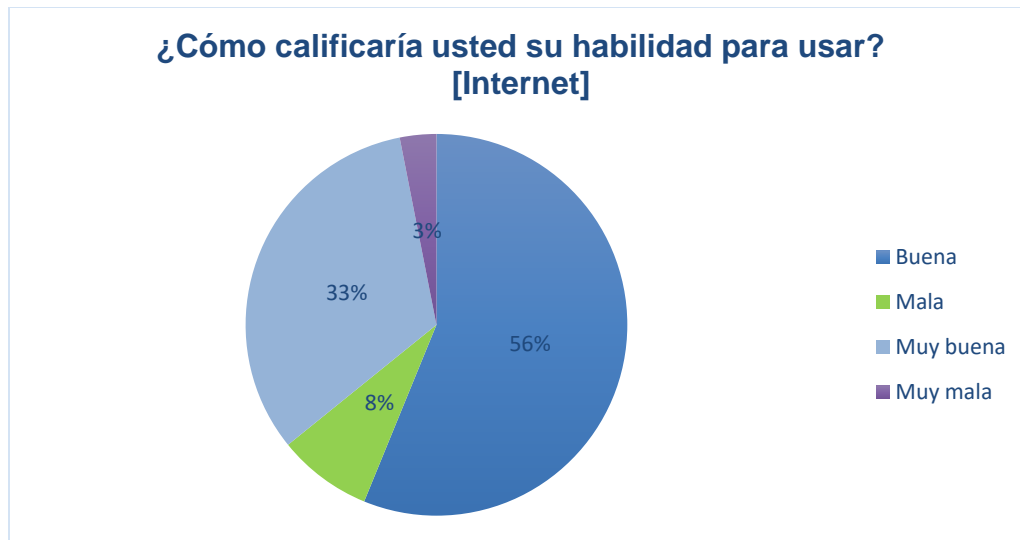


Figura 2 habilidades para usar el internet

En la gráfica que se muestra en la figura 2, muestra que la mayoría de gente considera su habilidad para utilizar el internet es buena con un 56% a diferencia del 3 % que dice que su habilidad es mala, sin embargo el 33 % menciona que su habilidad es buena para el uso de esta herramienta.

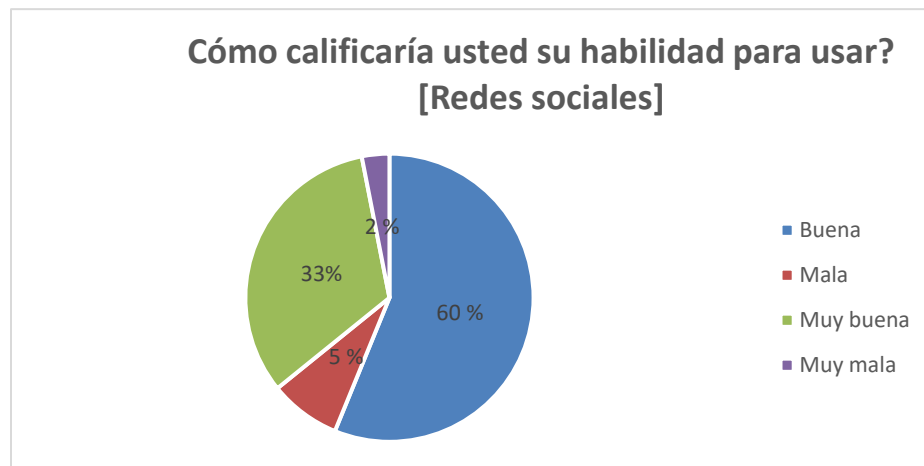


Figura 3 Habilidad para usar redes sociales

En la gráfica que se muestra en la figura 3, el 60 % de los empresarios dice que su habilidad es buena para el uso de redes sociales, el 33 % menciona que es muy buena y solo el 2% dice que es muy mala, esta información es de suma importancia, debido a que en la actualidad las empresas deben ofrecer sus productos en las distintas redes sociales que manejan los clientes, ya que se está volviendo tendencia las venta online.

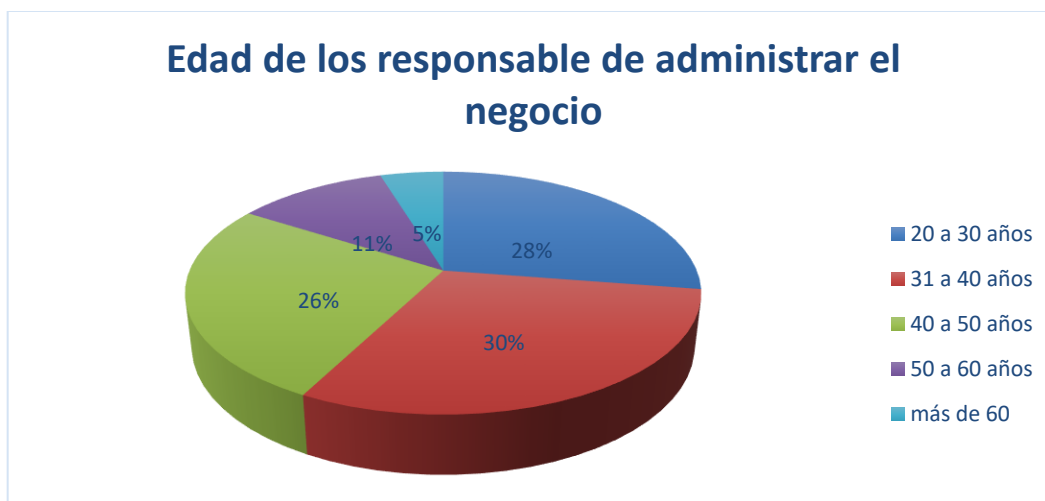


Figura 4 Edad de los responsables de administrar el negocio

En la gráfica que se muestra en la figura 4, demuestra que el 30 % de las personas que administra un negocio está entre 31 y 40 años, con este dato nos damos cuenta que en realidad la gente mayor no es la que tienen la responsabilidad de la administración como se piensa, ya que el 11 % de los administradores tienen una edad entre los 50 y 60 años, y solo el 5% tiene más de 60 años. La edad promedio de los responsables de las MYPES en el municipio de Cuernavaca está entre los 35 años.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que en el municipio de Cuernavaca, el uso de la tecnología no es problema para los administradores de las MYPES, como lo demuestra los

Los resultados en el porcentaje de utilización y manejo de las TIC'S, por lo tanto en actualidad ya no hay resistencia al uso de la tecnológica. De acuerdo a los datos arrojados en esta investigación, ha ido aumentando la participación de gente joven en el ámbito empresarial.

La administración empírica está presente en la mayoría de los casos y en otros se tiende cada vez más hacia una educación a la tecnología, los líderes que se esfuerzan por mantener la permanencia y solidez de su empresa, en un vertiginoso mercado económico que origina que el administrador joven esté en constante capacitación para mejorar el uso adecuado y eficiente de las TIC'S.

### Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación realizada, las MYPES, pocas veces acceden a la capacitación para el uso de las TIC'S. Sin embargo el uso de la tecnología en personas jóvenes es más común, ya que no necesitan de capacitación para utilizarla, el medio en que se desenvuelven los obliga a llevarla de manera habitual. Como lo vemos en los resultados, en el municipio de Cuernavaca, los administradores de las MYPES, son en un rango de edad entre los 30 y 40 años, lo que ayuda a que su implementación en el negocio sea más rápida y con mejores resultados, donde tienen dominio por la computadora, manejo del internet y el uso de redes sociales.

Resulta relevante poner especial atención en estos factores, para lograr potencializar el uso de la tecnología y apoyar con diferentes estrategias el desarrollo de nuevos productos, logrando mayor competitividad en el mercado. En la actualidad el uso de redes sociales es fundamental para toda organización, porque los clientes se manejan a través de este medio; Realizar este tipo de investigaciones permite detectar de manera eficiente y oportuna las necesidades que presentan actualmente los dueños de MYPES, de tal manera que con estos resultados se puedan atender las áreas de oportunidad que contribuyan a potencializar su negocio. En conclusión, la dinámica y permanencia de empresas con la naturaleza de las MYPES, debe responder de manera efectiva para su permanencia en los mercados.



## Referencias

Aguilar, Oscar; Posada Rafael; Peña, Nuria, (2017) El estrés y su impacto en la productividad, México. Pearson

Guzmán, Marcela (2015). Tecnologías de la Información y Comunicación, Tlaxcala, México: Amapsi.

Instituto Nacional de Estadística y geografía (INEGI) (2018).

Instituto Nacional de Estadística y geografía (INEGI) (2016).

Márquez, J., Wences, M., Haces, G., Amado, B. y Montiel H. (2012). Impacto de la gestión de los procesos colaborativos utilizando las TIC en empresa de manufactura. *International Review of Business Research Papers*, 3(3), 5-25.

Mayson, s (2011) *Review Essay of Ethics in Small and médium sized Enterprises: A global Commentary*, edited, Morland.

Posada, R., Aguilar, O. & Peña N. (2016). Análisis sistémico de la micro y pequeña empresa en México. Ciudad de México: Pearson Education.

Posada, R., Aguilar, O. & Peña N. (2016). Análisis sistémico de la micro y pequeña empresa en México. Ciudad de México: Pearson Education.

Rodríguez, J. (2005). *Como aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa* (5<sup>a</sup> ed.). Ciudad de México: Editorial Cengage Learning.

# Sistemas domóticos: una gestión sostenible para la reutilización del agua

Mtra. Alejandra Campos Villatoro<sup>1</sup>, Samuel Zaleta Magaña<sup>2</sup>,  
Fernando Jiménez Martínez<sup>3</sup>, Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales<sup>4</sup>, Alejandra González Pérez<sup>5</sup>, y Dr. José Luis  
Macías Ponce<sup>6</sup>

**Resumen**— En la actualidad la tecnología es una herramienta que nos ayuda a resolver problemáticas de manera rápida, efectiva y eficiente a nivel social, educacional, industrial, etc. El uso de la tecnología crece día a día gracias a la dependencia que los seres humanos tienen de ella para realizar tareas en sus hogares y trabajos. Una de las alternativas que se propone es el uso de sistemas domóticos para la recolección y reutilización del agua. Estos sistemas pueden ser implementados en casi todos los espacios donde las personas ejercen sus actividades con el fin de mejorar su calidad de vida. Los sistemas domóticos son la clave para aprovechar el uso de agua potable y reutilizar la que ya se usó, debido a que pueden tener múltiples contenedores de agua los cuales pasan por filtros de diferentes capas que ayudan a la limpieza del agua. La escasez del agua es un tema de gran impacto, esto debido que día con día le hacemos daño a nuestro medio ambiente.

**Palabras clave**— Sistemas domóticos, reutilización de agua, sostenible, tecnología.

## Introducción

A lo largo de un este proyecto de investigación se abordará de un tema muy centrado en la innovación social. La seguridad hídrica es un término acuñado que deriva de la disposición del agua en los años venideros, cuando no se tiene bien esa certeza de una buena disposición del agua, se le dice que tiene índice de estrés hídrico, este índice en las próximas décadas será tan elevado que hasta hay una frase algo conocida “la tercera guerra mundial será por el agua”, problemática que si bien no se puede solucionar del todo con la tecnología actual, se puede hacer medidas preventivas para alargar la disposición del agua en zonas altamente latente en índices elevados de estrés hídrico.

La propuesta es hacer que los sistemas domóticos, que no solo se centren en el confort y la automatización sino también de sistemas de recolección y reutilización del agua. Los sistemas domóticos ayudan en el ahorro u optimización de la energía, es decir tienen un impacto positivo en el ambiente, pero un sistema domótico que también este diseñado para la recolección del agua, el tratamiento de ésta y su reutilización, no solo generará un ambiente eco friendly, esté a su vez tendrá la posibilidad de salvaguardar la disposición de agua en los hogares.

Sin importar cual sea o que, de tal alto grado del saneamiento del agua, sea un sostenible o uno de tecnología más industrializada, es posible sanear las aguas grises, que son aquellas que salen de los desagües de bañeras, lavabos, pilas de la cocina, lavavajillas o lavadoras, se puede utilizar, para actividades cotidianas, como jardinería y de limpieza en las calles, patio, carros y tanques de inodoros. En el caso del agua como quiera va al desagüe, esta agua ya tendría la primera o las primeras dos etapas de tratamiento, la preliminar y primario, la preliminar ayuda en la eliminación de componentes que puedan provocar problemas operacionales en las plantas tratadoras de agua municipales y el tratamiento primario que es eliminar residuos sólidos ayudará en la mejora de la calidad de las dos siguientes etapas.

## Descripción del Método

El presente trabajo de investigación se realiza de manera documental que a través de la observación y la consulta de distintas fuentes documentales, se recaba información existente sobre el tema que se pretende estudiar con un nivel exploratorio, debido a que se analizó y recolectó datos de una problemática y de sus posibles soluciones expuestas a lo largo de este estudio, la importancia de la investigación tiene como objetivo exponer los diferentes tipos de sistemas domóticos, qué son y para qué sirven, así como la importancia de la utilización para la recolección

<sup>1</sup> La Mtra. Alejandra Campos Villatoro es Profesora Investigadora del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, correo electrónico: [alejandra.campos@correo.buap.mx](mailto:alejandra.campos@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> Samuel Zaleta Magaña es alumno de la facultad de ciencias de la computación en la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de la Información Industrial, tiene experiencia en la realización de proyectos para empresas

<sup>3</sup> Fernando Jiménez Martínez es alumno de la facultad de ciencias de la computación en la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de la Información Industrial, tiene experiencia en la realización de proyectos para empresas

<sup>4</sup> Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales es Profesora Investigadora del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, correo electrónico: [julia.rodriguez@correo.buap.mx](mailto:julia.rodriguez@correo.buap.mx)

<sup>5</sup> La Mtra. Alejandra Pérez González es Profesora Investigadora del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, correo electrónico: [alexia.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:alexia.gonzalez@correo.buap.mx)

<sup>6</sup> El Dr. José Luis Macías Ponce es Profesor Investigador del Colegio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, correo electrónico: [joseluis.macias@correo.buap.mx](mailto:joseluis.macias@correo.buap.mx)

del agua. El trabajo está compuesto por resumen, introducción, descripción del método, desarrollo, conclusiones y finalmente las referencias o bibliografía.

## Desarrollo

### *Generalidades de la domótica*

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. Permite dar respuesta a los requerimientos que plantean estos cambios sociales y las nuevas tendencias de nuestra forma de vida, facilitando el diseño de casas y hogares más humanos, más personales, polifuncionales y flexibles (CEDOM,s.f) .

