

# IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PARA PRUEBAS FUNCIONALES ENTRE SISTEMA EMBEBIDO DE BAJO COSTO Y ELECTRODOMÉSTICOS

Ing. Hugo Enrique García Rico<sup>1</sup>, Dr. Marco Antonio Garduño Ramón<sup>2</sup>,

**Resumen**—En este artículo se expone las bases para la implementación de un protocolo de comunicación entre un sistema embebido y un electrodoméstico, esto para facilitar el monitoreo, la puesta en marcha de pruebas al sistema completo y el análisis de datos de pruebas funcionales por medio de un sistema embebido de bajo costo. Se presentan los beneficios de utilizar un microcontrolador de bajo costo y las funciones de software para evitar fallos en la comunicación. Se analiza el impacto que puede tener dentro de una planta de manufactura de electrodomésticos con las mejoras que podría presentar en la línea de pruebas funcionales.

**Palabras clave**— protocolo de comunicación, sistema embebido, bajo costo, manufactura, pruebas funcionales.

## Introducción

En la actualidad los equipos de prueba de tarjetas electrónicas para electrodomésticos son muy robustos y costosos, Algunas veces se necesita hacer pruebas rápidas de las principales funciones ya sea para análisis de fallas o para reparación de las mismas tarjetas electrónicas, las pruebas en la mayoría de los casos son manuales y se tiene que ingresar a modo test del aparato electrodoméstico de manera manual, de acuerdo con Neuhüttler J., Woyke I., Ganz W., Spath D (2019), el uso de datos de máquinas para mejorar el negocio de servicios ofrece nuevos potenciales de diferenciación a las empresas manufactureras.

Los equipos actuales de pruebas cuentan con una simulación de sensores, actuadores y demás hardware, para tratar de formar un sistema que funcione lo más cercano al producto final, pero no se puede asegurar la calidad del sistema completo es por eso que se requiere de pruebas funcionales antes de enviar el producto a cliente final.

En la industria de manufactura de aparatos electrodomésticos cada vez es más común encontrar fabricas inteligentes y maquinas tomando decisiones en base a resultado de pruebas, Es por esa razón que se vuelve parte importante del sistema la conectividad entre el sistema principal de los electrodomésticos y el sistema que analiza los resultados de las pruebas. Hameed B.(2011) comenta que en el panorama de la fabricación moderna, las empresas confían cada vez más en los sistemas de servicio de productos, es decir, la combinación de productos y servicios para obtener una ventaja competitiva. En un ambiente de manufactura en serie es muy importante el tiempo de producción, así que se hacen esfuerzos para hacer más eficientes y rápidas las pruebas funcionales antes de enviar el producto al cliente final. En este proyecto se expone los beneficios de utilizar un sistema embebido de bajo costo para hacer una herramienta de autodiagnóstico y monitoreo de aparatos electrodomésticos, creando un protocolo de comunicación entre el electrodoméstico y el sistema embebido.

Buscando resolver las dificultades de la aplicación en un ambiente industrial se toman los siguientes puntos como partida para analizar su funcionalidad y proponer soluciones:

- Compatibilidad de hardware: Las tarjetas electrónicas de los aparatos electrodomésticos normalmente están diseñadas para optimizar recursos por lo que debemos analizar el tipo de arquitectura que maneja.
- Sistema embebido: se necesita un sistema basado en la tarjeta electrónica, que cuente con puertos UART, que sea una tarjeta de desarrollo donde solo cargamos SW, facilitando diseño del dispositivo.
- Software: se necesita desarrollar permitiendo la comunicación y extracción de información de la memoria con la tarjeta electrónica de una secadora mediante protocolo de comunicación UART, sin afectar el performance y diseño principal del producto.
- Protocolo de Comunicación: deberá ser creado en base a comandos de transmisión y la tarjeta a probar debe identificar ese comando y responder con lo solicitado por el dispositivo de prueba. Una vez completada la comunicación el dispositivo debe analizar la respuesta de la tarjeta y los datos obtenidos.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> Ing. Hugo Enrique García Rico es estudiante de maestría en Sistemas Inteligentes Multimedia en CIATEQ, Querétaro, Querétaro. [hgr.garcia@gmail.com](mailto:hgr.garcia@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Marco Antonio Garduño Ramón es ingeniero de pruebas de robustez en Visteon de México, actualmente adscrito a la Universidad Autónoma de Querétaro como profesor investigador, Querétaro, Querétaro. [mantoniogrx@gmail.com](mailto:mantoniogrx@gmail.com)

### Marco Teórico

Un protocolo de comunicación está formado por un conjunto de reglas y formatos de mensajes establecidas a priori para que la comunicación entre el emisor y un receptor sea posible. De acuerdo con Michael K. Powell., et al (2002) las reglas definen la forma en que deben de efectuarse las comunicaciones, incluyendo la temporización, la secuencia, la revisión y la corrección de errores. Hay 3 elementos clave que debemos considerar:

- Sintaxis (formato de los mensajes: datos + comandos).
- Semántica (significado de los comandos).
- Secuencia y temporalización (adecuado de las acciones que se toman respecto de los comandos).

La especificación de un protocolo consiste de varias partes

- Un formato preciso para los mensajes válidos
- Un conjunto de reglas de procedimiento para el intercambio de los datos
- Un conjunto de mensajes válidos que se pueden intercambiar, junto con su significado
- El servicio que provee el protocolo

### Uart: Trama de Datos

UART es la comunicación serial asíncrona. Gadre D.V., Gupta S., et al (2018) afirma que en la comunicación serial asíncrona, el bit de inicio se envía antes que los bits de datos. Este bit indica el inicio del flujo de datos entre los dos extremos de la comunicación. Por lo tanto, indica que el extremo receptor debe prepararse para recibir los datos. Junto con los datos, se pueden transmitir bits de paridad que confirmarán que los datos se han transmitido correctamente a través del canal. Luego, después de transmitir datos y bits de paridad, se generará un bit de parada que indicará el final de la transmisión de datos. Cada byte de datos se ajustará de la manera descrita. Entonces, con cada byte de datos, también se transmiten algunos bits adicionales. Esta transmisión de bits por encima de la cabeza se rectifica cuando los datos se transmiten a través de una comunicación en serie sincrónica (ver figura.1).

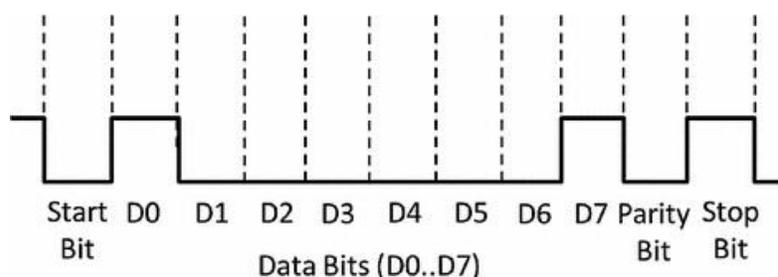


Figura 1. Muestra de trama de datos

### Uart: Habilitar Funciones

De acuerdo con Jiménez M., Palomera R., Couvertier I. (2014), Dependiendo de la dirección de la comunicación y de si la operación se manejará mediante sondeo o mediante interrupciones, se requieren varias acciones de habilitación. Algunos UART requieren habilitar sus porciones de transmisor y / o receptor individualmente para que estén operativas, algunos habilitan todo el UART o USART. Si se desea un servicio de interrupción, se deben configurar los bits de habilitación de interrupción del transmisor y / o receptor. Para la comunicación simplex, solo se habilita el Tx o Rx correspondiente, mientras que para el funcionamiento dúplex ambos deben estar habilitados. Además, si las condiciones de error dispararan interrupciones en la operación UART, también se establecerán sus bits de habilitación.

### Uart: Operación

Cuando se utiliza la operación de sondeo (aunque no es recomendable), el software del usuario siempre debe sondear la disponibilidad de los indicadores del transmisor y del receptor antes de cualquier operación en los búferes de datos UART. De acuerdo con Li C., Luo X., Wang H. (2015) los caracteres transmitidos por comunicación en serie se refieren generalmente a tramas de datos. Para obtener las tramas de datos correctas en el proceso de transmisión y recepción, se necesita una comunicación sincrónica en la comunicación de datos. Antes de escribir un nuevo carácter para su transmisión en el búfer de salida de datos, se debe sondear el indicador TxReady para determinar la preparación. De lo contrario, podría producirse una pérdida de datos.

Al recibir mediante sondeo, la bandera RxReady debe ser consultada antes de recuperar los datos entrantes del búfer de entrada de datos para evitar la recuperación repetida de los mismos datos. Después de recibir cada carácter, se deben verificar los indicadores de error para determinar si se detectó un error en el carácter recuperado. El software del usuario decide la acción a realizar en caso de detectar un error. Cuando se habilita la operación basada en interrupciones, el software es aún más simple. La activación de la interrupción del receptor significa que se recibió un nuevo carácter y, por lo tanto, el ISR puede proceder directamente con su recuperación, sondeando los indicadores de error si no activan las interrupciones por sí mismos.

De manera análoga, un transmisor IRQ indica la disposición del transmisor para aceptar nuevos caracteres que se enviarán a través del canal y el ISR puede proceder directamente a escribir en el búfer de salida de datos. En la figura 2 muestra la topología de un canal serie full-duplex.

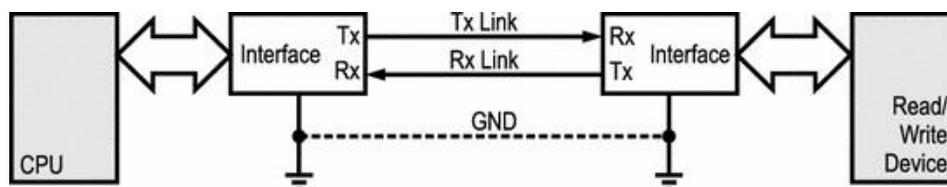


Figura 2. Muestra la topología de un canal serie full-duplex, por Jiménez M., Palomera R., Couvertier I (2014).

### Arquitectura del sistema

En este proyecto se propuso desarrollar un sistema basado en la tarjeta RPI 3, que permita comunicarse y extraer información de la memoria de la tarjeta electrónica de una secadora mediante protocolo de comunicación UART, en la figura 3 se muestra la topología del sistema propuesto.

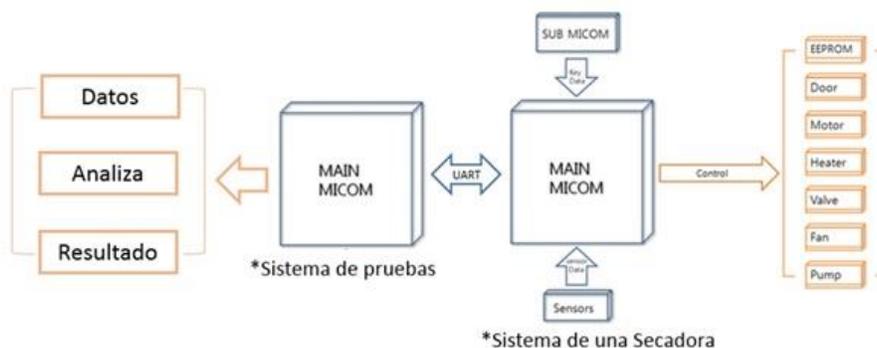


Figura 3. Topología del sistema.

### Funciones Principales

A continuación se describen las principales funciones del protocolo de comunicación:

- Recibir datos: Si no hay error de recepción y hay espacio libre en el búfer receptor, se reciben los datos.
- Transmitir datos: Si existen datos en el búfer de envío, envíe los datos.
- Configuración UART: debe ser compatible con tasa de transferencia de 9600 bps / 8 bits DATOS / Paridad / 1 bit de parada
- Selección de Canal UART: Se debe seleccionar el canal A ya que los canales B, C, D son utilizados para el funcionamiento de la secadora.
- Estructura de paquetes: Paquetes deben cumplir con la siguiente estructura. Ver Tabla 1.

	Inicio	Tamaño datos	Comando	Datos	Checksum
Hex	0x5A	Num byte	CMD	d...d	CS
Byte	1	1	1	0~n	1

Tabla 1. Estructura de palabra de protocolo.

**Inicio:** Es el byte principal o identificador donde el sistema embebido y la tarjeta electrónica de la secadora podrán identificar para comenzar a enviar o recibir paquetes entre sí. Ver figura 4.

**Tamaño de datos:** número de bytes que serán enviados después de byte de inicio, Esto ayudara a eliminar errores o identificar perdida de bytes.

**Comando:** Identificador de las funciones que serán llamadas y así acceder a sensores, a datos de la memoria, iniciar pruebas o controlar algún periférico como motor, calentador, válvulas, etc.

**Datos:** Bytes que serán enviados como respuesta de un paquete enviado previamente y sirve para confirmar la recepción del paquete.

**Checksum:** es las suma XOR de todos los bytes del paquete enviado, con el propósito de identificar las pérdidas de datos entre cada interacción y si el valor de checksum no es el esperado se continua con el envío de datos hasta recibir el paquete completo.

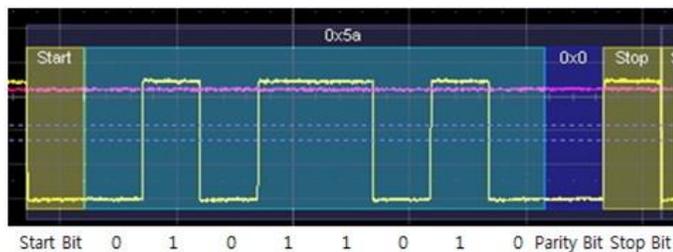


Figura 4. Ejemplo de byte en protocolo propuesto.

*Interaccion SW*

Siguiendo el diagrama de la Figura 5. Podemos observar la secuencia de interacción entre el sistema embebido y la tarjeta de control de la secadora.

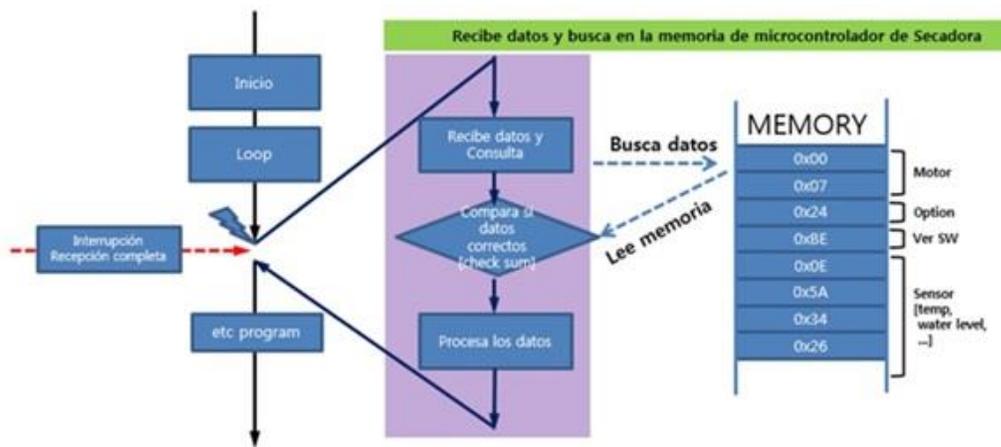


Figura 5. Diagrama de Software.

Se observa que el ciclo de sw de la tarjeta de control de secadora es interrumpido por el llamado del sistema embebido que crea una interrupción para acceder a la función deseada por el usuario, la interacción del protocolo se puede explicar en los siguientes pasos:

- 1.- Se identifica el primer byte que Inicio.
- 2.- Cuando se recibe el paquete de datos lo primero que hace el protocolo de comunicación creado y adaptado en la tarjeta de la secadora es identificar los paquetes en busca de errores, verifica el número de paquetes, si no hay errores en los paquetes continua.
- 3.- Identifica la función que está siendo llamada y hace la solicitud para obtener los datos o activar la función deseada.
- 4.- Responde con los paquetes de acuerdo al estándar que desarrollamos. Siempre hay una respuesta de la tarjeta de secadora a las peticiones que hace el sistema embebido, esto nos aseguramos que los comandos enviados por el sistema embebido fueron recibidos por la tarjeta de la secadora.

*Resultados y Discusión.*

A continuación se puede observar en la Figura 6, 7, 8 que corresponden a la configuración del puerto UART del sistema embebido, los paquetes de protocolo creado y el ejemplo de los casos para cada prueba.

```

28 scanner = serial.Serial(
29     port = COMSCAN,
30     baudrate = 9600,
31     bytesize = serial.EIGHTBITS,
32     parity = serial.PARITY_NONE,
33     stopbits = serial.STOPBITS_ONE)
34
35 #Abrir comunicacion con puertos seriales de escaner y set
36 if scanner.is_open != True: #Si la comunicacion con el puerto no esta abierta...
37     i1 = True #Variable de apoyo para abrir el puerto serial
38     while i1 == True: #Mientras su valor sea True
39         try:
40             scanner.open() #Se intenta abrir la comunicacion del puerto
41             if scanner.is_open:
42                 i1 = False #Y cuando se logra i1 regresa a False
43
44             #Posibles excepciones (ERRORES) al intentar abrir el puerto
45             except serial.SerialException:
46                 print('Port is not available')
47                 scanner.close()
48             except serial.portNotOpenError:
49                 print('Attempting to use a port that is not open')
50                 print('End of script')
51                 scanner.close()
    
```

Figura 6. Configuración UART de sistema embebido (Rpi).

Después de configurar el puerto UART, el Rpi siempre está esperando el protocolo de inicio.

```

70 #Arreglos de bits para la secadora
71 byte1 = bytearray([0x5a, 0x03, 0x01, 0x00, 0x58]) #SMART TEST (Prender set)
72 byte2 = bytearray([0x5A, 0x03, 0x02, 0x00, 0x5B]) #02
73 byte3E = bytearray([0x5a, 0x03, 0x03, 0x00, 0x5A]) #Prueba spin para modelos electricos
74 byte3G = bytearray([0x5a, 0x03, 0x04, 0x00, 0x5D]) #Prueba spin para modelos de gas
75 byte4 = bytearray([0x5a, 0x03, 0x05, 0x00, 0x5C]) #Datos del set
76 byte5 = bytearray([0x5a, 0x03, 0x06, 0x00, 0x5F])
77 byte6 = bytearray([0x5a, 0xa3, 0x07, 0x00, 0x5E]) #Micom Writing Check
78 byte7 = bytearray([0x5a, 0xa3, 0x08, 0x00, 0x51]) #Comprobacion del cambio a SPN
79
    
```

Figura 7. Protocolo de comunicación.

Cada paquete de bytes está diseñado para una función específica y cada paquete tiene un checksum diferente ya que no hay dos protocolos iguales, Estos protocolos son diseñados y añadidos al software del sistema embebido y a la tarjeta electrónica de la secadora, de este modo ambas partes conocen y entienden cada protocolo.

```

121 #Caso 1: Prueba 02
122 if case == 1:
123     print('caso 1')
124     size1 = secadora.inWaiting()
125     if size1 <= 0:
126         secadora.write(byte2)
127         Estatus.config(text='SENDING 02')
128         time.sleep(0.15)
129     if size1 > 0:
130         data1 = secadora.read(size1)
131         if str(data1.hex()) == '5a020058':
132             Estatus.config(text='PERFORMANCE TEST')
133             Image.config(text='Testing', bg='#FF8C00', fg='black')
134             tic = time.perf_counter()
135             case = 2
    
```

Figura 8. Caso de prueba

En la figura 9. Se puede observar el resultado de la ventana de prueba de la interface montado en la Rpi. Donde se exhiben número de serie, modelo que está siendo probado, estatus de la prueba, contador y el resultado de las pruebas de verificación de software.

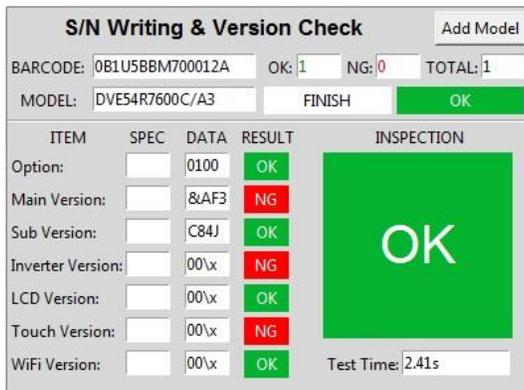


Figura 9. Interface de prueba.

### Resumen de resultados

De acuerdo a las pruebas realizadas con 8 protocolos distintos se corrobora el funcionamiento de estas 8 pruebas, Ambas partes pudieron identificar cada protocolo y enviar la respuesta requerida en un tiempo relativamente corto de menos de  $\downarrow 5s$ , se confirma el tiempo para un set de pruebas de 8 pruebas con un tiempo máximo de ejecución de 40s, obteniendo una diferencia de 440s con respecto a pruebas manuales accedando a modo de prueba de forma manual, este caso de estudio que corresponde a un secadora convencional.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la capacidad de la aplicación y el impacto que pudiera tener dentro de la industria de manufactura de aparatos electrodomésticos, optimizando pruebas funcionales con pequeñas modificaciones de código. Se concluye que el método para formar el protocolo de comunicación cumple con las expectativas esperadas en esta fase del proyecto y los resultados obtenidos son de mayor impacto que las modificaciones que se hicieron al sw principal de la tarjeta electrónica de secadora al agregar las nuevas funciones de protocolo de comunicación para esta aplicación.

### Recomendaciones

Se exponen las siguientes recomendaciones que fueron determinadas en base a los resultados obtenidos:

- 1.- En las pruebas realizadas no se encontró problema de pérdida de datos, pero algunas veces se presentó exceso de tiempo de recibo de datos esto debido a que algunas veces el tamaño del paquete era correcto pero el checksum no era el esperado y se mandaba la petición una vez más hasta que el checksum es el esperado, se concluye que se puede mejorar o hacer más robusto el análisis de los paquetes agregando la técnica de handshake.
- 2.- En una segunda fase de proyecto se recomienda agregar un byte más al frame de protocolo para agregar 8 bits que pudieran controlar los accesos a la memoria.
- 3.- Se recomienda fortalecer la estandarización de los protocolos desde un inicio ya que conforme se agreguen mas pruebas los protocolos crecerán y podría llegar a ser difícil identificar cada comando

### Referencias

- Neuhüttler J., Woyke I., Ganz W., Spath D. "An Approach for a Quality-Based Test of Industrial Smart Service Concepts.", In: Ahram T. (eds), vol 787. Springer, Cham, 2019.
- Hameed B. "The Smart Real-Time Factory as a Product Service System." In: Hesselbach J., Herrmann C. (eds), Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
- Michael K. Powell. "Protocolos y modelo OSI.", Adventure Works Annik Stahl July 2002.
- Gadre D.V., Gupta S. "Universal Asynchronous Receiver and Transmitter (UART)." In: Getting Started with Tiva ARM Cortex M4 Microcontrollers. Springer, New Delhi, 2018.
- Jiménez M., Palomera R., Couvertier I. "Principles of Serial Communication. In: Introduction to Embedded Systems." Springer, New York, NY. 2014.
- Li C., Luo X., Wang H. "Design of Serial Communication Module Based on Solar-Blind UV Communication System.", In: Huang DS., Bevilacqua V., Premaratne P. (eds), vol 9225. Springer, Cham, 2015.

# PROPUESTA DE INVERSIÓN ECONÓMICA PARA LA ENERGIZACIÓN DE UN EDIFICIO HISTÓRICO MEDIANTE EL MÉTODO DE VALOR PRESENTE NETO

Dr. Miguel Ángel Gómez Martínez<sup>1</sup>, Galilea Garduño Velázquez<sup>2</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se evalúa una propuesta de inversión para reemplazar el uso de la energía eléctrica convencional por energía eléctrica renovable generada mediante paneles solares dentro de un edificio recreativo (museo) en la ciudad de Morelia, Michoacán, México a través de la investigación del método de tendencias para realizar la proyección estadística y obtener datos relativos al promedio de irradiación solar en esta misma ciudad en el periodo de 2019 a 2028. A su vez, se evalúa el proyecto de inversión mediante el método del Valor Presente Neto, todo esto con el fin de determinar si la inversión presentada aquí mismo será conveniente para realizarse.

**Palabras clave**— Análisis energético, energía renovable, análisis económico, energía renovable en México.

## Introducción

La energía convencional es como se le denomina a aquellas que son de uso frecuente en el mundo o que son las fuentes más comunes para producir energía eléctrica. En México, la principal fuente de energía es la fuerza del agua, como medio de producir energía eléctrica. El agua utilizada para este fin pertenece al medio ambiente natural en que vivimos y se considera un recurso de la clase renovable. Son ejemplos de energía convencional: el petróleo, carbón mineral, gas natural, la electricidad, etc. (Ovelar, 2011). Estas se utilizan principalmente para la obtención de energía eléctrica. Todas tienen en común, principalmente, que son limitadas y que el uso indiscriminado que se ha hecho durante años hacen que sean cada vez más difíciles de conseguir.

Esto, a su vez, hace que cada vez se tienda a la desaparición de las mismas ya que son altamente contaminantes y deterioran el medio ambiente provocando un paulatino calentamiento del planeta y afectando en definitiva a todos los que poblamos el planeta (ERENOVABLE, 2018).

Las energías renovables son fuentes de energías limpias, inagotables y crecientemente competitivas. Se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo en que no producen gases de efecto invernadero –causantes del cambio climático- ni emisiones contaminantes.

Además, sus costes evolucionan a la baja de forma sostenida, mientras que la tendencia general de costes de los combustibles fósiles es la opuesta, al margen de su volatilidad coyuntural (Acciona, 2015). Una de estas energías renovables es la solar, la cuál es la producida por la luz –energía fotovoltaica- o el calor del sol –termosolar- para la generación de electricidad o la producción de calor. Inagotable y renovable, pues procede del sol, se obtiene por medio de paneles y espejos. Las células solares fotovoltaicas convierten la luz del sol directamente en electricidad por el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica.

Renovable, no contaminante y disponible en todo el planeta, esta energía contribuye al desarrollo sostenible y a la generación de empleo en las zonas en que se implanta (Acciona, 2014).

La energía que genera el sol mediante reacciones nucleares recibe el nombre de radiación solar, se transmite en forma de radiación electromagnética y alcanza la atmósfera terrestre en forma de conjunto de radiaciones o espectro electromagnético con longitudes de onda que van de 0,15  $\mu\text{m}$  a 4  $\mu\text{m}$  aproximadamente (Calculation Solar, 2013).

Para cuantificar la radiación solar se utilizan dos magnitudes que corresponden a la potencia y a la energía de la radiación que llegan a una unidad de superficie, se denominan irradiancia e irradiación. En la presente investigación, sólo hablaremos de la irradiancia. Esta es la potencia o radiación incidente por unidad de superficie. Indica la intensidad de la radiación solar. Se mide en vatios por metro cuadrado ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) (Calculation Solar, 2013).

<sup>1</sup> Miguel Ángel Gómez Martínez es Profesor Investigador en la Universidad de Guanajuato, Salamanca, Guanajuato.  
[gomezma@ugto.mx](mailto:gomezma@ugto.mx)

<sup>2</sup> Galilea Garduño Velázquez es estudiante de Economía en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [gg.velázquez@outlook.com](mailto:gg.velázquez@outlook.com) (autor corresponsal)

### Descripción del Método

En el presente trabajo de investigación, se obtuvieron los datos respectivos a la irradiancia del sol en la ciudad de Morelia del periodo 2010 al 2018 (NASA Power, 2019) para poder realizar una proyección a 10 años. Esta proyección se realizó mediante el método de tendencias utilizando el programa E-Views, el cuál es un componente de los modelos de series de tiempos. Estos modelos tienden a aplicarse para estimar el comportamiento futuro de una base de datos a través de los datos del pasado. Su ecuación se representa como:

$$Y_t = B_0 + B_1 T + U_t \quad (1)$$

La proyección fue la indicada en el Cuadro 1, donde se muestran los valores del promedio de irradiación proyectado a los siguientes 10 años.

Año	Promedio de Irradiación (kWh/m <sup>2</sup> /año)
2019	5.5300
2020	5.6532
2021	5.8019
2022	5.9760
2023	6.1756
2024	6.4006
2025	6.6510
2026	6.9269
2027	7.2282
2028	7.5550

Cuadro 1. Proyección del promedio de irradiación anual para los años 2019 a 2028 en la ciudad de Morelia.

Posteriormente al establecer los datos de la proyección, se debe considerar la inversión, la cual correspondería únicamente al precio de los paneles solares a utilizar. En este caso en particular, tomaremos como ejemplo Palacio Clavijero, una edificación ubicada en el Centro Histórico de Morelia el cuál alberga un museo. El edificio cuenta con 4,000 m<sup>2</sup>, y sobre su techo se colocarían los paneles solares.

En la Fig. 1, se observa gráficamente la proyección mencionada en la Tabla 1.

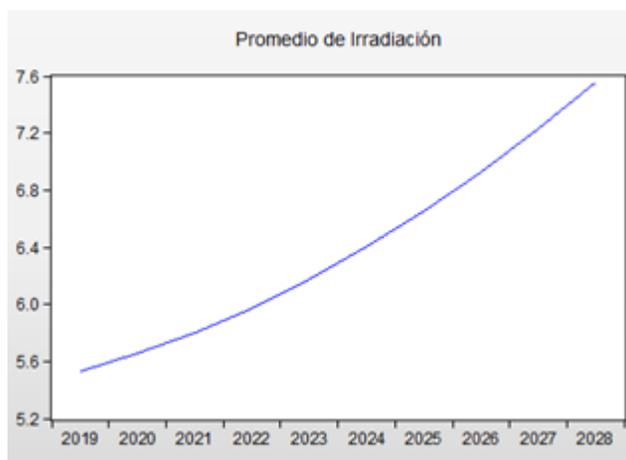


Figura 1. Proyección a 10 años del promedio de irradiación en la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Trina Solar es una empresa que se coloca entre los 10 mayores productores mundiales de paneles fotovoltaicos, cuenta con una diversa gama de paneles que se adaptan a las necesidades de cada consumidor. Para el proyecto se utilizarían paneles del modelo Honey TSM-PD05, paneles con 1.63 m<sup>2</sup> de superficie, cuya potencia nominal es de 285 Wp (Watt-pico) fabricados por la empresa mencionada anteriormente. Para determinar la cantidad de paneles solares que se propondrá colocar, se utilizará la siguiente ecuación:

$$\text{no. de paneles a instalar} = \frac{\text{potencia requerida}}{\text{potencia por panel}} \quad (2)$$

De acuerdo con la Evaluación Rápida del Uso de Energía del Municipio de Morelia los edificios recreacionales del municipio, como lo es Palacio Clavijero, tienen un consumo de electricidad estimado de 39 kWh por año por m<sup>2</sup> (SENER, 2016). Para poder obtener el número de paneles, también se debe contar con el dato de las Horas Pico Solares (HPS), cuya fórmula es:

$$HPS = \frac{\text{irradiación solar anual}}{1000 \text{ w/m}^2} \quad (3)$$

Aplicando la ecuación, y eliminando las unidades correspondientes, los datos ahora se manejan simplemente como kW.

$$\text{no. de paneles a instalar} = \frac{15600 \text{ kW}}{285 \text{ Wp}} \quad (4)$$

Esto arroja que el número propuesto de paneles a instalar sería de 55, para alimentar el edificio. Ahora, el precio de los paneles a utilizar es de \$3,069.64 pesos mexicanos. Realizando la multiplicación, se obtiene que la inversión inicial (la compra de los paneles y la instalación) correspondería a \$202,596.2 pesos mexicanos.

Como siguiente dato a considerar se encuentra el precio del kWh según IRENA (International Renewable Energy Agency) por sus siglas en inglés. El último dato registrado es de 2016, año en el cuál el precio del kWh es de .350 centavos de dólar.

Realizando la conversión de pesos a dólares, obtenemos que el costo en pesos de cada kWh sería de \$ 6.64 pesos mexicanos.

Con estos datos, podemos obtener cuál sería el costo por año, tomando en cuenta el promedio de irradiación y el precio del kWh a partir de la ecuación:

$$\text{costo por año} = \frac{\text{irradiación en kWh}}{\text{m}^2} (\text{m}^2) \left( \frac{\$}{\text{kWh}} \right) \quad (5)$$

Eliminando las unidades repetidas, queda únicamente la unidad monetaria, que es la necesaria para determinar el costo de cada kWh de irradiación solar.

Año	Promedio de Irradiación	Costo promedio de Kw por año (pesos mexicanos)
2019	5.5300	60.10
2020	5.6532	61.44
2021	5.8019	63.05
2022	5.9760	64.94
2023	6.1756	67.11
2024	6.4006	69.56
2025	6.6510	72.28
2026	6.9269	75.28
2027	7.2282	78.55
2028	7.5550	82.05

Cuadro 2. Costo del promedio de kw por año.

Con el costo promedio de kilowatt por año determinado, y multiplicando este mismo por la potencia del panel (285 wp), obtenemos que las ganancias serían las que se muestran en la Tabla 3.

Promedio de Irradiación	Costo del promedio de Kw por año (pesos mexicanos)	Ganancia Estimada (\$)
5.5300	60.10	17,128.5
5.6532	61.44	17,510.4
5.8019	63.05	17,969.2
5.9760	64.94	18,507.9
6.1756	67.11	19,126.3
6.4006	69.56	19,824.6
6.6510	72.28	20,599.8
6.9269	75.28	21,454.8
7.2282	78.55	22,386.7
7.5550	82.05	23,384.2

Cuadro 3. Ganancia estimada.

El siguiente paso es aplicar el método de valor presente, el cuál es uno de los métodos más utilizados para evaluar proyectos de inversión. Este método consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos efectivos futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, es recomendable que el proyecto sea aceptado (Coss, 2005). La fórmula utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión.

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad (6)$$

Dónde:

VPN = valor presente neto

$S_0$  = Inversión inicial

$S_t$  = Flujo de efectivo neto del periodo t.

n = Número de periodos de vida del proyecto

i = Tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA)

Al momento en que se realiza este trabajo de investigación los últimos datos de tanto el índice de inflación en México y la prima de riesgo del país registrados en el mes de junio son del es de 3,95% (Banco de México, 2019) y 2,90% (JP Morgan), respectivamente. Con ellos, se realiza el cálculo para obtener la TREMA, la cual tendría un valor de 6%.

Ahora, con los datos respectivos a la inversión inicial, los flujos de efectivo y añadiendo, para la empresa, un porcentaje de ganancia sobre el proyecto de 2.15%, resulta una TREMA del 9%, con la cual podemos realizar el cálculo del valor presente neto.

Aplicando la fórmula:

$$VPN = -202596.2 + \frac{17,128.5}{(1+.09)} + \frac{17,510.4}{(1+.09)^2} + \frac{17,969.2}{(1+.09)^3} + \frac{18,507.9}{(1+.09)^4} + \frac{19,126.3}{(1+.09)^5} + \frac{19,824.6}{(1+.09)^6} + \frac{20,599.8}{(1+.09)^7} + \frac{21,454.8}{(1+.09)^8} + \frac{22,386.7}{(1+.09)^9} + \frac{23,384.2}{(1+.09)^{10}} \quad (7)$$

A partir de los resultados obtenidos mediante el cálculo del VPN y demostrados en la Fig. 2 con el diagrama de Flujos de Efectivo, el resultado de la ecuación, en este caso, es \$178,364.37. Como se observa, es positivo, lo cual reflejaría que es conveniente realizar la inversión.



Fig. 2 Diagrama de flujos de efectivo.

### Comentarios Finales

Un proyecto de inversión que proponga el uso de energías renovables para reemplazar a las que no lo son es destacable en una era donde el calentamiento global nos orilla cada vez más al uso de estas energías. Si bien estas traen beneficios sustanciales para el planeta, no se deben dejar de lado los costos y las ventajas particulares que ofrece cada fuente energética.

En este proyecto en específico, encontramos ciertas barreras para poder asegurar que puede llevarse a cabo, como lo es el contundente resultado del Valor Presente Neto y el ajuste de la TREMA para poder obtener un valor positivo del mismo.

Las fuentes de energía renovable son de fácil alcance para el público en general, y en el caso de México, estas son abundantes lo cual hace que el país tenga un potencial energético alentador.

Es necesario, también, ajustar los proyectos de inversión a las necesidades correspondientes de cada caso particular, para así poder obtener resultados óptimos que beneficien a los usuarios de las energías renovables, así como estas, como se ha mencionado antes, son de gran beneficio para el planeta.

### Referencias

Ovelar, M. «Energía convencional y no convencional», 21 de marzo 2011. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/energia-convencional-y-no-convencional-234637.html>

ERENOVABLE. «Las Energías Convencionales», 10 de octubre 2018. <https://erenovable.com/las-energias-convencionales/>

Acciona (2015). «La Importancia de las Energías Renovables». <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>

Acciona. (2014). Energía Solar. 9 de Julio 2019, de Acciona Sitio web: <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar>

Calculation Solar. (2013). Calculo instalación fotovoltaica aislada de la red (off-grid), part 3, campo fotovoltaico: radiación solar, calculo horas sol pico. 7 de Julio de 2019, de Calculation Solar Sitio web: <http://calculationsolar.com/blog/?cat=2#>

Calculation Solar. (2013). Calculo instalación fotovoltaica aislada de la red (off-grid), part 3, campo fotovoltaico: radiación solar, calculo horas sol pico. 7 de Julio de 2019, de Calculation Solar Sitio web: <http://calculationsolar.com/blog/?cat=2#>

Base de datos de irradiación solar obtenida de NASA POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resources). <https://power.larc.nasa.gov/>

Evolución y perspectivas para la energía solar fotovoltaica. Público. 1 de abril de 2016. Consultado el 7 de Julio de 2019.

Evaluación Rápida del Uso de la Energía en Morelia, Michoacán. 2016. SENER, Banco Mundial, ESMAP, TRACE.

IRENA Renewable Energy Cost Database. Consultado el 4 de Julio de 2019. <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Costs/LCOE-2010-2017>

Coss Bu, R. (2005). Análisis y evaluación de proyectos de inversión. México: Limusa.

Banco de México. <http://www.anterior.banxico.org.mx/portal-inflacion/index.html>

JP Morgan. <https://www.jpmorgan.com/country/MX/ES/jpmorgan>

### Notas Biográficas

**M.A. Gómez Martínez:** Recibió el grado de ingeniero por la Universidad de Guanajuato (FIMEE) en el 2000, el grado de Maestro en Ciencias por el Instituto Tecnológico de Morelia en el 2002 y el grado de Doctor en Ingeniería por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el 2006. Actualmente es profesor investigador del departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Guanajuato (DICIS) y sus áreas de interés son el análisis de procesos estocásticos, el estudio de fuentes renovables y el análisis proyeccional.

**G. Garduño Velázquez:** Estudió la Licenciatura en Economía del 2015 al 2020 en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y realizó una pasantía de investigación durante el verano de 2019 en la Universidad de Guanajuato (DICIS). Sus áreas de interés son el análisis proyeccional y el uso de energías renovables en proyectos de alto impacto socioeconómico.

# LOS REQUERIMIENTOS DEL ETIQUETADO PARA LA EXPORTACIÓN DEL SNACK TABASQUEÑO ELABORADO DE HOJUELAS DE PLÁTANO AL MERCADO JAPONÉS

Ana Martha Gavilla Pérez M.I.A<sup>1</sup>, Dr. Alberto Enrico Javier Baeza<sup>2</sup>,  
MAC. Osvaldo Daniel Colin Arriaga<sup>3</sup> y Dr. José Alfredo Sánchez Priego<sup>4</sup>

**Resumen**— La exportación de productos tabasqueños a otros países del mundo representa para el estado una derrama económica importante para los sectores involucrados, pero principalmente representa para las empresas locales un crecimiento empresarial que se refleja en las ventas del producto y en una cartera de nuevos clientes.

La comercialización y exportación de productos tipo snack, elaborados de manera artesanal y con productos orgánicos es una oportunidad para la empresa local de llegar a tener un crecimiento y posicionamiento internacional en el continente asiático.

La presente investigación tiene como objetivo Identificar los requerimientos de etiquetado que demanda el mercado japonés para productos alimenticios de tipo “snack” (hojuelas de plátano).

**Palabras clave**—Exportación, Hojuelas, Plátanos Snack.

## Introducción

Actualmente, Tabasco posee tierras fértiles que nos brinda un ecosistema con una gran riqueza y diversidad natural que beneficia al sector primario en la producción agrícola del país como son: plátano, caña de azúcar, cacao, maíz, palma africana o de aceite (SIAP, 2019). Así mismo se han establecido empresas que apoyan la transformación de la materia prima y su comercialización, lo que ha generado mayor número de empresas de origen tabasqueño que han impulsado el desarrollo de nuestra entidad.

La economía nacional ha caído en un debacle paulatino, debido al derrumbe del precio del petróleo, que es una de las principales aportaciones al Producto Interno Bruto (PIB). Tabasco fue poseedor de grandes yacimientos de petróleo que permitían a la entidad basar su economía en la exploración y producción del mismo, dejando a la actividad agrícola en segunda opción en la economía del estado, aunque se sabe que Tabasco fue una entidad considerada agropecuaria, el petróleo desbanco totalmente a la actividad ganadera.

El fenómeno de la globalización que vivimos actualmente es un proceso económico, tecnológico, político, social y cultural a escala mundial que coadyuva a la exportación de productos de diferentes países, por lo tanto, se presenta una oportunidad para impulsar a las empresas locales a tener productos de calidad, que puedan ser competitivos y puedan comercializarse en otros países. La empresa Charricos, es una empresa tabasqueña dedicada a la elaboración de frituras y botanas elaboradas de hojuelas de plátano macho de manera artesanal y orgánica que mantiene un alto nivel productivo que facilita la exportación del producto.

Con base a lo anterior, se consideró exportar a Japón el producto estrella de la empresa Charricos (hojuelas de plátano); ya que este país es el máximo importador de productos agroalimentarios, debido a su región geográfica no cuentan con una amplia extensión territorial, pero cuenta con una sólida economía que le permite la compra de productos a otros países, exigiendo la calidad del mismo.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> Ana Martha Gavilla Pérez M.I.A es Profesora del Área de Negocios en la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco. [anagavilla64@hotmail.com](mailto:anagavilla64@hotmail.com), Doctorante de Administración y alta dirección de la universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco.(**autor principal**)

<sup>2</sup> El Dr. Alberto Enrico Javier Baeza es Profesor del Área de Negocios en la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco. (**corresponsal**) [albertoenricol@hotmail.com](mailto:albertoenricol@hotmail.com). Doctorante de Administración y alta dirección de la universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco.

<sup>3</sup> El MAC. Osvaldo Daniel Colin Arriaga. Es profesor del área de Negocios en la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco. [Odyca@hotmail.com](mailto:Odyca@hotmail.com) Doctorante de Administración y alta dirección de la universidad Alfa y Omega en Villahermosa Tabasco.

<sup>4</sup> El Dr. José Alfredo Sánchez Priego es Coordinador Administrativo de la DAEA UJAT, Docente Asesor de la materia de comercio Internacional en el Doctorado de Alta Dirección en el la Universidad Alfa y Omega [fredo1218@hotmail.com](mailto:fredo1218@hotmail.com)

*La metodología de la investigación es de carácter documental por lo que se realizará una indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información en torno a los datos relevantes de los componentes básicos para la exportación del snack elaborado de hojuelas de plátano al mercado japonés. A continuación se mencionan los documentos básicos utilizados para la exportación del producto tabasqueño elaborado con productos orgánicos de la región.*

*Clasificación arancelaria del producto que se requiere exportar*

**LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-051-SCFI/SSA1-2010 ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS PREENVASADOS - INFORMACION COMERCIAL Y SANITARIA**

*Norma JAS de Japón*

## **Desarrollo.**

Charricos se fundó en el año 1978 en la Ciudad de Frontera, Centla, Tabasco. El primer producto que lanzó el mercado fueron los tradicionales Charricos en una bolsa de plástico de 35 g. En el año de 1983, se constituye como empresa mercantil con la razón social "INDUSTRIAS CHARRICOS S.A. DE C.V.", y en este mismo año arranca la línea de productos de HOJUELAS DE PLÁTANO en presentaciones de 100 g. Para 1984, la marca Charricos anexó la categoría de tortillas fritas de maíz a sus clientes y consumidores. En la misma medida en que la marca ha ido creciendo en producción a la demanda de los consumidores, se ha incrementado el número de personal de acuerdo a la ampliación de las líneas de producción.

Tabasco se ha caracterizado por ser un estado que posee riquezas naturales, como es la producción de plátano, caña de azúcar, cacao, maíz, palma de africana o de aceite (SIAP, 2019). También se ha caracterizado por manufacturar y comercializar algunos de estos productos que actualmente ocupan un lugar preferencial en el gusto de los consumidores.

Como son los productos elaborados por chocolates Wolter, una de las fábricas con mayor tradición en Tabasco y productora de uno de los chocolates más finos mexicanos, no dejando de mencionar a chocolates Cacep que busca enaltecer y promover la cultura del cacao y el chocolate mexicano en cada uno de sus productos, actualmente exporta el cacao tabasqueño a Europa y Asia bajo el concepto gourmet.

Charricos una empresa local, fundada en el municipio de Centla, también ha contribuido a la comercialización de productos tabasqueños, elaborados a base de plátano, maíz y trigo, cabe resaltar que toda la materia prima utilizada es cultivada en el sureste mexicano, con calidad y tradición que identifica a la empresa.

Para los tabasqueños, consumir los snacks de hojuelas de plátano macho es parte de la vida cotidiana, por su inigualable sabor salado y tostado, cultura que ha venido expandiéndose a ciudades de la república mexicana, específicamente en la ciudad de México y del sureste. ¿Pero cuáles son las oportunidades que tiene este snack de comercializarse en Asia, cuando sus costumbres y tradiciones culinarias difieren en su totalidad a las mexicanas?

El primer auge de los snacks en Japón fue en el siglo XV cuando los samuráis incorporaron alimentos portátiles que les servían por su larga vida útil. En la actualidad algunos de estos bocadillos son de consumo masivo. La siguiente ola de snacks se produjo en la década de 1860 después de que los mercados se abrieran al mundo y repentinamente incorporaran el azúcar y los granos importados. (Japón and More, 2017)

Actualmente en Japón, los snacks siguen ganando terreno a medida que las personas pasan más tiempo en su trabajo, en la fábrica o en la oficina. La industria japonesa de snacks se ha convertido en una marca altamente competitiva y popular, pero que presenta ciertas desventajas, ya que la mayoría de los snacks son de edición limitada, cada mes son sustituibles por otros para ganar espacio en tiendas de conveniencia y supermercados japoneses, cabe mencionar que existen algunos bocadillos clásicos, pero la actualización mensual de los snacks ha dejado inconformidades entre los consumidores japoneses.

La estrategia de comercializar en Japón la hojuela de plátano de Charricos, es precisamente que representa un producto totalmente diferente a los que oferta el mercado japonés a sus consumidores, además que hay una gran oportunidad para entrar en el mercado, y pueda tener la preferencia de los consumidores, ya que no es de edición limitada, posee una variedad de versiones de fritura (dulce, salado, con chile y limón) y tiene un periodo bastante amplio de vida en el anaquel.

El snack hecho de hojuelas de plátano Charricos1 es uno de los productos estrella de la empresa, que valorando su alto nivel nutricional y debido a que presenta gran demanda como un snack que ayuda a saciar el apetito sin aportar calorías excesivas y aprovechando que México posee varios tratados de exportación con Japón, ya que es un país que

efectúa un gran número de importaciones de productos.



Figura 1

### Conclusiones

Aunque los snacks son conocidos y consumidos en la mayor parte del mundo, cada continente, cada país y cada cultura tiene sus productos preferidos de acuerdo a su composición nutricional, ya que algunos productos están elaborados con frutas, otros con base de harina o algunos son productos orgánicos. Por lo cual Charricos empresa tabasqueña identifica una gran oportunidad de expandir el negocio a otros países, exportando su producto estrella que contiene un alto valor nutricional en sodio, potasio, calcio, ácido fólico, etc y un sabor agradable al paladar, apto para la alimentación y acompañamiento en las comidas asiáticas.

Con la introducción del producto a Japón, se busca que los japoneses degusten otro tipos de snack muy diferentes a los que acostumbran a consumir, además de que reconozcan el valor nutricional que contiene las hojuelas de plátano no solo por su sabor y la peculiaridad de la fritura de la hojuela, sino por los nutrientes que lo componen. Es un snack elaborado de manera artesanal con productos orgánicos que se cosechan en la entidad de Tabasco muy fácil de adquirir y muy práctico para comer, ya que el consumidor puede hacerlo solo abriendo su empaque.

Actualmente la competencia directa que tiene el snack tabasqueño en Japón sería las botanas producidas por la empresa Calbee, pero tienen un componente diferenciador y es que la compañía manejan como base hojuelas de papas y la empresa Charricos su componente principal es el plátano por lo cual sería una competencia de tipo, no de producto similar.

En Japón también existe un producto con base plátano, de sabor dulce denominado Chocobanano (plátano cubierto de chocolate con chispas de colores) otro aperitivo en la cultura japonesa es el umaibō o 'palito delicioso' es un aperitivo de maíz pequeño, cilíndrico e hinchado que se vende en la mayoría de tiendas de golosinas japonesas.

Sabemos que la población de Japón tiene muy arraigadas su cultura y costumbres, pero esto no ha dejado atrás que sea uno de los países con mayor nivel de importaciones en el mundo y con mayor énfasis en las importaciones de frutas y sus derivados. Por lo cual se considera que la apertura de los japoneses por conocer y tener nuevos sabores en la comida tipo "snack" los lleve a probar las hojuelas de plátano para así descubrir un sabor diferente y hacerlo crear una relación "consumidor – producto".

### Recomendaciones

Se sugiere que la empresa Charricos mantenga la calidad del producto, que es una de las características principales que toman en cuenta el País que importa el producto.

Que estandarice sus líneas de productos ya que en Japón los indicadores en la elaboración de productos propios y los que importan es la calidad, por lo que requiere de no descuidar esa características en el producto.

Con bases a las leyes del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón (JAS) unos de los componentes básicos para la exportación es la etiqueta, la cual por la grata experiencia de la exportación cumple en gran parte con los requerimientos de etiquetado.

En relación a la envoltura solamente debe de agregarse los idiomas de Ingles y japonés acompañados del idioma de origen, para su aprobación en la exportación.

Con los conocimientos que actualmente cuenta la empresa Charricos es factible cumplir con las modificaciones en su empaque, verificando que el producto cumpla con las normas de transportación para que llegue en buen estado y sea de aceptación por los japoneses

### Referencias

- Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Banco Santander S.A. (01 de 12 de 2018). Política y economía de Japón. Obtenido de <https://es.portal.santandertrade.com/analizar-mercados/japon/politica-yeconomia>
- Basaldúa, R. X. (2007). La Aduana: concepto y funciones esenciales y contingentes. *Revista de estudios aduaneros*, 37-54.
- Bogota, C. d. (2010). Etiqueta, envase, empaque y embalaje. *Control internacional de negocios*.
- Cámara de diputados, d. H. (21 de 12 de 2006). LEY DE COMERCIO EXTERIOR. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/28.pdf>
- Cámara de diputados, d. H. (01 de 07 de 2020). Secretaría General. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/ligiex.htm>
- Charricos. (02 de 01 de 2013). Charricos S.A. de C.V. Obtenido de <https://www.charricos.com.mx/company.php?Op=1>
- González Santana, S. R. (2015). UN ESTUDIO DEL ETIQUETADO NUTRICIONAL. *Cultura Científica y Tecnológica*, 47.
- Japón and More, T. (1 de Noviembre de 2017). Japón and More, Turismo en Japón. Obtenido de <https://japonandmore.com/2017/11/17/14-snacks-famosos-en-japon/>
- Ministerio de agricultura, s. y. (01 de 12 de 2015). Ministerio de agricultura, silvicultura y pesca. Obtenido de <https://www.maff.go.jp/e/index.html>
- Ministerio de comercio exterior y turismo de Perú. (9 de febrero de 2019). Plan de desarrollo de Mercado Japón. Obtenido de [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/plan\\_exportador/Penx\\_2025/PD M/Japon/08\\_01.html](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/plan_exportador/Penx_2025/PD M/Japon/08_01.html)
- Palma Lopez, D., Cisneros, D. J., Moreno Caliz, E., & Rincón Ramiref, J. (2007). Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Villahermosa, Tabasco: Colegio de postgraduados-ISPROTAB-FUPROTAB.
- Poveda Burgos, G. (2017). Analisis del perfil logistico de Japón. *Observatorio Iberoamericano de la Economía*.
- PROMEXICO. (01 de 02 de 2014). Fideicomiso público para promover y apoyar la actividad exportadora. Obtenido de : <https://www.promexico.gob.mx/>

### Notas Biográficas

La **M.I.A. Ana Martha Gavilla Pérez** es profesora del área de negocios de la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus-Tabasco. Actualmente es estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega.

El **Dr. Alberto Enrico Javier Baeza** es profesor del área de Negocios en la universidad Autónoma de Tabasco, Doctorado en Educación Superior, Maestría en Ingeniería administrativa, y la carrera de Contador Público, por la universidad Autónoma de Tabasco. Actualmente es estudiante del doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega.

El **M.A.C. Osvaldo Daniel Colin Arriaga** es docente del área de negocios de la Universidad Autónoma de Guadalajara Campus Tabasco, con Maestría en administración de negocios de calidad y productividad, una segunda Maestría de administración de negocios de Recursos Humanos, especialidad en Desarrollo Empresarial, licenciado en Administración con 14 años de Experiencia en Recursos humanos en los puestos de Seguridad e higiene, Reclutamiento, Selección, Contratación, Capacitación, Nomina, Administración de personal y Relaciones laborales a nivel regional, teniendo como último puesto Gerente de Capital Humano, Actualmente es estudiante del doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega.

El **Dr. José Alfredo Sánchez Priego** es Coordinador Administrativo de la DAEA UJAT, Docente Asesor de la materia de comercio Internacional en el Doctorado de Alta Dirección en el la Universidad Alfa y Omega [fredo1218@hotmail.com](mailto:fredo1218@hotmail.com)

# Lo nuevo y lo más nuevo de la Impresión 3D

D.C.G. Mauricio Alan Gay González<sup>1</sup>, Mtro. Carlos Angulo Álvarez<sup>2</sup>

**Resumen** - La impresión 3D, también conocida como impresión aditiva o tecnología de fabricación digital consiste en “fabricar un objeto tridimensional por aportación de material, en vez de sustracción, partiendo de un modelo digital (3D), donde se aplican capas sucesivas de material para crear un objeto tangible”, A. J. Ortega. (2016), es hoy en día una de las tecnologías que más rápido se desarrolla mundialmente, en donde apenas comenzamos ver materializadas algunas de las posibilidades que nos brinda, pero, sabemos ¿en donde estamos parados hoy? y ¿hacia donde vamos?.

El presente documento tiene la intención de dar un vistazo a las diferentes tecnologías que hacen posible la impresión 3D y las industrias que actualmente ya las están empleando, además de darnos una idea hacia donde nos dirigimos en los próximos años.

**Palabras clave** - Tecnología, Impresión, 3D, Digital.

## Introducción

Al referirnos a lo nuevo y lo más nuevo de la impresión 3D, es debido a que es una industria relativamente nueva de la que sabemos muy poco, hace más de treinta años surgieron las primeras impresoras y todavía hace cinco era imposible comprar una para uso personal debido a sus altos costos, esto propició que la mayor parte de la población ha escuchado de ellas, pero solamente un número muy reducido las hayan visto físicamente, y en menor porcentaje saben para que se utilizan.

La primera impresora 3D funcional fue creada en 1984 por Charles W. Hull, la llamó Estereolitografía (Bogue, 2013), (M. Attaran, 2017), Hull desarrolla un modelo de impresora que trabajaba en una forma muy similar a una impresora de inyección de tinta, sin embargo, en lugar de imprimir capas de tinta sobre papel utilizaba materiales que sobreponía en capas muy delgadas con la intención de crear un objeto tridimensional (Berman, 2012), (M. Attaran, 2017).

El proceso inicia con la creación de dicho objeto en un programa de modelado 3D, para su posterior materialización en alguna impresora 3D, la selección de la impresora dependerá del material con el cual se fabricará la pieza, del uso que se le vaya a dar a esta así como de la resistencia necesaria.

Actualmente la impresión 3D ha logrado posicionarse dentro de un nicho muy particular en la producción industrial, principalmente en la producción de prototipos, donde los tiempos de fabricación son muy importantes, además de bajar los costos de producción de estos, en la producción de piezas muy complejas, en producciones de cantidades pequeñas, donde el costo de producción de un molde encarece el precio final o cuando es necesaria la combinación de materiales o colores imposibles de realizar en otros procesos.

## Procesos de Impresión 3D

Hoy en día de acuerdo con el estándar F2792 de ASTM (American Society for Testing and Materials), organización internacional que desarrolla y publica estándares técnicos de una gran variedad de materiales, productos, sistemas y servicios tiene catalogadas a las tecnologías de impresión 3D en siete grupos: Binding Jetting, Directed Energy Deposition, Material Extrusión, Material Jetting, Powder Bed Fusion, Sheet Lamination y VAT Photopolymerization (M. Attaran, 2017).

### Binder Jetting – Inyección de Aglutinante (Fig 1)

Es un proceso en el que un líquido aglutinante es depositado selectivamente sobre un lecho muy fino de polvo. Es posible fabricar piezas cerámicas con materiales como el yeso, vidrio o metal, estas piezas deberán de fusionarse en un horno después de su impresión, en el caso de materiales arenosos el curado no es necesario.

1 El D.C.G. Mauricio Alan Gay González es profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana plantel Azcapotzalco, CDMX, en la carrera de Diseño de la Comunicación Gráfica. magga@correo.azc.uam.mx (**Autor Corresponsal**).

2 El Mtro. Carlos Angulo Álvarez es profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana Plantel Azcapotzalco en la carrera de Diseño Industrial a nivel licenciatura y posgrado. caa@azc.uam.mx

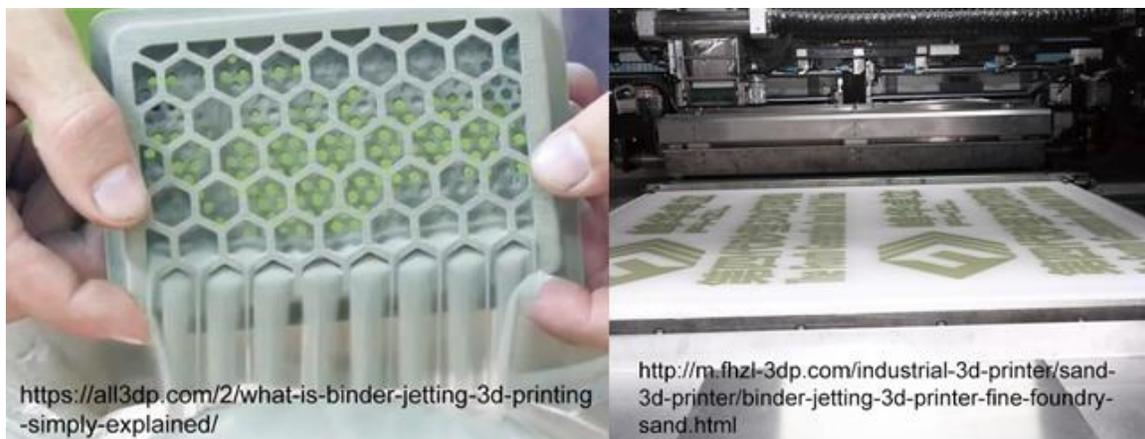


Fig.1

### **Directed Energy Deposition (DED) - Deposition por energía dirigida (Fig. 2)**

Proceso en el cual material en forma de alambre o polvo es fusionado al ser enfocado con un haz de energía térmica, además de crear piezas nuevas, este proceso también es utilizado para reparar o agregar material a piezas existentes.

Este proceso puede ser utilizado con materiales cerámicos y polímeros, pero principalmente metales, básicamente un haz de energía calienta el material hasta derretirlo mientras es agregado a la pieza en fabricación, logrando con esto que se fusione con el material anterior.

Normalmente esta tecnología cuenta con la posibilidad de que la cabeza que aplica el material pueda girar en todos los ejes, incluso también la pieza en cuestión, lo que permite elaborar trabajos muy complejos pero también hay que considerar que el costo de este equipo es muy alto.

(Nota: deposition o deposición no se refiere a “depositar” el material, se refiere a un cambio de estado de la materia).



Fig.2

#### *a)- LENS (Laser Engineering Net Shape)*

Esta tecnología utiliza el láser como fuente calórica y polvo como material.

#### *b)- EBAM (Electron Beam Additive Manufacturing)*

Utiliza el mismo principio, pero la fuente calórica es un rayo de electrones enfocado sobre alambre.

### **Material Extrusion – Extrusión de Materiales**

Es un proceso muy versátil, puede imprimir un gran número de materiales, una gran variedad de plásticos, bio-materiales, cemento, alimentos, etc, es un proceso económico y muy difundido.

*FDM (Fused deposition modeling - Modelado de deposición por fusión). (Fig.3)*

Aglutina diferentes tipos de polímeros fundidos con calor, principalmente para producción de piezas de plástico.



Fig 3

#### **Material Jetting – Inyección de Material (Fig.4)**

Trabaja de forma muy similar a una impresora de inyección de tinta, deposita selectivamente gotas del material normalmente fotosensible que es curado con una luz ultravioleta o al calor, produce piezas con muy alta precisión y acabado muy suave.

Además de plásticos, también imprime material cerámico, biológico, metales, cera, y tiene la capacidad de combinar varios materiales en la misma impresión.

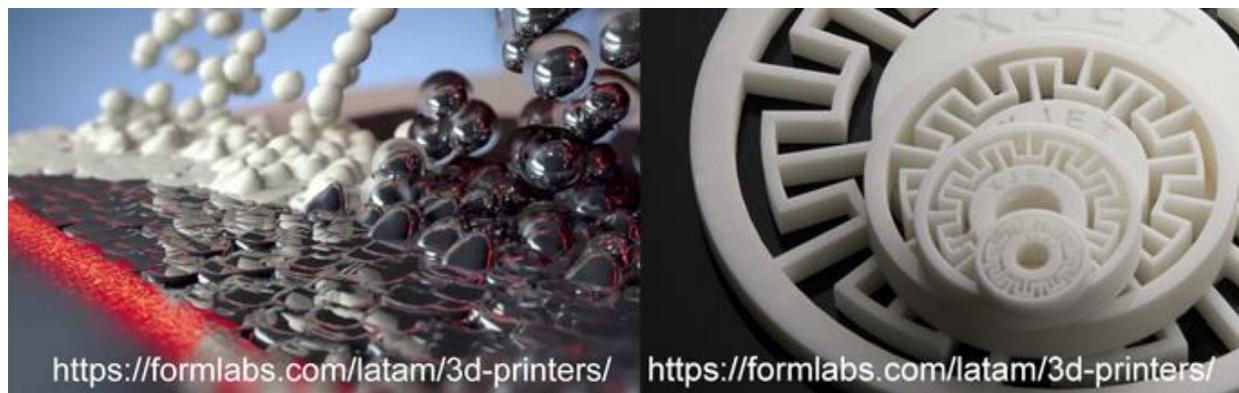


Fig.4

#### *a)- MJ (Material jetting – Inyección de material)*

Capas ultra delgadas de polímeros son inyectadas y curadas inmediatamente con luz UV, son inyectadas juntas otra capa de material que tiene la función de dar soporte a la pieza en construcción, y que tiene la propiedad de ser soluble al agua lo que facilita su limpieza. Las piezas producidas con esta tecnología se pueden utilizar inmediatamente ya que el curado se realiza simultáneamente a la impresión.

#### *b)- NPJ (Nano particle jetting – Inyección de nano partículas)*

Este proceso utiliza un líquido que contiene nanopartículas de metal o cerámica, las cuales son inyectadas junto con otro material que da soporte al material principal, y que posteriormente es fácilmente retirado al ser un material soluble.

#### *c)- DOD (Drop on demand – Goteo según demanda)*

Las impresoras DOD cuentan con dos inyectores, el primero deposita el material con el que se producirá la pieza, el segundo un material de soporte soluble.

El uso más común de este proceso es el de producir piezas de cera, las que posteriormente serán utilizadas para vaciar piezas de metal en el proceso de cera perdida, convirtiendo a este proceso en un proceso indirecto de fabricación 3D.

#### **Powder Bed Fusion – Fusión de Lecho de Polvo (SLS, DMLS & SLM) (Fig.5)**

Es un proceso en el que energía térmica fusiona selectivamente partes de un lecho de polvo.

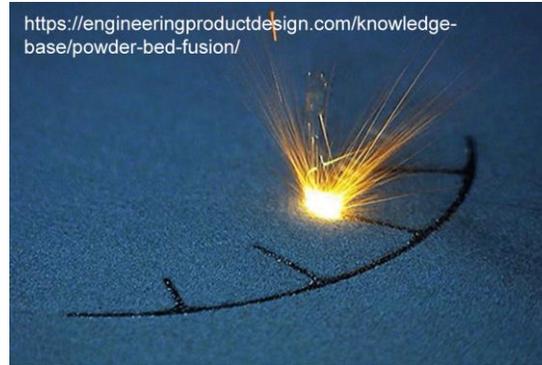


Fig.5

- a)- *SLS (Selective laser sintering – Sintetizado selectivo por láser)*  
Fusiona sin llegar a fundir un lecho de polvo de polímero, generalmente nylon.
- b)- *SLM (Selective laser melting – Fusión selectiva por láser)*  
Se utiliza para fabricar piezas de metal, aluminio, plata, acero, titanio, etc.
- c)- *EBM (Electron Beam Melting – Fusión por rayo de electrones)*  
La fusión se realiza con un rayo de electrones que se utiliza al alto vacío.
- d)- *MJF (Multi Jet Fusion - Fusión por Multi Jet)*  
Esta tecnología utiliza una cabeza de impresión termal que sinteriza el polvo termoplástico.

#### Sheet Lamination - Laminación de hojas (Fig.6)

Es un proceso donde hojas de distintos materiales son pegadas una sobre otra para formar el objeto tridimensional, cada capa es cortada con una navaja o un láser para ajustarse a la forma del objeto.

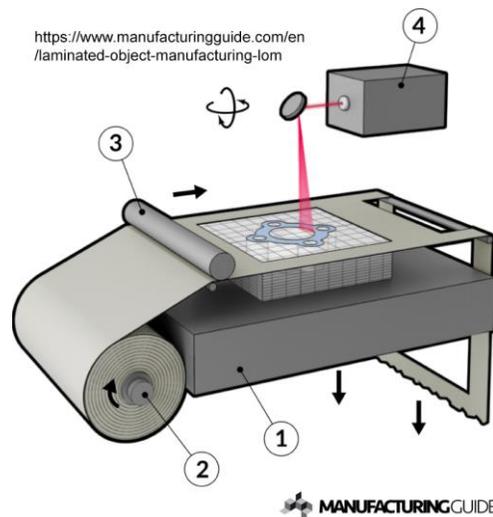


Fig.6

#### Vat Photopolymerization – Fotopolimerización en Tina

Es un proceso en el que un fotopolímero líquido contenido en un tanque es curado selectivamente por un polimerizador activado por luz, la diferencia principal de estos procesos es la fuente de luz, en cuanto a tiempo de exposición, longitud de onda, y la cantidad de consumo eléctrico. Solamente imprimen piezas de plástico.

- a) - *SLA (Stereolithography – Estereolitografía)*  
Un rayo láser de luz UV es enfocado sobre la superficie de un recipiente lleno de fotopolímero, curando así cada capa de la pieza a imprimir. Es necesario un tanque lleno de fotopolímero para este proceso.
- b) – *DLP (Digital light processing - Procesamiento digital de luz) (Fig.7)*  
Resina fotosensible curada con un proyector, es un proceso en el que por abajo del tanque del fotopolímero

es proyectada la imagen completa de la capa a curar, esta proyección se compone de pixeles, creando una capa de esos mismo pixeles pero ahora con volumen llamados voxels, es un proceso más rápido debido a que cada capa se expone de una sola vez. Tiene la ventaja de que no se necesita un tanque que cubra la pieza por lo que el desperdicio de resina es moderado.

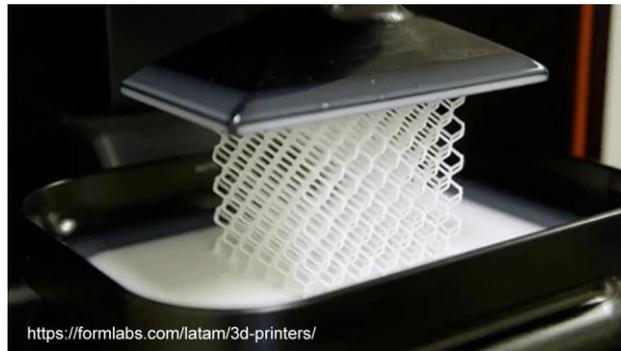


Fig.7

c) – CDLP (*Continous digital light processing - Procesamiento digital de luz continua*)

Proceso que combina los dos anteriores, utiliza un rayo ultravioleta para el curado del material, pero es proyectado por la parte inferior del tanque, es un proceso de muy alta calidad y poco desperdicio del material.

### La impresión 3D en la Industria

*Industria Aeroespacial y Automotriz (Fig.8)*

La fabricación de piezas con impresión 3D permite concebir diseños más eficientes y ligeros, repercutiendo en el desempeño de aviones, naves espaciales y automóviles, también permite crear diseños que no necesiten ser ensamblados o con un menor número de piezas.



Fig. 8

*Industria Alimentaria*

Por el momento los usos que se le dan a la impresión 3D en la industria alimentaria son principalmente de “Styling” (para dar un aspecto visual diferente a los alimentos), para evitar el desperdicio y para facilitar el trabajo a los cocineros. También se esta trabajando en la elaboración de proteínas impresas.

*Industria Médica y de cuidado personal*

Actualmente se utiliza principalmente para la fabricación de prótesis hechas a la medida del paciente, se imprime piel artificial hecha con bio-materiales, se producen órganos que ayudan a visualizar cirugías o en la educación, también en la fabricación de exo-esqueletos que ayudan a ciertos padecimientos.

*Industria de la construcción (Fig.9)*

Actualmente ya se pasó de imprimir maquetas de los proyectos, a imprimir algunos proyectos, aunque por el momento la impresión se limita básicamente a las paredes, ya existen compañías dedicadas a la impresión de otros elementos arquitectónicos y estructurales.



Fig.9

### *Industria de la Moda y Vestido*

Diseñadores de marcas muy importantes tienen tiempo explorando las posibilidades de crear ropa impresa en 3D, así como diferentes fabricantes de accesorios, zapatos, de vestir y deportivos.

### *Industria Eléctrica y Electrónica*

Una de las mayores fortalezas de la impresión 3D en la electrónica es la nanotecnología, las impresoras son capaces de imprimir materiales conductores y aislantes al mismo tiempo permitiendo imprimir componentes electrónicos en casa y de una sola pasada.

### **Conclusión**

La impresión 3D aporta antes que nada la posibilidad de producir objetos muy complejos, objetos que los procesos de manufactura tradicional no podían producir, ahora las piezas pueden ser más ligeras, o más resistentes o combinar diferentes materiales desde su producción y esto hace que los diseñadores expandan también su creatividad, sumado a la capacidad de crear una sola pieza funcional sin la necesidad de moldes o procesos industriales de fabricación complejos.

Es difícil predecir que viene, pero muchas tendencias apuntan a que la impresión 3D va a ser más accesible, más rápida y de mejor calidad, muchos productos van a ser impresos según se requiera evitando grandes inventarios o traslados de piezas de un lugar a otro del mundo, la comida impresa va a ser una realidad, consiguiendo nuevos sabores, todo indica que va a ser posible en algún momento imprimir órganos humanos, la personalización de los productos de consumo va a ser una tendencia general, en definitiva vienen muchos cambios que seguramente nos tocará presenciar.

### **Referencias**

- A. J. Ortega . (2016). Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte - Área de Educación.
- Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*, 55(2), 155—162.
- Bogue, R. (2013). 3-D printing: The dawn of a new era in manufacturing? *Assembly Automation*, 33(4), 307—311.
- D.J. Horst, C.A. Duvoisin, & R.A. Viera, “Additive manufacturing at Industry 4.0: a review,” *International Journal of Engineering and Technical Research*, Vol. 8, No.8, pp. 1-8, 2018.
- M. Attaran, “The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing,” *Business horizon*, Vol. 1, pp. 1-12, 2017.
- N. Shahrubudin , T.C. Lee , R. Ramlan . (2019). An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications An Overview on 3D Printing Technology: *Procedia Manufacturing*, 35, 1286-1296

### **Notas Biográficas**

El **D.C.G. Mauricio Alan Gay González** es Profesor-Investigador en la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco en la CDMX en la carrera de Diseño Gráfico a nivel Licenciatura actualmente se encuentra cursando el segundo año de la Maestría en Tecnología educativa y competencias digitales.

[magga@correo.azc.uam.mx](mailto:magga@correo.azc.uam.mx) (autor corresponsal).

E

l

M

t

r

o

.