El edificio o casa inteligente (domótico) como se observa en la imagen 1, incorpora sistemas de manejo de información que soportan el flujo de ésta a lo largo de todo el edificio (flujo de información interno y externo). Esto permite que el edificio inteligente ofrezca servicios avanzados de (a) Automatización de actividades, (b) Telecomunicaciones, (c) Control automatizado, (d) Monitoreo, (e) Administración y mantenimiento efectivos de los distintos subsistemas o servicios del edificio, de forma óptima e integrada y además de forma tanto local como remota (Kirschning, 1992).

Desde el punto de vista del usuario, una vivienda domótica es aquella que proporciona una mayor calidad de vida a través de las nuevas tecnologías, ofreciendo una reducción del trabajo doméstico, un aumento del bienestar y la seguridad de sus habitantes, y una racionalización de los distintos consumos. Todo ello teniendo en cuenta la facilidad de uso para todos los inquilinos, aun cuando alguno de ellos presente alguna discapacidad o deficiencia.

Desde el punto de vista tecnológico, es aquella en la que se integran los distintos aparatos domésticos que tiene la capacidad de comunicarse entre ellos a través de un soporte de comunicaciones, de modo que puedan realizar tareas que hasta ahora se venían haciendo de forma manual.



Imagen 1. Sistema domótico en un hogar recuperado de <https://domoticaintegrada.com/sistemas-climatizacion-domotica/>

### *Criterios tecnológicos para los sistemas domóticos*

La inteligencia de un edificio comienza desde la planificación y el diseño, y debe verificarse hasta su uso, mantenimiento y su flexibilidad a los cambios futuros tales como la incorporación de nuevas tecnologías, actualización de equipos y cambios en la distribución interna de los ambientes, entre otros; en ese momento se puede decir que se diseña un edificio inteligente (Méndez, 2002) (Arciniegas Peña, 2005)

El edificio Inteligente (domótico) es el producto de la convergencia de una gran cantidad de criterios. Estos, pueden delimitarse en aspectos tecnológicos, sociales y económicos. Los criterios tecnológicos existen porque los edificios inteligentes se basan en una serie de sistemas derivados en su mayoría de la electrónica, de los sistemas de seguridad, de los desarrollos utilizados para sustituir funciones humanas (automatización), y de las telecomunicaciones todo ello haciendo uso de la capacidad de procesamiento digital progresivo de los diferentes elementos (Ángel, 1993a) (Arciniegas Peña, 2005)

#### Servicios de Automatización del Edificio:

- Nivel A0: pocas instalaciones técnicas automatizadas, en el mejor de los casos, se lleva a cabo una supervisión de un cierto número de puntos; no existe control, no existe ningún tipo de integración entre los sistemas técnicos.
- Nivel A1: existen sistemas de control centralizado de las instalaciones del edificio, poca o nula integración (sistemas de control funcionando independientemente).
- Nivel A2: todas las instalaciones están controladas centralmente totalmente integradas

#### Servicios basados en Tecnologías de la Información:

- Nivel I1: existen servicios de automatización de la actividad y de telecomunicaciones sin que estén integrados.
- Nivel I2: existen servicios integrados a distintos niveles: cableado, funcionamiento coordinado de los distintos equipos, un entorno digital que integre los diferentes servicios.

Tomando las combinaciones más significativas de estos niveles (A0, A1, A2) con (I1, I2) se obtienen los distintos grados de inteligencia de un edificio:

- (A1, I1): Grado de inteligencia mínimo, requiere mayor esfuerzo de gestión para el mantenimiento de las condiciones óptimas de operación.
- (A2, I1): Grado de inteligencia medio: posibilidad razonable de que se tienda hacia un mayor grado de integración.
- (A2, I2): Grado de inteligencia máximo: requiere mayor inversión, mayor complejidad tecnológica, disponibilidad de herramientas que faciliten la gestión.

#### *Tipos de tecnologías de recolección, reutilización y tratamiento del agua*

Los componentes individuales de tratamiento se clasifican en operaciones físicas unitarias, procesos químicos o biológicos unitarios

#### Tipos de tecnologías de tratamiento

- a) Tecnologías de membrana: Las tecnologías de membrana para desalinización se suelen emplear en islas en las que no hay otro recurso o en zonas costeras donde los recursos existentes ya están sobreexplotados. También en algunos casos cuando no se conceden permisos de explotación para determinados usos suntuarios o en campos de golf o en explotaciones agrícolas en las que el cultivo permite la inversión y mantenimiento en estas plantas.

#### Tipos de tecnologías de membrana:

- Microfiltración: Efectiva eliminando los patógenos de gran tamaño como Giardia y Cryptosporidium.
  - Ultrafiltración: Estos sistemas, capaces de eliminar bacterias y virus se suelen utilizar como pretratamiento para sistemas de nanofiltración, hiperfiltración u osmosis inversa.
  - Nanofiltración: emplean cuando se requiere eliminar prácticamente, casi todos, los sólidos disueltos.
  - Osmosis inversa: Es una tecnología de membrana en la cual el solvente (agua) es transferido a través de una membrana densa diseñada para retener sales y solutos de bajo peso molecular.
- b) Tecnologías de filtración para tratamiento avanzado de aguas residuales: Aparte de los sistemas naturales que ejercen una acción de filtrado (IP y Wetlands) se pueden emplear en los procesos de regeneración los filtros clásicos de arena (solos o asociados a procesos fisicoquímicos; monocapa o multicapa) o bien diversos procesos innovadores de filtración, entre los que podemos destacar los filtros de anillas.
    - Filtración de anillas: En este proceso, la filtración tiene lugar usando anillas planas de material plástico provistas de ranuras. Dichas anillas están colocadas una sobre otra y comprimidas, formando el elemento filtrante. Los cruces entre las ranuras de cada par de discos adyacentes forman pasos de agua, cuyo tamaño varía según las anillas utilizadas y la situación relativa de los discos. Los pasos de agua en un mismo tipo de anillas son máximos donde la ranura de una anilla coincide con la ranura del otro y mínimos donde esta coincide con el espacio entre dos ranuras; este paso mínimo es el que define el grado de filtración de las anillas.

- c) **Tecnologías intensivas de regeneración:** Si no incluimos aquí los sistemas de membrana ni la filtración, el espectro es muy reducido; y podemos mencionar únicamente los biorreactores a membrana (BRM) y ocasionalmente los SBR (sequencing batch reactors: reactores secuenciales discontinuos) y los biodiscos (RBC: rotating biological contactor).

**Tipos de tecnologías intensivas de regeneración:**

- **Biodiscos:** Son reactores de biomasa fija, y consisten en discos montados sobre un eje rotatorio. Mediante esta rotación, el conjunto de discos situados en paralelo está expuesto alternativamente al aire y al agua a depurar.
  - **Biorreactores de membrana:** Esta tecnología se basa en situar una membrana en el interior de un sistema de aireación (tratamiento por lodos activados). La membrana no permite el paso de los biosólidos que quedan en el reactor y se obtiene un efluente de buena calidad, fácilmente desinfectable.
  - **Sistemas fisicoquímicos:** Se trata básicamente de sistemas en los que mediante un reactivo se procede a la coagulación-floculación, seguida habitualmente de una filtración por arena u otro sistema. Los reactivos empleados suelen ser coagulantes inorgánicos (sales de hierro o aluminio) o bien polímeros orgánicos (polielectrolitos) y a veces se combinan.
- d) **Tecnologías extensivas de regeneración:** Estas tecnologías tiene tres alternativas
- **Infiltración-Percolación:** La Infiltración-Percolación (IP) es un sistema de tratamiento avanzado, natural, extensivo y basado en el uso de arena. Se trata de un filtro secuencial, aerobio y con biopelícula. Se emplea arena fina (entre 0,1 y 2 mm) y es importante que esta arena sea uniforme.
  - **Sistemas de lagunaje:** Es una tecnología conocida desde hace mucho tiempo y que se basa en la potenciación de la eutrofización, mediante la simbiosis de algas y bacterias. La biomasa está en suspensión y se suelen emplear diversas lagunas en serie (anaerobias, facultativas y de maduración; aunque estas pueden a su vez subdividirse y actuar en paralelo). Si se debe reutilizar el agua cobra especial importancia la fase de maduración. El sistema es capaz de lograr una buena desinfección por la acción de la radiación UV del sol.
  - **Zonas húmedas construidas (Wetlands):** Las ZH son terrenos inundados, con profundidades de agua del orden de 60 cm, con plantas acuáticas emergentes. Combinan zonas anaerobias (principalmente) con aerobias y anóxicas. Se considera que el papel principal en la depuración lo llevan a cabo las colonias instaladas en la grava o arena (material de relleno) y en las raíces y rizomas de las plantas.
- e) **Tecnologías de desinfección para regeneración:** Existen tres técnicas que son:
- **Ozonización:** En el agua residual el ozono puede perderse en la atmósfera, reaccionar directamente con la materia orgánica y entrar en una serie de reacciones con radicales. Parte de estas acciones tienen como efecto desinfectar el agua. Actúa principalmente contra virus y bacterias. Al mismo tiempo reduce los olores, no genera sólidos disueltos adicionales, no es afectado por el pH y aumenta la oxigenación de los efluentes. Se genera in situ mediante equipos comerciales.
  - **Dióxido de cloro:** Se considera como una de las mejores alternativas a la cloración convencional. Es un oxidante efectivo que se emplea en aguas con fenoles y elimina los problemas de olores. Al mismo tiempo tiene el inconveniente que oxida un gran número de compuestos e iones, como hierro, manganeso, nitritos. No reacciona con el amonio ni con el bromo. Se tiene que generar in situ debido a su inestabilidad y no genera subproductos en cantidad apreciable. Se considera un buen biocida y afecta también a las algas.
  - **Radiación ultravioleta:** Se basa en la acción de una parte del espectro electromagnético sobre ácidos nucleicos y proteínas, con lo que se altera la reproducción de determinados patógenos.
- f) **Tecnologías sostenibles:** Las tecnologías sostenibles para el tratamiento del agua se basan en procedimientos naturales de depuración que no emplean aditivos químicos y que eliminan las sustancias contaminantes, usando vegetación acuática, el suelo y microorganismos. A pesar de las evidentes ventajas de estos sistemas naturales de tratamiento, requieren de una superficie mayor a la superficie requerida por las tecnologías convencionales.

**Tipos de tecnologías sostenibles:**

- **Franjas Tampón:** Las franjas tampón intermediarias son áreas pequeñas o tiras de suelo situadas en vegetación permanente, diseñadas para interceptar los agentes contaminantes y para controlar otros problemas ambientales. Generalmente se encuentran entre un cuerpo de agua y un campo agrícola,

siendo éste la fuente de contaminación, por lo cual actúan como un filtro. Las franjas tampón son eficaces para el control de la contaminación en casos de flujo superficial y flujos poco profundos

- **Humedales:** Los humedales son algo similar a un lago o laguna, pero más pequeños y con grandes incorporaciones de vegetación. Éstos remueven contaminantes lentamente, siendo necesarias características extras para lograr un óptimo funcionamiento del sistema, como, por ejemplo, el tener zonas bajas que permitan el crecimiento de plantas. La presencia de agua en los humedales permite el desarrollo de especies vegetales y comunidades microbianas. Generalmente la vegetación es de tipo hidrofílica, y crece y se desarrolla en aguas o suelos en condiciones anaeróbicas; estas plantas también son conocidas como macrófitas. Algunas de las funciones o roles de las macrófitas son vitales, ya que influyen en la hidrología, régimen de sedimentos y química del agua, ventilan el sistema radicular y proveen el oxígeno necesario para los organismos que habitan en la rizosfera, absorben nutrientes (nitrógeno y fósforo), eliminan contaminantes (asimilación directa en sus tejidos)

#### *Captación, recolección y reutilización de agua y sus beneficios*

Para recolectar y reutilizar agua de lluvia a nivel doméstico no se necesitan sofisticados métodos de recolección. Aunque existen sistemas automáticos especiales para recolectarla e incluso permiten disponer de ella en toda la casa y cada vez que abrimos un grifo, su conveniencia dependerá de los patrones de lluvia de cada zona (Isan, 2017).

Aprovechar el agua de lluvia permite tener líquido de calidad para diferentes usos no potables como limpieza, procesos industriales, sanitarios, riego y recargar las reservas subterráneas. También al detener y retener el escurrimiento pluvial, se evita que se saturen drenajes y que aumenten el flujo de agua en zonas urbanas, mitigando los efectos de inundaciones (Hidropluviales, 2018).

El agua de lluvia es un recurso que se puede reutilizar para enfrentar el problema de escasez que existe en algunos lugares y de esta manera aprovechar el recurso para la realización de diversas actividades en el hogar. La captación de agua de lluvia es una práctica que ya se realizaba desde la antigüedad con la finalidad de satisfacer necesidades básicas, con el paso del tiempo se han ido implementando nuevas tecnologías para que la recolección y reutilización sea más eficiente y segura (Rotoplas, 2018).

#### Elementos para la captación del agua (Hidropluviales, 2018)

- **Área de captación:** Lugar donde se reciben los escurrimientos de agua de lluvia, antes de realizar su disposición final.
- **Estructura de captación:** Recolectan las aguas en los sistemas de alcantarillado pluvial, se utilizan sumideros o bocas de tormenta como estructuras de captación, aunque también pueden existir descargas domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios.
- **Sistema de conducción:** El sistema de conducción se refiere al conjunto de canaletas o tuberías de diferentes materiales y formas que conducen el agua de lluvia del área de captación al sistema de almacenamiento.
- **Sistema de tratamiento y filtración:** Antes de conducir el agua a la infraestructura de almacenamiento se recomienda colocar un dispositivo que retire y filtre los contaminantes que puede arrastrar el agua a su paso por las superficies, como pueden ser sedimentos, metales, grasas y basuras.
- **Tanques de almacenamiento:** Se trata de tinacos o sistemas modulares en donde se conserva el agua de lluvia captada, se pueden situar por encima o por debajo de la tierra. Deben ser de material resistente, impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración y estar cubiertos para impedir el ingreso de polvo, insectos, luz solar y posibles contaminantes. Deben estar dotados de dispositivos para el retiro de agua, deben ser de un material inerte, el hormigón armado, de fibra de vidrio, polietileno y acero inoxidable son los más recomendados.
- **Vertedor:** Es la estructura de una obra hidráulica de almacenamiento a través de la cual se descargan los volúmenes que exceden la capacidad del embalse, con objeto de evitar fallas por desbordamiento.

Con la recolección y reutilización del agua de lluvia estaremos contribuyendo con la ecología y los hogares estarían funcionando de manera sustentable. ¿Por qué?, en los hogares no se desperdiciarían los recursos y sería más eficiente el aprovechamiento del agua, además de ahorrar energía y muchas otras cosas. El agua es un recurso no renovable y si no lo sabemos aprovechar estaremos en serios problemas en un futuro. Por eso, es muy importante cuidarlo y racionalizarlo (Rotoplas, 2018).