El libro con ISBN online

978-1-939982-61-2

a

r

# Implementación del método de los mínimos cuadrados para el estudio de la evolución de la resistencia del concreto en función de sus componentes

M.I Oziel Gómez Casas<sup>1</sup>, Dr. Juan Carlos Ortiz Cuellar<sup>1</sup>, Dr. Carlos Rodrigo Muñiz Valdés<sup>1</sup>, M.C Josue Gómez Casas<sup>1</sup>, Dr. Jesús Salvador Luna Álvarez<sup>1</sup>, Dr. Jesús Fernando Martínez Villafañe<sup>1</sup>

**Resumen-**En esta investigación se realiza el estudio de una serie de especímenes de concreto, el cual consiste en hacer una regresión múltiple que en base a las cantidades de los componentes del concreto como lo son grava, arena, agua y cemento Portland, permita predecir la resistencia del concreto a distintas edades de curado. Esto con la intención de emplear esta herramienta matemática para este tipo de estudios.

**Palabras clave-** Regresión múltiple, método de los mínimos cuadrados, concreto, resistencia a la compresión.

## Introducción

El Cemento Portland Ordinario (CPO) es el aglutinante hidráulico, obtenido de piedra caliza y arcilla, tradicionalmente utilizado para la construcción de obras civiles. Aunque generalizada, la producción de CPO emite alrededor del 10% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) [1]. El concreto hecho a partir de CPO es el material de construcción con más demanda a nivel mundial, con este se satisfacen las demandas de vivienda originadas por el continuo crecimiento demográfico producto de la época moderna. [2 y 3]. En 2012, se fabricaron aproximadamente 3.8 Gton de CPO a nivel mundial, lo que supone un aumento del 135% desde el año 2000. La producción mundial de concreto se está expandiendo rápidamente a una tasa aproximada de 2 billones de toneladas al año, esto se debe principalmente a las crecientes industrias de la construcción en China, Brasil e India. Para el año 2050, se pronostica que el uso concreto alcanzará cuatro veces el nivel de 1990 [4].

Algunos ejemplos de trabajos realizados que se han hecho acerca de cómo predecir la resistencia del concreto son; el estudio de la influencia de las propiedades físicas de los agregados en la técnica de pulso, en el cual se presentan modelos de regresión obtenidos de las mediciones de velocidad en especímenes cilíndricos de concreto y de los valores alcanzados con su posterior destrucción en pruebas uniaxiales a la compresión [5]. Otro trabajo es el uso de las redes neuronales artificiales en el modelado del ensayo de resistencia a compresión de concreto de construcción según la norma ASTM C39/C 39M en esta investigación, se proponen dos modelos de redes neuronales artificiales para la predicción del resultado del ensayo a compresión de un concreto de construcción tras el periodo de curado a partir de datos de fabricación fácilmente medibles, posteriormente se comparan los resultados obtenidos por cada una de las redes a fin de utilizar en la modelización la más precisa.

Ante la gran cantidad de variables que existen en el estudio del comportamiento del concreto, una opción para entender las distintas situaciones que se presentan es la aplicación de modelos matemáticos obtenidos a partir de experimentos y que nos permiten hacer predicciones hacia la incertidumbre de casos aun no estudiados evitando así más experimentación [6].

## Desarrollo experimental

La primera parte del desarrollo experimental fue la obtención de las materias primas de una distribuidora comercial de la ciudad de Arteaga, Coahuila. El cemento no requirió ningún tipo de acondicionamiento, únicamente secado a 70 °C durante 24 horas para eliminar la humedad presente.

## Análisis granulométrico

Se realizó el análisis granulométrico de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C33 [7]. La granulometría del agregado fino dentro de los límites de esta norma, generalmente es satisfactoria para la mayoría de los concretos. Con la finalidad de estimar las proporciones de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concretos se obtuvo el módulo de finura, conforme al procedimiento indicado en la norma ASTM C125, [8], obteniendo los siguientes resultados:

---

<sup>1</sup> M.I Oziel Gómez Casas es profesor en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila [ogomez@uadec.edu.mx](mailto:ogomez@uadec.edu.mx)

Módulo de finura de agregado fino= 3.197    Módulo de finura de agregado grueso= 2.852

### Densidad relativa

Para determinar el volumen absoluto ocupado del agregado se determinó la densidad relativa. Generalmente, no se le emplea como índice de calidad del agregado, aunque ciertos agregados porosos que exhiben deterioro acelerado a la congelación-deshielo tengan pesos específicos bajos. La mayoría de los agregados naturales, tienen densidades relativas entre 2.4 y 2.9. El procedimiento fue con base a las normas ASTM C127 para el agregado grueso [9] y ASTM C 128 para el agregado fino [10]. Una vez conocidos el peso y volumen de las muestras se calculó la densidad relativa con la siguiente expresión (Ec.1)

$$Densidad\ relativa = \frac{W}{V\gamma}$$

Ec.1

Donde:

W= Peso de la muestra, V= Volumen de la muestra,  $\gamma$ = Densidad del agua

Utilizando la ecuación 1 se obtuvo lo siguiente.

Arena

W= 496 g, V= 189 cm<sup>3</sup>,  $\gamma$ = 1 g/cm<sup>3</sup> Densidad relativa = 2.62

Grava

W= 838 g, V= 310 cm<sup>3</sup>,  $\gamma$ = 1 g/cm<sup>3</sup> Densidad relativa = 2.7

### Porcentaje de absorción

La prueba de absorción de agua se realizó para definir la cantidad de agua absorbida por el agregado (fino y grueso) inmerso durante 24 horas. El porcentaje de absorción de agua se calcula siguiendo la ecuación 2 [9, 10, 11, 12 y 13].

$$\% \text{ de absorcion} = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Ec.2

Donde:  $W_s$ = Peso seco de la muestra;  $W_h$ = Peso de la muestra saturada

Arena:  $W_s$ = 496 g;  $W_h$ = 504 g, %de absorción = 1.61

Grava:  $W_s$ =832 g;  $W_h$ =838 g, % de absorción = 0.72

### Porcentaje de humedad.

En los agregados existen poros, los cuales encuentran en la intemperie y pueden estar llenos con agua, estos poseen un grado de humedad, el cual, es de gran importancia ya que con él podríamos saber si nos aporta agua a la mezcla. El procedimiento que se utilizó es con base a la norma ASTM C566 [14]. La humedad de la arena y de la grava se define como la relación del peso del agua contenida en cada una de éstas, expresada por la ecuación 3:

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Ec.3

En donde:

W%= Porcentaje del contenido de humedad,  $W_w$ = Peso del agua presente en el material,  
 $W_w = W_h - W_s$ ,  $W_s$ = Peso seco,  $W_h$ = Peso húmedo

Arena

$$W_s=249 \text{ gr}, W_h=250 \text{ gr}, W_w=1 \text{ gr} \quad W\% = \frac{1}{249} * 100 \quad W\% = 0.40$$

Grava

$$W_s=1696 \text{ gr}, W_h=1701 \text{ gr}, W_w=5 \text{ gr} \quad W\% = \frac{5}{1696} * 100 \quad W\% = 0.29$$

### Pesos volumétricos unitarios.

Con la finalidad de conocer el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, se calculó el peso volumétrico siguiendo el proceso establecido en la norma ASTM C29 [15]. Se calcula el peso volumétrico de acuerdo con la ecuación 4.

$$\gamma = \frac{W_m - W_r}{V} = 1.52 \frac{g}{cm^3}$$

Ec.4

Donde:

peso del material = 5828 g,  $W_r$ = peso del recipiente= 1703 g,  $V$ = volumen del recipiente= 2173cm<sup>3</sup>,

$W_m$ =

$\gamma$ = peso volumétrico unitario

### Peso volumétrico del concreto.

Aquí se muestra el cálculo de peso volumétrico de un solo espécimen, esta propiedad es utilizada para conocer la cantidad de kilogramos que se logran por metro cúbico de concreto. Con los datos del peso del concreto fresco, el volumen y peso del recipiente, se obtuvo el peso volumétrico del concreto fresco con la ecuación 5.

$$\gamma_{c.f} = \frac{W - W_r}{V}$$

Ec.5

Donde:

$\gamma_{c.f}$ = Peso volumétrico del concreto fresco,  $W$ = Peso del concreto fresco,  $W_r$ = Peso del recipiente,  $V$ = Volumen del recipiente

Aplicando la ecuación 5 se tiene que

$$W=8027 \text{ g}, \quad W_r=1678 \text{ g}, \quad V=2708 \text{ cm}^3 \quad \gamma_{c.f} = 2.34 \frac{g}{cm^3}$$

### Preparación, curado y pruebas mecánicas de concretos.

Se elaboraron cilindros de concreto de 30 cm de altura y diámetro de 15cm con los proporcionamientos establecidos en la Tabla 1 y utilizando como base los procedimientos establecidos en las normas ASTM C192 [16] y NMX-C-159-ONNCCE-2004 [17]. El tiempo de curado fue de 7,14 y 29 días evaluando la resistencia a la compresión a los mismos tiempos de curado. Se tenía estimado hacer un ensayo a los 28 días de curado, sin embargo, debido a dificultades técnicas, éste ensayo se recorrió un día más. Las mediciones de resistencia a la compresión se realizaron en una prensa hidráulica manual con una capacidad de 120 ton; las normas utilizadas para el ensayo a compresión utilizadas fueron ASTM C 39 [18], NMX-C-083-ONNCCE 2002 [19] y NMX-C-155-ONNCCE-2014 [20]. Se ensayaron 3 especímenes por sistema, tomando como valor representativo el promedio de estos a cada tiempo de curado.

### Experimentación y resultados.

Tabla 1. Resultados de experimentación de las distintas mezclas a diferentes edades de curado.

Caso	C(kg)	W (kg)	G (kg)	A (kg)	K <sub>1</sub> (W/C)	K <sub>2</sub> (A/G)	t (días)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
1	3.289	6.000	16.534	26.251	1.824	1.588	7.000	28.294
	3.289	6.000	16.534	26.251	1.824	1.588	14.000	29.002
	3.289	6.000	16.534	26.251	1.824	1.588	29.000	32.538
2	5.000	3.660	19.902	21.956	0.732	1.103	7.000	118.836
	5.000	3.660	19.902	21.956	0.732	1.103	14.000	140.056
	5.000	3.660	19.902	21.956	0.732	1.103	29.000	154.203
3	10.000	4.750	24.060	14.182	0.475	0.589	7.000	268.088
	10.000	4.750	24.060	14.182	0.475	0.589	14.000	314.773
	10.000	4.750	24.060	14.182	0.475	0.589	29.000	381.972
4	5.000	3.660	19.902	24.060	0.732	1.209	7.000	118.836
	5.000	3.660	19.902	24.060	0.732	1.209	14.000	140.056

Dónde:

C= Cemento (kg), W= Agua (litros o kg), G= Grava (kg), A= Arena (kg), f'c= resistencia del concreto a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>), K<sub>1</sub>=W/C, K<sub>2</sub>=A/G, t= tiempo de curado (días)

**Implementación del modelo de regresión por medio del método de los mínimos cuadrados.**

Cuando los datos tienen errores sustanciales, la interpolación polinomial es inapropiada y puede dar resultados poco satisfactorios cuando se utiliza para predecir valores intermedios. Es decir, la tendencia general indica que valores altos de la variable dependiente están asociados con valores altos de la variable independiente. Una estrategia más apropiada en tales casos consiste en obtener una función de aproximación que se ajuste a la forma o a la tendencia general de los datos, sin coincidir necesariamente en todos los puntos. Para dejar a un lado dicha subjetividad se debe encontrar algún criterio para establecer una base para el ajuste. Una forma de hacerlo es obtener una curva que minimice la discrepancia entre los puntos y la curva. Una técnica para lograr tal objetivo se llama “regresión por mínimos cuadrados”. Una estrategia para ajustar una “mejor” función a través de los datos, será minimizar la suma de los errores residuales de todos los datos disponibles, como se representa en la ecuación 6. [21 y 22]

$$S_r = \sum_{i=1}^n e_i^2 = (y_{i,medido} - y_{i,calculado})^2$$

Ec.6

Se propuso un modelo de ecuación de potencias como el mostrado en la ecuación 7 para el estudio de la resistencia del concreto a distintas edades y en función de sus componentes:

$$f'c = a_0 k_1^{a_1} k_2^{a_2} t^{a_3}$$

Ec.7

En donde, mediante las propiedades de los logaritmos naturales se puede linealizar la ecuación 7 tal y como se muestra a continuación:

$$\ln(f'c) = \ln(a_0) + a_1 \ln(k_1) + a_2 \ln(k_2) + a_3 \ln(t)$$

Ec.8

Aplicando la ecuación 6 a la ecuación 8 se tendría:

$$S_r = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (\ln(f'c_i) - \ln(a_0) - a_1 \ln(k_{1i}) - a_2 \ln(k_{2i}) - a_3 \ln(t_i))^2 = 0$$

Ec. 9. Suma de errores cuadráticos

Para determinar los valores de los coeficientes, se deriva la Ec.9 con respecto a cada uno de los coeficientes, recordando que  $\frac{\partial S_r}{\partial a_0}, \frac{\partial S_r}{\partial a_1}, \frac{\partial S_r}{\partial a_2}, \frac{\partial S_r}{\partial a_3}$  se igualan a cero. Esto con la intención de minimizar el error entre los datos medidos y los calculados con la función. Se aplica este método a los primeros tres casos para utilizar el modelo y predecir los especímenes del caso 4, una vez que se aplican los conceptos expuestos a los datos se obtiene el siguiente modelo:

$$f'c = 54.078k_1^{-1.559}k_2^{-0.270}t^{0.177}$$

Ec.10

Tabla 2. Comparativo de valores obtenidos mediante el método de mínimos cuadrados con los de experimentación.

Caso	C	W	G	A	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	t	f'c	f'c (calculado)
1	3.289	6.000	16.534	26.251	1.824	1.588	7.000	28.294	26.384
	3.289	6.000	16.534	26.251	1.824	1.588	14.000	29.002	29.827
	3.289	6.000	16.534	26.251	1.824	1.588	29.000	32.538	33.929
2	5.000	3.660	19.902	21.956	0.732	1.103	7.000	118.836	120.858
	5.000	3.660	19.902	21.956	0.732	1.103	14.000	140.056	136.631
	5.000	3.660	19.902	21.956	0.732	1.103	29.000	154.203	155.424
3	10.000	4.750	24.060	14.182	0.475	0.589	7.000	268.088	280.929
	10.000	4.750	24.060	14.182	0.475	0.589	14.000	314.773	317.592
	10.000	4.750	24.060	14.182	0.475	0.589	29.000	381.972	361.277
4	5.000	3.660	19.902	24.060	0.732	1.209	7.000	118.836	117.907
	5.000	3.660	19.902	24.060	0.732	1.209	14.000	140.056	133.295

**Conclusiones.**

En el presente trabajo se propuso el uso del método de mínimos cuadrados para establecer un modelo matemático de regresión de la forma de una ecuación de potencias en base a algunas pruebas en laboratorio. Se hacen un par de predicciones de especímenes hechos en el laboratorio, siendo que los datos del caso 4 de la Tabla 1 no se incluyeron en el estudio con el propósito de compararlos con el cálculo hecho mediante la regresión, obteniendo con el modelo una aproximación satisfactoria.

Tabla 3. Estadísticas de la regresión.

Coefficiente de correlación múltiple (R)	0.998
Coefficiente de determinación (R <sup>2</sup> )	0.995
R <sup>2</sup> ajustado	0.993
Error típico	11.178
Observaciones	9.000

Al modelo propuesto se le hizo un análisis en su forma no linealizada (Ec.7) de algunos aspectos básicos de estadísticas de regresión como se muestra en la Tabla 3. Estos aspectos nos indican que la correlación (R) entre las variables de entrada y la de salida es de 99.8%, mientras que el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) apunta a que el modelo propuesto explica en un 99.5% la variabilidad de los datos y la incertidumbre del fenómeno. Por otro lado, el R<sup>2</sup> ajustado ó coeficiente de determinación ajustado justifica en que a medida que sea añaden variables a una regresión, para este estudio se obtiene un muy buen R<sup>2</sup> ajustado del 99.3%. Para finalizar, se calcula el error típico o de desviación que tiene el modelo de los datos experimentales de donde podemos decir que el modelo propuesto (Ec.10) tiene una variabilidad de ± 11.178 kg/cm<sup>2</sup> [21 y 22]. Con base a lo recabado en esta investigación, se concluye que el método de mínimos cuadrados para obtener un modelo de regresión no lineal en forma de ecuación de potencias es una herramienta muy útil para este tipo de estudios sobre el concreto, ya que permite, en base a las relaciones K<sub>1</sub> y K<sub>2</sub>, estimar la resistencia de compresión del concreto a diferentes edades de curado. Sin embargo, es necesario mejorar el hecho de que con el uso del modelo de regresión no se sabe directamente qué volumen de material se usará y cuanto se obtendrá.

## Referencias.

- 1) Synthesis of low-temperature calcium sulfoaluminate-belite cements from industrial wastes and their hydration: Comparative studies between lignite fly ash and bottom ash. A.Rungchet, C.S. Poon, P. Chindaprasirt, K. Pimraska. 2017.
- 2) In-situ and continuous monitoring of pore evolution of calcium sulfoaluminate cement at early age by electrical impedance measurement. S.W. Tang, X.H. Cai, W. Zhou, H.Y. Shao, Z.He, Z.J. Li, W.M. Ji, E. Chen. 2016.
- 3) Influence of fly ash on the hydration of calcium sulfoaluminate cement. Lukas H.J. Martin, Frank Winnefeld, Elsa Tschopp, Christian J. Müller, Barbara Lothenbach. 2017.
- 4) Synthesis of belite sulfoaluminate-terresite cements with phosphogypsum. Yan Shen, Jueshi Qian, Yongbo Huang, Dingyi Yang. 2015.
- 5) Rómel Solís Carcaño y Julio Baeza Pereyra. Influencia de las propiedades físicas de los agregados en la técnica de pulso ultrasónico para predecir la resistencia a la compresión del concreto. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia. 2003.
- 6) Luis Acuña, Ana V. Torre, Isabel Moromi y Francisco García. Uso de las Redes Neuronales Artificiales en el Modelado del Ensayo de Resistencia a Compresión de Concreto de Construcción según la Norma ASTM C39/C 39M. Inf. Tecnol. Vol.25 no.4 La Serena 2014.
- 7) ASTM C-33. Especificación normalizada de agregados para concreto.
- 8) ASTM C-125. Terminología relativa a concreto y agregados para concreto.
- 9) ASTM C 127. Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso.
- 10) ASTM C 128. Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.
- 11) NMX-C-166-ONNCCE-2006. Agregados-contenido de agua por secado. Método de prueba.
- 12) NMX-C-165-ONNCCE-2004. Agregados-determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado fino-método de prueba.
- 13) NMX-C-164-ONNCCE-2004. Agregados-determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado grueso-Método de prueba.
- 14) ASTM C-566. Método de ensayo para el contenido de humedad total del agregado por secado.
- 15) ASTM C-29. Método de ensayo para el peso unitario y vacíos en los agregados.
- 16) ASTM C-192. Método de prueba estándar para fabricación y curado en laboratorio de especímenes de concreto.
- 17) NMX-C-159-ONNCCE-2004. Concreto-elaboración y curado de especímenes en el laboratorio.
- 18) ASTM C-39. Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.
- 19) NMX-C-083-ONNCCE 2002. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes de concreto.
- 20) NMX-C-155-ONNCCE-2014. Industria de la construcción – concreto hidráulico – dosificado en masa – especificaciones y métodos de ensayo.
- 21) Douglas C. Montgomery. Diseño y análisis de experimentos. Segunda edición. Editorial Limusa S.A de C.V. Grupo Noriega Editores. 2004.
- 22) Steven C. Chapra y Raymond P. Canale. Métodos numéricos para ingenieros. Sexta edición. Mc Graw Hill Interamericana Editores. 2010.

## Notas Biográficas

- El **M.I Oziel Gómez Casas**, es profesor de la Universidad Autónoma de Coahuila en la Facultad de Ingeniería, tiene maestría en Ingeniería Mecánica con Acentuación en Materiales. Tiene conocimiento y experiencia en diseño mecánico y estructural, análisis de experimentos para investigación científica y aplicada en modelado matemático para realizar pronósticos de fenómenos físicos, así como optimización de parámetros de procesos.
- El **Dr. Juan Carlos Ortiz Cuellar** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Doctorado obtenido en el CINVESTAV Saltillo. Su área de especialización es en fabricación y procesamiento de aleaciones especiales. Más de 20 artículos indexados a la Journal Citation Report, Más de 100 publicación en congresos internacionales y en revistas arbitradas.
- El **Dr. Carlos Rodrigo Muñoz Valdés** tiene el doctorado en ciencias en Ingeniería en Metalurgia y cerámica, profesor investigador de la Facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila, líder del cuerpo académico de metal mecánica con el reconocimiento por parte del PROMEP con la distinción de consolidado, miembro del Sistema de Nacional de Investigadores Nivel 1, reconocido por el perfil deseable de PROMEP.
- El **M.C Josué Gómez Casas** es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Coahuila y actualmente cursa el Doctorado en Ciencias de la robótica y Manufactura Avanzada, su línea de generación y aplicación de conocimiento se basa en sistemas de control lineal y no lineal, sistemas en tiempo discreto, modelado y control de sistemas basado en datos, control de robots y de sistemas mecánicos.
- El **Dr. Jesús Salvador Luna Álvarez** tiene el doctorado en ciencias en Ingeniería en Metalurgia y cerámica, profesor investigador de la Facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Coordinador de posgrado. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1 con reconocimiento de perfil deseable PROMEP.
- El **Dr. Jesús Fernando Martínez Villafañe** es profesor de tiempo completo e investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila, su doctorado lo obtuvo en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), cuenta con una patente, es coautor de 10 artículos internacionales indexados al Journal Citations Report (JCR) que han generados 121 citas verdaderas, proporciona servicios de consultoría en el desarrollo de materiales con alto valor agregado e innovación de materiales y procesos industriales.

# Análisis de la resistencia a la compresión en concretos hechos con cemento de sulfoaluminato de calcio en distintos medios de curado, implementando el método de los mínimos cuadrados

M.I Oziel Gómez Casas<sup>1</sup>, Dr. Carlos Rodrigo Muñiz Valdés<sup>1</sup>, M.C Josue Gómez Casas<sup>1</sup>, Dr. Juan Carlos Ortiz Cuellar<sup>1</sup>, Dr. Jafeth Rodríguez Avila<sup>1</sup>, M.I Jesús Salvador Galindo Valdés<sup>1</sup>

**Resumen-**En la actual investigación se presenta el estudio de una serie de especímenes de concretos hechos con Cemento de Sulfoaluminato de Calcio (CSA), en la cual se implementa una serie de regresiones mediante el método de los mínimos cuadrados para probar si esta herramienta es útil para entender y pronosticar el comportamiento de resistencia a la compresión del concreto en base a sus agregados, el tiempo de curado y sus condiciones de curado a distintas edades.

**Palabras clave-** Regresión múltiple, método de los mínimos cuadrados, resistencia a la compresión, CSA, medios de curado.

## Introducción

En los últimos años, se ha prestado una gran atención al desarrollo de cementos especiales, capaces de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y disminuir el consumo energético preservando los recursos naturales. Las nuevas tecnologías en el área de cementos han generado la producción de materiales alternos al Cemento Portland Ordinario (CPO) que puedan igualar las propiedades mecánicas y químicas para su aplicación en el área de la construcción. El cemento de sulfoaluminato de calcio (CSA) se perfila como una alternativa en la sustitución total o parcial al CPO [1]. Una de las aplicaciones más importantes del cemento es la fabricación de los concretos, los cuales se ven afectados por el ataque de sulfatos y cloruros; estos son compuestos químicos presentes en concentraciones en el suelo, aguas subterráneas, superficiales y de mar. Las consecuencias del ataque de sulfatos y cloruros generan degradación por expansión, fisuración, corrosión y también producen una reducción en la resistencia mecánica [2].

Dado que existen una gran diversidad de variables en el estudio del comportamiento del concreto, una herramienta viable que es útil para entender las distintas situaciones que se presentan, es la aplicación de modelos matemáticos obtenidos a partir experimentos que permiten hacer estimaciones de casos aun no estudiados, evitando así, más experimentación; además, con el uso de algunos aspectos estadísticos se permite garantizar la efectividad del o los modelos, siendo estos aspectos el coeficiente de correlación, el coeficiente de determinación, el coeficiente de determinación ajustado y el error estándar del modelo respecto de los datos.

## Desarrollo experimental.

La primera parte del desarrollo experimental fue la obtención de las materias primas, en este caso del CSA. Se utilizó un cemento hidráulico marca Fraguamax. El cemento no requirió ningún tipo de acondicionamiento, únicamente secado a 70 °C durante 24 horas para eliminar la humedad presente. Se fabricaron 16 moldes para concretos de 10x10x10 cm utilizando lamina de Acero H13 con espesor de ¼ pulgada (6.35mm). Para el corte de la lámina se utilizó un esmeril de disco. Las placas se soldaron para la obtención de los moldes.

## Análisis granulométrico.

Se realizó el análisis granulométrico de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C33 [3]. La granulometría del agregado fino dentro de los límites de esta norma, generalmente es satisfactoria para la mayoría de los concretos. Con la finalidad de estimar las proporciones de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concretos se obtuvo el módulo de finura, conforme al procedimiento indicado en la norma ASTM C125 [4]. De este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

Módulo de finura de agregado fino= 3.197    Módulo de finura de agregado grueso= 2.852

---

<sup>1</sup> M.I Oziel Gómez Casas es profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila  
[ogomez@uadec.edu.mx](mailto:ogomez@uadec.edu.mx)

**Densidad relativa.**

La mayoría de los agregados naturales tienen densidades relativas entre 2.4 y 2.9. El procedimiento para obtener la densidad relativa fue en base a las normas ASTM C127 [5] para el agregado grueso y ASTM C128 [6] para el agregado fino. Una vez conocidos el peso y volumen de las muestras se calculó la densidad relativa con la siguiente expresión (Ec.1)

$$Densidad\ relativa = \frac{W}{V\gamma}$$

Ec.1

Donde:

W= Peso de la muestra, V= Volumen de la muestra,  $\gamma$ = Densidad del agua

Utilizando la ecuación 1 se obtuvo lo siguiente.

Arena

W= 496g, V= 189cm<sup>3</sup>,  $\gamma$ = 1g/cm<sup>3</sup> *Densidad relativa* = 2.62

Grava

W= 838g, V= 310cm<sup>3</sup>,  $\gamma$ = 1g/cm<sup>3</sup> *Densidad relativa* = 2.7

**Porcentaje de absorción.**

Para definir la cantidad de agua que fue absorbida por el agregado (fino y grueso) inmerso durante 24 h, se realizaron pruebas de absorción, basándose en las normas ASTM C127, ASTM C128, NMX-C-166- 0NNCCE-2006, NMX-C-165- 0NNCCE-2004 y NMX-C-164- 0NNCCE-2004. Para posteriormente calcular el porcentaje de absorción de agua, siguiendo la ecuación 2 [5, 6, 7, 8 y 9]:

$$\% \text{ de absorcion} = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Ec.2

Donde:  $W_s$ = Peso seco de la muestra;  $W_h$ = Peso de la muestra saturada

Arena:  $W_s$ = 496 g;  $W_h$ = 504g, % de absorción= 1.61

Grava:  $W_s$ = 832 g;  $W_h$ = 838g, % de absorción= 0.72

**Porcentaje de humedad.**

En los agregados existen poros, los cuales se encuentran en la intemperie y pueden estar llenos con agua, estos poseen un grado de humedad, el cual es de gran importancia ya que con él se sabe si aporta agua a la mezcla. El procedimiento que se utilizó fue basándose en la norma ASTM C566 [10]. La humedad de la arena y de la grava se define como la relación del peso del agua contenida en cada una de éstas, expresada por la ecuación 3:

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Ec.3

En donde:

$W\%$ = Porcentaje del contenido de humedad,  $W_w$ = Peso del agua presente en el material,  
 $W_w = W_h - W_s$ ,  $W_s$ = Peso seco,  $W_h$ = Peso húmedo

Arena

$W_s$ = 249g,  $W_h$ = 250g,  $W_w$ = 1g,  $W\%$ =0.4

Grava

$$W_s = 1696\text{g}, W_h = 1701\text{g}, W_w = 5\text{g}, W\% = 0.29$$

**Preparación, curado y pruebas mecánicas de concretos.**

Se elaboraron cubos de concreto de 10x10x10 cm con los proporcionamientos establecidos en la Tabla 1, utilizando como base los procedimientos establecidos en las normas ASTM C 192 [11] y NMX-C-159-ONNCCE-2004 [12]. Estos sistemas se sometieron a un proceso de curado en diversos medios acuosos tales como agua potable (A.P), agua destilada (A.D), HCl 0.5 N y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 N. Los dos últimos medios de curado fueron evaluados para determinar la resistencia mecánica en función del tiempo en estos medios más corrosivos. Para preparar 20 lts de HCl al 0.5 N se requieren 826 ml de HCl concentrado y 19.174 lts de agua. Para preparar 20 lts de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 0.5 N se requieren 278 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y 19.722 lts de agua. En cada caso se prepara una base de agua, después se coloca un agitador de vidrio largo y se comienza a agregar el ácido poco a poco sobre el agitador. El tiempo de curado fue de 1, 7, 14, 28 y 90 días evaluando la resistencia a la compresión a los mismos tiempos de curado. Las mediciones de resistencia a la compresión se realizaron en una prensa hidráulica manual con una capacidad de 120 ton; aunque no hay normas específicas para los especímenes cúbicos se pueden utilizar las normas ASTM C39 [13], NMX-C-083-ONNCCE 2002 [14] y NMX-C-155-ONNCCE-2014 [15]; las cuales muestran que existe una correlación fuerte entre el ensayo a especímenes cilíndricos y cúbicos. Se ensayaron 3 cubos por sistema, tomando como valor representativo el promedio de estos a cada tiempo de curado.

Tabla 1. Proporcionamientos para la elaboración de los concretos

Tipo	Cemento (kg)	Agua (kg)	Grava (kg)	Arena (kg)
A	1.35	1.3	4.1	5.25
B	1.25	1	3.9	5
C	2.2	1.15	4.3	4

**Peso volumétrico del concreto.**

Se tomó una muestra de 86 especímenes de concreto para observar la distribución normal estandarizada de sus pesos volumétricos (peso/volumen); obteniendo lo siguiente:

$$\mu = 2,446.395349 \text{ kg/m}^3, \sigma = 96.78493795 \text{ kg/m}^3$$

En donde:

$$x = \text{variable (peso volumetrico)} \quad \mu = \text{media} \quad \sigma = \text{desviación estándar} \quad z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$\mu \pm \sigma = 68.27\% \quad \mu \pm 2\sigma = 95.45\% \quad \mu \pm 3\sigma = 99.73\%$$

% = Función de densidad de la distribución normal estandarizada

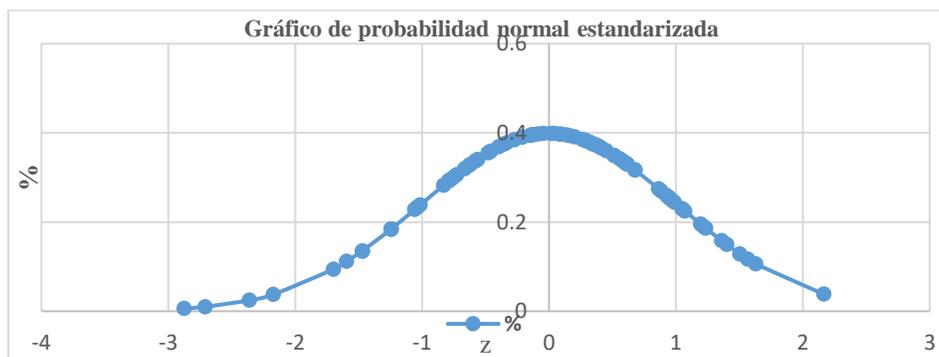


Figura 1. Distribución normal estandarizada del peso volumétrico del concreto.

En base al concreto normal hecho con CPO, se sabe que su peso volumétrico oscila entre los 2,200 y 2,400 kg/m<sup>3</sup>; mientras que según los resultados de la distribución normal estándar muestran que existen las probabilidades de que los pesos volumétricos oscilen entre los valores mostrados en la Tabla 2

Tabla 2. Pesos volumétricos de los especímenes

Probabilidad (%)	límite inferior (kg/m <sup>3</sup> )	límite superior (kg/m <sup>3</sup> )
68.27	2,349.610	2,543.180
95.45	2,252.825	2,639.965
99.73	2,156.040	2,736.750

### Experimentación y resultados.

En la tabla 3 se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de cada proporcionamiento de concreto en distintos curados y a distintas edades.

En donde:

$$f'c = \text{Resistencia del concreto} \left( \frac{kg}{cm^2} \right), k_1 = \frac{\text{Cantidad de agua}(kg)}{\text{Cantidad de cemento}(kg)}, k_2 = \frac{\text{Cantidad de arena}(kg)}{\text{Cantidad de grava}(kg)}, t = \text{tiempo}(días)$$

Tabla 3. Resultados de resistencia a la compresión de los especímenes

Tipo	Cemento	Agua	Grava	Arena	t	f'c (A.P)	f'c (A.D)	f'c (HCl)	f'c (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
A	1.35	1.3	4.1	5.25	1	147.74	105	93.75	75
A	1.35	1.3	4.1	5.25	7	213.37	128.7	113.75	80
A	1.35	1.3	4.1	5.25	14	243.22	144	107.5	85
A	1.35	1.3	4.1	5.25	28	273	155	93.75	87
A	1.35	1.3	4.1	5.25	90	345	170	86.25	150
B	1.25	1	3.9	5	1	151.83	123	105.75	110
B	1.25	1	3.9	5	7	212	175	135	120
B	1.25	1	3.9	5	14	248.85	197	113.125	100
B	1.25	1	3.9	5	28	291.931	200	112	106.5
B	1.25	1	3.9	5	90	326	258	105	104
C	2.2	1.15	4.3	4	1	172.5	250	167.5	110
C	2.2	1.15	4.3	4	7	254	315	185	115
C	2.2	1.15	4.3	4	14	291	358	191.25	114.5
C	2.2	1.15	4.3	4	28	327.7	390	190	138.5
C	2.2	1.15	4.3	4	90	417	400	190	120.16

### Implementación del modelo de regresión por medio del método de los mínimos cuadrados.

Cuando se tienen datos a partir de experimentos, estos pueden tener algunos errores debido a condiciones que no se pueden controlar como la habilidad del personal que toma la muestra o el equipo necesario para realizar la medición, por lo que si se utiliza una interpolación polinomial para predecir algunos valores puede que los resultados sean inapropiados. Una estrategia más apropiada, consiste en obtener una función de aproximación que se ajuste a la forma o a la tendencia general de los datos, sin coincidir necesariamente en todos los puntos. Para dejar a un lado dicha subjetividad se debe encontrar algún criterio para establecer una base para el ajuste. Una forma de hacerlo es obtener

una curva que minimice la discrepancia entre los puntos y la curva. Una técnica para lograr tal objetivo se llama “regresión por mínimos cuadrados”. Una estrategia para ajustar una “mejor” función a través de los datos, será minimizar la suma de los errores residuales de todos los datos disponibles, como sigue en la ecuación 4. [16 y 17]

$$S_r = \sum_{i=1}^n e_i^2 = (y_{i,medido} - y_{i,calculado})^2$$

Ec.4

Se propuso un modelo de ecuación de potencias como el mostrado en la ecuación 5 para el estudio de la resistencia del concreto a distintas edades y en función de sus componentes la cual mediante las propiedades de los logaritmos naturales se puede linealizar (Ec.6)

$$f'c = a_0 k_1^{a_1} k_2^{a_2} t^{a_3}$$

Ec.5

$$\ln(f'c) = \ln(a_0) + a_1 \ln(k_1) + a_2 \ln(k_2) + a_3 \ln(t)$$

Ec.6

Aplicando la ecuación 4 a la ecuación 6 se tendría:

$$S_r = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (\ln(f'c_i) - \ln(a_0) - a_1 \ln(k_{1i}) - a_2 \ln(k_{2i}) - a_3 \ln(t_i))^2 = 0$$

Ec. 7. Suma de errores cuadráticos

Para determinar los valores de los coeficientes, se deriva la Ec.7 con respecto a cada uno de los coeficientes, recordando que  $\frac{\partial S_r}{\partial a_0}, \frac{\partial S_r}{\partial a_1}, \frac{\partial S_r}{\partial a_2}, \frac{\partial S_r}{\partial a_3}$  se igualan a cero. Esto con la intención de minimizar el error entre los datos medidos y los calculados con la función. Con lo anterior, se aplican los conceptos vistos para obtener un modelo de regresión para cada grupo correspondiente de datos a cada tipo de curado.