## Comentarios Finales

El portal Domotizar.com trata la domótica como una serie de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda o edificios, aplicando una gestión eficiente en el consumo de energía, seguridad y confort; así como también comunicación entre el sistema y el usuario. La rapidez con la que está evolucionando la tecnología ha inundado nuestro entorno, con una serie de dispositivos (smartphones, tv, módems, entre otros); tanto en entornos de trabajo como de hogares. Hoy en día, los sistemas domóticos actuales integran automatización, informática y nuevas tecnologías de la información. Es normal esperar una mejor calidad de vida y qué mejor que comenzar desde casa, sintiendo que nuestra familia está cómoda y protegida.

Por lo que los sistemas domóticos son una alternativa ecológica para la recolección y reutilización del agua, es una de varias soluciones para solventar la escasez de agua que sufren algunos sectores de la población, tiene múltiples beneficios para el hogar y para preservar el medio ambiente. Se puede ahorrar y aumentar el almacenamiento del agua entre otras ventajas que se pueden aprovechar en los hogares (Rotoplas, 2018).

## Referencias

- Arciniegas Peña, L. (Julio - diciembre de 2005). *Criterios tecnológicos para el diseño de edificios inteligentes*. Télématique, Vol. 4(Num 2), pp.27-43. Recuperado el noviembre de 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78440202>
- CEDOM. (s.f). Qué es Domótica. Recuperado el Noviembre de 2019, de Asociación Española de Domótica e Inmótica: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Domotizar.com. (s.f). Importancia de la domótica en la actualidad. Recuperado el noviembre de 2019, de Domotizar.com: <https://www.domotizar.com/importancia-de-la-domotica-actualmente/>
- Hidropluviales. (05 de Julio de 2018). *Captación agua de lluvia*. Recuperado el noviembre de 2019, de Soluciones Hidropluviales: <https://hidropluviales.com/2018/07/05/captacion-agua-de-lluvia-2/>
- Isan, A. (23 de Noviembre de 2017). Reciclar agua de lluvia para el consumo. Recuperado el Noviembre de 2019, de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/reciclar-agua-de-lluvia-para-el-consumo-18.html>
- Kirschning, I. (1992). Edificios Inteligentes. Tesis de Grado sin publicar. Universidad de las Américas. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Mexico.
- Llaven, Y (12 de septiembre del 2019). Solo funcionan 17 de 138 de plantas tratadoras de agua en el estado. *La Jornada De Oriente*. Recuperado el 21 de noviembre de 2019, de <https://www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/plantas-tratadoras-ceaspue/>
- Rotoplas. (2018). *Captación de agua pluvial y sus beneficios*. Recuperado el noviembre de 2019, de Rotoplas México: <https://rotoplas.com.mx/captacion-de-agua-pluvial-y-sus-beneficios/>

## Notas Biográficas

La **Mtra. Alejandra Campos Villatoro** es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Cuenta con la Maestría en Ciencias de la Educación su experiencia profesional es de 20 años en el ámbito empresarial y 13 años en el área de la docencia.

El alumno **Samuel Zaleta Magaña** es estudiante de Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de la Información Industrial en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Buap), pertenece al grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

El alumno **Fernando Jiménez Martínez** es estudiante de Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de la Información Industrial en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), ha participado en concursos con F1 in school de la fundación Persiste en el cual obtuvo el tercer lugar a nivel estatal, además pertenece al grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

La **Mtra. Alejandra González Pérez** es Maestra en Materia Fiscal. Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Cuenta con más de 15 años de experiencia profesional en el ámbito empresarial.

La **Dra. Julia Isabel Rodríguez Morales** es Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Está certificada como Coach Decisivo Generativo. Es Directora de Tecnologías de la Información en la Empresa Proyectos NL. Como consultora ha liderado diferentes proyectos bajo el esquema del PMI (Project Management Institute) en temas relativos a: Aseguramiento de Calidad (Quality Assurance), Administración del Conocimiento (KM: Knowledge Management), Centros de Contacto (Contact Center), Centros de Atención al Cliente (Customer Service Center), entre otros

El **Dr. José Luis Macias Ponce** es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería, y coordinador de un posgrado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Egresado del CeNETI con Doctorado en Educación y Maestría en Valuación. Cuenta con más de 30 años de experiencia profesional en el campo industrial y 20 años en el área de educación. Evaluador de programas educativos de ingeniería por CACEI.

## RETROSPECTIVA MEXICANA SANITARIA PORTABLE GUANAJUATO SUR (2016-2019)

M.C. Cano Cañada Rubén<sup>1</sup>, Dr. Ramírez Chávez María Inés<sup>2</sup>,  
M.C. Vázquez Álvarez Eduardo Modesto<sup>3</sup>, M.C Vásquez Fernández Bernardino Jesús<sup>4</sup> y Dra. Flores Salgado  
Lucerito Ludmila<sup>5</sup>

**Resumen** — La importancia del cuidado de la salud se puso de manifiesto ante la pandemia del COVID-19, extendiéndose a 188 países, 33, 396,785 casos infectados y 1, 002,6286 descensos según, Johns Hopkins Center consultado el 29 de septiembre del 2020. Los sistemas de salud pública adquirieron la tarea titánica de atenderla, manifestando la importancia vital del sector salud. En México se crea en el 2003 el Seguro Popular como una política pública para asegurar servicios de salud públicos a través del sistema nacional de compensación económica interestatal (Portabilidad) basado en la norma mexicana NOM-004-SSA3-2012.

Se efectúa una investigación cualitativa en el nosocomio Guanajuato Sur en el periodo 2016-2019, cuyo objetivo es la retrospectiva sanitaria portable basada en la metodología Scrum auxiliados por la técnica retrospectiva estrella de mar. Atendiendo 4,443 casos portables éxitos, en 2016 se atiende 20.5%, para 2017 un 18.5%, mientras que en 2018 se dio 26.9%, un aumento de 34.0% en el 2019 y un monto global de \$12, 532,401.08 M.N y con un área de influencia de 14 entidades federativas.

**Palabras clave**—Salud públicas, Portabilidad, Nosocomio Guanajuato Sur.

### Introducción.

Uno de los retos en la agenda prioritaria de cualquier país el contar con un sistema de salud público multinivel e integral que garantice a su población la prevención, detección y seguimiento de la misma ya que es sinónimo de progreso (Ramírez, 2016).

A finales de la segunda década del siglo XXI (2019-2020) la humanidad comenzó a vivir una crisis sanitaria mundial, comenzando el 29 de diciembre del 2019 en Wuhan, capital de la provincia de Hubei en China (Osterholm, 2020).

Dicha crisis de salud, dejó al descubierto a una humanidad endeble, ante esta magnitud de fenómenos sanitarios, como lo es el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS), causado por un patógeno identificado como coronavirus y denominado por el comité Internacional de Taxonomía de Virus: coronavirus SARS-CoV-2 (Shan, 2020) y por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como: COVID-19.

La importancia del cuidado de la salud se puso de manifiesto ante la pandemia del COVID-19, extendiéndose a 189 países/regiones, 33, 396,785 casos infectados y 1, 126,382 descensos.

México se encuentra posicionado en el ranking 10 con un total de contagios 860,485, lamentablemente han perdido la vida 88,924 mexicanos a causa de dicha pandemia.

El Estado de Guanajuato presenta 45,428 casos activos y 3,337 fallecimientos de acuerdo a Johns Hopkins Center consultado el 21 de octubre del 2020 (*Imagen 1.- Mapa mundial del COVID-19*).

Al sur de Guanajuato es donde se encuentra ubicado el nosocomio Guanajuato sur perteneciente al segundo nivel, atendiendo hasta dicha fecha a 99 pacientes hospitalizados.

<sup>1</sup> M.C. Cano Cañada Rubén es Profesor Investigador Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato. Departamento Ingeniería Industrial. Presidente del grupo de investigación multidisciplinaria México-Dinamarca. [ruben.cano@itcelaya.edu.mx](mailto:ruben.cano@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. Ramírez Chávez María Inés. Investigador del nosocomio Guanajuato, Sur en Salud Pública del Estado de Guanajuato, México. Miembro del grupo de investigación multidisciplinaria México-Dinamarca. [ramicha\\_9@yahoo.com.mx](mailto:ramicha_9@yahoo.com.mx).

<sup>3</sup> M.C. Vázquez Álvarez Eduardo Modesto. Líder Nosocomial en Guanajuato Sur perteneciente a Salud Pública del Estado de Guanajuato, México. Miembro del grupo de investigación multidisciplinaria México-Dinamarca. [episalva@yahoo.com.mx](mailto:episalva@yahoo.com.mx).

<sup>4</sup> M.C Vásquez Fernández Bernardino Jesús. Director del Centro de Investigación de Estadística de la Universidad Privada Domingo Savio de Tarija, Bolivia. Miembro del grupo de investigación multidisciplinaria México-Dinamarca. [Bernardino.Vasquez@upds.edu.bo](mailto:Bernardino.Vasquez@upds.edu.bo)

<sup>5</sup> Dra. Flores Salgado Lucerito Ludmila. Doctora en Derecho. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. Investigador Nacional Nivel I. [ludmilalucerito@hotmail.com](mailto:ludmilalucerito@hotmail.com)



Imagen 1.- Mapa mundial del COVID-19.



Fuente: Johns Hopkins Center for science and Engineering, <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

Los sistemas de salud pública adquirieron la tarea titánica de atenderla, manifestando la importancia vital del sector salud.

En México se crea en el 2003 el programa nacional de salud pública: “Seguro Popular”, como una política pública para asegurar servicios de salud públicos a través del sistema nacional de compensación económica interestatal (Portabilidad) basado en la norma mexicana NOM-004-SSA3-2012 (Ramírez, Flores y Vázquez, 2019).

La Portabilidad es una parte integral del seguro popular, fue creada para brindar atención integral para los agremiados y las funciones principales son: médico-quirúrgica, área de urgencias, farmacéutica y quirúrgica, eliminando así las barreras geográficas y de administración, en favor de recibir servicios de salud en cualquier parte del territorio nacional.

Funciona como un financiamiento de los servicios estatales de salud garantizando el acceso efectivo, oportuno y eficiente con calidad y calidez de tal manera que la universalidad sanitaria se presenta en cualquier entidad federativa distinta a la de su afiliación, por razones de cercanía a su domicilio, referencia o tránsito, entendido como situaciones no previstas que ponen en riesgo la vida de los seres humanos como son: accidentes automovilísticos, situaciones adversas de riesgo eminente, etc.

De esta forma se da cumplimiento al artículo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, haciendo posible el derecho a la salud pública en el territorio nacional.

Patrick Kua crea la útil y popular técnica para estructurar de manera más eficiente una narración retrospectiva llamada: “Técnica de estrella de mar” (Kua, 2001), misma que se usó como herramienta principal en el nosocomio Guanajuato Sur para el periodo 2016-2019.

Se emplea la metodología: “Scrum” empleada en proyectos complejos, cuya finalidad es entregar el valor en periodos cortos de tiempo basado en tres pilares fundamentales: a) Transparencia, b) Inspección y c) Adaptación (Schwaber, 1995), donde se reflexiona lo ocurrido en el proceso portable del nosocomio Guanajuato Sur.

Empleando la técnica retrospectiva sanitaria portable basada en la estrella de mar (Schwaber, 1995) se analizan un periodo anual comprendido 2016 al 2019 para dicha investigación.

Con ello se dará un panorama general del manejo integral sobre la política pública sanitaria nacional del seguro popular.

Parte integral es la portabilidad en la entidad federativa de Guanajuato donde se lleva magistralmente en un nosocomio de segundo nivel denominado nosocomio Guanajuato Sur Ramírez, Flores y Vázquez, 2019).

#### *Metodología empleada.*

*Metodología empleada.* Mediante una metodología cualitativa se hace una retrospectiva sanitaria en el nosocomio Guanajuato Sur, para ello se analizan los comportamientos anuales del periodo 2016 al 2019 basados en los resultados en el Sistema nacional de compensación económica interestatal mexicana. Los resultados de la investigación incluyen

el análisis estadístico, mismo que se efectuó con el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22.0 base para Windows en cooperación con la Universidad Privada Domingo Savio Sede Tarija, Bolivia.

*Objetivo de la Investigación:* Efectuar un análisis retrospectivo sobre el proceso holístico que existe en el proceso de compensación económica interestatal hospitalaria (portabilidad) del nosocomio público sur de Guanajuato.

*Objetivos específicos:* Se hacen diferentes objetivos específicos con la finalidad de tener un panorama claro del programa nacional de portabilidad, entre los cuales tenemos los siguientes:

1. Identificar los elementos claves que permitieron la integración funcional del sistema de salud pública multinivel dentro del programa de portabilidad en el periodo anual 2016-2019.
2. Conocer los factores de éxito y los retos para brindar atención sanitaria con calidad y calidez a todos los mexicanos afiliados al programa nacional del seguro popular a través de la portabilidad 2016-2019.
3. Manifestación anual de resultados en casos portables exitosos atendidos del periodo analizado y su género.
4. Identificación por entidades federativas de casos portables, así como los estatus correspondientes entre el periodo analizado.

*Bases teóricas:* Para la presente investigación se toma como base teórica el programa de portabilidad, así como la metodología Scrum utilizado para dar cumplimiento a los periodos establecidos por el órgano central nacional a los diferentes niveles que son: nacional, estatal e interestatal, entendiendo este último como la relación con otras entidades federativas con el Estado de Guanajuato. Dicha metodología se apoya de las técnicas de retrospectiva para efectuar los análisis correspondientes.

1.-Programa Nacional de Portabilidad. - Es parte del Sistema de Protección Social en Salud (SPSS) y tiene como objetivo asegurar la prestación completa de servicios de salud al beneficiario sin importar la ubicación geográfica al momento de solicitar atención médica y, desde luego, su capacidad de pago.

Las Entidades Federativas con mayor flujo de pacientes a nuestro Estado son: Michoacán, Jalisco y en menor cantidad Aguascalientes.

1.1.- Misión: Regular la atención de pacientes interestatales, para ello se dispuso la emisión del convenio, el cual establece los mecanismos para la atención integral de los pacientes mismos y los criterios para materializar la prestación de servicios de manera gratuita a pacientes interestatales, a través de la emisión de convenios específicos entre entidades federativas participantes.

1.2.-Visión: Garantizar a la población beneficiaria de las distintas Entidades Federativas firmantes de un convenio específico, con los mismos derechos y obligaciones por parte del beneficiario y de la unidad médica prestadora del servicio.

2.- Metodología Scrum. Se utiliza dentro de equipos que manejan proyectos complejos(Monte,2016), es decir, se trata de una *metodología de trabajo ágil* que tiene como finalidad la entrega de valor en períodos cortos de tiempo. (Sutherland, Scumniotales y McKenna, 1993). El equipo tiene como foco entregar el valor y ofrecer resultados de calidad que permitan cumplir los objetivos de la organización con su usuario. Los equipos de Scrum son auto-organizados y multifuncionales (Sutherland, 1999), ya que cada uno es responsable de tareas determinadas y de terminarlas en los tiempos acordados, garantizando la entrega de valor del equipo completo, sin necesidad de ayuda o la supervisión minuciosa de otros miembros de la organización.