Tabla 4. Estadísticos de las regresiones en su forma no linealizada.

	A. Potable	A. destilada	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Coefficiente de correlación múltiple ( r )	0.995	0.991	0.966	0.611
r <sup>2</sup>	0.991	0.983	0.933	0.373
r <sup>2</sup> ajustado	0.988	0.978	0.915	0.202
Error estándar (S <sub>f'c/k<sub>1</sub>,k<sub>2</sub>,t</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	8.140	14.801	11.69 2	18.512
Observaciones (n)	15	15	15	15

$$f'c = 164.5237k_1^{-0.061}k_2^{-0.434}t^{0.186}$$

Ec.8 Modelo matemático para concretos curados en A.P

$$f'c = 90.702k_1^{-1.564}k_2^{0.204}t^{0.127}$$

Ec.9. Modelo para concretos curados en A.D

$$f'c = 107.748k_1^{-0.777}k_2^{-0.479}t^{-0.00026}$$

Ec.10 Modelo para concretos curados en HCl 0.5 N

$$f'c = 64.725k_1^{-0.844}k_2^{0.807}t^{0.049}$$

Ec.11. Modelo para concretos curados en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 N

Tabla 5. Comparativo según el tipo de proporcionamiento para cada resistencia a la compresión basado en los valores experimentales y los cálculos efectuados con los modelos de regresión.

Tipo	t(días)	Tipo de curado							
		A.P		A.D		HCl		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
		f'c exp	f'c calc	f'c exp	f'c calc	f'c exp	f'c calc	f'c exp	f'c calc
A	1	147.740	148.121	105.000	101.188	93.750	98.558	75.000	81.582
	7	213.370	212.910	128.700	129.528	113.750	98.508	80.000	89.775

	14	243.220	242.286	144.000	141.436	107.500	98.491	85.000	92.888
	28	273.000	275.714	155.000	154.439	93.750	98.473	87.000	96.109
	90	345.000	342.777	170.000	179.103	86.250	98.443	150.000	101.790
B	1	151.830	149.734	123.000	135.256	105.750	113.762	110.000	95.488
	7	212.000	215.229	175.000	173.138	135.000	113.704	120.000	105.078
	14	248.850	244.924	197.000	189.056	113.125	113.684	100.000	108.722
	28	291.931	278.716	200.000	206.437	112.000	113.663	106.500	112.492
	90	326.000	346.509	258.000	239.404	105.000	113.629	104.000	119.141
C	1	172.500	176.653	250.000	246.489	167.500	184.646	110.000	105.531
	7	254.000	253.922	315.000	315.524	185.000	184.552	115.000	116.129
	14	291.000	288.956	358.000	344.532	191.250	184.519	114.500	120.156
	28	327.700	328.823	390.000	376.208	190.000	184.486	138.500	124.323
	90	417.000	408.803	400.000	436.286	190.000	184.430	120.160	131.671

Se analizaron los aspectos estadísticos mostrados en la Tabla 4 de los modelos propuestos en su forma no linealizada (Ec.5). Estos aspectos como R, nos indica la correlación entre las variables de entrada y de salida, mientras que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) explica la variabilidad de los datos y la incertidumbre del fenómeno. Por otro lado, el  $R^2$  ajustado ó coeficiente de determinación ajustado, señala qué porcentaje de variación de la variable dependiente es explicado colectivamente por todas las variables independientes. Para finalizar, se calcula el error típico o de desviación que tiene el modelo de los datos experimentales.

### Conclusiones.

El presente trabajo tuvo la finalidad de comparar las propiedades mecánicas del concreto elaborado con CSA con el CPO, llegando a considerar que estas propiedades son candidatas ideales para ser usadas como sustituto de total o parcial del CPO, por sus más bajas emisiones de  $CO_2$  a la atmósfera durante su producción. Ahora bien, si este tema a tratar, pretende sustituir en los concretos el CPO con CSA es de suma importancia por el impacto ecológico, debido al gran uso de este material para la construcción, el cual cada vez tiene mayor demanda a nivel mundial. Derivado de investigación, se establece que existe una escasa literatura en el estudio de concretos hechos con CSA, así como la ausencia de normas en el uso de este tipo de cemento (CSA). Durante la elaboración de los especímenes de concreto se siguieron algunas normas que se utilizan para fabricar concretos hechos con CPO, debido a la ausencia de normas en el uso de CSA, con la finalidad de estimar aproximadamente la cantidad de agregados, agua y cemento que se utilizarían para ocupar el volumen requerido por los moldes a elaborar, para así evitar el desperdicio de material.

Así mismo, los métodos utilizados en el proceso de investigación fueron los siguientes:

- Tomar una muestra de concretos, con la cual, se hizo una distribución normal estandarizada sobre el peso volumétrico, estudio que, aunque no se usa como un criterio de calidad en concretos, sí permite conocer un parámetro físico como su peso en relación con el volumen que ocupa, destacando que los concretos hechos con CSA no difieren mucho en esta propiedad a los fabricados con CPO.
- La implementación del método de los mínimos cuadrados en la evolución del concreto y aspectos estadísticos de la regresión: esta técnica se aplicó a los datos obtenidos en los diferentes tipos de curado, resultando ser una herramienta poderosa, debido a que permite estimar la resistencia a la compresión con distintos tipos de proporcionamientos y a cualquier edad de curado, ayudando así, a evitar algunas pruebas físicas, además de que pudiera servir como una herramienta para la elaboración de normas en la elaboración de concretos hechos con CSA, ya que con base a las relaciones  $k_1$ (agua/cemento) y  $k_2$  (arena/grava) se sabría la resistencia mecánica a cualquier edad, siendo todo esto sustentado en el análisis estadístico de cada modelo. Sin embargo, es importante complementar que para cada tipo de curado se necesita hacer un modelo o si cambia alguna propiedad de los agregados o del cemento es posible que también cambie el modelo. Esto no sería un inconveniente a menos de que siempre se trabaje con el mismo tipo de agregados y cemento; y, por otra parte, es necesario mejorar el hecho de que no se sabe directamente que volumen de material se usará y cuánto se obtendrá.

Por último, es importante mencionar que para los especímenes estudiados se observa que las muestras curadas en A.P y A. D tienen una evolución notoria en su resistencia a lo largo del tiempo, mientras que los curados en HCl

0.5 N y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 N mantienen resistencias a la compresión más bajas sin mostrar un cambio significativo en edades avanzadas.

## Referencias.

- 1) Production and hydration of calcium sulfoaluminate-belite cements derived from aluminium anodising sludge. Eugênio Bastos da Costa , Erich D. Rodríguez, Susan A. Bernal, John L. Provis , Luciano A. Gobbo , Ana Paula Kirchheim. 2016.
- 2) Kevin Ermit Jiménez Vázquez, Hernán Lozano Ovalle. Análisis de la influencia de sulfatos y cloruros en el deterioro de estructuras en concreto en zonas costeras del atlántico colombiano. Universidad Católica De Colombia. 2018
- 3) ASTM C-33. Especificación normalizada de agregados para concreto.
- 4) ASTM C-125. Terminología relativa a concreto y agregados para concreto.
- 5) ASTM C 127. Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso.
- 6) ASTM C 128. Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.
- 7) NMX-C-166- ONNCCE-2006. Agregados-contenido de agua por secado. Método de prueba.
- 8) NMX-C-165- ONNCCE-2004. Agregados-determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado fino-método de prueba.
- 9) NMX-C-164- ONNCCE-2004. Agregados-determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado grueso-Método de prueba.
- 10) ASTM C-566. Método de ensayo para el contenido de humedad total del agregado por secado.
- 11) ASTM C-192. Método de prueba estándar para fabricación y curado en laboratorio de especímenes de concreto.
- 12) NMX-C-159-ONNCCE-2004. Concreto-elaboración y curado de especímenes en el laboratorio.
- 13) ASTM C-39. Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.
- 14) NMX-C-083-ONNCCE 2002. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes de concreto.
- 15) NMX-C-155-ONNCCE-2014. Industria de la construcción – concreto hidráulico – dosificado en masa – especificaciones y métodos de ensayo
- 16) Douglas C. Montgomery. Diseño y análisis de experimentos. Segunda edición. Editorial Limusa S.A de C.V. Grupo Noriega Editores. 2004.
- 17) Steven C. Chapra y Raymond P. Canale. Métodos numéricos para ingenieros. Sexta edición. Mc Graw Hill Interamericana Editores. 2010.

## Notas Biográficas

- El **M.I Oziel Gómez Casas**, es profesor de la Universidad Autónoma de Coahuila en la Facultad de Ingeniería, tiene maestría en Ingeniería Mecánica con Acentuación en Materiales. Tiene conocimiento y experiencia en diseño mecánico y estructural, análisis de experimentos para investigación científica y aplicada en modelado matemático para realizar pronósticos de fenómenos físicos, así como optimización de parámetros de procesos.
- El **Dr. Carlos Rodrigo Muñiz Valdés** tiene el doctorado en ciencias en Ingeniería en Metalurgia y cerámica, profesor investigador de la Facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila, líder del cuerpo académico de metal mecánica con el reconocimiento por parte del PROMEP con la distinción de consolidado, miembro del Sistema de Nacional de Investigadores Nivel 1, reconocido por el perfil deseable de PROMEP, trabaja en la línea de generación y aplicación del conocimiento "Desarrollo de materiales y procesos de fabricación".
- El **M.C Josué Gómez Casas** es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Coahuila y actualmente cursa el Doctorado en Ciencias de la robótica y Manufactura Avanzada, su línea de generación y aplicación de conocimiento se basa en sistemas de control lineal y no lineal, sistemas en tiempo discreto, modelado y control de sistemas basado en datos, control de robots y de sistemas mecánicos.
- El **Dr. Juan Carlos Ortiz Cuellar** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Doctorado obtenido en el CINVESTAV Saltillo. Su área de especialización es en fabricación y procesamiento de aleaciones especiales. Más de 20 artículos indexadas a la Journal Citation Report, Más de 100 publicación en congresos internacionales y en revistas arbitradas.
- El **Dr. Jafeth Rodríguez Ávila**, Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, 4 artículos JCR, Maestría en Ingeniería de Manufactura, Doctorado en Metalurgia y materiales, por el Instituto Politécnico Nacional.
- El **M.I Jesús Salvador Galindo Valdés** es profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Actualmente realiza sus estudios de doctorado en ciencias de la ingeniería metalúrgica y cerámica en el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV). Su línea de investigación se basa en el desarrollo de recubrimientos cerámicos bioactivos sobre superficies metálicas por medio de tecnología láser Nd: YAG. Además de estar vinculado en proyectos de investigación con modelados de sistemas físicos, que contribuyen eficazmente para el sector industrial de la región.

# Desarrollo e implementación de la aplicación móvil Guía Cositía

Ana Wendy Gómez Flores<sup>1</sup>, José Ángel Santos Gordillo<sup>2</sup>, Sergio de Jesús Argüello Tovar<sup>3</sup>, Nery Rodríguez Jiménez<sup>4</sup>

**Resumen-** Describimos la implementación de una aplicación móvil que proporcione información acerca de las rutas de transporte público en la Cd. de Comitán de Domínguez, Chiapas para que las personas que hacen uso de este servicio puedan tener un conocimiento veraz y oportuno acerca de las rutas, los tiempos de recorrido y las paradas por las que cada unidad de transporte debe de transitar. Con la aplicación móvil "Guía Cositía" se beneficiará notablemente a la población, porque los habitantes y visitantes de esta ciudad podrán conocer de una mejor manera las rutas del transporte público, las paradas que cada una de las rutas debe hacer y los lugares por donde estas transitan; esto será de utilidad para los usuarios ya que con la aplicación podrán ahorrar tiempo y conocer de mejor manera como se reparte el transporte público en la ciudad.

**Palabras clave-** Aplicación móvil, Teléfono móvil, Lenguaje de programación, Base de datos, Transporte público.

## Introducción

Una de las tecnologías que es utilizada diariamente por las personas son las relacionadas con aplicaciones móviles. Ya que hoy en día son útiles y muy populares, por tal motivo se desarrollan diversas aplicaciones constantemente para cualquier actividad en la vida diaria de una persona. Existen múltiples aplicaciones que los individuos pueden utilizar mediante su teléfono inteligente realizando diversas actividades, ya sea para jugar, conversar con otras personas, realizar cálculos, leer documentos, navegar por internet, verificar rutas de lugares, por mencionar algunos.

El desarrollo del proyecto "Guía Cositía" es una aplicación móvil para la ciudadanía de Comitán de Domínguez. El objetivo es Implementar una app que acceda a la información acerca de las rutas de transporte público de la Cd. de Comitán, en el estado de Chiapas, para que los usuarios que hacen uso de este servicio puedan tener un conocimiento más amplio acerca de las rutas, como lo es la ruta por transitar, los lugares, calles o barrios, por los que pasa, y las paradas que cada unidad de transporte debe cumplir; para almacenar toda esta información, la aplicación hará uso del gestor de base de datos MySQL.

El desarrollo de la aplicación móvil tomó como base al sistema operativo Android, ya que según la revista PCWorld (2019) en su artículo iPhone vs Android: cuota de mercado, el 74% por ciento de los usuarios, a nivel global, son de dispositivos inteligentes con el sistema operativo Android, contra el casi 23% con iOS; por lo que su programación fue por medio de Android Studio, utilizando el gestor de bases de datos antes mencionado y haciendo uso de la herramienta Google Maps; esto con el fin de poder brindar al usuario una manera gráfica y real de conocer las rutas del transporte público, así como las paradas que realizan y los lugares por donde pasan las diferentes rutas, las cuales deberán estar agregadas al catálogo de éstas en la aplicación móvil.

Es por ello que el presente artículo muestra el desarrollo e implementación de la aplicación móvil Guía Cositía, que tiene como principal objetivo proporcionar información precisa sobre las rutas del transporte público de la ciudad de Comitán en el estado de Chiapas.

---

<sup>1</sup> Ana Wendy Gómez Flores, Maestra en Comercio Electrónico impartiendo materias dentro del depto. de Sistemas y Computación. Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Campus Comitán. ana.gomez@comitan.tecnm.mx

<sup>2</sup> José Ángel Santos Gordillo, Maestro en Ciencias Computacionales. Estudiante del Doctorado en Ingeniería Aplicada. Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Campus Comitán. josesantos@itcomitan.edu.mx

<sup>3</sup> Sergio de Jesús Argüello Tovar, Ingeniero en Sistemas Computacionales, egresado de Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Campus Comitán.

<sup>4</sup> Nery Rodríguez Jiménez, Ingeniero en Sistemas Computacionales, egresado de Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Campus Comitán.

### Descripción del Método

En la ciudad de Comitán, los habitantes no conocen con puntal certeza las rutas que siguen los colectivos y microbuses que forman parte del transporte público mayormente utilizado por el promedio de la población Cositía; durante la investigación preliminar se logró conocer algunos de los problemas que tienen los usuarios al utilizar el transporte público, identificándose principalmente las siguientes: 1) Desconocimiento de los nombres de las paradas 2) Falta de certeza de los lugares por los que circulan las rutas, 3) Necesidad de conocer la ubicación geográfica de las rutas.

Sabiendo que el transporte público urbano permite el desplazamiento de personas de un punto a otro dentro de una ciudad y considerando las necesidades mencionadas, se conceptualiza el modelo utilizando la información existente como los son las rutas establecidas para los recorridos de colectivos y de microbuses, las paradas contempladas, el lugar de inicio y término del recorrido en la ruta establecida, el tiempo promedio de recorrido, entre otros aspectos.

Para el desarrollo de la aplicación se consideró el uso de patrones, ya que ellos generan una solución a problemas que se han repetido constantemente en el tiempo; para que una solución sea considerada patrón se debe haber comprobado su efectividad resolviendo problemas similares en ocasiones anteriores y además debe ser reusable, lo que significa que es aplicable a diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias, según Pressman (2005). Por lo que, para este desarrollo se consideró el Patrón Modelo Vista Controlador (MVC); este modelo fue descrito por primera vez a finales de la década de los setenta por Trygve Reenskaug y es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos; donde el componente denominado *modelo* sirve como representación específica de toda la información con la cual el sistema va a trabajar; el componente *vista* presenta el modelo con el que interactúa el usuario, más conocida como interfaz; finalmente el componente *controlador* responde más bien a eventos, normalmente son acciones que el usuario invoca, implica cambios en el modelo y también en la vista (interfaz). El uso de este patrón está fuertemente impulsado por el sistema operativo Android, ya que esta plataforma utiliza esta modalidad y, al momento de crear un proyecto, por defecto se separan en las tres capas o componentes mencionados.

En la codificación de la aplicación móvil, se consideró el manejo de la base de datos SQL, ya que es muy utilizada actualmente al ser gratuita y de código abierto, permitiendo un ahorro económico al no requerir un coste de inversión; además de ser fácil de usar, muy rápida, conteniendo capas de seguridad, pocos requerimientos físicos en los equipos y compatible con el sistema operativo Windows. Así también, se utilizó el lenguaje de programación PHP para el diseño y la interacción por medio de la interfaz con el usuario, ya que éste puede proporcionar un entorno de desarrollo rápido y fácil de configurar, además de proporcionar un fácil acceso e integración con la base de datos de MySQL.

Al requerir la aplicación para el uso en dispositivos inteligentes, se utilizó el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Android Studio, la cual utiliza una licencia de software libre y es multiplataforma y es un entorno dedicado a la programación de aplicaciones para dispositivos Android y al ser un IDE oficial de Google es fácil integrar bondades de este último a las aplicaciones, pudiendo reutilizar código y recursos; así como la vista para diferentes dispositivos y resoluciones.

La figura 1 ilustra el diseño de la secuencia donde se aprecia las acciones que debe ejecutar el usuario en la aplicación móvil, considerando el patrón MVC; esto atendiendo al comportamiento de secuencia de las actividades que podrá realizar el usuario con la aplicación.

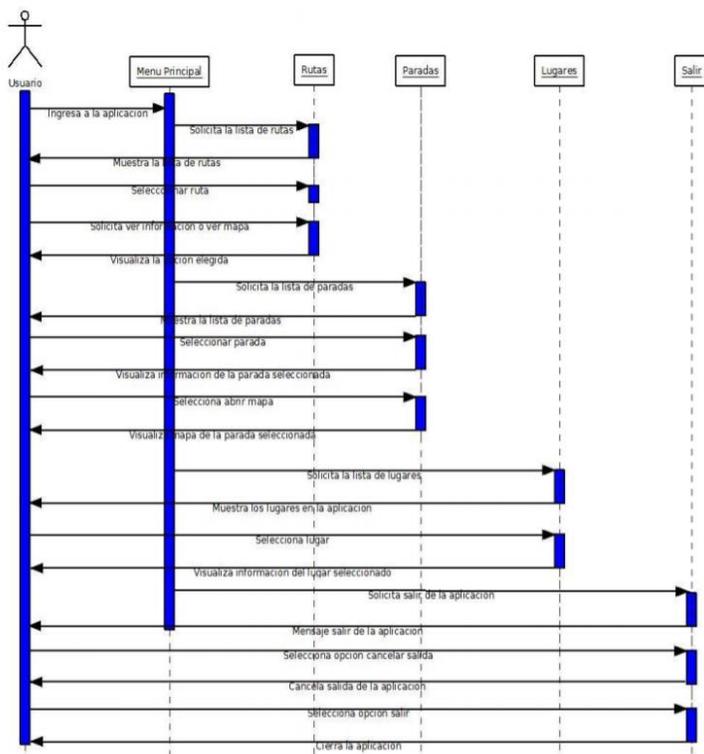


Figura 1. Diagrama de secuencia.

La interfaz gráfica de la aplicación, al iniciar la aplicación móvil, se cargará y mostrará la información configurada, como se ilustra en la figura 2, que será la imagen que aparecerá en el teléfono celular inteligente; así como el menú lateral (☰) donde se encuentra un mayor detalle de la información que se puede consultar a través de la aplicación.



Figura 2. Pantalla de inicio.



Figura 3. Menú lateral.

Para posteriormente poder visualizar el catálogo de rutas en la lista, como se muestra en la figura 4, al seleccionar una ruta se mostrará la información relacionada a la ruta como el número, el nombre, el precio, el tiempo de recorrido, las paradas oficiales, entre otras, como se puede apreciar en la figura 5.



**Figura 4. Catálogo de rutas.**



**Figura 5. Información de la ruta.**



**Figura 6. Mapa de la ruta.**

En lo que respecta al mapa de la ruta, el usuario deberá seleccionar la opción abrir mapa para que el usuario pueda observar el recorrido de la ruta, como se muestra en la figura 6, con esta utilidad se puede verificar los lugares donde pasará la ruta y ver las paradas oficiales de la misma.

De igual manera, la aplicación mostrará la lista de paradas oficiales, si se selecciona la opción de paradas en la aplicación, donde se encuentran registradas las paradas públicas de las rutas y al seleccionar una de ellas se proporcionará los datos de esta como lo son el nombre, la ubicación y un listado de las rutas que pasan por esa parada. Algo similar, sucede al seleccionar la opción lugares, en la cual se encuentran listados los lugares más populares y/o barrios de la ciudad, al seleccionar un lugar (dentro de la lista) se proporcionarán los datos de nombre y rutas que pasan por ese lugar; cabe hacer mención que, al seleccionar una ruta, la aplicación nos enviará a la información pertinente a opción rutas.

La aplicación puede ser actualizada en cualquier momento y con ello ofrecer información veraz y oportuna para el usuario cautivo u ocasional de transporte público.

Con la implementación de esta aplicación móvil se podrá ayudar a la sociedad que utiliza el transporte público, y que estos cuenten con información amplia y detallada sobre las rutas, el tiempo de recorrido, la ubicación de las paradas autorizadas; para esto se utilizó la herramienta OLAP (OnLine Analytical Processing), la cual es un sistema de base de datos para el procesamiento analítico en línea de datos; permitiendo con ello al usuario tener una vista previa sobre la ruta o rutas que debe tomar para llegar a su destino.

### Comentarios Finales

En la actualidad la tecnología es la que marca el ritmo del progreso y las pautas de la vida, en otras palabras, vivimos en un mundo modelado por la tecnología. En nuestra vida cotidiana la tecnología siempre se encuentra presente. Al realizar la aplicación móvil Guía Cositía se beneficiará notablemente a la población de la ciudad de Comitán, porque con la implementación los habitantes y visitantes de esta ciudad podrán conocer de una mejor manera las rutas del transporte público, así como las paradas que cada una de las rutas debe hacer y los lugares por donde estas transitan. Es de gran beneficio para los usuarios ya que con la aplicación podrán ahorrar tiempo y conocer de forma precisa como se reparte el transporte público en la ciudad.

La aplicación puede ir creciendo y agregando nuevas amenidades como la de permitir el almacenamiento de información por parte del usuario, donde pueda establecer sus rutas más frecuentes, así como la ubicación de las paradas de esas rutas preferidas con el objeto de identificarlas y acceder más rápido en la aplicación móvil.

### Referencias

1. Asociación de Internet MX. (2019). Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2019 versión pública. Agosto/10/2020. <https://www.asociaciondeinternet.mx/estudios/habitos-de-internet>
2. Catalinas, E. (2014). Sistemas operativos y lenguajes de programación. Edt. Paraninfo
3. Fuentes, J. R. (2015). Desarrollo de Software Ágil: Extremme Programming y Scrum. 2ª Edición. IT Campus Academy.
4. Gironés, J.T. (2013). El gran libro de Android. Edt. Marcombo.
5. PCWorld. (2019). iPhone vs Android: cuota de mercado. Agosto/10/2020. <https://www.pcworld.es/articulos/smartphones/iphone-vs-android-cuota-de-mercado-3692825/>
6. Pressman, R. (2005). Ingeniería del software. 6ª. Edición. Edt. McGraw Hill.

# La violencia y la repercusión académica en alumnos de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán

Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún<sup>1</sup>, Dra. Marina Gómez Sahagún<sup>2</sup>,  
Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel<sup>3</sup> y Mtra. Soledad de las Mercedes Aceves Villarruel<sup>4</sup>

**Resumen**— Los objetivos de la presente investigación: determinar el impacto de la violencia en el desarrollo académico e identificar las principales expresiones de violencia que viven los estudiantes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO). La violencia se ha practicado en todas las épocas y culturas, en nuestra institución ha existido desde su creación hasta nuestros días, sólo que permanecía dormida, pero llegó el momento en que despierta y aunque ahora se puede hacer muy poco con esta investigación, el grito ya está. En esta investigación participaron 424 alumnos, se utilizó una metodología mixta de corte exploratorio, descriptivo y transversal donde lo cuantitativo y lo cualitativo permite conocer mejor la realidad sobre la violencia. Los resultados muestran que las agresiones intrafamiliares y con sus amigos son las de mayor prevalencia.

**Palabras clave**— violencia, lenguaje, origen, actitudes, repercusión académica.

## Introducción

El carácter agresivo y violento de la interacción que viven los estudiantes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán es ahora un tema importante en la investigación, debido a las repercusiones en su desarrollo académico.

Las agresiones se han constituido en hechos cotidianos y hasta cierto punto avalado por los adultos; puesto que se vive en las familias como si fueran norma de educación y luego lo viven en la escuela ignorando que es un espacio de formación ética, moral, emocional y cognitiva de ciudadanos.

Poder aprender sin miedo, en un clima confiable y seguro, se constituye en una de las condiciones fundamentales para que cada estudiante fortalezca las habilidades de todo tipo y se apropie de aquellos aprendizajes que le asegurarán su desarrollo integral y su participación en la sociedad.

De todas las dimensiones de agresión en la familia, con los amigos, en la escuela y en las redes sociales, aquí se analizan las que tienen repercusión en su desarrollo académico.

## Descripción del Método

En la presente investigación participaron 14 grupos de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO), 6 matutinos, 8 vespertinos, cinco de la modalidad de Bachillerato General por Competencias (BGC), siete de Bachillerato Tecnólogo en Enfermería (BTE) y 2 de Técnico Profesional Químico Industrial (TPQI); con un total de 424 alumnos

Se utiliza una metodología mixta de corte exploratorio, descriptivo y transversal donde lo cuantitativo y lo cualitativo permite conocer mejor la realidad sobre la violencia manifestada en los estudiantes de la EREMSO.

Se aplicó un cuestionario con diez preguntas: significado de la palabra agresión y paz, las expresiones que emplean los padres, los amigos, los compañeros en la escuela, los maestros para dirigirse a ellos, cuál es su actitud ante los comentarios ofensivos y si los han agredido en las redes sociales.

## Desarrollo

¿Cuál es la trascendencia de hacer esta investigación?

<sup>1</sup> Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún, Profesora de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara. [angeleseremso@hotmail.com](mailto:angeleseremso@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Marina Gómez Sahagún, Profesora de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara. [marinaeremso42@hotmail.com](mailto:marinaeremso42@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel es Profesora de de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara. [Alma.acevesv@academico.udg.mx](mailto:Alma.acevesv@academico.udg.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Soledad de las Mercedes Aceves Villarruel es Profesora de de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara.

Conocer las principales expresiones de violencia que viven los estudiantes de la EREMSO, determinar los espacios en que se vive más la violencia y establecer la repercusión de los signos y actos violentos en el desarrollo académico de los estudiantes; permitirá el apoyo oportuno a las y los estudiantes para que su desarrollo académico no se vea afectado y logren satisfactoriamente concluir su bachillerato.

¿Qué impacto positivo tendrá en la comunidad?

El impacto se reflejará en los alumnos principalmente, porque las y los estudiantes estarán en las clases sin angustia, sin temor, sin miedo, se expresaran libremente; vivirán las clases con sus cinco sentidos puestos en las actividades que se realizan, sus habilidades cognitivas y su desarrollo integral se fortalecerán, todo esto favorecerá el desarrollo académico, el aprovechamiento se elevara, la deserción disminuirá y todos estaremos en una comunidad escolar, con valores como el respeto, la responsabilidad, la tolerancia entre otros, es decir libre de violencia, en armonía y en paz.

La Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO), cuenta con un aproximado de tres mil trecientos alumnos, que cursan las diferentes modalidades de bachillerato y conceptualizan la violencia de muchas formas como: golpes, empujones, pisotones, manasos; se arrojan objetos como: lápices, mochilas, libros, cuadernos; se hacen señas y gestos que a sus compañeros no les parece grato como: torcer la boca, arriscar la nariz, hacen que no te ven para hacerlos sentir ignorados, levantan el dedo medio de la mano; se dirigen a sus compañeros mediante sobrenombres, expresan palabras ofensivas empleando lenguaje soez, comentan que en casa han recibido: fajazos, chanclosos, golpes fuertes en la cabeza; humillaciones como: no sirves para nada, eres un burro, no entiendes, gritos y demás; y que en la escuela algunos maestros y maestras les dicen en tonos de voz alta: siéntate, ya cállate, salte.

Esa actitud que viven los jóvenes de la EREMSO ha ocasionado que algunos alumnos y alumnas al estar en clases, pierdan su atención porque sienten miedo, no participan en clase por temor a la burla y a ser ridiculizados ante los demás, creen que en cualquier momento pueden ser violentados de cualquier forma, otros prefirieron dejar de asistir a la escuela por amenazas de sus compañeros o de personas que los esperan al salir de la escuela.

Estas y otras formas de violencia en los alumnos han ocasionado el bajo rendimiento académico y en algunos alumnos la deserción. Por eso se considera importante la realización de la presente investigación, sería muy interesante encontrar las causas de la violencia en los alumnos, pero más interesante será encontrar y proponer soluciones efectivas para que los alumnos concluyan su bachillerato satisfactoriamente, que eleven su promedio, que su estado académico no se vea afectado, por lo tanto lo más trascendente sería que la eficiencia terminal sea igual a la cantidad de alumnos que se reciben en primer semestre.

Anteriormente la violencia se veía como algo natural y cultural, se ha venido practicando en la familia como un elemento de control, en convivencias sociales, entre amigos, entre novios, en espacios laborales, en algunas instituciones de educación y actualmente la violencia mediante las redes sociales.

Preguntas orientadoras

¿Cuál es el concepto de violencia de los jóvenes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán?

¿Cuál es el origen de la violencia que viven los jóvenes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán?

Descripción de la problemática

La EREMSO con domicilio en Av. Universidad No. 1115, Col. Linda Vista, Km. 3, carretera Ocotlán – Tototlán. Oferta cinco modalidades de Bachillerato que son: Bachillerato General por Competencias, Bachillerato Técnico en Enfermería, Técnico Profesional Químico Industrial, Técnico Profesional Mecánico Industrial y Bachillerato Técnico Agropecuario.

En los últimos semestres ha recibido alrededor de tres mil alumnos de entre 15 a 18 años aproximadamente, de localidades rurales como: El Joconoxtle, Zula, Rancho Viejo, Labor Vieja, El Pedregal, San Miguel, El Paso de la Comunidad, Santa Cruz, Ríos de Ruiz, por supuesto Ocotlán y muchas comunidades más.

La violencia en la EREMSO ha sido poco estudiada, son desconocidos los procesos, dinámicas, significaciones e interpretaciones de la realidad relacionadas con la violencia, entendida ésta como una manifestación que atenta contra la dignidad humana y la construcción de relaciones sociales.

Alumnos y alumnas en diferentes momentos han comentado que en su casa han recibido de sus padres: manasos, coscorrones, chanclosos, fajazos, algunas palabras ofensivas y que en algunos casos les han dicho “no me importa lo que hagas”, te voy a quitar el celular una semana, etcétera.

Comentan también que con sus amigos, novios o novias, eventos sociales y compañeros de clases: se llaman con sobrenombres ofensivos (perro, buey, baboso) y que tiende a hacerse comunes los golpes.

Dicen que en la escuela su relación con los maestros y maestras es bueno, pero que algunas veces, algunos maestros también emplean un lenguaje no propio para estudiantes, puesto que ellos los están enseñando; es decir un lenguaje grosero y que además se sienten agredidos cuando el maestro o maestra les llama mediante un sobrenombre, les dice ¡cállate!, ¡cámbiate de lugar!, si no pones atención ¡salte!, apaga el celular o dame el celular.

Por otro lado, en algunas reuniones que se han realizado con los padres y madres de familia para tratar asuntos relacionados con el desarrollo académico de sus hijos o hijas, han expresado lo siguiente: hay veces que si me acaban la paciencia y le di un chancaso, o un golpe pero no recio, el me gritó y yo también le grité para que me entienda, por las buenas o por las malas me tiene que obedecer, esta tan grande y todavía no entiende.

Los alumnos que viven violencia en cualquiera de los espacios y de cualquier tipo, se manifiestan amenazados, inseguros, con miedo, etcétera, les cuesta trabajo concentrarse en clases y al realizar sus tareas, su disposición al aprendizaje esta perturbado y esto impide su desarrollo académico.

#### Marco Teórico

La escuela constituida como un espacio generador de aprendizajes, de conocimientos, como un ámbito de socialización en el que además transmite creencias, valores y hábitos parte de las conductas y actitudes observadas en la convivencia cotidiana en el interior de la escuela y algunas veces en el exterior y presta atención particular en problemas o fenómenos en donde resulta dañada la integridad de los alumnos, como es ahora el caso de la violencia.

En los jóvenes adolescentes de la EREMSO en proceso de construir su identidad, pueden verse dificultades cuando su desarrollo no es el adecuado; es decir, cuando sus necesidades no son cubiertas, cuando quedan solos o a cargo de sus hermanos mayores, cuando anticipan su salida de la escuela donde estudian por diferentes razones, cuando su contexto familiar es desintegrado, muy poco propicio para sus necesidades, cuando su realidad es de extrema pobreza y algunas veces hasta llegan a cometer algún delito para subsistir.

Muchos autores focalizan el origen de la conducta agresiva en la privación de afecto, dificultades en el proceso de socialización, familias desintegradas, ambientes facilitadores de violencia.

Barrón (2006:13) considera que: “La violencia no es un problema nuevo data de todas las épocas y todas las culturas pero comienza a tratarse hace cincuenta o sesenta años en países desarrollados, esto señala la magnitud del problema y la complejidad evidente, se puede afirmar que no se cuenta con datos confiables, ni registros fehacientes, que puedan dar cuenta de la dimensión real, razón por la que se presume que la cifra negra es alarmante”.

Igualmente en la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO), la violencia ha existido desde la creación de la institución (hace 40 años) hasta nuestros días, sólo que permanecía como dormida, oculta, pero ha llegado el momento en que despierta y reclama todos sus derechos, aunque ahora se pueda hacer muy poco con esta investigación pero el grito ya está en la comunidad escolar y en la sociedad.

Según el Diccionario Etimológico (2007:224). La palabra violencia viene del latín *violentia*, cualidad de *violentus* (violento), es decir “el que actúa con mucha fuerza”, para Thomas Hobbes citado por Escobar (2006:93). “El hombre es como un lobo para el hombre mismo”, pero para la presente investigación se prefiere la idea de Rousseau citado por Escobar (2007:93). “E hombre es bueno por naturaleza” y a esto se añade que la forma de educación que reciben en casa y el cambio de estilo para llamar la atención a un alumno inquieto en clases podrían ser una alternativa de solución al problema de la violencia.

La violencia en el bachillerato se ha configurado en los primeros temas de investigación en la actualidad, se desea conocer cómo se expresa en las escuelas, cuáles son las causas y como frenar a tiempo este problema para que los alumnos concluyan satisfactoriamente su Educación Media Superior.

De acuerdo a los lineamientos para la elaboración y el registro de protocolos de investigación en el Sistema de Educación Media Superior de la Universidad de Guadalajara (2017:21). “El 71% de los estudiantes hombres han experimentado algún tipo de violencia en la escuela y en el caso de las mujeres ha sido el 65%”.

Arconada (2016:8). “La violencia personal es una conducta con la que se pretende someter y controlar los actos de otra persona; como consecuencia de ello se ocasiona un daño o lesión y se transgrede un derecho de esta. Es una conducta compleja, aprendida, porque depende en gran medida de la construcción cultural del sujeto, intencional, habitual, produce dolor, daño y busca el efecto de anular al otro”.

La violencia en los diferentes tipos tiene en común el hecho de humillar con el fin de controlar y someter, genera sentimiento de inferioridad y de culpa haciendo vivir al violentado un clima de confusión, temor, miedo y angustia entre otros.

Por otro lado, los alumnos que violentan se manifiestan autoritarios y lo hacen con el objetivo de controlar ciertas situaciones.