3.- Técnica de retrospectiva: “Estrella de mar”. Seguimos el esquema de las retrospectivas generales, solo que cambiamos el lienzo. Ahora hacemos hincapié en cinco conceptos básicos que involucran dicha técnica, los cuales son:

- 3.1. Más de: Con la implementación de la metodología Scrum, se toma la decisión de efectuar un proceso de reingeniería para el ingreso a la plataforma federal de compensación de todos los casos portables en el nosocomio Guanajuato Sur en el año 2019, cuyo resultado es un incremento del 51.1% con respecto del año 2018. (Figura 1.- Técnica retrospectiva estrella de mar nosocomio Guanajuato Sur).

- 3.2. **Comenzar a hacer:** De manera gradual se hicieron innovaciones en el 2019. Se hizo el proceso de ingreso al sistema de compensación económica interestatal de todos los casos portables del área de urgencias de dicho nosocomio (Figura 1.- Técnica retrospectiva estrella de mar nosocomio Guanajuato Sur).
- 3.3. **Parar de hacer:** Correcciones de casos portables, para ello se habilitó un plan de mejora continua cuyo pilar fundamental fue la metodología Scrum. Una vez teniendo focalizada el área de participación cada uno efectuaba su labor sin supervisión, anulando así las correcciones de los casos portables. (Figura 1.- Técnica retrospectiva estrella de mar nosocomio Guanajuato Sur).
- 3.4. **Hacer menos:** Por disposiciones del órgano central federal, las consultas prenatales del área de urgencias fueron nulas, cuando dichas consultas se realizaron en el mismo día de la culminación del embarazo, por ello no se ingresaban al sistema de portabilidad. (Figura 1.- Técnica retrospectiva estrella de mar nosocomio Guanajuato Sur).
- 3.5. **Seguir haciendo:** El nivel de los estándares en el proceso de portabilidad de acuerdo a la Norma Mexicana vigente en materia sanitaria denominada Nom-004-SSA3-2012, ya que en ella recae lo relacionado a las normas del llenado de las notas medicas dentro del territorio nacional. (Figura 1.- Técnica retrospectiva estrella de mar nosocomio Guanajuato Sur).

Figura 1.- Técnica retrospectiva estrella de mar nosocomio Guanajuato Sur.



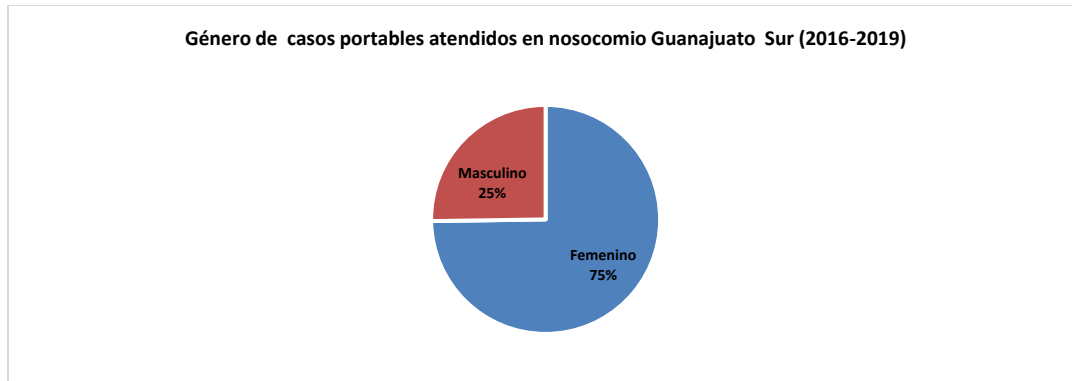
Fuente: Cuadro de elaboración propia.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió el comportamiento retrospectivo portable atendido en el periodo anual del 2016 al 2019, arrojando un total de 4,443 casos portables, de los cuales 3,322 son femeninos y 1,121 son del sexo opuesto [Gráfica 1.- Género de casos portables atendidos en nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)].

Gráfica 1.- Género de casos portables atendidos en nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019).



Fuente: *Elaboración propia.*

Utilizando la técnica 4L se estudió el comportamiento progresivo portable atendiendo el periodo anual del 2016 al 2019. (Tabla 1.- Egresos portables anuales nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)).

Tabla 1.- Egresos portables anuales nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)

Año.	Casos Portables.	Porcentaje.
2016	824	18.5%
2017	913	20.5%
2018	1194	26.9%
2019	1512	34.0%
<b>Total</b>	<b>4443</b>	<b>100%</b>

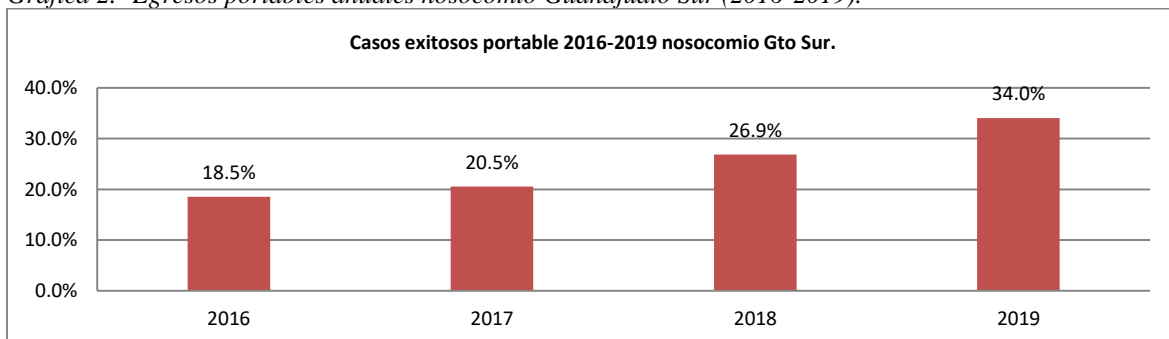
Fuente: *Elaboración propia.*

Observamos en comparativa del inicio del proceso portable en el año de 2016 al término del programa de portabilidad en el 2019, se tuvo un incremento de 688 casos portables, es decir un 45.50% [Gráfica 2.- Egresos portables anuales nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)].

La adición de casos portables se encuentra reflejado gradualmente, ya que de 2016 al 2017, crecieron 89 casos portables (Gráfica 2.- Egresos portables anuales nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)).

Para la categoría 2017-2018, el crecimiento fue de 281 casos portables. Por ultimo 2018-2019 se agregaron 318 casos, dentro del nosocomio Guanajuato Sur [Gráfica 2.- Egresos portables anuales nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)].

Gráfica 2.- Egresos portables anuales nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019).



Fuente: *Elaboración propia.*

El nivel de casos portables dentro del nosocomio Guanajuato Sur en el año 2016 con estatus de pagado era de 679 casos, mientras que, en el año 2019, los casos pagados eran 1,495, es decir, existió un incremento del 54.59%. [Tabla 2.- Comportamientos portables anuales en el nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)].

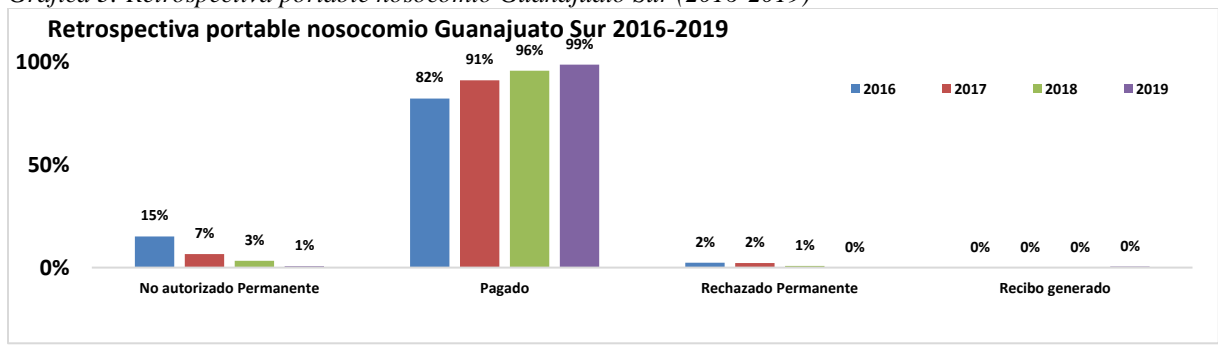
Tabla 2.- Comportamientos portables anuales en nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019).

Año	No autorizado Permanente	Pagado	Rechazado Permanente	Recibo generado	Total
2016	125	679	20	0	824
2017	60	833	20	0	913
2018	40	1144	10	0	1194
2019	10	1495	0	7	1512
<b>Total</b>	<b>235</b>	<b>4151</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>4443</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la retrospectiva nosocomial portable se observa en el periodo estudiado, ya que presenta un aumento gradual que va desde el 82% hasta el 99% en los casos atendidos con estatus de pagado, así como el decremento en los rubros de no autorizados permanentemente y rechazados permanentemente y recibo generado que logro siempre estar a la baja [Gráfica 3.-Retrospectiva portable nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)].

Gráfica 3.-Retrospectiva portable nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)



Fuente: Elaboración propia.

Al encontrarse el nosocomio Guanajuato Sur al sur del Estado de Guanajuato, y al colindar con el Estado de Michoacán de Ocampo, se da un 97.73% de procedencia portable, y al estar ubicado en el corazón del clúster textil-moda, recibe muchos visitantes que llegan a la región por la actividad económicamente productiva de la industria del vestido [Gráfica 4.-Atenciones portables por entidad federativa nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)].

Gráfica 4.-Atenciones portables por entidad federativa nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019).



Fuente: Elaboración propia.

La finalidad de la portabilidad, es la universalidad de los servicios de salud pública, y que magistralmente se ve ejecutado en el periodo analizado. Con un área de influencia de 14 entidades federativas de la República Mexicana, se denota que Michoacán tiene el 1er lugar con un 97.73% en atenciones, seguido por el Estado de México con un 0.52% y por último Oaxaca con un 0.27% [Tabla 3.- Entidades federativas atendidas por portabilidad en nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019)].

Tabla 3.- Entidades federativas atendidas por portabilidad en el nosocomio Guanajuato Sur (2016-2019).

Entidad federativa	Casos portables atendidos	Porcentaje
Michoacán	4342	97.73%
Estado de México	23	0.52%
Oaxaca	12	0.27%
Morelos	11	0.25%
Puebla	10	0.23%
Ciudad de México	9	0.20%
Nuevo León	8	0.18%
Sonora	7	0.16%
Jalisco	5	0.11%
Guerrero	4	0.09%
Nayarit	4	0.09%
Colima	3	0.07%
Hidalgo	3	0.07%
Zacatecas	2	0.05%
<b>Total</b>	<b>4443</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la retrospectiva mexicana sanitaria portable en Guanajuato Sur, atendiendo a 4,443 casos portables, así como una política pública exitosa. Logrando alcanzar la identificación de los elementos claves apoyados por la metodología Scrum, los cuales se permiten con la integración funcional del sistema de salud público multinivel dentro del programa de portabilidad en el periodo anual 2016-2019.

Queda de manifiesto la importancia de los servicios sanitarios públicos se ofrecen en México. La manera holística de la atención sanitaria en el nosocomio Guanajuato Sur, lo posiciona entre los primeros lugares nacionales y estatales.

Quizás fue inesperada la cancelación del programa nacional del seguro popular decretada por el gobierno federal y como consecuencia suprimió la oportunidad de un comienzo exitoso de la universalidad de los servicios de salud pública en México.

### Referencias

- Monte Galindo Josep Lluís , (2017). "Implantar Scrum con éxito" Barcelona, España. Editorial UOC.
- Alvarez, A. R. , K.-M. P., 2018. *Salud Pública y Medicina Preventiva*. 5ª ed. Ciudad de México: Manual Moderno.
- Campa, M., 2019. *Mexicosocial*. [En línea] Disponible en: <http://mexicosocial.org/la-salud-publica-en-mexico-origenes/> [Último acceso: 3 agosto 2019].
- Giddens, A. & Sutton, P., 2018. *Sociología*. Madrid: Alianza Editorial. Gómez Dantés, O., 2011. *Sistema de salud de México*. Disponible en: [Gómez Dantés, Octavio; Sesma, Sergio; M. Becerril, Víctor. Sistema de salud de México. Salud Pública de México, \[S.l.\], v. 53, mar. 2011. ISSN 1606-7916. Disponible en: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5043/10023>](http://www.gomez-dantes.com.mx/). [Último acceso: 10 octubre 2020].
- López, L. P., 2018. *Herramientas para la mejora de la calidad: Métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. 3a ed. México, D.F.: Confemetal.
- Cendejas, J. L., 2019. *Seguro Popular continúa brindando atención en Guanajuato* [Entrevista] 20 de octubre del 2020. julio 2020). Martínez
- Ramírez, M., 2016. *Síndrome de Burnout en organización pública multinivel del Estado de Guanajuato.. Celaya, Guanajuato. México.: Uniceba.. Celaya, Guanajuato. México.:*

Ramírez Chávez, María Inés; Flores Salgado, Lucerito Ludmila y Vázquez Álvarez, Eduardo Modesto (2019): *portabilidad Guanajuato sur brindando salud pública proyectando sentido social en México*. In: Abordajes teóricos, impactos externos, políticas públicas y dinámica económica en el desarrollo regional. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores, Ciudad de México. ISBN UNAM Volumen I: 978-607-30-2640-6 ISBN UNAM Obra completa: 978-607-30-2621-5 ISBN AMECIDER Volumen I: 978-607-8632-07-7 ISBN AMECIDER Obra completa: 978-607-8632-06-016-52. Consultado el día 27-10-2020. <http://ru.iiec.unam.mx/4672/> <http://ru.iiec.unam.mx/4672/>

# IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA FÁBRICA DE EXTENSIONES “LA LABOR”

Ing. Rubén Cano Cañada<sup>1</sup>, Yarleth Guadalupe Arellano Ramos<sup>2</sup>,  
Ana Paola Balderas Godoy<sup>3</sup>, Mónica Caballero Zavala<sup>4</sup>, Cristopher Agustín Apaseo Martínez<sup>5</sup> y Francisco Daniel  
Beltrán Martínez<sup>6</sup>

**Resumen**—La fábrica de extensiones La Labor se encuentra ubicada en la ciudad de Apaseo el Grande, Gto., donde es reconocida por la elaboración de este tipo de productos eléctricos que habitualmente utilizamos de manera cotidiana. Esta empresa maneja niveles de producción medios, por lo cual se plantea una mejora en su funcionamiento para esta planta, maximizando su producción, disminuyendo desperdicios de tiempos y movimientos innecesarios entre operadores y maquinarias. Para esto se elaboró un estudio, rediseñando sus instalaciones por medio de la relación de los procesos y evaluando la utilización del espacio en la fábrica, de esta manera se obtuvieron dos soluciones, del cual se analizaron cada una de las fases por medio de una comparación de lo que se tiene actualmente y el punto a mejorar, impactando en el proceso productivo de esta empresa.