Arconada (2016:9). Considera que “en función de los daños producidos a la víctima y de los medios empleados para el ejercicio de la violencia suele clasificarse ésta en los siguientes tipos: física, psíquica, sexual, económica y ambiental”.

Mientras que Fernández (1999). Citado en la Revista Mexicana de Investigación Educativa (2005). “Sostiene la existencia de una doble influencia en el fenómeno de la violencia en la escuela:

- 1) Los agentes exógenos, como la sociedad o comunidad en la que se encuentra inserta, el papel de los medios de comunicación y el factor familiar; y

2) Los agentes endógenos, entre los que distingue una crisis de valores, discrepancias entre las formas de distribución de los espacios, la organización de los tiempos, de pautas de comportamiento, la escasa atención individual del alumno en grupos masivos, y las asimetrías entre los roles del profesor y el estudiante”.

#### Planteamiento del problema

¿De las actitudes violentas que viven los alumnos de la EREMSO cuáles repercuten en su desarrollo académico?

#### Objetivo general

Determinar el impacto que la violencia tiene en el desarrollo académico de los estudiantes de la EREMSO.

#### Objetivos particulares

1. Identificar las expresiones de violencia principales que viven los estudiantes de la EREMSO.
2. Determinar en qué espacios se vive más la violencia.
3. Establecer la repercusión de los signos y actos violentos en el desarrollo académico de los y las estudiantes.

#### Tamaño de la muestra

En la presente investigación participaron 14 grupos de la EREMSO, 6 matutinos, 8 vespertinos, cinco de la modalidad de Bachillerato General por Competencias (BGC), siete de Bachillerato Tecnólogo en Enfermería (BTE) y 2 de Técnico Profesional Químico Industrial (TPQI); con un total de 424 alumnos

#### Método de recolección y análisis estadístico

Se utiliza una metodología mixta de corte exploratorio, descriptivo y transversal donde lo cuantitativo y lo cualitativo permite conocer mejor la realidad sobre la violencia manifestada en los estudiantes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

### Resultados

Se aplicó un cuestionario de nueve preguntas a los alumnos, tratando de que expresaran libremente lo que es la violencia, cómo la han vivido, en dónde la han vivido y su reacción ante estos caso; y se encontró lo siguiente:

Respecto a la pregunta 1 en dónde se pregunta el concepto de agresión el 42.92 % consideran que la violencia es física y verbal, el 27.35 % consideran que la violencia es psicológica, 14.38% que la violencia es física, 13.91% que la violencia es mediante palabras y sólo el 1.41% no especificaron concepto de violencia.

Respecto a la pregunta dos ¿qué significa para ellos la paz? El 39.85% consideran que es estar bien consigo mismo y con los demás, el 25.7 % hablan de la paz como una forma de vivir con respeto, con tranquilidad interna y externa, el 24.05 % consideran que es vivir con respeto, el 8.25 % creen que la paz es vivir en armonía y el 2.12 % dicen que la paz es que no te molesten.

En la pregunta ¿Cuáles son las expresiones de tus padres que te hacen sentir agredido o agredida? El 31.36 % se sienten agredidos cuando sus padres no los entienden, no los comprenden y no confían en ellos, el 30.66% se sienten agredidos cuando los regañan, les gritan obscenidades, los ofenden con sobrenombres, los comparan, los ignoran, el 17.21% les dicen flojos, no sirves para nada, critican sus gustos, el 7.78% los amenazan, los golpean, empujan, pelliscan, dan chanclo, fajazo, coscorrónes y el 12.97% dicen no ser agredidos en su familia.

Respecto a las expresiones de sus hermanos que los hacen sentir agredidos o agredidos; el 49.52% les dicen palabras ofensivas, los molestan, ignoran, insultan, reprochan y con frecuencia les dicen inútil. El 18.63% no los toman en cuenta, los ignoran, el 12.73 % dicen que sus hermanos se hacen las víctimas para que sus padres los regañen y si el caso lo consideran grave son golpeados con lo que encuentran primero, el 5.89 % dicen ser golpeados por sus hermanos y el 13.2 % dicen no ser agredidos por sus hermanos.

Las expresiones de sus amigos los agreden el 53.53 % dicen que son la crítica, los apodos, las groserías, humillaciones, insultos, ofensas y el lenguaje empleado para referirse a ellos, el 21.69 % que los amigos suelen golpear, empujar, discriminar; el 5.18% les dicen que no sirven para nada y los culpan empleando lenguaje grosero y el 19.57 % dicen que no nos agredidos por sus amigos.

Las expresiones de sus maestros o maestras que los hacen sentir agredidos, el 15.8 % es que le prohíban el uso del celular en clase, que se los apaguen, que se los quiten durante la clase, el 14:15 % que los cambien de lugar, que se salga de la clase, el 3.53% que los maestros griten en la clase o en especial le griten a algún alumno, que les digan ¡cállate!, el 0.47 % los hacen sentir mal delante de sus compañeros, por alguna pregunta o respuesta, por algún apodo empleado y el 66.27 % dicen no ser agredidos en ninguna clase.

Al preguntar sobre su actitud ante comentarios agresivos el 45.51 % dicen ignorar los comentarios, el 22.87 % manifiestan enojo, el 13.2 % se ponen al tú por tú gritando, 10.84 % se defienden con palabras, con golpes o con lo que se pueda, el 3.77 prefieren reportar o darle la queja a alguien y otro 3.77 % prefieren el diálogo para arreglar las diferencias.

Sobre las agresiones en las redes sociales el 68.16 % dicen que les hacen comentarios que los perjudican como que: anda con X persona, solo está viendo a quién se liga, les hacen sticker que no les agradan, y el 32.31 % dicen que no los perjudican.

En la última pregunta sobre si se consideran más agresor o víctima el 10.37% se consideran agresores, 23.82 % se consideran víctimas y 65.8 % no se consideran ni agresores ni víctimas.

**Conclusión**

De los 424 alumnos que participaron contestando el cuestionario 369 muestran ser agredidos de forma verbal, física, psicología, física y verbal y solo 55 alumnos manifiestan no ser agredidos por sus padres.

368 alumnos se agreden entre hermanos y sólo 56 dicen no ser agredidos por sus hermanos.

341 son agredidos entre amigos y 83 dicen no ser agredidos entre sus amigos.

143 alumnos se sienten agredidos por sus maestros de forma verbal y / o psicológica y 281 alumnos dicen no ser agredidos por sus maestros o maestras.

Respecto a la actitud ante las agresiones 199 alumnos se manifiestan violentos, mientras que 225 prefieren la vía pacífica porque ignoran actos de violencia o buscan mediante reporte o diálogo el respeto.

En las redes sociales 287 alumnos se sienten agredidos y 137 dicen no ser agredidos aunque tal vez sea que son los alumnos que no utilizan con frecuencia las redes sociales por que tienen alguna limitante.

En la última pregunta se manifiestan 44 agresores, 101 víctimas y 279 alumnos imparciales.

Lo anterior significa que la mayoría de nuestros alumnos viven la violencia en su familia, con sus amigos y en la escuela, este estado emocional impide que estén tranquilos en clase y dispuestos al aprendizaje.

Las agresiones verbales, físicas, psicológicas que más repercuten en el desarrollo académico se inician en la familia, las siguen desarrollando entre amigos y en menor cantidad con sus maestros.

Las agresiones intrafamiliares y con sus amigos es la de mayor prevalencia.

La violencia está vinculada a la falta de educación en valores que se supone debe ser en familia.

La falta de concentración en la escuela es por la evocación constante del trato vivido en casa, con sus amigos y un poco con algunos maestros.

La violencia está presente de manera subliminal en el entorno de los jóvenes por ejemplo en la familia, en los amigos, en la escuela, en los programas de radio y televisión, en las redes sociales.

Los jóvenes inhalan violencia de todo su contexto: de la familia, de los amigos, de la sociedad, de la escuela, en los juegos, en programas de radio y televisión, de las redes sociales, etc.

Las principales manifestaciones de violencia que repercuten en su desarrollo académico son:

Verbales: no sirves para nada, el uso de lenguaje soez para referirse a ellos, los culpan, les ponen sobre nombre.

Físicas: chanclosos, empujones, fajazos y pellizcos.

Psicológicas: no sirves para nada, que los ignoren, no les tienen confianza, no los comprenden, ridículo en clase.

En los espacios que viven más violencia son: con sus padres, sus hermanos y sus amigos.

Las repercusiones de la violencia son: falta de concentración en clase, el desinterés, la reprobación y la deserción.



Gráfico 1 Significado de violencia

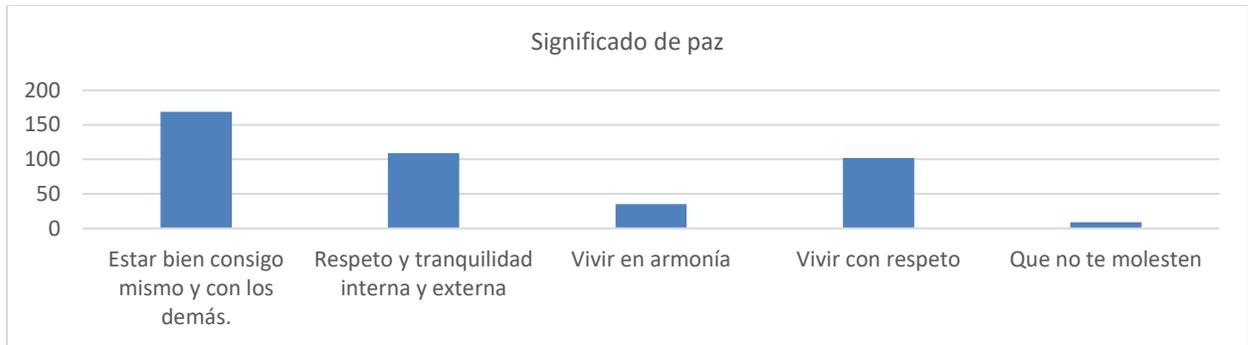


Gráfico 2 Significado de paz



Gráfico 3 Expresiones de los padres



Gráfico 4 Expresiones de los hermanos



Gráfico 5 Expresiones de los Amigos

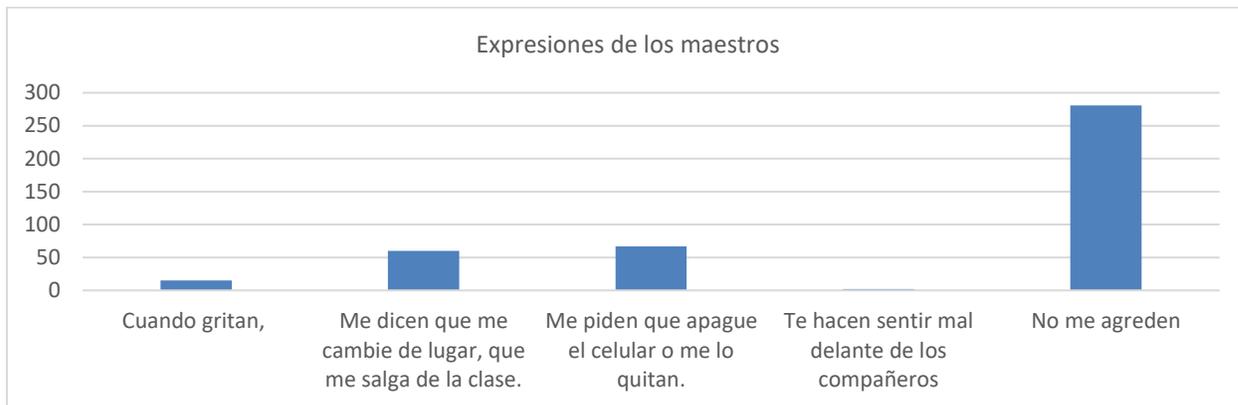
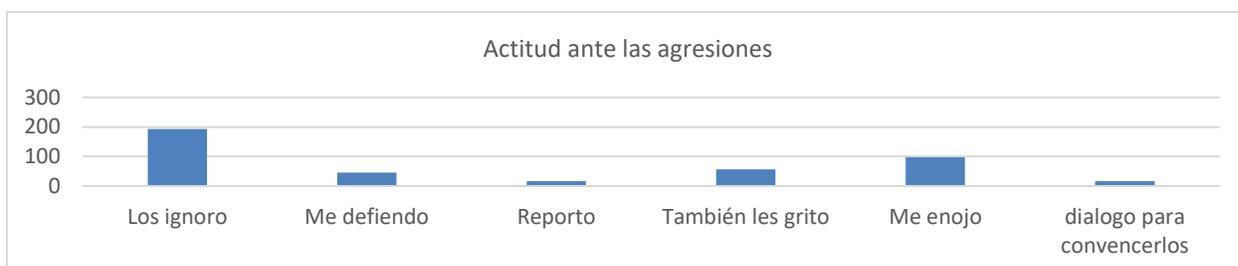
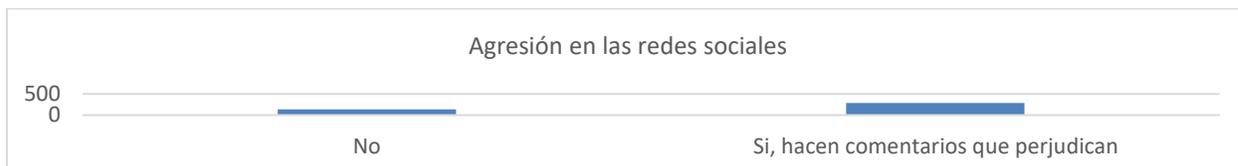


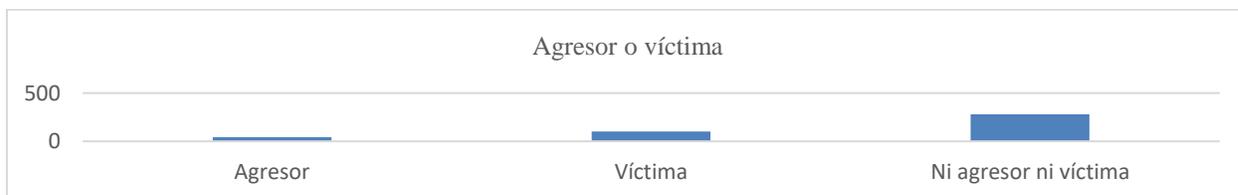
Gráfico 6 Expresiones de los maestros



Anexo 7 Actitud ante las agresiones



Anexo 8 Agresiones ante las redes sociales



Anexo 9 Agresor o víctima

### Referencias bibliográficas

- Arconada M. (2016). A vueltas con la violencia, Ed. Larousse, España.  
 Barrón M (2006). Violencia, Ed. Brujas, Argentina  
 Escobar G. (2006). Curso de Filosofía, Ed. Mc. Graw Hill, México.  
 Martínez C. (2017). Las instituciones de educación superior y la violencia de género, México.  
 OMS (1998). Guía para la vigilancia epidemiológica de violencia y lesiones.  
 Prieto M. (2005). Revista Mexicana de investigación educativa. Año/vol. 10, número 027.  
 Rodríguez S. (2007). Diccionario Etimológico Griego – Latín del Español, Ed. Esfinge, México.  
 Revista: Cultura y Representaciones Soc. Vol. 12, No. 24, México, Mar. 2018  
 Revista Mexicana de Investigación Educativa, Octubre-Diciembre, año 2005, Vol. 10, No. 027.  
 COMIE. ISSN: 1405-6666, México.  
[http://www.sems.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/lineamientos para la elaboracion y registro de protocolos de investigacion en el sems](http://www.sems.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/lineamientos_para_la_elaboracion_y_registro_de_protocolos_de_investigacion_en_el_sems)

# La aplicación de la estrategia IPLER y su influencia en el aprendizaje autónomo

Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún<sup>1</sup>, Dra. Marina Gómez Sahagún<sup>2</sup>,  
Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel<sup>3</sup> y Mtra. Soledad de las Mercedes Aceves Villarruel<sup>4</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como objetivo la aplicación de la estrategia IPLER y su influencia en el aprendizaje autónomo en estudiantes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO). La investigación es experimental, siguiendo el diseño cuasi-experimental, conformado por dos grupos de estudiantes de segundo semestre de Bachillerato Tecnológico en Enfermería (grupo experimental y grupo control), con 30 y 35 alumnos respectivamente de segundo semestre turno vespertino. Se pretende determinar y comparar el nivel de comprensión lectora de los estudiantes con pretest y postest, mediante reporte técnico acorde con los indicadores de la prueba PLANEA 2017 y aplicable antes de la estrategia IPLER y después de las lecturas realizadas con la misma técnica. Se aplicaron seis lecturas de carácter literario, científico y periodístico y los resultados mostraron aprendizajes favorables respecto a la comprensión lectora y al aprendizaje autónomo, se observó también que los estudiantes comprenden el texto cuando le encuentran significado porque lo relacionan con lo que ya saben y con lo que les interesa.

**Palabras clave**— Lectura, comprensión, estrategia, aprendizaje, aprendizaje autónomo

## Introducción

Los estudiantes comprenden un texto cuando le encuentran significado, relación con los conocimientos previos, con lo que le interesa, con la motivación que tiene, de esta forma le otorgan significado, coordinan información que proviene del texto que lee, de su contexto, de los conocimientos adquiridos en otras unidades de aprendizaje, etcetera.

La comprensión lectora permite a los estudiantes tener conocimientos declarativos y procedimentales de las acciones que lleva a cabo cuando lee en cualquiera de las unidades de aprendizaje que cursa.

La comprensión lectora concebida en las competencias genéricas hace posible un mejor rendimiento académico y un mejor aprendizaje autónomo. Esto se observa en los alumnos responsables porque confían en sus capacidades y se comprometen de forma activa en su proceso de aprendizaje en las diferentes tareas que realiza.

Para comprender un texto los estudiantes ponen en juego una serie de habilidades y estrategias que le ayudan a construir conocimientos que luego aplican en situaciones diversas y en contextos diferentes.

La tarea docente fue guiar las lecturas mediante la estrategia IPLER y con apoyo de los indicadores de la prueba PLANEA 2017 del ámbito de la comunicación.

A esto se agregan las bondades de la estrategia IPLER que consiste en: inspeccionar, preguntar, leer, expresar y revisar los tipos de textos que tiene a bien leer.

## Descripción del Método

### 1 Diseño experimental, procedimientos e instrumentos

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo analizar la influencia de la estrategia de comprensión lectora IPLER en el aprendizaje autónomo de los estudiantes de segundo semestre de Bachillerato Tecnológico en Enfermería de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO).

La investigación es experimental, siguiendo el diseño cuasi-experimental, conformado por dos grupos de estudiantes: grupo experimental de 30 alumnos y grupo control de 35 alumnos.

<sup>1</sup> Dra. María de los Angeles Gómez Sahagún, Profesora de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara. [angeleseremso@hotmail.com](mailto:angeleseremso@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Marina Gómez Sahagún, Profesora de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara. [marinaeremso42@hotmail.com](mailto:marinaeremso42@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mtra. Alma Lucía Aceves Villarruel es Profesora de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara. [Alma.acevesv@academico.udg.mx](mailto:Alma.acevesv@academico.udg.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Soledad de las Mercedes Aceves Villarruel es Profesora de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán, de la Universidad de Guadalajara.

Se aplicó primero una lectura en la que se pedía que contestaran un reporte técnico con los cinco indicadores de del ámbito de comunicación de la prueba PLANEA 2017 (Estructurar problemas de investigación, clasificar información de diferentes fuentes, identificar conceptos nuevos, parafrasear información, interpretar el contenido de textos en relación al momento en que se escribió y en que se lee).

Las dificultades presentadas en la primera lectura y actividad al grupo experimental fueron muchas. Primer obstáculo, no quieren leer, al inspeccionar el texto y no encontrar imágenes lo consideran enfadoso, encontrar palabras que no conocen su significado les da flojera buscar significados y se quedan con lo que creen que es y luego organizar y redactar el reporte pensaron que era exagerar el trabajo.

Se aplicó la estrategia IPLER en seis lecturas; dos de carácter literario, dos de tipo científico y dos periodísticas, una cada quince días y en cada ficha técnica las dificultades disminuían.

Primera lectura: La piel de indio no cuesta caro de Julio Ramón Ribeyro

Segunda lectura: Los vertebrados, obtenido de textos de Biología, diferentes autores.

Tercera lectura: Presunto culpable

Cuarta lectura: Con los ojos abiertos de Francisco Hinojosa

Quinta Lectura: Los compuestos orgánicos

Sexta Lectura: Sismo de magnitud 7.5 sacude a la Ciudad de México

Para enseñar a leer de forma comprensiva y autónoma el primer paso es la motivación, ayudar a los estudiantes para que encuentren propósitos específicos en los textos que leen.

## 2 Hipótesis

Demostrar que la estrategia IPLER favorece la comprensión lectora y el aprendizaje autónomo en los estudiantes de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO).

## 3 Muestra: el grupo experimental de 30 alumnos y grupo control de 35, un total de 65 alumnos de segundo semestre turno vespertino de Bachillerato Tecnológico en Enfermería.

Se pretende también determinar y comparar el nivel del aprendizaje de los estudiantes antes (pretest) y después (postest)

Reporte técnico para Pretest y Postest acorde con los indicadores de la prueba PLANEA 2017 y aplicable antes de la estrategia IPLER y después de las lecturas realizadas con la misma técnica.

### **Desarrollo**

El aprendizaje autónomo conduce a un modo de pensar sobre cualquier tema o problema en el que el alumno mejora la calidad de su pensamiento al apoderarse de las estructuras inherentes al acto de pensar y al someterlas a estándares intelectuales como la prueba PLANEA.

El propósito de las actividades fue desarrollar la capacidad de leer todo tipo de textos, modos comunicativos, comprender, cuestionar, identificar datos relevantes, argumentos de valor, plantearse problemas, tomar distintas posiciones y de analizar críticamente la información mediante los ecosistemas digitales, reto que nos planteamos algunos maestros y alumnos de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

El requisito contar con computadora, dispositivo móvil y servicio de internet para acceder a las lecturas que posteriormente se les compartiría.

Planteamiento de problema, desarrollar el pensamiento autónomo mediante la lectura en físico o digital de diferentes textos: científicos, literarios y periodísticos y de analizar la información tratando de encontrar lo que está detrás de la lectura.

El reto de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán (EREMSO) es desarrollar el pensamiento autónomo en los estudiantes; es decir, desarrollar en alumnos y alumnas mediante la lectura digital principalmente, la capacidad para encontrar información en un texto, comprenderla, leerla críticamente; de manera que posibilite la toma de decisiones de forma coherente y argumentada, de desarrollar el pensamiento crítico y autónomo, y al ser evaluados logren el nivel IV de la prueba PLANEA.

En éste ámbito el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes 2017 (PLANEA), en Lenguaje y comunicación correspondiente al área técnica, muestra el porcentaje de alumnos en cada nivel de logro y se observa

que de los cien alumnos a quienes se les aplicó la evaluación sólo ocho lograron el nivel IV; resultado preocupante y que ahora le estaremos dedicando tiempo.

Dentro de los ecosistemas de aprendizaje se ha observado que la lectura en físico o en digital favorece el desarrollo de competencias en alumnos, se reconoce la posibilidad de movilizar e integrar diversos saberes y recursos cognitivos, cuando el aprendiz se enfrenta a una situación o problema, ante lo cual se requiere mostrar la capacidad de resolver problemas complejos y abiertos en distintos escenarios y momentos.

La presente experiencia se realizó durante el 2019, se utilizaron lecturas como: las aportaciones al campo de la medicina de Semmelweis sobre La Fiebre Puerperal, Los vertebrados, la obra de Gabriel García Márquez titulada El Coronel no tiene quien le escriba, La búsqueda de Alfonso Lara Castilla, La apología socrática de Platón, Con los ojos abiertos de Francisco Hinojosa, etcétera.

Se realizó una lectura cada quince días, la intención encontrar el gusto por la lectura y desarrollar el pensamiento autónomo, hacer el reporte sin sentir la presión del tiempo o de otras tareas, y desarrollar los indicadores del pensamiento crítico que de acuerdo a la prueba PLANEA 2017 fueron evaluados.

Se encontró también que el uso de ecosistemas en torno al desarrollo del aprendizaje autónomo fue favorable, económico y accesible para la comunidad de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán y muy favorable para el desarrollo del aprendizaje autónomo y de habilidades de pensamiento crítico en los alumnos.

La realización de lecturas supone una práctica lectora que requiere principalmente motivación para despertar en los jóvenes la voluntad y el gusto por la lectura, pero también se requiere en algunos casos el apoyo de las tecnologías de la información para facilitar los recursos para leer.

Aebli H. (2001: 41). "El aprendizaje se realiza cuando el maestro logra llevar a los alumnos a la actividad que está tras el contenido"

En función de cómo el alumno percibe lo anterior y de cómo entiende los aprendizajes que debe realizar, el alumno desarrollará un determinado grado de motivación y de compromiso con la idea de aprender, con las experiencias vividas y vinculado de modo más profundo con una noción de autoaprendizaje para su propia vida.

Rué J. (2010:2017). "El aprendizaje autónomo es una competencia que debe ser expresamente considerada y aprendida por cuanto incide en el conjunto de la formación personal del estudiante"

Piaget citado por Chica F. (2017). Considera que "Una persona intelectualmente autónoma es un pensador crítico, quien tiene su propia opinión bien fundada, la cual puede hasta ir en contra de la opinión popular"

En la construcción de la autonomía juega un papel decisivo la comprensión e interpretación del todo y las partes en la construcción del conocimiento.

La construcción del conocimiento no tiene sentido si los estudiantes no relacionan los conocimientos previos con la información nueva.

El aprendizaje autónomo significa que los estudiantes han desarrollado habilidades de pensamiento, estrategias para procesar la información, habilidades comunicativas.

El pensamiento crítico es la forma de pensar sobre un tema u objeto de estudio en donde el estudiante mejora la calidad de su forma de pensar al incorporar ciertas estructuras que pueden ser sometidas a pruebas estandarizadas e intelectuales como lo es PLANEA.

Saiz (2018). Expone que: "El conocimiento es el fruto que se recoge en el camino de la reflexión, adquirido de un proceso de aprendizaje que se supone es el objetivo fundamental de la educación y que necesita de una buena reflexión o de un buen juicio y se repite desde hace tiempo que la educación debe tener como meta final promover el pensamiento crítico."

Lo anterior hace referencia a las diferentes unidades de aprendizaje que los alumnos cursan en los diferentes semestres, pero que igualmente nos lleva a la reflexión que tal vez hay cierta incongruencia en los contenidos programáticos y/o las actividades propuestas en la planeaciones.

Herrero (2016) considera que "el pensamiento crítico contribuye a tener una mente abierta, dispuesta al cambio cuando hay razones que así lo aconsejan; a favorecer el consejo; a no considerarse ni considerar un fracaso la modificación de un punto de vista si se llega a la conclusión de que las evidencias no avalan nuestra postura"

Y lo que se busca en esta ocasión es que los estudiantes logren el pensamiento crítico mediante las lecturas que realizan en las diferentes unidades de aprendizaje que cursan, para esto es muy importante el desempeño docente para guiar mediante preguntas y actividades el desarrollo de esta forma de pensar.

Vélez (2013). Citado en la revista Latinoamericana considera que: “el pensamiento crítico es un concepto polisémico. La pluralidad de sus significados está directamente relacionada con los contextos disciplinares de los que emerge, evidente en los diversos matices y comunidades académicas que promueven uno u otro sentido; además, las tradiciones y trayectorias de las que surgen también son diversas”.

Refiriéndose a las múltiples formas de reflexionar y al hilo conductor que muestra las relaciones y los conceptos que son el común en todo pensamiento crítico, sin olvidar que los estudiantes procedentes de comunidades rurales que posiblemente son egresados de telesecundarias no han tenido la misma posibilidad de leer más variedad de textos porque tal vez sus bibliotecas estén limitadas.

El pensamiento crítico centrado en el individuo y en la medición de habilidades de pensamiento que de acuerdo a Herber M. (1983, 1993) “es el conjunto de habilidades cognitivas con énfasis en la subjetividad, como un elemento dinamizador de las preocupaciones sociales y políticas de la Escuela”

Hoy el mundo del aprendizaje evoluciona a la velocidad de la tecnología y la innovación, los espacios físicos de las escuelas en breve pasaran a ecosistemas híbridos.

Casamayor G. (2019). Considera que este modo de aprender, denominado informal ha sido definido por la UNESCO como “formas de aprendizaje intencionadas o deliberadas no institucionalizadas”. Momento aprovechado para potencializar la lectura en nuestros alumnos sin importar de la comunidad rural o urbana de la que procedan, porque ahora todos tendrán acceso a la lectura en físico o en digital, mediante la computadora o dispositivos móviles, ya sean propios o facilitados por la institución.

Actualmente en las diferentes actividades escolares del nivel medio superior se pide a los estudiantes su participación para que analicen y propongan alternativas de solución de forma oral y escrita; pero muy pocos lo logran, razón por la cual es urgente realizar las lecturas con enfoque autónomo en las diferentes unidades de aprendizaje.

Se considera que para el desarrollo del pensamiento crítico los estudiantes aspiren a otras perspectivas que de acuerdo a Richard (2004) pueden ser: “emitir opiniones argumentadas y fundadas en la razón, identificar el problema en cuestión de acuerdo a la unidad de aprendizaje que atiende, informarse en hechos y fuentes confiables, inferir conclusiones y soluciones, adquirir nuevos conceptos logrando la representación interna de éstos, presuponer lo que se acepta como dado así como las implicaciones y consecuencias y de esta forma reestructurar un pensamiento crítico y alternativo”.

Saiz (2018). “La inteligencia es inmutable, no mejora con la educación. Las habilidades no son inmutables, sino que mejoran con la educación. Pero la inteligencia se mide a través de las habilidades” y ese cúmulo de habilidades favorecerá el desarrollo del aprendizaje autónomo.

Entendemos que la inteligencia está formada por muchas habilidades formadas mediante la práctica metódica y de ésta forma se puede aumentar la atención, la memoria y finalmente el aprendizaje autónomo.

Santiesteban E. (2010:12). Leer es un medio efectivo para lograr el desarrollo intelectual, social, espiritual y moral de los alumnos, reviste una alta significación y constituye un elemento esencial en la formación integral de las nuevas generaciones.

En la esfera intelectual, la lectura ayuda a fomentar patrones de razonamiento, es un estímulo para el desarrollo del pensamiento.

En la esfera educativa, la lectura constituye uno de los medios de aprendizaje más eficaz, facilita al alumno la formación técnica y profesional, el uso sistemático de la lectura de diferentes textos fomenta hábitos de estudio independiente que le sirve para ampliar el cúmulo de conocimientos, contribuye a desarrollar habilidades en la expresión oral y escrita.

En la esfera psicológica, la lectura propicia la recreación, amplía los límites de la experiencia, incita a analizar la conducta humana, a valorar las actitudes, a crear patrones de conducta más elevados.

La lectura es un proceso complejo, promueve la comprensión de lo que se lee, requiere llevar a cabo varias operaciones mentales: análisis, síntesis, inducción, deducción y comprensión.

Hablar de la lectura dice Aparice R. (2008). “Es hablar de la alfabetización del siglo XXI que implica el compromiso de ejercer la vinculación con la realidad, que motive al desarrollo de la creatividad de los alumnos, de forma global y no parcelada, transformadora, dialogante y no meramente reproductor de viejas formas”.

**Resultados**

En los resultados del pretest el grupo experimental muestra que de los 150 indicadores, solo 85 estuvieron contestados coherentemente, es decir el 56.64%.

En los resultados del pretest del grupo control muestra que de los 150 indicadores, 103 estuvieron contestados coherentemente, es decir el 58.71%.

Después de aplicar la estrategia IPLER al grupo experimental, se manifiesta un avance en 28.4 alumnos, contestando de forma coherente en 94.4%.

Mientras que en el grupo control sólo se aprecia el 78.8%.

**Conclusiones:**

La aplicación de la estrategia IPLER favorece la comprensión lectora de los alumnos de segundo semestre del turno vespertino de la Escuela Regional de Educación Media Superior de Ocotlán.

Además de la comprensión lectora favorece la comunicación oral y escrita y el aprendizaje autónomo

Es una estrategia esencial e integral para el éxito académico.

Mejora considerablemente la comprensión de la lectura, promueve la reflexión de las ideas, aumenta la capacidad intelectual, genera automotivación al leer, permite el aprendizaje interactivo y promueve el aprendizaje autónomo.

Grupo	Cantidad de Alumnos	Estructuran problemas de investigación	Clasifican información de diferentes fuentes	Conocen conceptos nuevos	Parafrasean información	Interpretan el contenido de textos en relación al momento en el que se escribió y en el que se lee.
Grupo experimental Pretest	30	15 (50%)	17 (56.6%)	20 (66.6%)	15 (50%)	18 (60%)
Grupo control Pretest	35	16 (45.07%)	21 (60%)	23 (65.7%)	22 (62.8%)	21 (60%)
Grupo experimental Postest	30	28 (93%)	29 (96%)	30 (100%)	27 (90%)	28 (93%)
Grupo control Postest	35	27 (77%)	28 (80%)	28 (80%)	27 (77%)	28 (80%)

**Cuadro 1: Muestra los resultados de la aplicación del pretest y postest a los grupos control y experimental.**

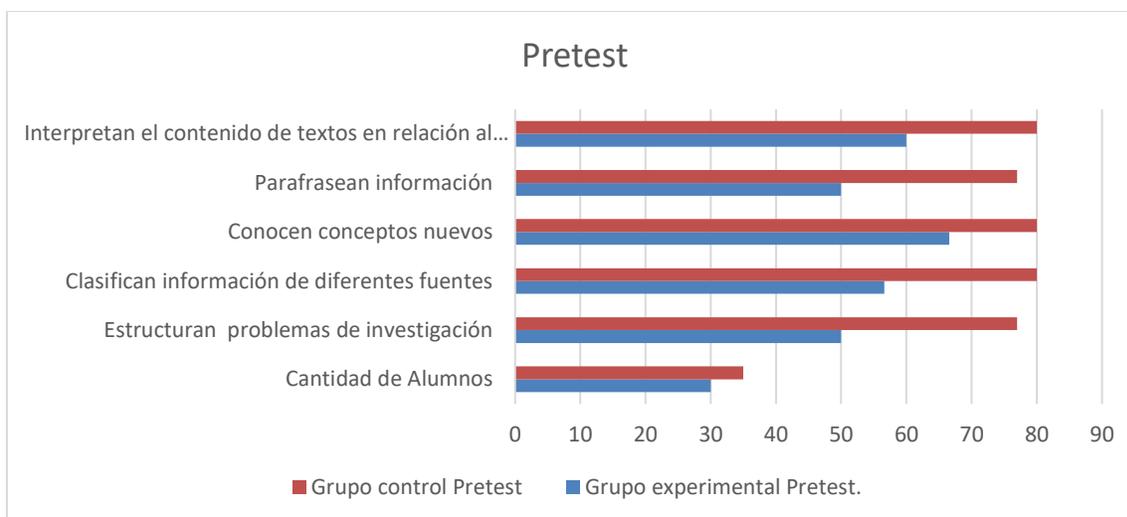


Gráfico 1. Muestra los resultados del pretest aplicado al grupo control y grupo experimental.

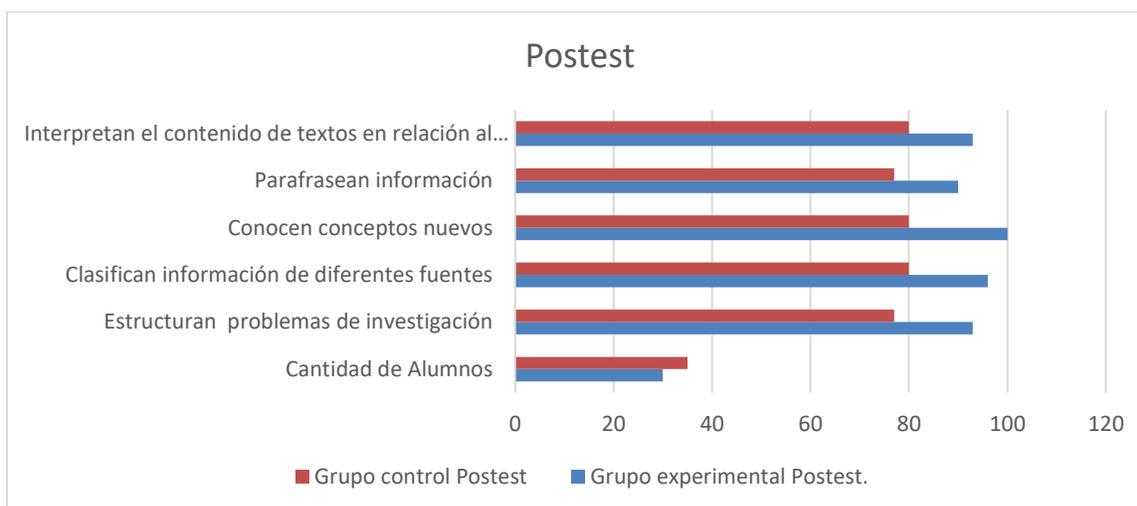


Gráfico 2. Muestra los resultados del postest aplicado al grupo control y al grupo experimental.