**Palabras clave**— mejora, producción, tiempos, movimientos

## Introducción

Este estudio comprende de una metodología de rediseño de instalaciones, utilizando como investigación los tiempos y movimientos. El incrementar la producción de una empresa incluye una serie de análisis en la experimentación, para así poder eliminar los errores y en menores casos modificar las diversas técnicas que inducen el estudio tanto en proceso, como trabajador y equipo. Dentro de las principales problemáticas actuales en cuanto a eficiencia en las empresas, podemos encontrar el desperdicio de tiempos, así como las actividades, movimientos y recorridos innecesarios de un operador (Meyers, 2000).

El presente trabajo representa un rediseño de instalaciones por medio de un análisis que se comprende de los tiempos y movimientos realizado en la fábrica de extensiones "La Labor", teniendo como objetivo principal el aumentar la producción por medio de una investigación descriptiva, de análisis y de tiempos en las distintas áreas de la fábrica, para así tomar una decisión de mejora en la distribución de planta (Sumanth, 1984). Para cada una de las fases, que requirió de datos sobre el proceso de producción, detectando así lo que no agrega valor al producto para posteriormente ser eliminados.

## Descripción del Método

El proceso sigue la secuencia lógica y sistemática que se encuentra a continuación mediante un diagrama de bloques.

- A. **Descarga:** Consiste en descargar de forma manual los carretes que son traídos por proveedores, en camiones. La descarga la realizan 2 operarios.
- B. **Extrusión:** Luego de ser descargados los carretes de cobre y el PVC, son llevados y puestos de forma manual en la máquina de extrusión, en donde se realiza una acción de moldeado de plástico, el cual se adhiere al cobre para después pasar por agua para que el cable terminado pueda enfriarse y ser enrollado.

<sup>1</sup> El Ing. Rubén Cano Cañada es profesor de tiempo completo en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [ruben.cano@itcelaya.edu.mx](mailto:ruben.cano@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> Yarleth Guadalupe Arellano Ramos es alumna del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [17030911@itcelaya.edu.mx](mailto:17030911@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Ana Paola Balderas Godoy es alumna del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [17030665@itcelaya.edu.mx](mailto:17030665@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Mónica Caballero Zavala es alumna del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [16031129@itcelaya.edu.mx](mailto:16031129@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Cristopher Agustín Apaseo Martínez es alumno del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [17031521@itcelaya.edu.mx](mailto:17031521@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Francisco Daniel Beltrán Martínez es alumno del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México [16030151@itcelaya.edu.mx](mailto:16030151@itcelaya.edu.mx)



- C. **Corte:** Después de tener el cable enrollado, este pasa a corte; dependiendo de las medidas requeridas (que pueden ser de 8,10 o 14 metros). El corte lo realiza un operario.
- D. **Línea Moldeadora:** Aquí se colocan las puntas de los cables y una máquina se encarga de colocar las clavijas y entradas a base de una plancha la cual las sella y adhiere.
- E. **Inspección:** Aquí se hace la inspección de la extensión, con el fin de verificar que las extensiones que conforman el lote funcionen correctamente.
- F. **Etiquetado y empaquetado:** Esta es una el área que se encuentra comunicada entre sí, en donde se enrolla, se coloca la etiqueta y empaca la extensión.
- G. **Almacenado:** Finalmente, las cajas de extensiones son llevadas a la bodega, para después ser llevadas a los puntos de distribución.

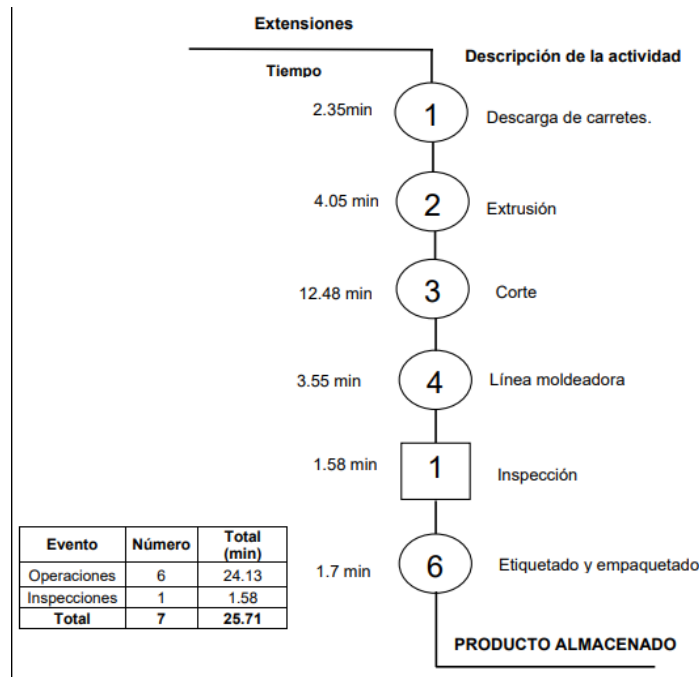


Figura 1. Diagrama de operaciones del proceso

Como en el método científico hace falta recorrer ocho etapas fundamentales para asegurar el máximo provecho del algoritmo, en el estudio de trabajo también, distribución de planta y economía del movimientos y micromovimientos.

El objetivo principal de una distribución de planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada al menor costo.

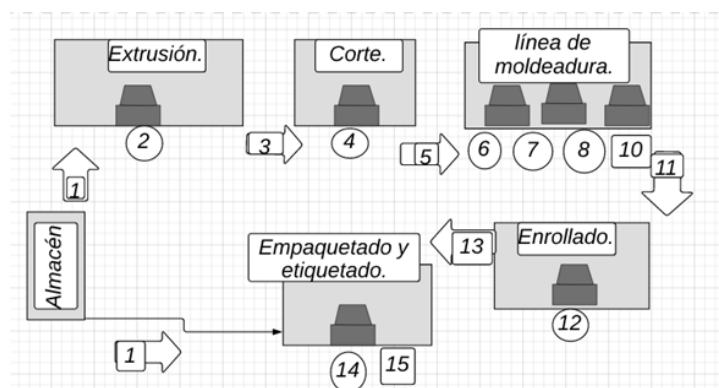


Figura 2. Diagrama de recorrido actual del proceso de extensiones

Alternativa A.

- A: Almacén.
- B: Descarga.
- C: Extrusión.
- D: Corte.
- E: Línea moldeadora.
- F: Inspección.
- G: Etiquetado y empaquetado.
- H: Oficina.

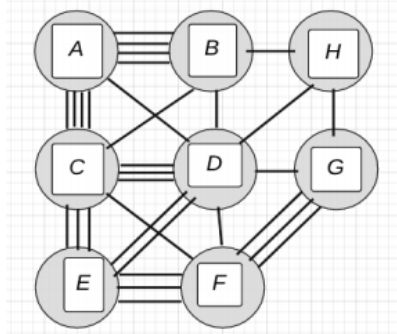


Figura 3. Diagrama de relación Alternativa A

Alternativa B.

- A: Almacén.
- B: Descarga.
- C: Extrusión.
- D: Corte.
- E: Línea moldeadora.
- F: Inspección.
- G: Etiquetado y empaquetado.
- H: Oficina.

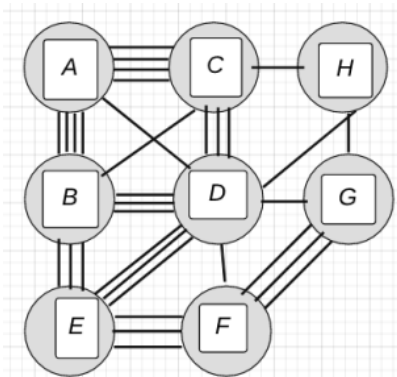


Figura 4. Diagrama de Alternativa B

La figura 5 muestra el diagrama de relaciones con medidas. El proceso comienza desde la descarga de carretes y PVC hasta el almacén.

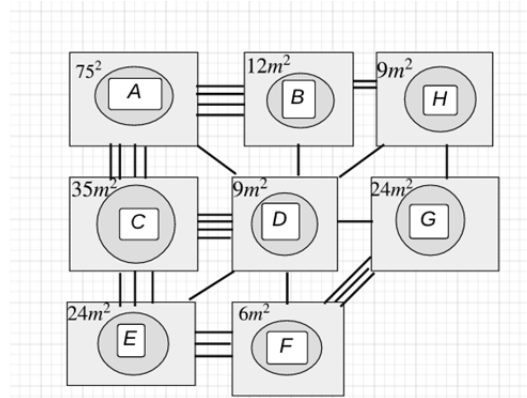


Figura 5: Diagrama de relación con medidas

### Diagrama relación con medidas.

- A: Almacén.
- B: Descarga.
- C: Extrusión.
- D: Corte.
- E: Línea moldeadora.
- F: Inspección.
- G: Etiquetado y empaquetado.
- H: Oficina

### Comentarios Finales

Esta investigación se llevó a cabo por medio de herramientas dichas anteriormente. Con esto se pretende una nueva implementación del diseño de la fábrica, por lo cual se obtuvieron diferentes resultados que afectan al proceso productivo, el manejo de material, producto terminado y el desempeño del operador. Es por ello que dentro de los resultados finales, se obtuvo una propuesta de mejora, del cual se sugiere que se implemente en la planta de fabricación de extensiones eléctricas.

### Resumen de resultados

El disminuir los tiempos innecesarios en los movimientos de traslado de material y producto, así como no tener un orden adecuado de limpieza en las áreas de almacén y bodega de desperdicios (extensiones, carretes y cables defectuosos) son factores que intervienen en una inadecuada implementación del diseño de las áreas, siendo una de las causas una menor producción, desaprovechamiento del espacio que puede ser útil para montar alguna línea de ensamble, mayor tiempo de recorrido en el proceso y accidentes que pueden incurrir en los operarios.

La mejora se enfocó en el área de enrollado y empaquetado de extensiones, ya que al salir de la línea de producción se tiene un mayor tiempo de transporte, por lo cual el operario pierde tiempo en realizar estas actividades.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de encontrar los factores que afectan a la productividad, es decir los tiempos improductivos lo que hace que los operarios se atrasen. Con el presente estudio se pudo tener un orden y limpieza en la bodega con facilidad de sacar los carretes donde será enrollado el cable. Los desperdicios como el cobre se obtuvo dinero al ser llevados a una recicladora ya que después de su cubrimiento con el PVC no sirve y el PVC que se obtiene del desperdicio volverlo a usarlo reciclarlo.

### Recomendaciones

Para avances de esta investigación, se tiene en cuenta que la distribución de planta es un factor que se debe considerar, ya que al disminuir distancias, el operador reduce movimientos, aumenta la productividad ya que el tiempo empleado se mantiene óptimo y se aprovecha de una mejor manera el espacio proporcionado para la fabricación. Los que estén interesados en seguir con este estudio, se recomienda el uso de alternativas de diseño de instalaciones, tomando los datos del proceso y los tiempos de los operadores en la elaboración del producto

El mantener las condiciones adecuadas en el espacio de trabajo maximiza el proceso (Perez, 2014), mejorando el desempeño del lugar del trabajo, es por eso que lo que se busca en esta investigación es este beneficio para la empresa que se estudia por medio de esta metodología.

### Referencias

- Mertens, L. (1998). La medición de la productividad como referente de la formación-capacitación Una propuesta metodológica. *Boletín Cinterfor*, 71-99.
- Meyers, F. (200). *Estudio de Tiempos y Movimientos para manufactura*. México: Pearson .
- Muther, R. (1981). *Distribución en Planta*. Hispano Europea.
- Perez, L. (2014). *Análisis de Operaciones*.
- Sumanth, D. (1984). *Ingeniería y Administración de la Productividad*. México: McGraw Hill.
- Vallhonrat, J. (1991). *Localización, distribución de Planta y Manutención*. Barcelona.

### Notas Biográficas

El Ing. **Rubén Cano Cañada** es profesor de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

**Yarleth Guadalupe Arellano Ramos** es alumna de la especialidad de Calidad de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

**Ana Paola Balderas Godoy** es alumna de la especialidad de manufactura de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

**Mónica Caballero Zavala** es alumna de la especialidad de manufactura de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

**Cristopher Agustín Apaseo Martínez** es alumno de la especialidad de manufactura de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

**Francisco Daniel Beltrán Martínez** es alumno de la especialidad de manufactura de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

#### Preguntas filtro

¿Cuál es el sexo de la persona entrevistada?

- Masculino

¿Qué edad tiene usted?

- 29 años

¿Cuál es el último año, grado o nivel de enseñanza que usted aprobó o completó?

- Preparatoria

#### Encuesta laboral

¿Cuántas horas trabaja usted como promedio a la semana?

- De 8 a 9 horas

¿Qué días de la semana trabaja usted habitualmente?

- De lunes a sábado.

¿Qué tipo de jornada u horario de trabajo tiene usted habitualmente?

- Turno matutino

Aproximadamente ¿cuántas personas, incluyéndose usted, trabajan en su mismo centro o establecimiento de trabajo?

- 7 personas

¿Estaba temporalmente ausente de su trabajo por vacaciones, enfermedad, permiso, etc?

- No ultimamente

¿Realiza tareas que le obligan a mantener posturas incómodas?

- En ocasiones

¿Realiza movimientos repetitivos, casi idénticos con los dedos, manos o brazos cada pocos segundos?

- Si

¿Su trabajo exige que tenga que controlar muchas cosas a la vez?

- Si

¿Se considera productivo?

- Bastante

# Determinación del nivel de aceptación de un jabón ecológico por parte de la comunidad estudiantil del Tecnológico Nacional de México en Celaya

M.C. Nancy Cano Gómez<sup>1</sup>, M.C. Miguel Ángel Melchor Navarro<sup>2</sup>, M.C.E. Magdalena Reséndiz Serrano<sup>3</sup>, C. Marisol Angel Miranda<sup>4</sup>, C. Susana Guadalupe Mosqueda León<sup>5</sup>.

**Resumen-** Hoy en día el planeta sufre grandes consecuencias debido al deterioro del medio ambiente, que el ser humano ha causado, es una situación preocupante en nuestro presente y futuro, de no seguir tomando medidas sustentables para nuestro planeta, las consecuencias serán aún peor.

Por esta razón se tomó la decisión de elaborar un proyecto de investigación enfocado a dicho tema dentro del Tecnológico Nacional de México en Celaya.