### Referencias bibliográficas

- Aebli H. (2001). Factores de la enseñanza que favorece el aprendizaje autónomo, Ed. Narcea, Madrid.
- Chica F. (2017). Currículo desde la Perspectiva del aprendizaje autónomo, Ediciones USTTA, Granada, España.
- Herrero J. (2016). Elementos del pensamiento crítico, Ediciones Jurídicas y Sociales, Madrid.
- Hunsiker S. (2005). Comparación de dos estrategias de lectura de comprensión, Ed. Educación y tratamiento de niños, New York.
- Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), Vol. 9, Núm. 2, Dic. 2013. Artículo de Vélez Gutiérrez Carlos Fernando “Un reflexión interdisciplinar sobre el pensamiento crítico.
- Richard P. (2004). Miniguía sobre cómo mejorar el aprendizaje, Fundación para el Pensamiento Crítico.
- Rué J. (2010). El aprendizaje Autónomo en Educación superior, Narcea, Madrid, España.
- Vaughmm, S y Schumm J. (1998). Recursos para la instrucción de la lectura. Artículo de la Universidad de Austin, Texas.
- Sánchez E. (1998). Comprensión y redacción de textos, Barcelona
- Saiz C. (2018). Pensamiento crítico y cambio, Ed. Pirámide,  
<http://planea.sep.gob.mx/ms/>  
[www.criticalthinking.org](http://www.criticalthinking.org)

# IMAGEN CORPORAL Y FACTORES DE RESILIENCIA EN ADULTOS MAYORES CON OBESIDAD Y DIABETES MELLITUS TIPO 2

M. C. Giovanni Gonzaga Gaspar<sup>1</sup>, E. S. P. Adrián Vergara Cuadros<sup>2</sup>

**Resumen— Objetivo:** analizar la imagen corporal y su asociación con los factores de la resiliencia en adultos mayores con obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Se aplicaron los instrumentos Pictograma de Stunkard y Escala de Resiliencia Mexicana (RESI-M). **Resultados:** n=48, media de edad=69.5±6.2 años; el 58.3% contaron con insatisfacción con su imagen corporal, la cual únicamente tuvo asociación estadísticamente significativa con tres de los cinco factores de resiliencia: *fortaleza y confianza en sí mismo* ( $p=0.002$ ), *competencia social* ( $p=0.027$ ) y *estructura* ( $p=0.035$ ). **Conclusiones:** Los adultos mayores tienen el potencial de desarrollar habilidades para afrontar y mejorar su autopercepción, sin embargo, únicamente utilizan la resiliencia como un mecanismo de defensa más que una forma de vida. La insatisfacción con su imagen corporal ejemplifica su carencia de visión, la cual les impide generar sentimientos positivos acerca de su propio cuerpo y la apariencia que proyectan a los demás.

**Palabras clave—** imagen corporal, resiliencia, adultos mayores, obesidad, diabetes mellitus.

## Introducción

La Asociación Americana de Psicología (APA) define la resiliencia como “el proceso de adaptarse bien ante la adversidad, el trauma, la tragedia, las amenazas o las fuentes significativas de estrés” para “recuperarse” de las experiencias difíciles (Wicker et al., 2016), por lo tanto, la adversidad es crítica para el desarrollo de esta, de la cual se debe recuperar para reintegrarse e, idealmente, crecer a partir de la experiencia (Resnick, 2014).

La resiliencia implica que el individuo tiene la capacidad humana de adaptarse ante la tragedia, el trauma, las dificultades y los factores estresantes de la vida; durante este proceso, se tienden a manifestar conductas adecuadas con respecto al funcionamiento social, la moral y la salud somática, lo que hace menor la propensión a sucumbir a la presión o las enfermedades. Cuando los individuos se ven desafiados por algún tipo de experiencia estresante o patología, estos tienen la opción de utilizar factores internos de protección como la autosuficiencia, la autoeficacia y la autoestima, así como la salud psicológica y física; y la salud externa de factores protectores como las redes sociales para restablecer el equilibrio en su vida y crecer (Resnick, 2014).

Para Skinner y Alabara, citados por dos Santos Ribeiro et al. (2017), argumentan a favor de un sistema de actuación de 12 habilidades que distinguen a una persona resiliente: 1) respuesta rápida al peligro: la habilidad para reconocer las situaciones que ponen al sujeto en riesgo; 2) madurez precoz: desarrollo de la capacidad de hacerse cargo de sí mismo; 3) desvinculación afectiva: separar los sentimientos intensos sobre uno mismo; 4) búsqueda de información: preocupación por aprender todo lo relacionado con el entorno; 5) obtención y utilización de relaciones que ayuden a subsistir: capacidad para crear relaciones que beneficien a la persona en momentos críticos; 6) anticipación proyectiva positiva: capacidad de imaginar un futuro mejor al presente; 7) decisión de tomar riesgos: habilidad de asumir la responsabilidad propia cuando se toman decisiones incluso si la decisión tiene algún tipo de riesgo; 8) la convicción de ser amado: creer que se puede ser amado por los demás; 9) idealización del rival: la persona se identifica con alguna característica de su oponente; 10) reconstrucción cognitiva del dolor: habilidad para identificar los eventos negativos de la forma que sea más aceptable; 11) altruismo: el placer de ayudar a otros; y 12) optimismo y esperanza: disposición de tomar positivamente las cosas que podrían ocurrir en el futuro.

En otro orden de ideas, para Vanistendael, citado por Palomar Lever y Gómez Valdez (2010), existen únicamente cinco dimensiones de la resiliencia: a) existencia de redes sociales informales: la persona tiene amigos y participa con agrado de actividades con ellos; b) trascendencia: la persona muestra capacidad para descubrir un sentido y una coherencia en la vida; c) autoestima positiva: la persona se aprecia a sí misma, confía en sus capacidades y muestra iniciativa para emprender acciones o relaciones con otras personas porque se siente digna de atención; d) presencia de aptitudes y destrezas: la persona es capaz de desarrollar competencias y confiar en ellas; e) sentido del humor: la persona es capaz de jugar, reír, disfrutar las emociones positivas y sus experiencias.

<sup>1</sup> M. C. Giovanni Gonzaga Gaspar es residente de segundo año de la Especialidad en Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [goma449@hotmail.com](mailto:goma449@hotmail.com)

<sup>2</sup> E. S. P. Adrián Vergara Cuadros es profesor de la Especialidad en Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México, México.

Estas habilidades son resumidas por Lazarus y Folkman, citados por Mayordomo Rodríguez et al. (2016) y dos Santos Ribeiro et al. (2017), quienes comentan que existen básicamente dos tipos de resiliencia, uno centrado en la emoción, que implica métodos dirigidos a regular la respuesta sentimental ante el problema y otro concentrado en este último, que tiene como objeto manejar o alterar el inconveniente que está causando el malestar.

Por su parte, Saavedra, citado por Palomar Lever y Gómez Valdez (2010), reconoce tres aspectos fundamentales para que una persona opere protegida en un entorno hostil: 1) *factores personales*, es decir un nivel intelectual alto en el área verbal, disposición al acercamiento social, sentido del humor positivo y un equilibrio en el estado biológico; 2) *factores cognitivos y afectivos* como la empatía, una óptima autoestima, la motivación de logro, el sentimiento de autosuficiencia y la confianza en que se resolverán los problemas; y c) *factores psicosociales* como un ambiente familiar agradable, madres que apoyan a sus hijos, una comunicación abierta, una estructura familiar estable y buenas relaciones con los pares.

Aunque originalmente el concepto de resiliencia se usó en la psicología del desarrollo con referencia a niños y jóvenes, con el paso del tiempo se ha ampliado para incorporar a adultos y personas mayores. Una de las primeras disciplinas que jugó un papel importante en este proceso fue la traumatología; esta centró su estudio principalmente en la respuesta de los adultos al estrés provocado por las fracturas, el cual fue influenciado por factores asociados con la confiabilidad de los recursos disponibles para ellos, tanto materiales como sociales (WHO Regional Office for Europe, 2017).

En el caso de los adultos mayores, la edad avanzada confiere un mayor riesgo de desarrollar diversas enfermedades crónicas, así como provocar disfunción orgánica que a su vez genere discapacidades funcionales. Este deterioro físico conlleva diversas pérdidas, no solo físicas, sino mentales y sociales que pueden ser devastadoras para los individuos (Whitson et al., 2016 y Mayordomo et al., 2016). Las afecciones comunes en la edad avanzada incluyen pérdida de audición, cataratas y errores de refracción, artritis y artrosis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, depresión, demencia, obesidad y diabetes mellitus (WHO, 2018).

La obesidad se define como acumulación anormal o excesiva de grasa que puede afectar la salud. El índice de masa corporal (IMC) es un índice simple de peso para la estatura que se usa comúnmente para clasificar el sobrepeso y la obesidad en adultos; este se calcula con el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de su altura en metros ( $\text{kg} / \text{m}^2$ ). Para los adultos, la Organización Mundial de la Salud define la obesidad por un IMC mayor o igual a 30. El IMC proporciona la medida más útil a nivel de población del sobrepeso y la obesidad, ya que es la misma para ambos sexos y para todas las edades de los adultos (WHO, 2018).

La diabetes mellitus, por su parte, es un grupo heterogéneo de trastornos que se caracterizan por concentraciones elevadas de glucosa en sangre que se presenta cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el cuerpo no puede usar la que produce. Su evolución es silenciosa, progresiva e irreversible y requiere de un manejo multidisciplinario, enfocado en el paciente, para su prevención, control, limitación del daño y rehabilitación (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2014 y WHO, 2018). El diagnóstico se establece al obtener una medición de glucemia en cualquier momento del día mayor o igual a 200 mg/dL, sin relación con el tiempo transcurrido desde la última comida o una glucemia plasmática en ayuno mayor o igual a 126 mg/dL (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2014).

Estos detrimentos eventualmente pueden promover, entre otras cosas, la disminución de la autoestima general, lo que en ocasiones afecta la percepción de la imagen corporal. Esta se define como la representación cognitiva y subjetiva de la apariencia física y las sensaciones experimentadas por el cuerpo, las cuales se alteran a lo largo del curso de la vida de acuerdo con influencias externas e internas; de no ser así, habrá una intensa insatisfacción con esta (Mariano da Rocha y Terra, 2013).

A pesar de que en los últimos años, las investigaciones en los adultos mayores sobre la imagen corporal han comenzado a llamar la atención, como parte del estudio del envejecimiento éxito y la salud mental positiva (Jenkinson, 2017), aún queda un largo camino por recorrer.

### Descripción del Método

El presente estudio buscó la asociación estadística entre los factores que componen la resiliencia y la satisfacción con la imagen corporal en adultos mayores con obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Para esto, se contó con la participación de pacientes que acudieron a consulta a la Clínica de Consulta Externa “Alfredo del Mazo Vélez” del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM), a quienes se les aplicaron los instrumentos Pictograma de Stunkard y Escala de Resiliencia Mexicana (RESI-M)

El Pictograma de Stunkard (Figura 1) fue diseñado y validado por Stunkard, Sørensen, & Schulsinger en 1983, en el que se muestran nueve figuras de siluetas corporales, tanto de hombres como de mujeres, que van desde muy delgado a muy obeso. Este instrumento permite medir la imagen corporal de manera fiable y sencilla; para ello, los sujetos deben elegir la figura que más se aproxima a su silueta y también la silueta a la que les gustaría parecerse.

Los resultados ofrecen tres medidas: la imagen actual, la imagen deseada y la discrepancia (deseada-actual), la cual es interpretada como una medida de insatisfacción con la imagen corporal. Si la discrepancia es igual a 0, el sujeto está satisfecho con su imagen corporal; si la discrepancia tiene valor positivo, el sujeto tiene un deseo de ser más grande; si la discrepancia tiene un valor negativo, el sujeto tiene un deseo de ser más delgado (López Sánchez et al., 2018).

La Escala de Resiliencia Mexicana (RESI-M) contiene 43 ítems de tipo Likert distribuidos en cinco factores, en los cuales se agrupan algunas de las características que destacan las respuestas resilientes en tres diferentes niveles. El primer factor es denominado *fortaleza y confianza en sí mismo* y es el más importante para medir la resiliencia ya que explica el 24.67% de la variancia del constructo.

Los reactivos que componen este factor hacen referencia a la claridad que los individuos tienen sobre sus objetivos, al esfuerzo que hacen por alcanzar sus metas, a la confianza que tienen de que van a tener éxito y al optimismo, fortaleza y tenacidad con la que enfrentan sus retos. En cuanto al segundo factor, *competencia social*, sus ítems hacen referencia a la capacidad de los individuos para relacionarse con los demás, la facilidad para hacer nuevos amigos, hacer reír a las personas y disfrutar de una conversación (Palomar Lever y Gómez Valdez, 2010).

En el tercer factor, *apoyo familiar*, se indaga sobre las relaciones familiares y el soporte que brinda la familia, la lealtad entre los miembros de esta y sus visiones similares acerca de la vida y el tiempo compartido. El *apoyo social*, el cuarto factor, se refiere al sostén social, principalmente de los amigos, al hecho de contar con personas en momentos difíciles, que puedan ayudar, que den aliento y que se preocupen por uno. El quinto y último factor, *estructura*, está relacionado con la capacidad de las personas para organizarse, planear las diligencias y el tiempo, tener reglas y actividades sistémicas aun en momentos difíciles (Palomar Lever y Gómez Valdez, 2010).

#### Diseño estadístico

El análisis de los datos se realizó con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 19. Se utilizó estadística descriptiva para las variables intervinientes y estadística analítica para buscar la asociación entre los factores de la resiliencia y la imagen corporal, a través de la aplicación de la prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) y la prueba V de Cramer ( $\phi_c$ ) para determinar la magnitud de esta. Se consideró un *p*-valor de 0.05.

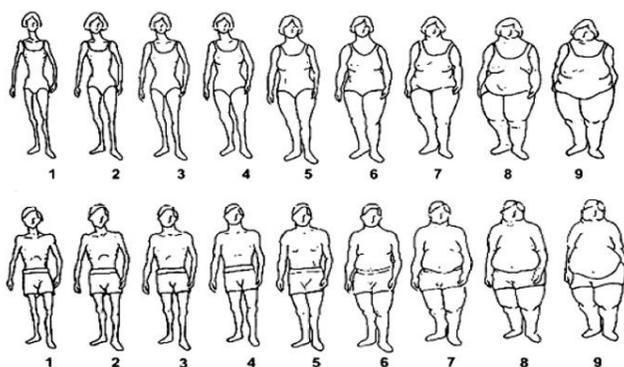


Figura 1. Pictograma de Stunkard

#### Comentarios Finales

##### Resumen de resultados

De los 48 participantes del estudio, 28 fueron hombres (58.3%) y 20 fueron mujeres (41.7%), con una media de edad de 69.5 años y una desviación estándar de 6.2. Respecto a su imagen corporal, el 58.3% de los encuestados demostraron encontrarse insatisfechos con esta, a diferencia del 41.7% que contaron con satisfacción. De los primeros, solamente un paciente con obesidad grado 1, el único tipo encontrado en los pacientes, obtuvo un valor positivo en el test, lo que es interpretado como un deseo de contar con más peso corporal para proyectar una imagen más robusta.

Sobre los niveles de resiliencia medidos con la RESI-M, el que predominó fue el medio, el cual fue obtenido por el 70.8% de los participantes. El resto, el 29.2%, consiguieron un nivel alto; cabe resaltar que ningún participante obtuvo un nivel bajo. En relación con los factores, el nivel que predominó individualmente también fue el medio, con excepción del cuarto factor, en el que dominó el nivel alto. Respecto a la imagen corporal, en todos los factores preponderó la insatisfacción con esta.

Respecto a las variables sociodemográficas, el 64.6% de los participantes fueron casados, el 91.7% practicaron el catolicismo y el 39.6% contaron con un grado de escolaridad superior. La gran mayoría de los adultos mayores fueron pensionados (79.2%), habitaron casas separadas propias (66.7%) y contaron con ingresos mensuales mayores de diez mil pesos mexicanos (43.8%).

A pesar de los resultados anteriores, ninguna de estas variables intervinientes influyó en el aumento del nivel de resiliencia ni en la satisfacción con la imagen corporal de los participantes, quienes, como se mencionó previamente, contaron predominantemente con niveles medios y con insatisfacción. Aunado a esto, ninguna de estas variables tuvo asociación estadística, ni con los factores de resiliencia ni con la imagen corporal.

Estos hallazgos son contradichos por estudios previos; respecto al grado de escolaridad y el nivel socio económico, los resultados también contradicen descubrimientos previos. Brian Fisher (2017), quien indica que como parte del proceso de enseñanza, dentro de las organizaciones de educación superior se fomenta el crecimiento intelectual así como la constante evolución personal, que proporcionan una visión crítica cuyo pensamiento subyacente es el desarrollo de la resiliencia.

Por su parte, Kok et al. (2018) evidenciaron cómo los rasgos de personalidad de sus participantes, como la resiliencia, la competencia, la autoestima y el optimismo, se manifestaron elevados predominantemente en adultos mayores con niveles socioeconómicos bajo y medio. De igual manera, la preponderante práctica del catolicismo es evidencia de la importancia de esta en las vidas de los participantes, sin embargo, esta no brinda ningún tipo de bienestar, ya que si los adultos mayores practicaran su religión de manera intrínseca, utilizarían su fe para fomentar su autocuidado, disminuir su estrés, mejor su afrontamiento y elevar su nivel de resiliencia (Choi y Hastings, 2019).

En relación con el análisis de los cinco factores de resiliencia, tanto en *apoyo familiar* como en *apoyo social* no existe asociación estadística significativa entre el nivel de resiliencia y la imagen corporal; y dado que la gran mayoría de ellos fueron casados (64.6%), estos hallazgos también son contradichos por los resultados encontrados por Gaffey et al. (2016), quienes afirman que el soporte familiar y las redes sociales, en el caso de los individuos desposados, son recursos fundamentales para controlar el estrés y facilitar el desarrollo del afrontamiento y la autoestima.

Del resto de los factores, *fortaleza y confianza en sí mismo*, *competencia social* y *estructura* sí contaron con asociación estadísticamente significativa moderada con la imagen corporal (Cuadro 1); pero dado que en estos componentes predominó tanto la insatisfacción como el nivel medio, esto implica que los adultos mayores, a esta altura de su vida, utilizan la resiliencia como un proceso para afrontar, más que como un rasgo permanente de su personalidad para elevar su autoestima y autopercepción (Wicker et al., 2016).

Factores de Resiliencia	Niveles	Imagen Corporal		$\chi^2$	p	$\phi_c$
		Insatisfacción F (%)	Satisfacción F (%)			
Fortaleza y confianza en sí mismo	Medio	26 (54.2)	11 (22.8)	9.465	0.002	0.444
	Alto	2 (4.2)	9 (18.8)			
Competencia social	Medio	27 (56.3)	15 (31.2)	4.898	0.027	0.319
	Alto	1 (2.1)	5 (10.4)			
Apoyo familiar	Medio	18 (37.5)	9 (18.8)	1.763	0.151	-
	Alto	10 (20.8)	11 (22.9)			
Apoyo social	Medio	13 (27.1)	10 (20.8)	0.060	0.519	-
	Alto	15 (31.3)	10 (20.8)			
Estructura	Medio	21 (43.7)	9 (18.8)	4.480	0.035	0.306
	Alto	7 (14.6)	11 (22.9)			

Cuadro 1. Asociación estadística entre imagen corporal y los factores de resiliencia.

### Conclusiones

La gran mayoría de los adultos mayores que participaron en el estudio, por tener con un nivel medio de resiliencia, cuentan con el potencial de desarrollar habilidades que les ayuden a permanecer inmutables ante los desafíos presentados por su situación actual. Sin embargo, a pesar de contar con los medios sociales, culturales y económicos para lograrlo, aún no han asimilado su situación ni sus experiencias vividas individualmente para realmente adquirir la capacidad de afrontar, por lo tanto, únicamente utilizan la resiliencia como un mecanismo de defensa más que una forma de vida.

Los adultos mayores han aprendido a vivir efectivamente en modo de supervivencia, avanzando, pero sin la capacidad de ver una perspectiva más amplia. La insatisfacción con su imagen corporal, encontrada en la gran mayoría de los participantes, ejemplifica esta carencia de visión, en este caso, respecto al desarrollo de sentimientos positivos acerca de su propio cuerpo y la apariencia que proyectan a los demás. Esto refuerza la noción de que este grupo etario no utiliza la resiliencia como un arma valiosa para afrontar, y por lo tanto, no existe desarrollo de satisfacción ni aceptación de su imagen para sentirse seguros y cómodos en su propia piel.

### Recomendaciones

El estudio concerniente a la salud mental de los adultos mayores mexicanos ha sido escaso, y más aún en los campos de la resiliencia y la imagen corporal. Es así que, al tomar en cuenta estas variables como parte estructural de la salud, su estudio posterior, y los posibles resultados encontrados, fomentarán la discusión de su importancia y su probable inclusión en el tratamiento integral del adulto mayor

Se exhorta a continuar la investigación sobre la resiliencia y en una muestra de mucho mayor tamaño, por medio de la aplicación de instrumentos breves con preguntas concisas y a través de estudios de diseño longitudinal que permita deducir causalidad y que proporcionen evidencia de que la resiliencia puede cambiar con el tiempo.

De igual manera, establecer herramientas estándar para medir la satisfacción con la imagen corporal, como es el caso de cuestionarios de detección oportuna de enfermedades crónicas, facilitaría su determinación y la detección de áreas de oportunidad en los pacientes con inseguridades, baja autoestima y actitudes negativas que demeriten su percepción.

Lo anterior podrá ayudar a fortalecer las intervenciones ya existentes, implementadas en los grupos de ayuda mutua, para que no sean enfocadas únicamente en mejorar la salud física de los pacientes sino también coadyuven a su desarrollo mental, a través del fomento de la asertividad que brinde la sensación de equilibrio y seguridad.

### Referencias

- Brian Fisher, P. "Resilience thinking in higher education: Institutional resilience as a sustainability goal," *Handbook of Theory and Practice of Sustainable Development in Higher Education*. Springer International Publishing (en línea), 2017, consultada por Internet el 25 de mayo del 2019. Dirección de internet: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47895-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47895-1_13)
- Choi, S. A. y J. F. Hastings, "Religion, spirituality, coping, and resilience among African Americans with diabetes," *Journal of Religion and Spirituality in Social Work* (en línea), Vol. 38, No. 1, 2019, consultada por Internet el 22 de noviembre del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1080/15426432.2018.1524735>
- dos Santos Ribeiro, M., M. da Silva Borges, T. C. Cavalcanti Ferreira de Araújo y M. C. dos Santos Souza. "Coping strategies used by the elderly regarding aging and death: an integrative review," *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Vol. 20, No. 6, 2017.
- Gaffey, A. E., C. S. Bergeman, L. A. Clark y M. M. Wirth. Aging and the HPA axis: Stress and resilience in older adults. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* (en línea), Vol. 68, 2016, consultada por Internet el 25 de mayo del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.05.036>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. "Guía de práctica clínica: Tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención," (CENETEC, Ed.), *Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud*, 2014, consultada por Internet el 20 de abril del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1590/S1020-49891999000100006>
- Jenkinson, E. "Understanding body image issues for older people," *Nursing and Residential Care* (en línea), Vol. 19, No. 12, 2017, consultada por Internet el 25 de mayo del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.12968/nrec.2017.19.12.669>
- Kok, A. A. L., F. van Nes, D. J. H. Deeg, G. Widdershoven y M. Huisman. "Tough times have become good times: Resilience in older adults with a low socioeconomic position," *The Gerontologist* (en línea), Vol. 58, No. 5, 2018, consultada por Internet el 20 de abril del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1093/geront/gny007>
- López Sánchez, G. F., A. Díaz Suárez y L. Smith. "Análisis de imagen corporal y obesidad mediante las siluetas de stunkard en niños y adolescentes españoles de 3 a 18 años," *Anales de Psicología* (en línea), Vol. 34, No. 1, 2018, consultada por Internet el 25 de mayo del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.6018/analesps.34.1.294781>

Mariano da Rocha, L. M. B. C. R. y N. Terra. "Body image in older adults: a review," *Scientia Medica*, Vol. 23, No. 4, 2013.

Mayordomo, T., A. Sales, E. Satorres y C. Blasco. "Estrategias de afrontamiento en adultos mayores en función de variables sociodemográficas," *Escritos de Psicología / Psychological Writings* (en línea), Vol. 8, No. 3, 2015, consultada por Internet el 12 de junio del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2015.2904>

Palomar Lever, J. y N. E. Gómez Valdez. "Desarrollo de una Escala de Medición de la Resiliencia con Mexicanos (RESI-M)," *Interdisciplinaria*, Vol. 27, No. 1, 2010.

Resnick B. "Resilience in older adults," *Topics in Geriatric Rehabilitation* (en línea), Vol. 30, No. 3, 2014, consultada por Internet el 22 de noviembre del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000024>

Secretaría de Salud. "Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes," s/f, consultada por Internet el 1 de abril del 2019. Dirección de internet: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m015ssa24.html>

Whitson, H. E., W. Duan-Porter, K. E. Schmader, M. C. Morey, H. J. Cohen y C. S. Colón-Emeric. "Physical resilience in older adults: Systematic review and development of an emerging construct," *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences* (en línea), Vol. 71, No. 4, 2016, consultada por Internet el 12 de junio del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1093/gerona/glv202>

WHO. "Ageing and health", 2018, consultada por Internet el 26 de marzo del 2019. Dirección de internet: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

WHO. "Diabetes mellitus," 2018, consultada por Internet el 12 de marzo del 2019. Dirección de internet: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

WHO. "Obesity and overweight," 2018, consultada por Internet el 26 de marzo del 2019. Dirección de internet: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Wicker, E. R., K. Hawkins, K. Alsgaard, S. Musich y S. MacLeod. "The impact of resilience among older adults," *Geriatric Nursing* (en línea), Vol. 37, No. 4, 2016, consultada por Internet el 22 de noviembre del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2016.02.014>

World Health Organization - Regional Office for Europe. "Building resilience: a key pillar of Health 2020 and the Sustainable Development Goals - Examples from the WHO Small Countries Initiative," *World Health Organization* (en línea), 2017, consultada por Internet el 26 de marzo del 2019. Dirección de internet: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0020/341075/resilience-report-050617-h1550-print.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/341075/resilience-report-050617-h1550-print.pdf)

# PROGRAMACIÓN Y ASIGNACIÓN DE HORARIOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Ing. Luis Alberto González Cuevas<sup>1</sup>, Mtro. Missael Alberto Román del Valle<sup>2</sup>, Dr. Edgar Gonzalo Cossio Franco<sup>3</sup>

**Resumen** — Dentro de la gestión académica en las instituciones de educación superior, la programación de horarios es un tema que ha generado mucho interés desde los años setenta, observando que se han implementado una gran diversidad de métodos para encontrar soluciones óptimas a estos problemas de acuerdo con los requerimientos planteados por el sistema administrativo de las instituciones. Este artículo presenta una revisión sistemática de literatura que incluye 64 artículos durante el periodo 1977-2020 referente a las técnicas, herramientas y/o métodos utilizados para la programación, asignación y optimización de horarios, partiendo de un análisis en el área del conocimiento, el método de investigación y solución. Los resultados mostraron que algoritmos genéticos y programación lineal son uno de los métodos más empleados para el tema abordado.

**Palabras clave**—Genetic Algorithms, Timetabling/Scheduling, Metaheuristic approaches; Combinatorial optimization, Literature Review.

## Introducción

En México, las Instituciones de Educación Superior (IES) son aquellas entidades que se abocan a la última etapa de preparación profesional de los estudiantes durante su trayectoria académica de acuerdo con los intereses y objetivos particulares que tengan con relación a la oferta académica estipulada. Las IES realizan múltiples actividades administrativas cotidianamente con el fin de otorgar un servicio de calidad al sector estudiantil, entre las cuales se encuentran la organización de la plantilla de profesores y asignaturas a impartir durante el año académico a los diversos grupos existentes, este último requiere de un esfuerzo sincronizado por parte de los administradores de dichos programas académicos, pues la gama de variables y restricciones a tomar en consideración es amplia, caso similar a las soluciones que las empresas optan para programar horarios de trabajo de los empleados como la propuesta realizada por (Nelson et al., 1977), o bien en la programación de horarios de transporte público (Kang & Zhu, 2017) y en la planeación de la producción (Brown & Ozgur, 1997). Cabe destacar que este proceso es considerado como un problema de asignación de recursos debido a que se debe asignar una cantidad de recursos limitados equitativamente entre las actividades competidoras para que el resultado sea lo más óptimo posible (Lee et al., 2003), además comparte características para considerarse dentro de la categoría de problemas combinatorios de tipo no determinístico polinomial (NP-Duro) de acuerdo con (Floyd, 1967), mismos que suelen ser muy complejos. Particularmente, este tipo de problemas de optimización han generado mucho interés y se han desarrollado muchas propuestas de solución implementado diversos métodos como los propuestos por (YU et al., 2002) que utilizan Programación Entera, el método de Enjambres de Partículas utilizado por (Chen et al., 2010), así como métodos heurísticos que fueron utilizados por (Haghani & Shafahi, 2002).

A razón de lo anterior, el presente artículo ofrece una revisión de la literatura sistemática a través de un análisis cualitativo que discute los diversos métodos y técnicas que se han utilizado en el campo de programación de horarios en donde se ven involucrados diferentes contextos y casos de éxito. Además, se pretende encontrar áreas de oportunidad en la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) en la respectiva área, para la determinar una propuesta de aplicación que genere un aporte de interés al área de conocimiento. El artículo se encuentra constituido por 5 secciones principales: la introducción, revisión de la literatura previa, la metodología y marco de referencia, resultados de la clasificación y finalmente, la discusión y comentarios finales.

## Descripción del método

### *Revisión de la literatura previa.*

Bajo el enfoque de programación de horarios, es importante mencionar que se han desarrollado múltiples trabajos de interés, por ejemplo, (Burke & Petrovic, 2002) quien enfoca su análisis hacia la aplicación de algoritmos

<sup>1</sup> El Ing. Luis Alberto González Cuevas es estudiante de la Maestría de Sistemas Inteligentes Multimedia del Posgrado CIATEQ, A.C. Unidad Jalisco, Coordinador Académico de Ingenierías (IMEC, ISC, II) y docente en la Universidad del Valle de Atemajac, Zapopan, Jalisco. luis.cuevas@univa.mx (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Mtro. Missael Alberto Román del Valle es Investigador Asociado en las líneas de I+D+i del área logística del Centro de Tecnología Avanzada, CIATEQ A.C. missael.roman@ciateq.mx

<sup>3</sup> El Dr. Edgar Gonzalo Cossio Franco es Analista de Sistemas en el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco koffran@gmail.com

heurísticos y evolutivos aplicados principalmente a la optimización de horarios escolares; este estudio concluye que las propuestas existentes no son de uso general y solamente se diseñan para resolver la problemática de la institución para la cual se diseñaron dichos algoritmos. Otro caso particular es el de (Sabuncuoglu, 1998), quien propone la implementación de redes neuronales para la solución de problemas de optimización combinatorial; las conclusiones más significativas de este trabajo es la implementación de redes neuronales para la resolución de este tipo de problemas, pero sin ser las más efectivas para la resolución de horarios de trabajo en manufactura.

Adicionalmente, la aplicación de técnicas para la resolución de problemas de optimización de horarios ha sido un tema de interés para otros autores, por lo que se han encontrado otras revisiones de literatura que han contribuido a dicha área de conocimiento, tales como (Jain et al., 2015; Marynissen & Demeulemeester, 2019).

#### *Metodología y marco de clasificación.*

La presente revisión de literatura se realizó bajo un enfoque sistemático, la cual, a través de un análisis cualitativo se observó el comportamiento de las soluciones aplicadas en la optimización en la programación de horarios a través de los años. Cabe destacar que, a diferencia de las revisiones tradicionales, el enfoque sistemático permitirá al lector finiquitar en las mismas contribuciones de forma clara y fácil para comprobaciones futuras relacionadas con la presente investigación.

##### *a) Colección de datos.*

Partiendo de una metodología con enfoque sistémico, explícito y reproducible para la evaluación e interpretación de los principales hallazgos, el presente trabajo consta de tres pasos:

- *Paso 1: Pregunta de investigación.*

La siguiente pregunta tiene como finalidad dar dirección y enfoque al presente estudio:

¿Cuál es el progreso o avance de investigación con relación a la optimización de horarios escolares utilizando técnicas de inteligencia artificial?

- *Paso 2: Búsqueda de aportaciones.*

De forma secuencial, se realizó la búsqueda de trabajos científicos a partir de tres bases de datos de alto impacto: *Science Direct*, *Emerald Insight* y *Taylor & Francis*, mismas que fueron seleccionadas por tener una gran cantidad de recursos disponibles relacionados con el tema de estudio del trabajo a analizar y por estar disponibles para el autor. Después de analizar a profundidad el objeto de estudio del presente trabajo, se seleccionaron cuatro palabras clave para realizar la búsqueda de artículos en las bases de datos seleccionadas, siendo: “*course scheduling*”, “*class scheduling*”, “*timetable scheduling*” y “*optimization*”. Los resultados arrojaron una cantidad total de 138 artículos comprendidos del año 1977 al 2020, de los cuales, 22 son pertenecientes a *Science Direct*, 34 de *Emerald Insight* y 82 de *Taylor & Francis*. Del conjunto de artículos encontrados se discriminaron 74 debido a que abordan temas de poca aportación para la presente investigación, por consiguiente, los 64 artículos restantes conforman la colección de literatura del presente artículo.

- *Paso 3: Clasificación y evaluación.*

El conjunto de artículos de interés se analizó bajo una clasificación que el lector podrá encontrar en el inciso C, correspondiente a síntesis y marco de clasificación.

##### *b) Análisis de datos.*

Para la gestión y análisis de la información contenida en los artículos previamente definidos, se utilizaron hojas de cálculo de Microsoft Excel en la que se agregaron campos para identificar información clave para clasificar y procesar la información detectada, por ejemplo, año de publicación, fuente, país, método de solución, palabras clave, área de conocimiento, tipo de documento, método de investigación, institución. Cabe destacar que para la gestión de los artículos encontrados se utilizó Zotero.

##### *c) Síntesis y marco de clasificación.*

- *Año de publicación, fuente y país.*

Clasificación incluida para observar la tendencia de la publicación de los artículos respecto al tiempo, conocer los países que están contribuyendo con más soluciones bajo esta temática y el campo de fuente para identificar las revistas en las que más publicaciones existen al respecto.

- *Tipo de documento.*

Clasificación para realizar la distinción por tipo de documento, la propuesta por (Crossan & Apaydin, 2010) en su revisión sistemática en la sección de análisis descriptivo; podemos observar que sugiere principalmente artículos teóricos, revisión de literatura, artículos empíricos que construyen una teoría y artículos empíricos que prueban una teoría.

- *Área de conocimiento.*

Los artículos encontrados en la presente revisión de literatura se clasifican de acuerdo a la distinción por áreas de conocimiento que propone (Scopus, 2020), donde se citan los aspectos de ciencias agrícolas y

biológicas, artes y humanidades, bioquímica, genética y biología molecular, negocios, gestión y contabilidad, ingeniería química, química, ciencias de la computación, ciencias de la decisión, odontología, ciencias de la tierra y planetarias, economía, econometría y finanzas, energía, ingeniería, ciencia medioambiental, profesiones de la salud, inmunología y microbiología, ciencia de los materiales, matemáticas, medicina, multidisciplinario, neurociencia, enfermería, farmacología, toxicología y farmacéuticas, física y astronomía, psicología, ciencias sociales y veterinaria.

- Método de investigación.

En este apartado se identifican los métodos de investigación que realizan los autores para validar las propuestas realizadas en cada uno de los artículos detectados. Cabe destacar que los más utilizados en el área académica son: simulación, caso de estudio, validez estadística y experimentación.

- Área a la que se aplica la optimización de horarios.

Para este apartado se realizó una clasificación en la que se busca identificar en que área del sector productivo fue aplicado cada uno de los artículos analizados. Por mencionar algunos, se identificó el contexto del transporte, horarios de trabajo, manufactura y horarios escolares.

- Método de solución.

Clasificación que identifica los métodos de solución implementados por los autores para la resolución de la problemática planteada en cada uno de los artículos encontrados, dando mayor atención a los artículos en los que el tema de optimización de horarios escolares es abordado.

**Resultados de la clasificación.**

Este apartado muestra los resultados del análisis realizado a los artículos de acuerdo con la clasificación propuesta, con el fin de mostrar información relevante respecto a los avances en la optimización de horarios.

a) Análisis descriptivo general.

En esta sección se presentan los resultados de los aspectos generales de los artículos analizados.

- Resultados de la clasificación por el año de publicación.

Se encontraron artículos producidos desde el año 1977 y hasta el año en curso (2020), en la Figura 1 y en la Figura 2 se puede observar como en la década de los 70's se empieza a hablar del tema de creación de horarios pero la producción de artículos es baja durante ésta década y la siguiente, en la década de los 90's se triplican los artículos generados, pero se tienen en la década de los 00's la mayor generación de artículos relacionados con éste tema, manteniéndose a un ritmo similar en la última década.

- Resultados de la clasificación por país.

Respecto a la distribución de artículos por país de origen, es importante destacar que aproximadamente un 33% de los artículos son producidos por USA, o bien, participa en colaboración con otros países (Figura 3), siendo un total de 22 artículos. Otro dato de alto interés es que solamente la participación de Latinoamérica es mínima, pues en este lapso, tan solo un artículo proviene de Brasil en colaboración con Hong Kong lo que indica que en Latinoamérica la investigación es escasa y muestra que hay una oportunidad de desarrollo de aplicación de técnicas para la optimización de horarios; México no cuenta con colaboración alguna al menos en estas bases de datos. China y Taiwán cada uno con 5 artículos y Canadá, Emiratos Árabes Unidos y Hong Kong con 4, son los países que más producción de artículos tienen relacionados con este tema.

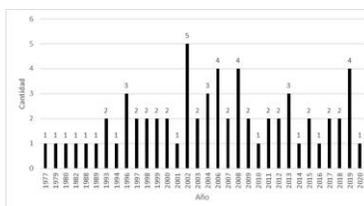


Figura 1. Producción anual de artículos.

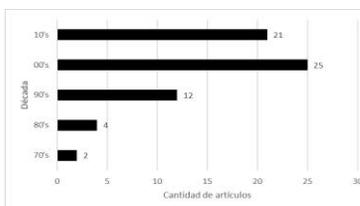


Figura 2. Producción de artículos por década.

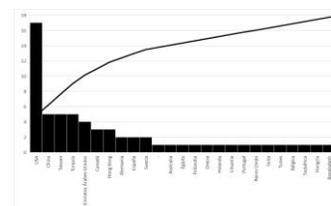
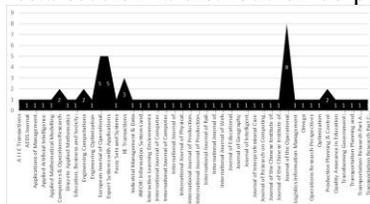


Figura 3. Producción de artículos por país.

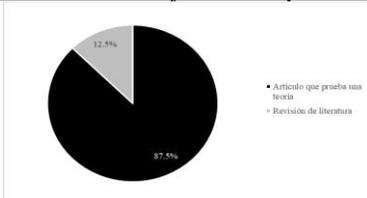
- Resultados de la clasificación por fuente.

El lector podrá observar en esta sección la distribución de publicaciones generadas por revista científica,



misma que se muestra en la Figura 4, en la que se encuentra que la revista con más publicaciones es *Journal of the Operational Research Society* con 8 contribuciones que representan el 12.5% del total de los artículos analizados. En segundo lugar, con más registros, se encuentran los recursos por *European Journal of Operational Research* y *Expert Systems with Applications* ambas con 7.8% de las contribuciones, es decir, 10 artículos registrados en estas revistas. En total se encontraron 44 revistas científicas con publicaciones referentes a la optimización de recursos, lo que indica que existe una gran diversidad de áreas de aplicación en las que se requieren soluciones a este tipo de problemas.

• Resultados de la clasificación Tipo de documento.



En la Figura 5 se puede observar el resultado de este apartado en el que se observa que el tipo de documento más frecuente son los artículos que prueban una teoría con un 87.5%, equivalente a 56 artículos, esto obedece a que son propuestas que implementan algunos de los métodos de solución existentes y muestran los resultados de dichas implementaciones. El resto de los artículos revisados entran en la categoría de Revisión de literatura, representando 8 publicaciones, en las que se encontró que solo 2 de estas (Burke & Petrovic, 2002; Sabuncuoglu, 1998) hablan respecto a la creación de horarios escolares que son el principal tema de interés de este trabajo.

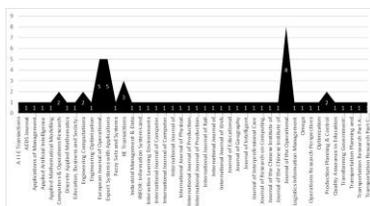


Figura 4. Artículos por revista de investigación.

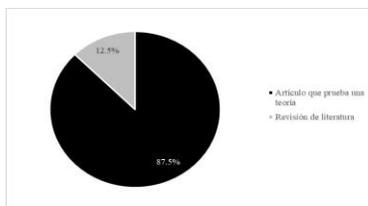


Figura 5. Porcentaje de uso por tipo de documento.

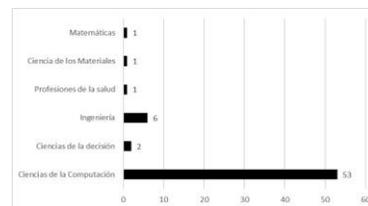
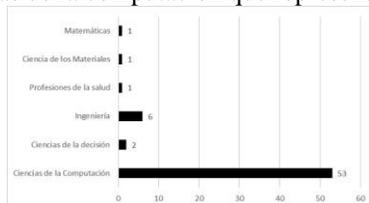


Figura 6. Cantidad de artículos por área de conocimiento.

• Resultados de la clasificación por el área de conocimiento.

Por la naturaleza propia de este trabajo podemos observar que la mayor parte de aportaciones pertenecen al rubro de Ciencias de la computación que representa el 83% del total, que equivale a 53 publicaciones como



se muestra en la Figura 6. Esto debido a que la mayor parte de los trabajos propuestos realizan implementaciones de algún algoritmo o técnica para la solución de problemas de diversa índole. El segundo rubro con más aportaciones es el de Ingeniería con el 9% de las aportaciones.

b) Síntesis y discusión.

Esta sección presenta los resultados de los aspectos propios de la optimización o creación de horarios, de manera que se pueda determinar cuáles son los avances más significativos y saber hacia dónde orientar trabajos futuros en este tema.

• Resultados de la clasificación por el método de investigación.

El método de investigación es considerado como el procedimiento que el investigador utiliza para comprobar su teoría, a través de una técnica o herramienta de investigación con lo que valida la teoría.

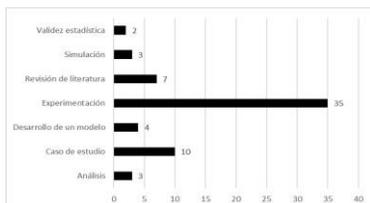


Figura 7. Cantidad de artículos por método de investigación

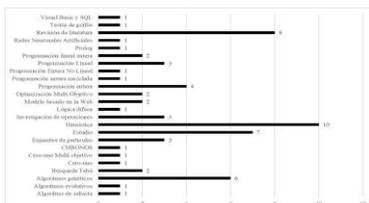


Figura 8. Cantidad de artículos por método de solución.

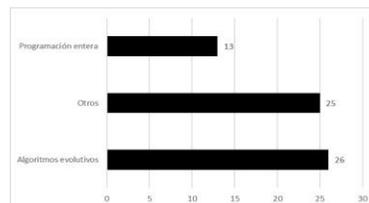


Figura 9. Cantidad de artículos por conjuntos de método de solución.

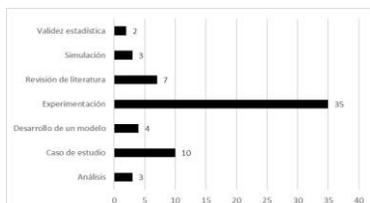


Figura 7 el método de Experimentación es

Como podemos observar en la el más utilizado con 36 aportaciones de las 64 analizadas, que representan el 56.3% del total, se pudo observar que los trabajos propuestos que implementaron esta metodología les resulta factible realizar la experimentación, pues se contaban con las bases de datos propias de los centros escolares o de los centros de trabajo en los que se aplicaría la solución o tomaban bases de datos reales de otras instituciones para poder aplicar la metodología, como es el caso de (Brown & Ozgur, 1997; Kang & Zhu, 2017) por mencionar algunos, quienes realizaron trabajos orientados a optimización de horarios aplicados a producción, trenes y horarios escolares respectivamente. El segundo método más utilizado es el de Caso de estudio con 9 aportaciones, mismos que representan el 14.1% del total de artículos revisados, este método al ser aplicado a una institución o empresa en específico limita a que la propuesta sea aplicada exclusivamente a ese lugar, tal es el caso de (Huang et al., 2019; Zhang et al., 2019).

• Resultados de la clasificación por método de solución.

Este apartado se enfoca principalmente en los artículos con orientación en la creación de horarios, en la

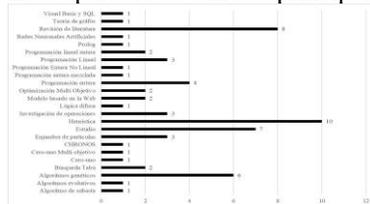


Figura 8 se pueden observar 24 diferentes clasificaciones los cuales se pueden englobar, por así convenir en este trabajo, en tres grandes conjuntos Algoritmos evolutivos,

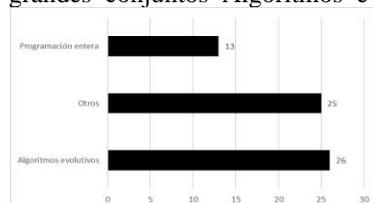
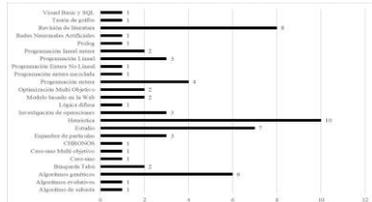


Figura 9.

Programación entera y Otros como lo podemos observar en la La programación entera es el conjunto con menos artículos 20.3% de las aportaciones, equivalente a 13 aportaciones, este es un tipo de programación que requiere de una gran cantidad recursos informáticos y amplio conocimiento de programación, de estas aportaciones 3 se enfocaron al área de Transporte como es el caso de (Huang et al., 2019; Khoshniyat & Peterson, 2017; Zhang et al., 2019), 8 de estos artículos están orientados a la creación de Horarios escolares de los que se puede destacar que 6 fueron propuestas posteriores al año 2000 como (Boronic, 2000; Lemos et al., 2019), lo que indica que son técnicas nuevas que pueden generar soluciones importantes para este tipo de problemas, por otra parte destacar el trabajo realizado por (Badri, 1996) quien sugiere una solución que considera gran cantidad de las variables involucradas en el proceso de creación de horarios.

Una ventaja del conjunto de Algoritmos evolutivos respecto a la Programación entera es que resulta más fácil su implementación debido a su simplicidad y a que requieren menos recursos informáticos, en esta clasificación se destacan los métodos heurísticos, los cuales son los más utilizados con el 15.6% de las aportaciones analizadas, que representan 10 artículos publicados, aunque la mayoría de los artículos dentro de esta clasificación no especifican exactamente la técnica o algoritmo utilizado como (Palubeckis, 2008; Schirmer, 2001) fueron de utilidad pues permiten observar la forma de ordenar la información y el desarrollo de los modelos matemáticos implementados. Dentro de este apartado los Algoritmos genéticos son los segundos más utilizados con el 9.4% del total de artículos, que representan 6 aportaciones, como lo podemos



observar en la Figura 8, esta técnica permite obtener soluciones óptimas en buenos tiempos, de estos 6 artículos, 5 se aplican a la creación de horarios como es el caso de (Adewumi Aderemi O. et al., 2009; Beligiannis et al., 2009; Wang, 2003) por mencionar algunos, lo que muestra que este tipo de algoritmos son una buena opción para la resolución de problemas de asignación de recursos en horarios escolares. Por último en el conjunto de Otros encontramos trabajos muy particulares como el propuesto por (GUNASENA et al., 1989) que propone un sistema desarrollado en Prolog que es un lenguaje de programación originalmente pensado para Inteligencia Artificial, o las propuestas de (Estevez Ruben et al., 2014) quien entrega una propuesta para sistemas basados en la Web para la asignación de horarios o para el uso de laboratorios de manufactura. Por último, mencionar que el 12.5% de los trabajos analizados en este rubro, correspondiente a 8 artículos fueron revisiones de literatura y particularmente se destacan los trabajos realizados por (Burke & Petrovic, 2002; Pfund et al., 2004).

### Comentarios Finales

#### Conclusiones.

A través de los años se ha observado que el uso de herramientas de optimización ha permitido una mejor gestión y administración en los recursos disponibles, bajo este contexto, la presente revisión de literatura analizó el uso de técnicas o algoritmos implementados en la programación y optimización de horarios, prestando mayor atención a casos de estudio aplicados en horarios escolares. Los resultados mostraron que existe una gran diversidad de técnicas utilizadas aplicadas principalmente a tres áreas: horarios escolares, horarios de trabajo y horarios de transporte.

Además, el avance de la investigación en el campo de optimización de horarios a través de los años ha crecido paulatinamente, desarrollándose en diversos contextos, donde la programación entera y los algoritmos evolutivos, particularmente los algoritmos genéticos, mismos que pertenecen al campo de la Inteligencia Artificial, han resultado ser una mejor opción por demandar menos recursos informáticos y por tener una mayor facilidad para su implementación, representando un 9.4% del total de artículos revisados en esta revisión de literatura.

#### Recomendaciones.

Las revisiones de literatura permitan dar un claro enfoque sobre los trabajos y contribuciones que se desarrollan a través de los años no solo para observar el comportamiento y evolución sobre determinadas técnicas, solución de problemas, avances tecnológicos, sino también para vislumbrar áreas de oportunidad para la generación de nuevo conocimiento o aportaciones de nuevas soluciones. Cabe destacar que los resultados mostrados en el presente trabajo cumplen con el objetivo de comprobar el avance de soluciones en el contexto de optimización de horarios en entornos académicos, no obstante, es recomendable ampliar el conjunto de aportaciones que componen dicha revisión con el fin de abarcar un mayor número de trabajos que logren robustecer y consolidar esta investigación a través de la inclusión de otras bases de datos, la incorporación de otras palabras clave, o bien, ampliar el rango de años. Finalmente, el desarrollo de un caso de estudio en este contexto aplicando alguna técnica de optimización proveniente de la inteligencia artificial ayudaría a consolidar el presente trabajo.

## Referencias

- Adewumi Aderemi O., Sawyerr Babatunde A., & Montaz Ali M. (2009). A heuristic solution to the university timetabling problem. *Engineering Computations*, 26(8), 972–984. <https://doi.org/10.1108/02644400910996853>
- Badri, M. A. (1996). A two-stage multiobjective scheduling model for [faculty-course-time] assignments. *European Journal of Operational Research*, 94(1), 16–28. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00204-9](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00204-9)
- Beligiannis, G. N., Moschopoulos, C., & Likiothanassis, S. D. (2009). A genetic algorithm approach to school timetabling. *Journal of the Operational Research Society*, 60(1), 23–42. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602525>
- Boronico, J. (2000). Quantitative modeling and technology driven departmental course scheduling. *Omega*, 28(3), 327–346. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(99\)00056-0](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(99)00056-0)
- Brown, J. R., & Ozgur, C. O. (1997). Priority class scheduling: Production scheduling for multi-objective environments. *Production Planning & Control*, 8(8), 762–770. <https://doi.org/10.1080/095372897234650>
- Burke, E. K., & Petrovic, S. (2002). Recent research directions in automated timetabling. *European Journal of Operational Research*, 140(2), 266–280. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00069-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00069-3)
- Chen, R.-M., Wu, C.-L., Wang, C.-M., & Lo, S.-T. (2010). Using novel particle swarm optimization scheme to solve resource-constrained scheduling problem in PSLIB. *Expert Systems with Applications*, 37(3), 1899–1910. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.07.024>
- Crossan, M., & Apaydin, M. (2010). A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Management Studies*, 47, 1154–1191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x>
- Estevez Ruben, Rankin Sean, & Silva Ricardo. (2014). A model for web-based course registration systems. *International Journal of Web Information Systems*, 10(1), 51–64. <https://doi.org/10.1108/IJWIS-05-2013-0014>
- Floyd, R. W. (1967). Nondeterministic Algorithms. *Journal of the ACM*, 14(4), 636–644. <https://doi.org/10.1145/321420.321422>
- GUNASENA, U., KUMARA, S. R. T., & SOYSTER, A. L. (1989). A KNOWLEDGE-BASED SYSTEM FOR COURSE SCHEDULING. *Applied Artificial Intelligence*, 3(4), 463–482. <https://doi.org/10.1080/08839518908949938>
- Haghani, A., & Shafahi, Y. (2002). Bus maintenance systems and maintenance scheduling: Model formulations and solutions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(5), 453–482. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(01\)00014-3](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(01)00014-3)
- Huang, P., Wen, C., Peng, Q., Lessan, J., Fu, L., & Jiang, C. (2019). A data-driven time supplements allocation model for train operations on high-speed railways. *International Journal of Rail Transportation*, 7(2), 140–157. <https://doi.org/10.1080/23248378.2018.1520613>
- Jain, A., Aiyer, G. S. C., Goel, H., & Bhandari, R. (2015). A Literature Review on Timetable generation algorithms based on Genetic Algorithm and Heuristic approach. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 4(4), 5. <https://doi.org/10.17148/IJARCC.2015.4437>
- Kang, L., & Zhu, X. (2017). Strategic timetable scheduling for last trains in urban railway transit networks. *Applied Mathematical Modelling*, 45, 209–225. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2016.12.016>
- Khoshtariyat, F., & Peterson, A. (2017). Improving train service reliability by applying an effective timetable robustness strategy. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21(6), 525–543. <https://doi.org/10.1080/15472450.2017.1326114>
- Lee, Z.-J., Su, S.-F., Lee, C.-Y., & Hung, Y.-S. (2003). A Heuristic Genetic Algorithm for Solving Resource Allocation Problems. *Knowledge and Information Systems*, 5(4), 503–511. <https://doi.org/10.1007/s10015-003-0082-0>
- Lemos, A., Melo, F. S., Monteiro, P. T., & Lynce, I. (2019). Room usage optimization in timetabling: A case study at Universidade de Lisboa. *Operations Research Perspectives*, 6, 100092. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100092>
- Marynissen, J., & Demeulemeester, E. (2019). Literature review on multi-appointment scheduling problems in hospitals. *European Journal of Operational Research*, 272(2), 407–419. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.03.001>
- Nelson, R. T., Holloway, C. A., & Mei-Lun Wong, R. (1977). Centralized Scheduling and Priority Implementation Heuristics for a Dynamic Job Shop Model. *A IIE Transactions*, 9(1), 95–102. <https://doi.org/10.1080/0569557708975127>
- Palubeckis, G. (2008). On the recursive largest first algorithm for graph colouring. *International Journal of Computer Mathematics*, 85(2), 191–200. <https://doi.org/10.1080/00207160701419114>
- Pfund, M., Fowler, J. W., & Gupta, J. N. D. (2004). A SURVEY OF ALGORITHMS FOR SINGLE AND MULTI-OBJECTIVE UNRELATED PARALLEL-MACHINE DETERMINISTIC SCHEDULING PROBLEMS. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 21(3), 230–241. <https://doi.org/10.1080/10170660409509404>
- Sabuncuoglu, I. (1998). Scheduling with neural networks: A review of the literature and new research directions. *Production Planning & Control*, 9(1), 2–12. <https://doi.org/10.1080/095372898234460>
- Schirmer, A. (2001). Resource-constrained project scheduling: An evaluation of adaptive control schemes for parameterized sampling heuristics. *International Journal of Production Research*, 39(7), 1343–1365. <https://doi.org/10.1080/00207540010022368>
- Scopus. (2020). <https://www.scopus.com/sources.uri>
- Wang, Y.-Z. (2003). Using genetic algorithm methods to solve course scheduling problems. *Expert Systems with Applications*, 25(1), 39–50. [https://doi.org/10.1016/S0957-4174\(03\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0957-4174(03)00004-6)
- YU, L., SHIH, H. M., PFUND, M., MATTHEW CARLYLE, W., & FOWLER, J. W. (2002). Scheduling of unrelated parallel machines: An application to PWB manufacturing. *IIE Transactions*, 34(11), 921–931. <https://doi.org/10.1080/07408170208928923>
- Zhang, Y., Hu, Q., Meng, Z., & Ralescu, A. (2019). Fuzzy dynamic timetable scheduling for public transit. *Fuzzy Sets and Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2019.01.010>

## Notas Biográficas

El Ing. **Luis Alberto González Cuevas** es estudiante de la Maestría de Sistemas Inteligentes Multimedia del Posgrado CIATEQ, A.C. Unidad Jalisco y docente en la Universidad del Valle de Atemajac, Zapopan, Jalisco, Coordinador Académico de Ingenierías (IMEC, ISC, II) y docente en la Universidad del Valle de Atemajac, Zapopan, Jalisco.

El MII. **Missael Alberto Román del Valle** es ingeniero industrial, maestro en sistemas de análisis de decisiones con orientación en logística. Actualmente se encuentra colaborando como investigador asociado responsable de las líneas de I+D+i del departamento de Logística en el Centro de Tecnología Avanzada, CIATEQ A.C.

El Dr. **Edgar Gonzalo Cossio Franco** es ingeniero en sistemas computacionales, maestro en ingeniería de software y doctor en sistemas computacionales con orientación en inteligencia artificial. Es Analista de Sistemas en el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.

# LOS PILARES DE LA RESILIENCIA Y SU ASOCIACIÓN A DESESPERANZA EN EMBARAZADAS ADOLESCENTES

Godwin González Estrada<sup>1</sup>, Dr. Mario E. Arceo Guzmán<sup>2</sup>

**Resumen**— La resiliencia es la habilidad de recomposición y mantenimiento de los mecanismos de adaptación frente a la adversidad. Los pilares de la resiliencia como los factores que resultan protectores.

El Estado de México es el primer lugar en embarazo adolescente de acuerdo al INEGI y SINAC, esto representa una preocupación debido al trastorno psicológico, emocional, social y económico que afectan el desarrollo personal de la embarazada adolescente, a su pareja y al niño por nacer.

Se realizó un estudio transversal, analítico y observacional con la participación de 68 embarazadas adolescentes en control prenatal. Se encontró que los pilares de la resiliencia que predominan en las embarazadas adolescentes son: autoestima consistente en 26.4% e introspección en 14.7%, el 91% de la embarazadas manifestó no tener desesperanza.

Existe asociación significativa entre los pilares de la resiliencia y la esperanza, la mayor cantidad de adolescentes con resiliencia, no tienen desesperanza.

**Palabras clave**— pilares de resiliencia, embarazadas adolescentes, desesperanza.

## Introducción

La resiliencia es la capacidad que tienen los seres humanos que a pesar de crecer y vivir en medios adversos o de alto riesgo, alcanzan competencia y salud, se desarrollan psicológicamente sanos y siguen proyectándose a futuro. Además es un proceso de desarrollo saludable y dinámico de los seres humanos, en el cual la personalidad y la influencia del ambiente interactúan recíprocamente.(1,2,3)

La resiliencia es la habilidad de recomposición y mantenimiento de los mecanismos de adaptación frente a la adversidad, recurriendo a todas las posibilidades para lograr el equilibrio entre factores protectores y de riesgo, al mismo tiempo pone en evidencia fortalezas y aspectos positivos que posibilitan un desarrollo más saludable. (4)

Los pilares de la resiliencia como los factores que resultan protectores para los seres humanos, más allá de los efectos negativos de la adversidad, tratando de estimularlos una vez que fueran detectados. Así se describieron los siguientes: (5)

- Autoestima consistente. Es la base de los demás pilares y es el fruto del cuidado afectivo consecuente del niño o adolescente por un adulto significativo, “suficientemente” bueno y capaz de dar una respuesta sensible.
- Introspección. Es el arte de preguntarse a sí mismo y darse una respuesta honesta. Depende de la solidez de la autoestima que se desarrolla a partir del reconocimiento del otro. De allí la posibilidad de cooptación de los jóvenes por grupos de adictos o delincuentes con el fin de obtener ese reconocimiento.
- Independencia. Se definió como el saber fijar límites entre uno mismo y el medio con problemas; la capacidad de mantener distancia emocional y física sin caer en el aislamiento. Depende del principio de realidad que permite juzgar una situación con prescindencia de los deseos del sujeto. Los casos de abusos ponen en juego esta capacidad.
- Capacidad de relacionarse. Es decir, la habilidad para establecer lazos e intimidad con otras personas, para balancear la propia necesidad de afecto con la actitud de brindarse a otros.
- Una autoestima baja o exageradamente alta producen aislamiento: si es baja por autoexclusión vergonzante y si es demasiado alta puede generar rechazo por la soberbia que se supone.
- Iniciativa. El gusto de exigirse y ponerse a prueba en tareas progresivamente más exigentes.
- Humor. Encontrar lo cómico en la propia tragedia. Permite ahorrarse sentimientos negativos aunque sea transitoriamente y soportar situaciones adversas.
- Creatividad. La capacidad de crear orden, belleza y finalidad a partir del caos y el desorden. Fruto de la capacidad de reflexión, se desarrolla a partir del juego en la infancia.

<sup>1</sup> Godwin González Estrada, Alumno de la Especialidad en Salud Pública Universidad Autónoma del Estado de México, México [godwin\\_97@hotmail.com](mailto:godwin_97@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Ph.D. Mario E. Arceo Guzmán es Profesor de la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma del Estado de México, México [marceo2002mail.com](mailto:marceo2002mail.com)

- Moralidad. Entendida ésta como la consecuencia para extender el deseo personal de bienestar a todos los semejantes y la capacidad de comprometerse con valores. Es la base del buen trato hacia los otros.
- Capacidad de pensamiento crítico. Es un pilar de segundo grado, fruto de la combinación de todos los otros y que permite analizar críticamente las causas y responsabilidades de la adversidad que se sufre, cuando es la sociedad en su conjunto la adversidad que se enfrenta. Y se propone modos de enfrentarlas y cambiarlas. A esto se llega a partir de criticar el concepto de adaptación positiva o falta de desajustes que en la literatura anglosajona se piensa como un rasgo de resiliencia del sujeto.

Las fuentes interactivas de la resiliencia: de acuerdo con Edith Grotberg (1997), para hacer frente a las adversidades, superarlas y salir de ellas fortalecido o incluso transformado, los niños toman factores de resiliencia de cuatro fuentes que se visualizan en las expresiones verbales de los sujetos (niños, adolescentes o adultos) con características resilientes: "Yo tengo" en mi entorno social. "Yo soy" y "yo estoy", hablan de las fortalezas intrapsíquicas y condiciones personales. "Yo puedo", concierne a las habilidades en las relaciones con los otros; "Tengo" personas alrededor en quienes confío y que me quieren incondicionalmente. Personas que me ponen límites para que aprenda a evitar los peligros. (6)

En los últimos años, numerosas investigaciones han mostrado que la forma en que "interpretamos" los sucesos negativos influye en la aparición de problemas emocionales, tales como la ansiedad y la depresión. La desesperanza es un estilo atribucional que consiste en una tendencia a hacer inferencias negativas sobre las causas, consecuencias e implicaciones para la propia persona que tienen los sucesos vitales negativos. En este sentido, la desesperanza se ha considerado un importante factor de vulnerabilidad para cierto tipo de depresión y para el pensamiento de suicidio.

El estilo atribucional propio de la desesperanza se caracteriza por una tendencia a explicar los sucesos negativos a partir de causas internas, estables y globales, así como a presentir consecuencias negativas y concluir que, si dichos sucesos negativos han tenido lugar, eso significa que algo falla en uno mismo. Esto es, las personas con este estilo hacen una interpretación "fatalista" de los problemas que les ocurren, pensando que "no tienen solución", que "no hay nada que puedan hacer para mejorar la situación" y que las consecuencias "son inevitables, permanentes y que afectarán a todos los ámbitos de la vida". Además, se "echan la culpa" de lo que les sucede y piensan que les "seguirá pasando en el futuro".

La adolescencia definida como transición entre la infancia y la edad adulta es un período crítico. Muchos autores delimitan esta etapa de una forma imprecisa, pero la Organización Mundial de la Salud (OMS) la define como la etapa comprendida entre los 10 y los 19 años. (7,8,9)

Los cambios puberales que ocurren en este período, inducen el inicio de una intensa sexualidad y de sentimientos relacionados que generan ansiedad, disgustos y rechazo por parte de los adultos, temor, culpa o vergüenza en los jóvenes, llevándolos a ocultar su sentir, lo que dificulta la comunicación y el desarrollo de una sexualidad bien orientada, favoreciendo a una actitud sexual temprana, embarazos no deseados, abortos, infecciones de transmisión sexual. (10)

Los adolescentes en América Latina conforman un 30% de la población total. Actualmente el comportamiento adolescente constituye una preocupación de la salud pública, por el número creciente de embarazos, por los matrimonios o uniones libres a temprana edad, por participar en la actividad laboral, por estar involucrados en la explotación sexual por razones de abandono familiar, por ser partícipes directos e indirectos de la violencia y el maltrato en todos sus niveles y por la adquisición de enfermedades de transmisión sexual como el VIH/Sida, entre otros. (11)

El término embarazo adolescente, inicialmente definido por la Academia Americana de Pediatría (AAP) y la Academia Americana de Medicina (AMA), cuyo uso se ha difundido, determina que se trata de un embarazo no planeado ni esperado que ocurre en una mujer o en una pareja que está(n) económicamente dependiendo de otros, no tienen una relación estable, usualmente se ven forzados a interrumpir su proceso de desarrollo humano (escolarización, empleo, planes de vida), abandonada(os) por su pareja y/o familia y para el cual no han adquirido una madurez ni física ni psicológica. (12)

Sobre embarazo adolescente numerosas investigaciones han permitido conocer las circunstancias y factores determinantes; las complicaciones y consecuencias que puede desencadenar en la gestante, en el feto, en sus parejas y sus familias. Incluso investigadores desde la salud pública y las ciencias sociales han demostrado el impacto que el embarazo en la adolescencia genera en los procesos de desarrollo humano, económico y social, razón por la cual se ha convertido en prioridad para los gobiernos. Aún con más razón, para países como el nuestro donde, además de una débil y escasa oferta de servicios sociales y de educación que garanticen el desarrollo integral de los adolescentes e involucren tanto a mujeres como varones, se viven situaciones de riesgo como el desplazamiento forzado y el conflicto armado, circunstancias que han demostrado aumentar la vulnerabilidad de los jóvenes.

Los adolescentes son un sector de la población que tiene un riesgo reproductivo elevado, y si está asociado un embarazo, el riesgo es superior; pudiendo desarrollar la enfermedad hipertensiva, anemia, el bajo peso al nacer, parto pretérmino y una nutrición insuficiente; (13, 14) sin contar las consecuencias socioculturales y psicológicas que conlleva ocasionando un elevado costo personal, educativo, familiar y social. Dada esta situación, la prevención de los embarazos en la adolescencia, debe ser vital.

El embarazo adolescente es considerado actualmente un problema de Salud Pública ya que trae consigo elevado riesgo de complicaciones durante el parto, cuando se asocia a menor nivel socioeconómico, a deserción escolar, a baja autoestima y a una pareja ausente o inestable. (15) Se plantea que la mayoría de los embarazos en la adolescencia son ocultos por lo que su captación no es oportuna.

### **Descripción del Método**

#### ***Método***

Se realizó un estudio de tipo transversal, analítico y observacional en el periodo comprendido de agosto de 2019 y abril de 2020, en 68 embarazadas que acudieron a consulta de control prenatal al Centro de Salud Urbano Toluca, del Instituto de Salud del Estado de México.

Se incluyeron a todas las adolescentes embarazadas con edades entre 12 y 19 años de edad que evidenciaron facultades físicas y mentales para brindar información, y expresaron su consentimiento a través de la firma de consentimiento informado. Se aplicaron 3 instrumentos de investigación: La escala de Desesperanza Beck (Hopelessness Scale, HS) está basada en una visión cognitiva de la desesperanza, consta de 20 afirmaciones con dos opciones de respuesta, verdaderas y falsas. El cuestionario de niveles socio económicos creado por la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión (AMAI), es una regla, basada en un modelo estadístico, que permite agrupar y clasificar a los hogares mexicanos en siete niveles, de acuerdo a su capacidad para satisfacer las necesidades de sus integrantes. Este modelo se ha basado en un marco conceptual que considera seis dimensiones del bienestar dentro del hogar: Capital Humano, Infraestructura Práctica, Conectividad y entretenimiento, Infraestructura Sanitaria, Planeación y futuro, Infraestructura básica y espacio y el Cuestionario para resiliencia CRE-U, que consta de 90 ítems, con 5 opciones de respuesta estilo escala Likert. Los tres instrumentos debidamente validados.

#### ***Resultados***

Después de realizar cada una de las actividades programadas en el método, los resultados obtenidos fueron, una población de 68 embarazadas adolescentes: 8.7% (6) de 15 años, 10.1% (7) de 16 años, 27.8% (19) de 17 años, 21.9% (15) de 18 años y 30.8% (21) de 19 años de edad.

Con respecto al objetivo general se encontró que los pilares de la resiliencia que predominan en las embarazadas adolescentes (EA) son: autoestima consistente en el 26.4% (18 EA), introspección en el 14.7% (10 EA); independencia en el 8.8% (6 EA), moralidad en el 8.8% (6 EA), la capacidad de relacionarse con el 8.8% (5 EA) y la creatividad 8.8% (5 EA). Los pilares con menor frecuencia fueron iniciativa 5.8% y capacidad de pensamiento crítico 5.8% (5 EA), el humor 3% y la autoestima baja y/o alta en exceso 3% (2 EA). (Cuadro 1, grafica 1)

El 8.8% (6) de las embarazadas adolescentes presentó desesperanza y el 91% de ellas manifestó no desesperanza. (Cuadro 1, gráfica 1). Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre los pilares de la resiliencia y la desesperanza ( $p=0.05$ ).

**Cuadro No.1**

**Pilares de la resiliencia y desesperanza, en embarazadas adolescentes del Centro de Salud Urbano Toluca.**

DESESPERANZA PILARES DE RESILIENCIA	NO		SI		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%
AUTOESTIMA CONSISTENTE	18	26.4	3	4.4	21	31
INTROSPECCIÓN	10	14.7	0	0	10	14.7
INDEPENDENCIA	6	8.8	0	0	6	8.8
CAPACIDAD DE RELACIONARSE	5	7.3	2	3	7	10.2
AUTOESTIMA BAJA Y/O ALTA EN EXCESO	2	3	0	0	2	2.9
INICIATIVA	4	5.8	1	1.4	5	7.3
HUMOR	2	3	0	0	2	2.9
CREATIVIDAD	5	7.3	0	0	5	7.3
MORALIDAD	6	8.8	0	0	6	8.8
CAPACIDAD DE PENSAMIENTO CRÍTICO	4	5.8	0	0	4	5.8
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>91</b>	<b>6</b>	<b>8.8</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

Fuente: Concentrado de datos

Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje

Prueba estadística  $\chi^2 = 16.49$

En cuanto a la resiliencia, se observó que el 91.1% (62) de las embarazadas adolescentes es resiliente, la edad con mayor porcentaje de embarazadas resilientes fue 19 años, mientras que la edad con mayor número de embarazadas adolescentes no resilientes fue de 16 y 17 años.

En lo que corresponde a algún nivel de desesperanza, solo el 8.8% de las embarazadas adolescentes lo presentó. El 67.7% de estas adolescentes con algún nivel de desesperanza manifestó desesperanza mínima, 16.6 % desesperanza leve y 16.6% desesperanza moderada. La edad en la que se observó mayor número de embarazadas con desesperanza fue de 15 años. (Cuadro 2)

**Cuadro 2.**

**Nivel de desesperanza y edad, en embarazadas adolescentes del Centro de Salud Urbano Toluca**

NIVEL DE DESESPERANZA EDAD	15		16		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%
MINIMA	3	50.0	1	16.6	4	66.6
LEVE	0	0	1	16.6	1	16.6
MODERADA	1	16.6	0	0	1	16.6
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>66.6</b>	<b>2</b>	<b>33.3</b>	<b>6</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Concentrado de datos

Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje

El 85.2 % (58) de las embarazadas adolescentes fue resiliente y escolaridad preparatoria y el 7.3% de las embarazadas adolescentes no resilientes, pertenecieron a este mismo grado de escolaridad. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre la resiliencia y la escolaridad en las embarazadas adolescentes estudiadas ( $p=0.05$ ). En el cuadro 4 se incluye la prueba de Chi cuadrada de las variables.