El objetivo de esta investigación consiste en determinar el nivel de aceptación de un jabón ecológico, lo que llevó a la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuál es la probabilidad de que la población estudiantil utilice y acepte un jabón ecológico?*, ésta se conoció a través de un cuestionario, los resultados arrojan que el jabón ecológico tendrá un excelente nivel de aceptación, por ser precisamente de índole ecológico-sustentable, lo que nos dice que entre los estudiantes existe la conciencia del cuidado al ambiente.

**Palabras clave:** producto ecológico, estudiantes, aceptación.

## Introducción

Actualmente el medio ambiente se encuentra en una situación en la cual la sociedad debe comenzar a realizar acciones que promuevan el cuidado del mismo, debido a esto el equipo de trabajo se dio a la tarea de pensar cómo el alumnado puede contribuir a mejorar el cuidado del planeta, dentro del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Campus II, departamento CEA, el desarrollo de este proyecto de investigación consiste en conocer el nivel de aceptación de un jabón ecológico por parte de la comunidad estudiantil mencionada anteriormente.

Se planteó la problemática y en base a esta se definió el objetivo general así como los específicos que se pretendían alcanzar durante el desarrollo, por otra parte es importante que se conozca cual es la razón o por qué se decidió llevar este tipo de investigación, la cual se explica en la justificación, se definieron algunas hipótesis, primero se estudiaron los tipos de estas para posteriormente adecuarlas al trabajo que requiere de acuerdo a sus necesidades, al final del proyecto se dará a conocer cuales fueron comprobadas y cuales no con su respectivo fundamento.

Por otro lado, en el desarrollo se dará a conocer de manera detallada cada punto mencionado anteriormente, se espera que el contenido sea claro y entendible para el lector.

## Planteamiento del problema

La situación que enfrenta actualmente el medio ambiente es preocupante ya que éste presenta deterioro debido a los distintos daños que se han provocado en él, por lo que con la presente investigación, se busca que los estudiantes de nivel superior generen conciencia del uso de productos sustentables, lo cual permitirá ampliar la visión dentro del Tecnológico Nacional de México en Celaya detectando las áreas de oportunidad que recaen en la necesidad de la falta de jabón en los baños de mujeres y hombres de nivel superior, por esta razón se quiere dar a promover la existencia de la cultura de salud e higiene personal de una forma sustentable buscando aprovechar los recursos naturales con los que contamos, promoviendo estos productos, y con esto determinar el nivel de aceptación de un jabón ecológico por parte de los alumnos. Detectando *¿Cuál es la probabilidad de que la población estudiantil utilice y acepte un jabón ecológico para el cuidado de su salud e higiene personal?*

### Objetivo general

<sup>1</sup> M.C. Nancy Cano Gómez es Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [nancy.cano@itcelaya.edu.mx](mailto:nancy.cano@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> M.C. Miguel Ángel Melchor Navarro es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [miguel.melchor@itcelaya.edu.mx](mailto:miguel.melchor@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> M.C.E. Magdalena Reséndiz Serrano Profesora de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [magdalena.resendiz@itcelaya.edu.mx](mailto:magdalena.resendiz@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> C. Marisol Angel Miranda es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [17030083@itcelaya.edu.mx](mailto:17030083@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> C. Susana Guadalupe Mosqueda León es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. [16031440@itcelaya.edu.mx](mailto:16031440@itcelaya.edu.mx)

Realizar un estudio experimental del uso de un jabón ecológico para determinar el nivel de aceptación de este en la comunidad estudiantil dentro del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Campus II.

#### Objetivos específicos

- Diseñar un instrumento para evaluar el estudio experimental.
- Experimentar con la reacción de la muestra e identificar la empatía con el producto.
- Cuestionar a través de un instrumento de recolección de datos (cuestionario) para conocer la conformidad del producto.
- Calcular el porcentaje de aprobación a través de las gráficas que arroja el instrumento.
- Elaborar el jabón ecológico.

#### Justificación

Esta investigación aporta un conocimiento acerca de las alternativas ecológicas que existen para el cuidado de la salud e higiene, específicamente del cuidado de la higiene en manos, teniendo un impacto positivo muy grande en la comunidad estudiantil debido a la conciencia que existe actualmente en el cuidado del medio ambiente, al mismo tiempo evitar la propagación de bacterias, reducir la probabilidad de enfermedades con la ventaja de ser accesible para el alumnado.

Por otro lado, tiene una utilidad metodológica a través del instrumento diseñado para la recolección de datos que permita medir las variables, a través de un diseño experimental con la elaboración de un jabón sustentable con el fin de determinar el nivel de aceptación del dicho producto entre la comunidad estudiantil, permitiendo a su vez, hacer conciencia de la cultura de salud e higiene personal mediante este producto totalmente amigable con el ambiente.

#### Hipótesis

H<sub>1</sub>: La cultura salud e higiene personal influye en la aceptación de un jabón ecológico.

H<sub>0</sub>: La cultura de salud e higiene personal no influye en la aceptación de un jabón ecológico.

H<sub>a</sub>: Al ser un jabón ecológico, tendrá un mayor nivel de aceptación por parte de la comunidad estudiantil.

#### Variables

Variable independiente: Cultura de salud e higiene personal.

Variable dependiente: Aceptación del jabón ecológico.

Variable independiente: Ser un jabón ecológico.

Variable dependiente: Mayor nivel de aceptación de la comunidad estudiantil.

#### Antecedentes

##### *Fundamentos científicos: ¿Por qué lavarse las manos?*

Mantener las manos limpias es una de las medidas más importantes que podemos tomar para evitar enfermarnos y transmitir los microbios a otras personas. Muchas enfermedades y afecciones se propagan por no lavarse las manos con agua corriente limpia y jabón.

Enseñarles a las personas a lavarse las manos les ayuda a ellas y a sus comunidades a mantenerse sanas.

La educación sobre el lavado de manos en la comunidad:

- Reduce la cantidad de personas que se enferman y presentan diarrea en un 23-40 %.<sup>1,2,5</sup>
- Reduce la enfermedad diarreica en las personas con sistemas inmunitarios debilitados en un 58 %.<sup>3</sup>
- Reduce las enfermedades respiratorias como los resfriados en la población general en un 16-21 %.<sup>2,4</sup>
- Reduce el ausentismo causado por enfermedad gastrointestinal en los escolares en un 29-57 %.<sup>6</sup>

##### *Jabones ecológicos*

La cultura verde, que ayuda a preservar el medio ambiente, gana terreno en todos los aspectos de la vida cotidiana. Cada vez son más los consumidores que prefieren productos naturales, y en el caso del cuidado de la piel, los jabones ecológicos marcan la tendencia. Las plantas con propiedades limpiadoras han sido utilizadas desde hace miles de años. Hoy, estos métodos ancestrales de fabricación son rescatados por la cosmética natural y la ecología para contribuir al mismo tiempo a la belleza, salud y preservación del medio ambiente. La popularidad de estos productos se entiende porque, además de pertenecer al lucrativo mercado verde, poseen importantes ventajas para la salud de la piel. El marketing se ha encargado de divulgar el conocimiento de esta cualidad entre los consumidores. Esta alternativa ecológica ofrece distintos tipos de jabones como los revitalizantes, los suavizantes o los purificantes, cualidades que dependen de la materia prima que se emplee en su fabricación. Para su elaboración, éstas son las principales plantas que puedes usar:

- Avena: ideal para limpiar y suavizar la piel de todo el cuerpo.
- Romero: excelente reconstituyente de la piel.
- Té verde y/o Ginkgo biloba: sirven para prevenir el envejecimiento de la piel.
- Aguacate, Jojoba y Karité: se emplean para nutrir y reafirmar.
- Tepezcohuite: actúa como reparadora y regeneradora contra las estrías y tiene una acción antiarrugas.

- Centella asiática: favorece la cicatrización.
- Tomillo: actúa contra el acné gracias a su acción antiséptica.
- Manzanilla: ideal para pieles sensibles y secas por sus propiedades descongestivas y suavizantes.

La saponaria, una planta con propiedades para la limpieza

La saponaria es conocida desde hace milenios por su capacidad para generar espuma y su poder limpiador. Su cultivo no requiere mayores atenciones. En general, la saponaria es una planta fácil de cultivar, ya que no exige demasiadas atenciones. De hecho, suele desarrollarse de forma silvestre en los bordes de los caminos y en zonas húmedas cercanas a los bosques. Requiere bastante humedad, por lo cual resulta necesario un riego regular y frecuente (aunque siempre con cuidado de que no se encharque) y un suelo fresco, profundo, algo arenoso y de ser posible abonado cada dos semanas con extracto de algas durante el periodo de floración.

La ventaja de este método es que las raíces se pueden volver a utilizar para una segunda tanda de líquido limpiador, aunque con menor cantidad de agua, aproximadamente la mitad.

#### Beneficios de los jabones naturales frente a los industriales

Hoy en día encontramos saturados de ingredientes sintéticos en la cosmética convencional y en la mayoría de los jabones que encontramos en el mercado, por lo que cada día son más lo que valoran «lo natural».

Poco a poco se está teniendo más conciencia de los beneficios que poseen los jabones naturales frente a los industriales.

La principal diferencia, entre unos y otros, radica en el proceso de fabricación de los jabones naturales, ya que se utilizan únicamente ingredientes vegetales muy beneficiosos para la salud de nuestra piel al poseer multitud de propiedades terapéuticas, que no contienen la mayor parte de los jabones comerciales, además si se conjugan con técnicas de elaboración artesanal de antaño el beneficio es aún mayor.

#### Origen del jabón

Los fenicios lo fabricaban con aceite de oliva y soda cáustica (o carbonato de sodio) obtenida a partir de las cenizas de la combustión de plantas halófitas (plantas que viven en las salinas) como la salicornia o la sal sola.

Los germanos y los celtas utilizaban grasa de cabra y cenizas de abedul; según algunos historiadores por la utilización de grasa de jabalí y cenizas de haya, estos pueblos eran considerados como los pioneros del jabón multifuncional, pues esta combinación la usaban para teñir su cabello. La historia del jabón marcada en el siglo III A.C. marca a Arabia con la creación de un jabón realizado con la mezcla hecha con potasa, álcali (que proviene de la ceniza), aceite de sésamo y limón.

### **Método y resultados**

Población y muestra- La unidad de muestreo/análisis corresponde a los estudiantes de nivel superior.

El proyecto se enfoca a la población estudiantil del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Campus II, Departamento de Ciencias Económico-Administrativas (CEA).

El tipo de muestreo a utilizar será probabilístico, debido a que todos los estudiantes de la población mencionada anteriormente, tiene la misma probabilidad de ser seleccionados, una vez especificado el tipo de muestreo, se define que el tipo de muestra será aleatorio simple porque es el que se adecua a las necesidades de la investigación, debido a que cualquier alumno del departamento de CEA (alumno de Administración o Gestión Empresarial) puede entrar en el número de la muestra definida a continuación.

Nuestra población cuenta con 714 alumnos de Ingeniería en Gestión Empresarial y 413 de Licenciatura en Administración, ambos pertenecientes al departamento de CEA con un total de 1127 alumnos, arrojando como resultado una muestra de 287 encuestados con un nivel de confianza del 95% con un nivel de error del 5%.

Tipo de estudio- Principalmente se enfoca al tipo de investigación cuantitativa gracias al diseño de instrumento de recolección de datos al ser de tipo cerrado cada ítem permitirá probar o rechazar cada una de las hipótesis planteadas por el investigador en un inicio, además de seguir un proceso con el orden determinado para la realización del proyecto.

Así mismo esta investigación también corresponde a la explicativa porque a través de esta se pretende que el investigador conozca cuáles son las causas que llevarán a la aceptación del jabón ecológico dentro del TecNM en Celaya, permitiendo establecer correlacionales de cada una de las variables.

Sobre todo, la más importante la investigación de campo quien será la que brindará al investigador a través de un método experimental probar cada una de las hipótesis con ayuda del instrumento de recolección de datos que se encargará de medir cada ítem con las distintas variables planteadas. Esta investigación va relacionada con la investigación experimental porque su objeto de estudio se centra en la manipulación de variables independientes sobre las dependientes como se menciona en la investigación anterior, en este proyecto se pretende conocer si es “La cultura de higiene y salud personal” quien influye en la aceptación de un jabón ecológico o “Ser un jabón ecológico” quien tendrá un mayor nivel de aceptación por parte de la comunidad estudiantil.



Finalmente es de tipo transversal porque este proyecto solo tomará recolección de datos en un solo momento para llegar a las conclusiones.

**Descripción del instrumento**-El instrumento de recolección de datos a utilizar será la técnica de la encuesta con un cuestionario de tipo cerrado, principalmente porque es un método de investigación capaz de dar respuestas a problemas de relación de variables, sirve como instrumento exploratorio para ayudar a identificar variables, además se pretende que la investigación arroje resultados de tipo cuantitativos, nos interesa que el usuario nos proporcione información clara, directa y precisa.

Este instrumento fue elaborado por las alumnas C. Marisol Angel Miranda y C. Susana Guadalupe Mosqueda León; fue revisado y aprobado por la docente M.C Nancy Cano Gómez.

**Análisis y resultados**- Datos obtenidos después de la aplicación del instrumento a la población definida, reflejados en las gráficas en donde se arrojaron los resultados, que posteriormente permitieron comprobar las hipótesis. La Figura 1 ilustra los porcentajes del hacer uso de un jabón ecológico en la comunidad estudiantil con un 50.5% de los alumnos muy probablemente les gustaría hacer uso de un jabón ecológico para lavar sus manos, un 43.8% probablemente les gustaría y con un pequeño porcentaje del 5.7% no está seguro de hacer uso de dicho jabón.

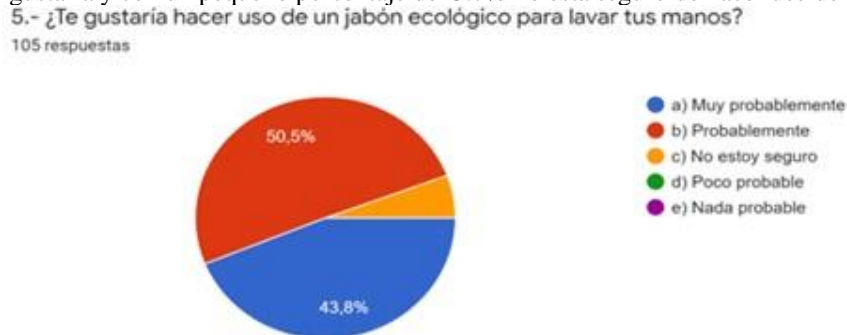


Figura 1. Porcentajes del uso de un jabón ecológico para lavar las manos. Fuente: Propia

La figura 2 muestra los porcentajes de hacer uso de un jabón ecológico en el departamento de CEA del TecNM en Celaya, con un 70.50% de la población estudiantil muy probablemente usaría el jabón ecológico en los baños de CEA, por otra parte, un 25.7% probablemente, un 2.9% de los alumnos no están seguros de usarlo y con un 1% nada probable.

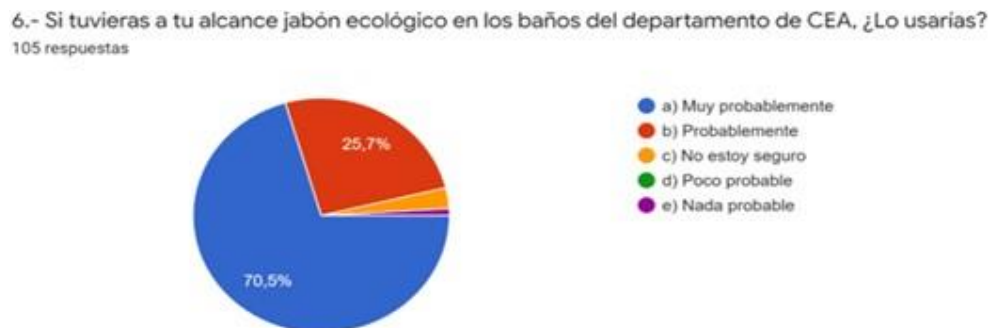


Figura 2. Porcentajes del uso de un jabón ecológico en el departamento de CEA. Fuente: Propia

La figura 3 muestra los porcentajes acerca de la expectativa y necesidad de la limpieza personal Para el 64.8% de la muestra el producto probablemente si cumpla con las expectativas y necesidades de limpieza, por otro lado, el 25.7% de la muestra piensa que es muy probable que si cumpla y al final solo un 9.5% no está segura de que cumpla con las expectativas y necesidades de limpieza.

12.- ¿Crees que el jabón ecológico cumplirá tu expectativa y necesidad de limpieza personal?  
105 respuestas

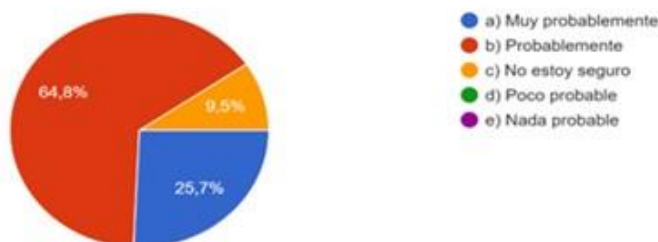


Figura 3. Porcentajes de la expectativa y necesidad de la limpieza personal. Fuente: Propia

#### Validación de los objetivos

Se aplicaron encuestas a través de formularios de Google sobre el concepto que tienen las personas sobre este producto para medir la aceptación del jabón ecológico, el cual se determinó a través de los resultados que las personas encuestadas como resultado se observa que es un producto altamente *aceptado* y la población estudiantil está interesada en el uso de este.

En cuanto a los objetivos específicos se cumplieron todos a excepción el de la elaboración del jabón, así como poder experimentar con la empatía del producto con la comunidad estudiantil, debido a la pandemia (COVID-19)

#### Validación de la hipótesis

Se comprueba la hipótesis de investigación “H<sub>1</sub>: La cultura salud e higiene personal influye en la aceptación de un jabón ecológico” al medir la variable cultura salud e higiene personal, los resultados muestran en porcentajes mayor a 50% en opciones muy buena, muy frecuentemente, muy importante y el otro 50% se va dividiendo en las siguientes opciones como buena, frecuentemente, importante y así sucesivamente.

Para medir la variable aceptación del jabón ecológico, de manera general las respuestas van con más de 70%-90% en cuanto al uso dividido en las opciones de muy probablemente y probablemente; un 55% definitivamente lo necesitan y un 28% probablemente lo necesitan.

Por lo tanto, se concluye que dicha variable influye directamente en la aceptación del jabón ecológico.

Se rechaza la hipótesis nula “H<sub>0</sub>: La cultura de salud e higiene personal no influye en la aceptación de un jabón ecológico”, las respuestas del instrumento de recolección de datos demuestran lo contrario que ya fueron mencionadas en la hipótesis de investigación anterior.

Se comprueba “H<sub>a</sub>: Al ser un jabón ecológico, tendrá un mayor nivel de aceptación por parte de la comunidad estudiantil”, la variable al ser un jabón ecológico arrojó resultados positivos, la comunidad estudiantil confirma con porcentajes altos.

### Conclusiones

En conclusión, el nivel de aceptación cae en un 70% de la población dentro del departamento de CEA, el impacto de aceptación que tiene este producto es por el solo hecho de ser ecológico, acompañado de su cultura de salud e higiene personal, al parecer las personas se encuentran identificadas con el producto por crear conciencia además de que están buscando un producto que les ayude a tener una buena salud e higiene con estos productos de limpieza personal que es un plus por ser ecológico.

Es importante conocer que existen alternativas que pueden ayudar a mejorar el cuidado ambiental, así como el proceso de elaboración que realmente es muy sencillo, con el proyecto se contribuye a dar una alternativa que podría ser implementada dentro de la institución TecNM en Celaya para el cuidado del medio ambiente, así como el lavado de manos en el alumnado.

### Recomendaciones

Se recomienda llevar a cabo el prototipo debido a que es una forma de ayudar al planeta, además al conocer las opiniones de las personas encuestadas comentan estar interesados en usar el producto además que contestaron que el proyecto les llama la atención y están de acuerdo en usar el producto por el solo hecho de ser eco-friendly, este es un producto fácil de hacer para su reproducción.

La institución podría proporcionar estos tipos de jabones en los baños con la finalidad de poner en marcha alguna acción que ayude a mejorar el cuidado del medio ambiente y que ayudan a mantener un mejor cuidado de las manos, gracias a la cantidad de ingredientes naturales que contiene y sus respectivas propiedades, debido a que son más costosos que los jabones normales se le sugieren 2 propuestas: Comprarlos por mayoreo a un menor costo, en tiendas naturistas o herboristerías. Proporcionar los ingredientes naturales y posteriormente organizar equipos de

trabajo con alumnos del TecNM en Celaya, mostrarles la forma de elaboración y ellos mismos los puedan realizar, ahorrando recursos monetarios.

### Referencias

- [1] Ejemot RI, Ehiri JE, Meremikwu MM, Critchley JA. Hand washing for preventing diarrhoea. *external icon Cochrane Database Syst Rev.* 2008;1:CD004265.
- [2] Aiello AE, Coulborn RM, Perez V, Larson EL. Effect of hand hygiene on infectious disease risk in the community setting: a meta-analysis. *external icon Am J Public Health.* 2008;98(8):1372-81.
- [3] Huang DB, Zhou J. Effect of intensive handwashing in the prevention of diarrhoeal illness among patients with AIDS: a randomized controlled study. *external icon J Med Microbiol.* 2007;56(5):659-63.
- [4] Rabie T and Curtis V. Handwashing and risk of respiratory infections: a quantitative systematic review. *external icon Trop Med Int Health.* 2006 Mar;11(3):258-67.
- [5] Freeman MC, Stocks ME, Cumming O, Jeandron A, Higgins JPT, Wolf J et al. Hygiene and health: Systematic review of handwashing practices worldwide and update of health effects. *external icon Trop Med Int Heal* 2014; 19: 906–916.
- [6] Wang Z, Lapinski M, Quilliam E, Jaykus LA, Fraser A. The effect of handhygiene interventions on infectious disease-associated absenteeism in elementary schools: A systematic literature review. *external icon Am J Infect Control* 2017; 45: 682–689.

# DESPLIEGUE DE WCM PM EN LA MEJORA DE OEE EN EQUIPOS DE MOLDEO DE PLASTICO MEDIANTE PDCA: UN CASO DE ESTUDIO

Benito Cano Morales<sup>1</sup>, Dr. Juan Miguel Díaz Mendoza<sup>1</sup>,  
Y Dra. María Teresa Portillo Escobedo<sup>1</sup>

**Resumen**—Word Class Manufacturing “WCM” es un sistema de organización de la producción adoptado por alguno de los fabricantes más importantes del mundo como Fiat, Chrysler, Tetra Park y otros. El objetivo del sistema WCM es mejorar la eficiencia en los procesos industriales y garantizar la fabricación de productos de calidad, eliminando los desperdicios y pérdidas mediante el compromiso de todos los niveles de la organización en el uso de las mejores prácticas a nivel global. La metodología pretende conseguir lo mejor en todos los aspectos, cero incidentes, cero defectos, cero desperdicios y cero stocks. Este artículo describe como se despliega la WCM en una empresa automotriz de moldeo que usa en conjunto con la metodología “Plan, Do, Check, and Act (PDCA) de Deming para mejorar el “over all equipment efficiency” (OEE) en una forma estructurada que permite un proceso sistemático para considerar en la industria.

**Palabras clave**—Metodología, despliegue, calidad, OEE, WCM

## Introducción

En ingeniería, el moldeo por inyección es un proceso semi continuo que consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta (Saúl Sánchez, 2001) lo explica mejor. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semi cristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

El mantenimiento de equipo es importante para tener indicadores claves de desempeño de las empresas. Los indicadores de “over all equipment efficiency” (OEE) son importantes ya que estos establecen la disponibilidad del equipo “Availability”. Parámetros adicionales que se analizan son “Mean time to repair” MTTR que es tiempo medio de reparación, así como el “Meant time between failures” MTBF, que es tiempo medio entre fallas. Esto lleva a establecer la eficiencia de las líneas de producción.

El Word Class Manufacturing “WCM” es un concepto de gestión de mejora continua (Lap-Wronska, 2016) el cual se cimenta en dos sistemas de pilares. Estos pilares se dividen en dos áreas las cuales una es la gerencial y la segunda es de sistema de calidad. De acuerdo con (Gajdzik 2013) los diez pilares de calidad están enfocados a diferentes áreas y cada uno lleva a cabo el proceso de “plan, Do, Check, Act” PDCA que es el círculo de Deming Figura 1. En la figura se muestran cada uno de los pilares y el “Professional Maintenance” (PM) es el que se analiza en este caso. PM es aplicado en el WCM mediante la metodología de mejora continua de PDCA. Es importante recordar que el círculo de Deming es un proceso de mejora continua que debe ser llevado a cabo involucrando a la gerencia (Jonsson 1997). Deming (1998) menciona que es clave el apoyo de la gerencia como lo menciona es su libro “Out of the crisis” en los 14 puntos para la gerencia.

De acuerdo con el WCM se lleva a cabo la solución de problemas siguiendo la metodología PDCA la cual en WCM consiste en 7 pasos los cuales son específicos para cada pilar (Midor 2012). En el caso que se analiza es el PM lo cual muestra la flexibilidad e importancia de la gestión que genera la WCM en la mejora continua.

<sup>1</sup> Benito Cano Morales, es estudiante de Ingeniería en Manufactura en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez Chihuahua, México. <sup>1</sup>Dr. Juan Miguel Díaz Mendoza (**autor corresponsal**) [juan.diaz@uacj.mx](mailto:juan.diaz@uacj.mx), y la Dra. María Teresa Portillo Escobedo, son profesores de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez Chihuahua, México.

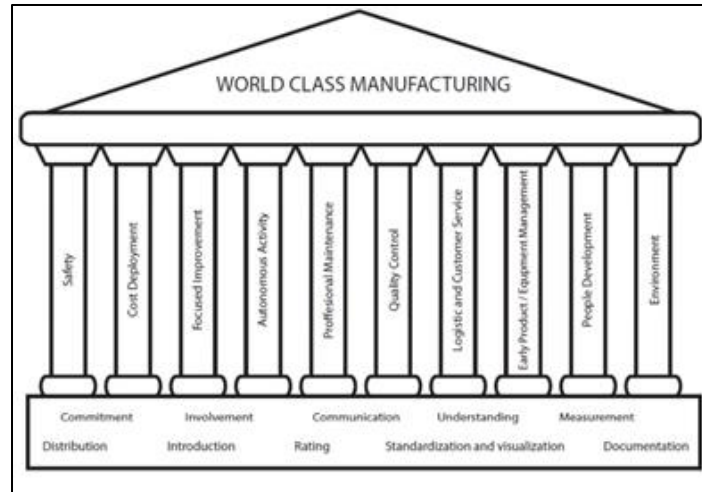


Figura 1. Los diez pilares de la mejora continua de WCM (Lyp-Wronska 2016)

### Descripción del Método

La estrategia de WCM fue desplegada en una compañía automotriz con proceso de moldeo plástico. El proceso de análisis y mejora del proceso se llevó a cabo durante un periodo de aproximadamente de un año. Se establecieron los pasos de la metodología con base al método PM basado en PDCA el cual se muestra en la figura 2. (Sanchez 2001)

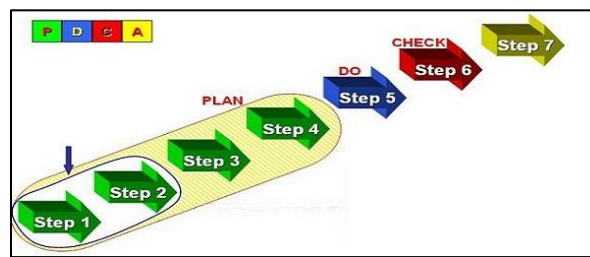


Figura 2. Siete pasos con enfoque de PDCA (Themes 2020)

La estrategia para establecer los 7 pasos se basó en aplicar en específico cada uno de ellos en la mejora del OEE de una máquina de moldeo de plástico la cuál fue seleccionada en base a los resultados anuales de indicadores de la compañía lo cual se observa en la figura 3. Considerando la maquina se siguió los siete pasos como se menciona a continuación:

- 1- Eliminación y prevención del deterioro acelerado
- 2- Análisis para revertir el deterioro de maquina
- 3- Establecer estándares de mantenimiento
- 4- Contramedidas para resolver fallas crónicas y alargar la vida de maquina
- 5- Establecer un sistema de mantenimiento periódico
- 6- Establecer un sistema de mantenimiento predictivo
- 7- Establecer un sistema gestión de costo y mantenimiento.

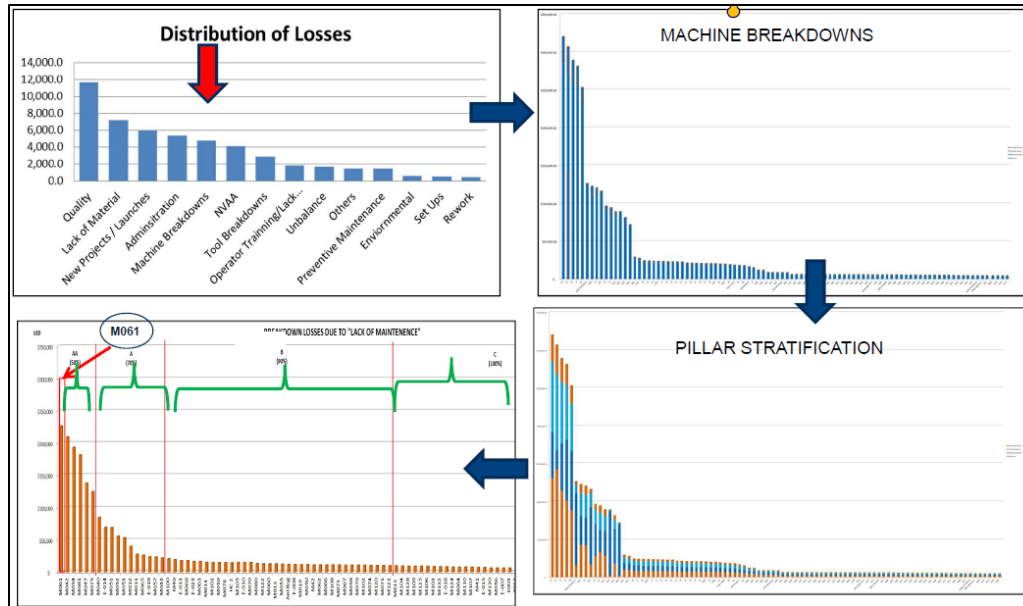


Figura 3. Selección de máquina para proyecto de PM con enfoque PDCA.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

EL desarrollo de la mejora de la maquina siguiendo la filosofía de WCM basado en PM con enfoque PDCA permitió revertir el deterioro del maquina M061 y el OEE. La metodología PDCA que se adaptó a los 7 pasos de WCM y se llevó a cabo el despliegue de la metodología para alcanzar estos resultados y se describe a continuación.

Paso 1 Reducir el deterioro acelerado: se llevaron a cabo las actividades de evaluar e identificar las áreas que se requería mejora para reducir el deterioro de la máquina. La figura 4 muestra los grupos analizados.

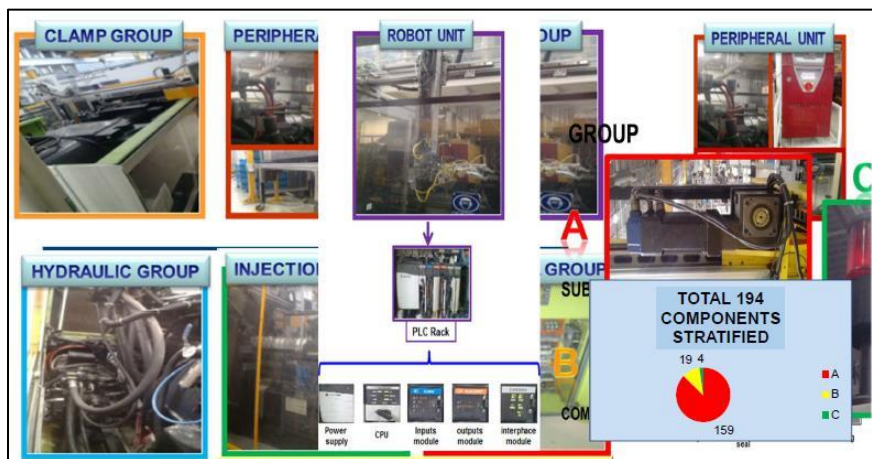


Figura 4. Grupos de partes analizados.

Paso 2 revertir el deterioro. En este paso se identificó los sistemas que generaban mayor impacto en la eficiencia de la máquina. A través de las “emergency work orders” (EWO) se generó un plan de acción para analizar la forma de falla de estos sistemas figura 5.

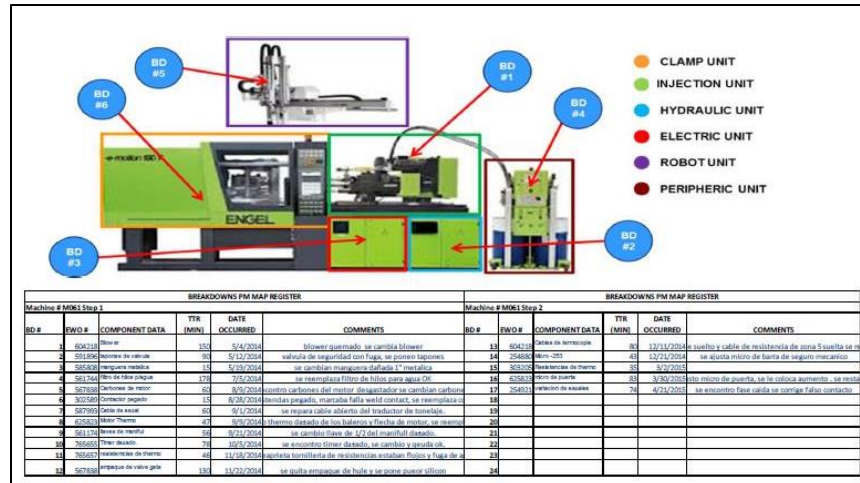


Figura 5 Sistemas con mayor EWO.

Paso 3 Establecer estándares de Mantenimiento: Hecho los cambios de acuerdo con el análisis de revertir el deterioro se estableció cambios en el mantenimiento de manera que se generaron estándares para cambiar de PM a AM. Estos cambios se establecieron con la retroalimentación de los proveedores y la información técnica de las partes ya que en alguno de los componentes fue necesario cambiar o usar diferente proveedor para revertir el deterioro. La figura 6 muestra el análisis de actividades PM y AM que se establecieron para los estándares.

Paso 4 Contramedidas para reducción de costo y alargar vida útil de equipo. Este paso requirió el analizar la lista de partes en relación al costo de mantenimiento incluyendo el costo de la parte. Este permitió desarrollar el análisis de MTTR y MTBF de manera que se desarrollara un proceso de reemplazo de partes por aquellas de mayor durabilidad. La figura 7 muestra el análisis de costos.

AM Step	AM Activity	PM support
<b>Step 1</b> Initial Cleaning	Identification of anomalies, hard to access points, and sources of dirt.	Assist in restoring conditions, Support tagging process
<b>Step 2</b> Elimination of Sources of dirt	Index of hard to access points and sources of dirt. Beginning of quick kaizen activities	Improve hard to access points, Support reduction of cleaning and inspection times.
<b>Step 3</b> Am Standards Definition	Definition of cleaning, lubrication, and inspection standards.	Definition of components for AM. Creation of standards and OPL training.
PM Step	PM Activity	AM support
<b>Step 1</b> Equipment Evaluation	Machine classification, Reversal of deterioration, elimination of sources of dirt. Support AM steps 1, 2 & 3	Identify sources of dirt, chip build up and hard to access points.
<b>Step 2</b> Analysis of Breakdown	Improve skills and understand root cause of losses.	Improve hard to access points, Support reduction of cleaning and inspection times.
<b>Step 3</b> PM Standards Definition	Definition of standards TBM for critical components.	Improve PM standards on critical components and develop new tasks for any breakdowns.

Figura 6 Actividades PM y AM para los estándares de mantenimiento.

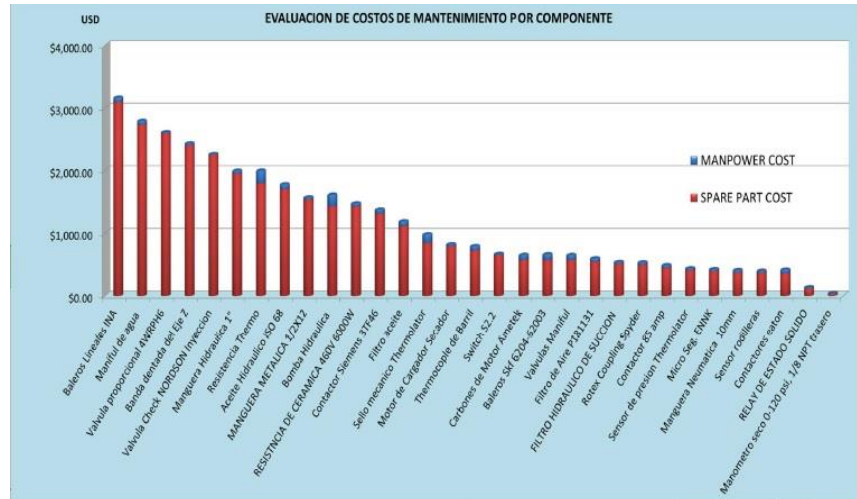


Figura 7 Análisis de costos de mantenimiento por parte.

Paso 5 Desarrollar un sistema de mantenimiento periódico. En el mantenimiento es importante el desarrollo de un sistema que permite llevar a cabo las actividades de mantenimiento de manera consistente para evitar paro de máquinas. Por otra parte, desarrollar estos sistemas es necesario llevar cabo un análisis que ayude a establecer este sistema. La figura 8 muestra como el análisis e implementación del sistema que permito reducción de costos.

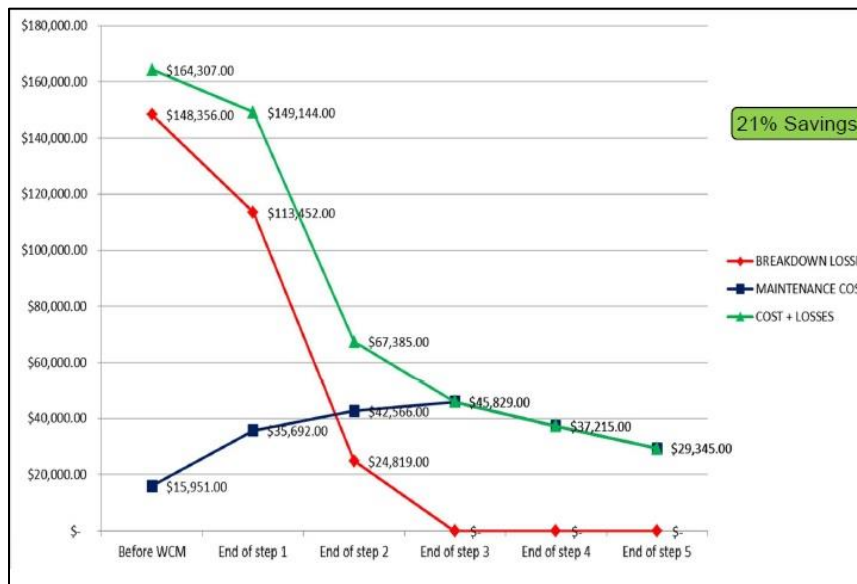


Figura 8 Reducción de costos en paso 5

Paso 6 Desarrollar un sistema predictivo de mantenimiento. El establecer un sistema de mantenimiento predictivo requiere del análisis exhaustivo de las partes con mayor incidencia de fallas de partes de los sistemas de las máquinas. Esto llevo a diferentes tipos de análisis los cuales van desde usar herramientas como análisis de vibraciones, análisis térmicos, análisis de sistema hidráulico entre otros. Estas actividades fueron establecidas como medidas predictivas en el mantenimiento de la máquina que permitieron el reemplazo de partes o ajuste de parámetros de operación y la figura 9 muestra la reducción de costos en este paso.

Paso 7 Establecer un sistema de gestión de costo y mantenimiento. Desarrollar un sistema de gestión de costos y mantenimiento por maquina sería impráctico, por lo cual este caso de estudio fue adecuado al sistema actual de gestión del departamento de mantenimiento, La tabla 1 muestra los resultados finales del proyecto en el despliegue de WCM en PM a través de la metodología de PDCA.



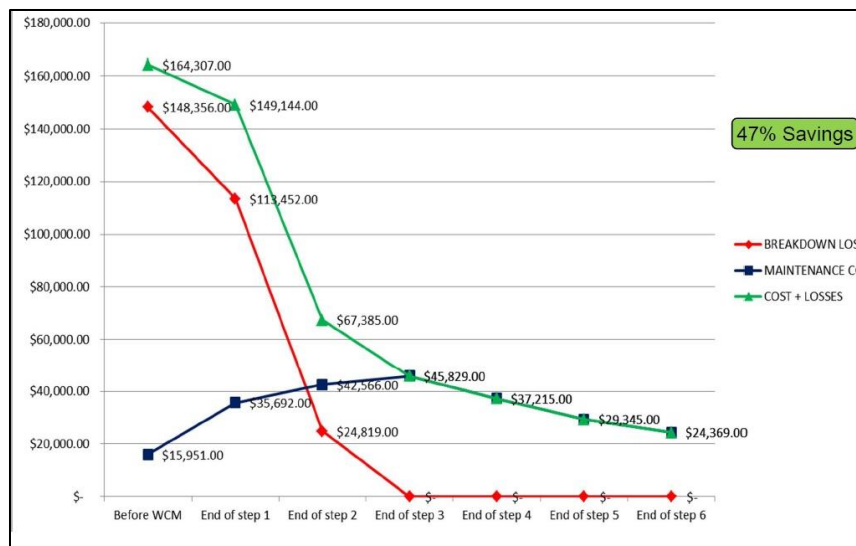


Figura 9. Reducción de costos en paso 6.

Tabla 1. Resultados de la implementación de WCM en PM

KPI	PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4	PASO 5	PASO 6
BD	12	5	1	0	0	0
M061 MTTR(Min)	77	63	55	0	0	0
MTBF(Hrs.)	325	738	1459	2909	6207	11964
OEE(%)	65%	69%	74%	77%	81%	85%
AVALIABILITY(%)	85%	89%	98%	99%	99%	99%

Fuente: Propia. Key performance Indicators (KPI)

### Conclusiones

Los resultados demuestran la forma que se desplegó el proceso de mejora continua del WCM utilizando el PDCA. Esto llevó a una metodología acorde al PM que permitió un enfoque sistemático en el paso a paso de la mejora del OEE que era de un 65% al inicio y se alcanzó un 85% al final como se muestra en la tabla 1 el cual se fue incrementando en base al aplicar la metodología de PDCA. Adicionalmente los parámetros de MTBF y MTTR se redujeron y se generó actividades de mejora en los procedimientos de análisis y estandarización de mantenimiento.

### Recomendaciones

La gestión de WCM en las compañías puede generar un cambio en la perspectiva de desplegar un sistema de solución de problemas basado en la metodología de PDCA del círculo de Deming. Es viable sugerir a las compañías o profesionales de mantenimiento el que se analice la aplicación de WCM en sus procesos.

### REFERENCIAS

- Deming, W. E. 1998. *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT CAES.
- Gajdzik, B. 2013. «World Class Manufacturing In Metallurgical Enterprise.» *Metallurgija* 131-134.
- Jonsson, P. 1997. «The status of maintenance management in Swedish manufacturing firms.» *Journal of Quality in Maintenance*. 233-258.
- Lyp-Wronska, K. 2016. «World Class Manufacturing methodology as an example of problems solution in Quality Management System.» *Key engineering Materials* 342-349.
- Midor, K. 2012. «World Class Manufacturing – characteristics and implementation in an automotive enterprise.» *Scientific Journals* 42-47.
- Sanchez, S. 2001. *Moldeo por inyección de termoplásticos*. Mexico: Limusa.
- Themes, M. H. 2020. *Business-Build Information*. 28 de Oct. <http://smartmanagement.info/>.