La estimación del nivel de desesperanza de las embarazadas adolescentes y su escolaridad, permitió observar que el 83.3% (5) de ellas, contaban con secundaria. El 66.7% de las embarazadas adolescentes con desesperanza mínima y escolaridad secundaria, mientras que el 16.7% (1) con desesperanza leve y escolaridad preparatoria. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre el nivel de desesperanza y la escolaridad en las embarazadas adolescentes ( $p=0.05$ ).

En lo que corresponde al estado civil, se observó que el 41.1% (28) de las embarazadas adolescentes es casada, 32.3% (22) vive en unión libre y 26.4% (18) es soltera. El estado civil en donde se observó mayor cantidad de embarazadas adolescentes no resilientes fue soltero, mientras que todas las embarazadas adolescentes casadas fueron resilientes. Se observó una asociación estadísticamente significativa entre ser resiliente y el estado civil en las embarazadas adolescentes ( $p=0.05$ ).

De las embarazadas adolescentes que presentaron algún nivel de desesperanza, se analizó la asociación de estos niveles de desesperanza con los pilares de la resiliencia. Se observó que el 50% las embarazadas adolescentes con autoestima consistente presentaron mínima desesperanza, y el 16.7% de las adolescentes con moralidad presentó desesperanza moderada; el 16.7 % de las embarazadas adolescentes con el pilar de resiliencia de capacidad de relacionarse, se observó desesperanza mínima y leve. (Cuadro 4). No se observó una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de desesperanza y los pilares de la resiliencia en las embarazadas adolescentes ( $p=0.05$ ).

**Cuadro 4**

**Pilares de resiliencia y niveles de desesperanza en adolescentes embarazadas del Centro de Salud Urbano de Toluca**

NIVELES DESESPERANZA / PILARES DE RESILIENCIA	MÍNIMA		LEVE		MODERADA		SEVERA		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
AUTOESTIMA CONSISTENTE	3	50.0	0	0	0	0	0	0	3	50.0
INTROSPECCIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDEPENDENCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPACIDAD DE RELACIONARSE	1	16.7	1	16.7	0	0	0	0	2	33.3
AUTOESTIMA BAJA Y/O ALTA EN EXCESO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INICIATIVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HUMOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CREATIVIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORALIDAD	0	0	0	0	1	16.7	0	0	1	16.7
CAPACIDAD DE PENSAMIENTO CRÍTICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>66.7</b>	<b>1</b>	<b>16.7</b>	<b>1</b>	<b>1.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Concentrado de datos

Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje

Prueba Estadística :  $X^2 = 8.28$

En cuanto al nivel socioeconómico se observó que en los niveles D+ y C es mayor el nivel de desesperanza con un 33.3% (2) de las embarazadas adolescentes respectivamente, mientras que en los niveles C- y D, el 16.7% (1) de las embarazadas adolescentes respectivamente, presentó desesperanza. No se observó una asociación estadísticamente significativa entre el nivel socioeconómico y el nivel de desesperanza en las embarazadas adolescentes ( $p=0.05$ ).

*Conclusiones*

El embarazo en adolescentes es un problema complejo y tiene impacto en la esfera biológica y emocional está asociado con deterioro en el autoestima, la desesperanza. No es suficiente con buscar impacto en la morbilidad clínica

y lo relacionado a la mortalidad materna. Se debe dimensionar también la resiliencia, la autoestima, la desesperanza, y otras variables de este campo en las adolescentes embarazadas.

Los resultados de desesperanza fueron mínimos, sólo el 8.8% de las embarazadas adolescentes tienen algún nivel de desesperanza. La mayor cantidad de embarazadas adolescentes con desesperanza es de 15 años y el nivel de esta es mínimo.

Se observó que no hay una relación entre ser resiliente y la escolaridad, aunque el mayor número de embarazadas adolescentes resilientes cuenta con bachillerato y el mayor número de embarazadas adolescentes no resilientes con escolaridad secundaria.

Existe asociación entre pilares de la resiliencia y esperanza, la mayor cantidad de adolescentes con resiliencia, no tienen desesperanza. Existe una asociación entre el estado civil y ser resiliente en las embarazadas adolescentes estudiadas. Todas las embarazadas adolescentes casadas son resilientes, mientras que las embarazadas adolescentes no resilientes, mayormente son solteras. Es decir, en mayor o menor medida, es importante la presencia de la pareja.

### *Recomendaciones*

Diseñar programas familiares, sociales, culturales e institucionales, que propicien apoyo a las embarazadas adolescentes, durante su control prenatal y que contribuyan a manejar los sentimientos de las embarazadas, sus capacidades y a mejorar nivel de resiliencia.

Es necesario que las adolescentes tengan un proyecto de vida, que realicen actividades de manera cotidiana que contribuyan con sus sentimientos, su autoestima, y fortalezcan su resiliencia.

Involucrar a sociedad, a la familia y a las instituciones en la prevención del embarazo en adolescentes, ya que sabemos que en la génesis de este problema de salud pública, guardan relación los patrones culturales, costumbres, necesidades y entornos sociales.

### **Referencias**

- Aldo Melillo, Néstor Suarez Ojeda. Resiliencia. Descubriendo las propias fortalezas, Buenos Aires, Paidós, 2001
- Alvaro M.C., Liezel U.C., Cindy A.A. Estrategias para mejorar el nivel de resiliencia en adolescentes embarazadas. Redalyc. 2017; (1): 1-12.
- Amar A, José Juan K, María Angélica A, Abello LI, et al. Factores psicosociales asociados con la resiliencia en niños. Investigación y Desarrollo. Redalyc. 2003; (11): 1-197
- Armendáriz A, et al. Propuesta de intervención para prevenir el embarazo en adolescentes. Facultad de Enfermería y Nutriología/Universidad Autónoma de Chihuahua, 2011
- Blanco G, et al. Embarazo y adolescencia. Comportamiento clínico-epidemiológico en el Policlínico Parraga: Arroyo Naranjo. Rev. Ciencia médica. 2010.
- Denis Alegria Yañez. Uso del concepto de resiliencia en la literatura pública y las políticas públicas. Univ. de Chile
- Elisardo B. Resiliencia: Definición, características y utilidad del concepto. Asoc. Española de psicología clínica, 2006; (3): 1-146.
- García M, et al. Embarazo adolescente ¿Una población de riesgo?. Revista del Hospital Materno Infantil Ramón Sardá, 2010.
- García-Vesga, M. C. & Domínguez-de la Ossa, E. (2013). Desarrollo teórico de la Resiliencia y su aplicación en situaciones adversas: Una revisión analítica. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 11 (1), pp. 63-77
- Huanco A, et al. Frecuencia y repercusiones maternas y perinatales del embarazo en adolescentes atendidas en el hospital del Ministerio de Salud de Perú. Rev Chil Obstet Ginecol, 2012; 77(2) 122-128.
- Inegi, Conapo. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2009: Panorama sociodemográfico de México: Principales resultados, 2011
- Mortimer J. The changing adolescent experience: societal trends and the transition to adulthood, 1991.
- Pacheco C. Embarazo en menores de quince años: los motivos y la redefinición del curso de vida, Salud Publica Mex, 2016; 58:56-61.
- Suárez Ojeda, N. Resiliencia. Descubriendo las propias fortalezas, Buenos Aires, Paidós, 2001.
- Suárez L. Otra mirada al embarazo en la adolescencia, 2011. Disponible en:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729519X2011000100020&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729519X2011000100020&lng=es&nrm=iso)

# Exploración del mercado canadiense para la exportación de la crema DÁNUVA

Krystell Paola González Gutiérrez<sup>1</sup>, Ranferi Molina Pérez<sup>2</sup>, Carolina del Carmen Orozco Acevedo<sup>3</sup>, José Alonso Pérez León<sup>4</sup>, Candy Victoria Virgilio de la Cruz<sup>5</sup>, Dr. José Alfredo Sánchez Priego<sup>6</sup>

**Resumen**— En Canadá el tema de la Diabetes ocupa parte importante de sus esfuerzos en salud pública, se estima que para el año 2026, este país cuente con 13.9 millones de personas que sufran esta enfermedad. La Organización Mundial de la Salud señala que si se cuida la piel más del 80% de las amputaciones y discapacidades resultantes de la Diabetes podrán evitarse. DÁNUVA es un proyecto tabasqueño que proporciona una opción de cuidado de la piel de las personas enfermas con Diabetes, a través de una crema corporal de hidratación profunda. El presente trabajo tiene como objetivo explorar el mercado canadiense para la exportación de la Crema DÁNUVA. Haciendo un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando sus áreas de oportunidad. Y proponiendo una segmentación de mercado acorde al producto y analizando el perfil del consumidor canadiense.

**Palabras clave**— Diabetes, exportación, emprendimiento, segmentación de mercado, perfil del consumidor.

## Introducción

En la actualidad, México, y el mundo, se enfrentan a una realidad llena de retos; sin embargo los emprendedores mexicanos convierten las crisis en oportunidades. México cuenta con mucha riqueza en su arte, cultura, creatividad, pero sobre todo tiene personas con deseos de proponer soluciones a las problemáticas locales, nacionales e internacionales. El desarrollo local y regional busca aumentar las posibilidades de una sociedad, aprovechando las potencialidades de los sujetos que la integran, posibilitando el crecimiento progresivo no solo en el empleo sino a nivel productivo, económico y social de las comunidades (Duarte & Tibana, 2009).

DÁNUVA es una emprendimiento tabasqueño, que surge del compromiso de jóvenes formadas en el área de la salud y que busca proporcionar una opción de cuidado de la piel de las personas enfermas con diabetes, a través de la elaboración de una crema corporal de hidratación profunda. Y con el firme propósito de representar a México en el mercado internacional; sin embargo, existen factores que deben atenderse para lograr dicho cometido.

El presente trabajo tiene como objetivo explorar el mercado canadiense para la exportación de la Crema DÁNUVA. Haciendo un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando sus áreas de oportunidad. Y proponiendo una segmentación de mercado acorde al producto y analizando el perfil del consumidor canadiense.

México y Canadá han sostenido relaciones comerciales firmes las cuales han permitido crecimiento económico y social para ambas naciones desde 1992 con la firma del tratado de libre comercio TLCAN. Sin embargo, el acuerdo fue severamente criticado por la nueva administración del presidente norteamericano Donald Trump a su llegada al poder en el año 2017 y quien comenzó de inmediato a forzar cambios en aras de obtener mayores beneficios para su país en materia de comercio exterior.

Es por ello que el 30 de noviembre de 2018, las tres naciones firmaron un nuevo acuerdo para comenzar con el proceso de actualización del Tratado en el marco del G-20, llevado a cabo en Buenos Aires. Siendo hasta el 1ro de Julio del presente año cuando finalmente concluyen las negociaciones bajo la administración en México del presidente Andrés Manuel López Obrador firmando un tratado nuevo que sustituye al anterior y que lleva por nombre “Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá” T-MEC por su nombre en español.

---

<sup>1</sup> Krystell Paola González Gutiérrez es estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega, México, payo2306@hotmail.com (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ranferi Molina Pérez es estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega, México.

<sup>3</sup> Carolina del Carmen Orozco Acevedo es estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega, México.

<sup>4</sup> José Alonso Pérez León es estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega, México.

<sup>5</sup> Candy Victoria Virgilio de la Cruz es estudiante del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega, México.

<sup>6</sup> Dr. José Alfredo Sánchez Priego es profesor del Doctorado en Administración y Alta Dirección de la Universidad Alfa y Omega, México.

Canadá depende fuertemente de las importaciones para impulsar el crecimiento económico y satisfacer las demandas del consumidor. Las importaciones canadienses en cinco años alcanzaron un pico de \$511 mil millones en 2014, lo que hace de Canadá el 13er mercado más grande de importaciones en el mundo (TFO, 2015).

El país del norte posee una economía pujante y estable la cual presenta crecimientos considerables y bajas tasas de inflación lo cual lo califican como un aliado estratégico a nivel mundial. En virtud de lo anterior el T-MEC reafirma la importancia del intercambio comercial entre ambas naciones y en su capítulo 25 establece lineamientos para fortalecer el crecimiento de las Pequeñas y Medianas empresas de las tres naciones (Secretaría de Economía, 2020). Acorde a lo anterior, ambas partes acuerdan fomentar mejores oportunidades para los pequeños emprendedores, mujeres, pueblos indígenas, jóvenes y minorías.

Además se establece la creación de un Comité de asuntos de Pymes, el cual tendrá como principales funciones el apoyo a las Pymes para aprovechar las oportunidades comerciales derivadas del T-MEC, intercambiar información entre especialistas mejorando la cooperación y el intercambio de información entre ambas partes y promover mejores prácticas acompañadas del aprovechamiento de las tecnologías de la información.

Aunado a lo anterior, en Canadá cada tres minutos una persona es diagnosticada con Diabetes y se calcula que 11 millones están viviendo con diabetes o prediabetes (Diabetes Canadá, 2019). La Asociación Canadiense de Diabetes estima que para el año 2026, este país cuenta con 13.9 millones de personas enfermas de Diabetes. En la actualidad, uno de cuatro canadienses vive con prediabetes o diabetes; y en diez años, esta proporción aumentará a uno de cada tres canadienses.

Cabe señalar, que Canadá posee una gran extensión territorial pero su población se concentra en zonas urbanas. La provincia de Ontario se caracteriza por ser la más poblada del país, y cuenta con una población de 14.57 millones de habitantes de los cuales el 30.36% (4, 424,000 personas) sufren de prediabetes y diabetes (Diabetes Canadá, 2019).

### Descripción del Método

El tipo de estudio es cualitativo de investigación acción pues se busca resolver problemas mediante la interacción de la teoría y la práctica convirtiendo al investigador en agente de cambio de la realidad social, al elaborar propuestas a las problemáticas que se presentan en ambientes reales (Colmenares & Piñero, 2008).

Se plantea como objetivo general Explorar el mercado canadiense para la exportación de la crema DÁNUVA. Y como objetivos específicos Elaborar un diagnóstico de la situación actual de DÁNUVA y así identificar sus áreas de oportunidad; identificando un segmento de mercado para elaborar un perfil del consumidor canadiense.

Para elaborar el diagnóstico situacional de DÁNUVA se elige como instrumento de recolección de información la entrevista. Torrecilla (2006) define a la entrevista como aquella técnica que permite al investigador recolectar información estableciendo una comunicación interpersonal. Por su parte, la entrevista semiestructurada permite, que previa planeación, el dialogo se acote a tópicos ya establecidos; las preguntas que son abiertas dan la libertad al entrevistado de expresarse pero siempre dentro del marco del objeto de estudio a investigar.

De la aplicación de este instrumento se obtienen la siguiente información: DÁNUVA inicia como un proyecto académico universitario. Los primeros obstáculos a los que se enfrentaron fueron los económicos para poder comprar materia prima y herramientas de trabajo. Luego de participar en algunos concursos a nivel estatal y regional, logran acceder a capital semilla. La promoción del producto es la actividad que ha resultado más compleja. No se ha logrado formalizar la empresa y existen trámites legales pendientes para que el producto pueda comercializarse. Los clientes que han adquirido el producto repiten la compra. Profesionales de la salud han emitido comentarios a favor del producto. El proceso de producción sigue siendo artesanal, por lo que su capacidad instalada de producción es baja.

Antes de pensar en la exportación, y gracias a la información recopilada en la entrevista se sugiere que el primer paso que DÁNUVA debe seguir es la formalización de su empresa. El monto total de inversión requerido del proyecto DÁNUVA es de \$156,504.00, esta cantidad incluye acondicionamiento de local, equipo de trabajo, equipo de cómputo, equipo de transporte, mobiliario y equipo de oficina, inventario de arranque, efectivo de reserva, contratos de servicios, gastos de constitución y publicidad de arranque.

Además, es necesario realizar todos los trámites y permisos ante las instancias correspondientes. Dentro de los trámites previos a la exportación se encuentran: Constitución Legal de la Empresa, Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) ante el Sistema de Administración Tributaria SAT y Aviso de Funcionamiento del Establecimiento de Productos y Servicios COFEPRIS-05-018.

De igual forma, la Secretaría de Salud por parte de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios COFEPRIS contempla el Reglamento de Control Sanitario como máximo órgano regulador y se disponen de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas NOM-089-SSA1-1994-Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza, NOM-141-SSA1-1995- Productos de Perfumería y Belleza, Etiquetado, y NOM-

141- SSA1/SCFL2012 Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial. Así como el ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza (Padilla-Camberos et al, 2018).

Cubiertos estos puntos, es necesario identificar los requerimientos que Canadá solicita para la importación de productos como DÁNUVA. Dentro de estos requisitos, el organismo Health Canada dispone de la Lista de ingredientes cosméticos (Hotlist) y del Formulario de Notificación del cosmético (CNF) de Canada (CEWAY, s.f.).

Lista de ingredientes cosméticos (Hotlist): Es una base de datos que se actualiza a través de diversas fuentes científicas. Esta herramienta ayuda a evaluar las sustancias de los productos cosméticos para conocer si hay riesgos para la salud, en caso de ser dañinos retiran los artículos del mercado. Además, publican avisos previos acerca de sustancias que son investigadas, brindando la oportunidad a fabricantes de verificar si sus productos cumplen con los requisitos o si serán afectados por las actualizaciones, para que puedan planificar un plan de acción. La versión final de la Hotlist se publica en la página web Health Canada y se notifica a todas las empresas que hayan enviado una notificación mediante el CNF. La Hotlist está vinculada a la Ley de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) y al Reglamento de cosméticos (CR, por sus siglas en inglés), ambas legislaciones solicitan que la empresa se comprometa con el cumplimiento de los requisitos del producto, el etiquetado, la seguridad, la comercialización responsable, la asesoría al consumidor y la recuperación voluntaria del producto por parte de la empresa.

Formulario de Notificación del cosmético (CNF) de Canadá: Es un registro que permite comerciar los productos de manera oficial, ya sean fabricados en el mismo país o en el extranjero. Es necesario informar en el CNF, la identificación del producto, su función, su etiquetado, sus ingredientes, la categoría del producto, el nombre y la dirección del fabricante y del distribuidor, la fecha de la primera venta en el país, documentos e imágenes adicionales. Esto se logra a través de las notificaciones de distribuidores de cosméticos al organismo Health Canada, puesto que, éste los clasifica según su composición y se comunica con el CNF dentro de los 10 días de haber sido introducidos en el mercado. Si esto no se llevara a cabo, los productos podrían ser retirados de la venta o su entrada a Canadá podría ser denegada.

Una vez identificados los requisitos, se debe segmentar el mercado para poder identificar el mercado meta. La segmentación se plantea considerando características Geográficas y Demográficas.

Por segmentación Geográfica se decide por la ciudad de Toronto, esta ciudad que es la capital de Ontario tiene una población estimada en poco más de 6.1 millones de habitantes, que la convierte en la 4<sup>o</sup> ciudad más poblada de América del Norte y la ciudad más poblada de los Grandes Lagos, de los cuales el 31% (1, 891,000 personas) sufre de diabetes. Toronto a su vez presenta ventajas para recibir exportaciones como DÁNUVA pues concentra a la mayor cantidad de personas viviendo con diabetes de todo el país, y esta enfermedad ha aumentado en un 42% desde el año 2009. A Toronto se le reconoce como el centro industrial y financiero más importante del país, y donde más de la mitad de las 150 compañías más grandes de la nación tienen su sede de operaciones. Allí se ubica un número importante de importadores y departamentos de compra, lo que la convierte en ciudad clave para quienes buscan entrar al mercado canadiense. De igual forma, esta ciudad cuenta con un extraordinario sistema de transporte marítimo, aéreo y terrestre, ya que cuenta con un puerto, aeropuerto y una extensa e excelente carreteras y vía ferroviarias.

En lo que respecta a las características demográficas, se opta por el segmento de edad conocido como Baby Boomers y el de la Tercera Edad (TFO, 2015). El perfil del consumidor de estos segmentos se detalla a continuación:

Baby Boomers: Es aquella generación de personas nacidas entre 1946 y 1965, estos consumidores buscan productos de calidad, únicos, especiales, diferenciados y orgánicos, es decir, bienes con ingredientes naturales. Este segmento de mercado domina Canadá; la mayoría están activos laboralmente y tienen puestos de alto rango en sus trabajos, pues reciben un ingreso anual de más de \$60.000, esto les permite acceder a las mercancías de alta calidad y mano de obra superior. Asimismo, conforme este sector aumenta de edad, su estilo de vida es más saludable, por este motivo consume más productos sanos y, como consecuencia, se incrementa la demanda de bienes orgánicos. Por otro lado, los Baby Boomers comparan las características del producto, la duración del mismo y el servicio al cliente, en otras palabras, son consumidores vanguardistas y están dispuestos a pagar más por artículos de primera calidad en tiendas especializadas.

Tercera Edad: Son las personas nacidas antes de 1950, su rango de edad es entre los 65 y 75 años. Este conjunto busca salud, seguridad, comodidad y facilidad de uso. Tienen una influencia limitada en el mercado, sin embargo, el crecimiento de la población hace que sea importante. En el 2030, los Baby Boomers más jóvenes tendrán 65 años y el 25% de los canadienses serán personas de tercera edad. Algunos fabricantes aprovechan que este mercado está creciendo para adaptar sus productos al cliente, brindando bienestar, seguridad y beneficios a la salud, así como empaques fáciles de abrir, etiquetas con letras grandes, adaptaciones de decoración del hogar para prevenir caídas y resbalones. Estos consumidores buscan suplementos alimenticios para fortalecer su salud; muchos viven con su pareja o solos, por lo que crean una demanda de comida con porciones individuales, saludables y fáciles de preparar. En

cambio, la ropa y los muebles son limitados debido a que este grupo prefiere mantener o reparar estos artículos en lugar de comprar otros nuevos.

En Canadá existe la oferta de productos tipo crema y loción corporal dirigidas a personas diabéticas, dichos productos se venden tiendas de autoservicio en el área de perfumería como productos de higiene y cuidado personal. O tiendas especializadas en productos diabéticos o farmacia de tipo dermo cutáneas.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

DÁNUVA resulta ser un proyecto tabasqueño noble preocupado en el área de salud, a través de crema corporal de hidratación profunda especialmente para personas con diagnóstico de diabetes. Mediante este trabajo se realiza la exploración del mercado canadiense y el análisis del público al que se quiere llegar; y se determina que es factible que se pueda exportar hacia Canadá. Su factibilidad no sólo resulta ser económica, si no que no existe impedimento material o legal para poder explorar la venta del producto en el mercado canadiense siempre que se cumpla con los requisitos requeridos, ya que primeramente tendría que constituirse formalmente como empresa, contar con la inversión y cumplir con los requisitos de exportación del producto, lo cual es posible realizando la gestión de trámites ante la Secretaría de Economía, SAT e IMPI.

Más allá de resultar factible exportar el producto a Canadá, y que es un orgullo que México, siga posicionando productos del país que aporten crecimiento para nuestros empresarios, es importante también dar a conocer que en muchas ocasiones el desconocimiento de los requisitos que se descubrieron en el presente impide ampliar una visión y expansión en los productos o servicios que ofrecen los empresarios, cuando realmente pueden estar perdiéndose la oportunidad de negocio al exterior de las fronteras mexicanas.

En conclusión DÁNUVA cuenta con las bases y conocimientos necesario para emprender camino y exportar su producto a Canadá, iniciando con el cumplimiento de requisitos de exportación; así como, el apego a los contratos de calidad del producto. Sirviendo de ejemplo de otros empresarios para explorar mercados fuera del país que permita el crecimiento económico de muchos mexicanos más.

### Recomendaciones

Después de conocer las ventajas y la factibilidad de exportar el producto al mercado de Canadá, es importante considerar las siguientes recomendaciones:

1. DÁNUVA debe constituirse legalmente como empresa e inscribirse en el Registro Federal de Contribuyente ante el Sistema de Administración Tributaria SAT.
2. Debe capitalizarse para invertir en la formalización de la empresa y pensar así en la exportación del producto.
3. Realizar el trámite de permiso para producir y operar el producto.
4. Apegarse a las adecuaciones de calidad requeridas en el mercado Canadiense.
5. Negociar alianzas con médicos internos, geriatras que recomienden el producto en el mercado canadiense.
6. Contar con una mezcla de mercadotecnia que le permita llegar al público requerido y el crecimiento de clientes.
7. Contar con un capital disponible para el crecimiento del producto, disponibilidad del recurso humano y capacidad técnica.

## Referencias

- CEWAY. (sin fecha).Canadá: Legislación Aplicable. Recuperado de <https://www.ceway.eu/es/servicios-regulatorios-a-nivel-internacional/canada/>
- Colmenares, A. M., & Piñero, M. L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.
- Diabetes Canada. (2019). New Data Shows Diabetes Rates And Economic Burden On Families Continue To Rise In Ontario. Recuperado de <https://www.diabetes.ca/media-room/press-releases/new-data-shows-diabetes-rates-and-economic-burden-on-families-continue-to-rise-in-ontario->
- Duarte, T., & Tibana, M. R. (2009). Emprendimiento, una opción para el desarrollo. *Scientia et technica*, 15(43), 326-331.
- Padilla-Camberos, E., Flores-Valdes, M. A., García-Fajardo, J. A., Urzúa-Esteva, E., Lugo-Cervantes, E., & García-Carvajal, Z. Y. (2018). Cosméticos y Cosmecéticos en México. *Salud Jalisco*, 2(2), 89-95.
- Secretaría de Economía. (2020). Reporte T-MEC: Un acercamiento a las disposiciones del nuevo tratado entre México, Estados Unidos y Canadá. Recuperado de [https://mexiko.ahk.de/fileadmin/AHK\\_Mexiko/News/Publicacion-Reporte\\_T-MEC\\_2020\\_consolidado.pdf](https://mexiko.ahk.de/fileadmin/AHK_Mexiko/News/Publicacion-Reporte_T-MEC_2020_consolidado.pdf)

TFO CANADÁ (2015). Bienvenido al Mercado Canadiense: Un Manual para Exportar a Canadá. Recuperado de [https://embamex.sre.gob.mx/Canadá/images/2014/manual\\_exportacion\\_a\\_Canadá.pdf](https://embamex.sre.gob.mx/Canadá/images/2014/manual_exportacion_a_Canadá.pdf).

Torrecilla, J. M. (2006). La entrevista. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.

# LA IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL FINAL

LEPRI. María de Jesús González Lara <sup>1</sup>, Dra. Cintya Arely Hernández López<sup>2</sup>,  
M.C. Teresa Jiménez Álvarez<sup>3</sup>

**Resumen**—Como objetivo la investigación establece, conocer cuáles son las actitudes que mantienen por el ambiente los miembros de la escuela primaria y si existe participación para mejorarlo. Los resultados destacan que la mayoría de los participantes identifican las problemáticas ambientales, asumen preocupación e interés y consideran que son ocasionados por el consumismo y exceso de uso de recursos, buscan participar en las soluciones y puntualizan como indispensable la práctica de valores en su vida, pues genera una sana convivencia con las personas y el entorno. Unánime es la postura acerca de los valores ecológicos al verlos como un pilar para la buena relación con el planeta. Se puede concluir, que es de suma importancia participar en la construcción de una relación armónica entre la sociedad y el ambiente, por ello es preciso que las escuelas pugnen por fomentar la convivencia con la naturaleza y valorar la preservación y su cuidado.

**Palabras clave**—Medio ambiente, educación ambiental, conciencia, valores y naturaleza

## Introducción

En la actualidad se presentan diferentes problemáticas con el medio ambiente, por ello es importante desarrollar una buena educación ambiental, donde los alumnos comprendan la relación del hombre con el entorno, que le permita tomar conciencia de que desde pequeños pueden crear una transformación en el mundo; Así como lo significativo que es, el cuidado del planeta y generar en ellos valores que promuevan acciones de forma activa con los recursos naturales para consolidar un cambio que brinde solución a los problemas ambientales.

La investigación se desarrolló en la comunidad de Parritas localizada en el municipio Saucillo en el Estado de Chihuahua, México, es una zona rural, cuenta con una población de un total de 584 personas, los adultos por lo general terminan la primaria para dedicarse a trabajar, la mayor fuente de ingreso para las familias es el campo, principalmente se dedican a la agricultura, la pizza de nuez, chile, tomate y a la ganadería.

La institución lleva por nombre Escuadrón 201, con clave: 08DPR1549J, zona escolar número 134 del sector 27, es de turno matutino, con un horario de 8:00 de la mañana a 12:30 de la tarde, de forma específica se desarrolló en el grupo de 2ºA, el cual está conformado por 12 estudiantes de los cuales cuatro son hombres y ocho mujeres, como característica es importante puntualizar que con generalidad los alumnos omiten el cuidado del medio ambiente, donde es válido precisar que los niños manifiestan el desperdiciar agua, no comprenden el significado del reciclado de la basura y es reiterado ver que la tiran en cualquier lugar sin importarles el daño.

Esteban Moctezuma, Secretario de Educación Pública (SEP, 2019), en la tercera sesión del Consejo Técnico Escolar (CTE) menciona “tenemos cinco años para construir una gran patria para que al ver a hijos o nietos digamos, se van a quedar en una gran patria, se van a quedar en una buena tierra”, pero no debe ser visto en la parte académica, además se debe analizar en cada espacio, pues si se carece de planeta no hay patria y como resultado inminente no existirán futuras generaciones, debido a que se está consumiendo el medio ambiente y si en ese momento no se actúa, lo que existe pronto terminará, no es una visión caótica, por el contrario, se tienen ejemplos claros y contundentes del daño que existe.

Dentro del Artículo Tercero Constitucional párrafo dos del Diario Oficial de la Federación (DOF, 2019) se menciona que “la educación impartida por el estado tendrá que desarrollar las facultades del ser humano y fomentará en él el amor a la patria” (p,1), pero el amor debe comprenderse en el sentido de respeto y cuidado al planeta. Por ejemplo, en el ahorro de agua, reforestación, la regla del reciclado, y la participación de la comunidad implicada, entre ellos los padres, para que no lo vean como una obligación sino como un beneficio colectivo.

La Ley General de Educación (DOF, 2019) menciona en el artículo 2 - el Estado priorizará el interés superior de niñas, niños, adolescentes y jóvenes en el ejercicio de su derecho a la educación. Para tal efecto, garantizará el desarrollo de programas y políticas públicas que hagan efectivo ese principio, dentro de los planes de estudio hace falta que se implemente la materia de educación ambiental, porque es importante que los estudiantes logren amar y respetar el espacio general, dándose cuenta que se puede hacer mucho para ayudar, cabe mencionar

<sup>1</sup> La Lic. María de Jesús González Lara, Licenciada en educación Primaria de la escuela primaria.

<sup>2</sup> La Dra. Cintya Arely Hernández López es docente de la escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de ciudad Saucillo, Chih. [cintya\\_hdez@hotmail.com](mailto:cintya_hdez@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.C. Teresa Jiménez Álvarez es docente de la escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de ciudad Saucillo, Chih. [teresajim@gmail.com](mailto:teresajim@gmail.com)

que crear conciencia en las personas es determinante y no solamente en los niños.

Por otra parte, la Ley Estatal de Educación del Estado de Chihuahua en el (DOE,2019) en el artículo 8 plasma: Fomentar el cuidado de la naturaleza, la valoración y preservación del medio ambiente mediante el conocimiento del desarrollo sustentable de la Entidad, propiciando el uso racional de los recursos naturales, en especial el cuidado del agua, a fin de preservar el equilibrio ecológico (p.5).

En la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, el gobernador Javier Corral decreta en el artículo 4º fraccionamiento VIII que la Cultura Ecológica es un conjunto de conocimientos, hábitos y actitudes que mueven a una sociedad para actuar en armonía con la naturaleza, transmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de la educación ambiental.

Rivarosa y Astudillo (2003) mencionan que “la propuesta educativa de la escuela es, en muchos casos uniforme y homogénea. Ignorante del contexto de vida del alumno, quien debe orientarse a veces en un ambiente escolar en el que prevalece una estructura de significación diferente” (p. 9), donde los estudiantes analicen lo que está a su alrededor haciéndolo algo significativo para ellos.

La fundamentación teórica, muestra los conceptos principales, los cuales se consideran importantes para comprender la investigación, debido a que el tema del medio ambiente es complejo, puede utilizarse tanto en sentido restringido como amplio, uno de los inconvenientes que se presenta, es que se confunde educación ambiental con problemas ambientales reduciéndolo a un concepto, por ello se pretende clarificar cada aspecto, entre ellos destaca el de medio, al ser descrito como “un conjunto de factores físicos, biológicos y humanos que condicionan la presencia, la supervivencia o la proliferación de una determinada especie (Girolitto,1984, p. 305), es el elemento o ambiente en que vive una persona, animal o cosa, mientras que Ambiente se refiere en el sentido biológico se hace referencia a el medio donde se encuentra el ser vivo.

Otro concepto es La educación ambiental que nace en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo, Suecia, en junio de 1972, como una medida para que a nivel internacional se promoviera el cuidado y la conservación de la naturaleza. En Latinoamérica se define como un proceso permanente donde los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y la voluntad capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente.

La investigación busca analizar la importancia del concepto de conciencia, mismo que se refiere a poseer conocimientos de la persona como del entorno que lo rodea, es decir es el pensamiento que permite la reflexión de un acontecimiento, catalogando las acciones a seguir como buenas o malas, a nivel psicológico hace referencia a los actos realizados por el individuo que se haga de forma voluntaria. Existen tres tipos o grados de conciencia; consiente, logra relacionar el entorno que habita, establece las acciones a ejecutar y saber cómo realizarlas, en el preconsciente los individuos tienen conocimiento escaso sobre su entorno y hasta su identidad, por último, el inconsciente, donde no logra la asociación del entorno habitado, ni de las personas que lo rodea, tampoco es capaz de responsabilizarse por los actos cometidos (venemedia comunicaciones, 2019).

Rokeach (1973) aborda que los valores son un tipo de creencias que llevan al sujeto para actuar de una manera determinada; es decir son creencias que prescriben el comportamiento del hombre, además hace mención que los valores son el comportamiento del ser humano esto define la manera determinada del comportamiento, asume que son las creencias que lleva a actuar o a reaccionar con un comportamiento apto que le permite vivir en una sociedad ejemplar, por ello plantea que si todas las personas pusieran en práctica los valores todo sería diferente.

Bronfenbrenner (1979) explica que para fortalecer los cuidados del medio ambiente es necesario crear un aprendizaje significativo, un conocimiento se adquiere cuando se llega de verdad al mundo del niño, se contextualiza y se fomenta el análisis y la interrelación desde los espacios cotidianos. Además, hay que considerar la importancia de la intención, esto es, el deseo de hacer lo que se hace; lo cual debe tener bases sólidas y fundamentales para lograr que los procesos ambientales se fortalezcan en la escuela y se vivencian en el hogar y en los demás espacios donde se interactúa.

Dentro de los problemas ambientales que existen un factor que interviene es el modo de producción capitalista, debido a la producción excesiva de diversos artículos difíciles de degradar, así como la explotación de recursos y la contaminación por las fábricas. Lamentablemente no toman en cuenta las problemáticas causadas por el consumismo. Según Marx (1867) en su libro El capital, dentro del capítulo XIII menciona que la gran industria y la agricultura explotada actúan en unidad, devastando la fuerza de trabajo y otra degradando la fuerza natural de la tierra, donde no les importa la explotación del hombre y el uso excesivo de tierra. Es por ello que Marx manifestaba que la agricultura capitalista arruina la calidad de la tierra.

Los objetivos principales se establecen considerando los que propone la Educación ambiental según (EPA, 2017): Conciencia y sensibilidad ante el ambiente y los desafíos ambientales, ayudando a las personas a adquirir sensibilidad y conciencia, Conocimiento y entendimiento del ambiente desafíos ambientales, obteniendo comprensión

básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas y la presencia y función de la humanidad, Actitudes de preocupación por el ambiente y de motivación para mejorar y mantener la calidad ambiental, adquiriendo aptitudes necesarias para resolver la problemática en la que se enfrenta. Habilidades para identificar y contribuir a resolver los desafíos ambientales, Participación en actividades que contribuyan a resolver los desafíos ambientales desarrollando su sentido de responsabilidad al obtener conciencia para asegurar que se adopten medidas al respecto.

### **Descripción del Método**

Es importante la metodología, la cual es una serie de pasos ordenados y organizados que se sigue para llegar a un resultado otorgando validez, es decir, para conseguir el cambio que se busca, por medio de la elaboración de técnicas y métodos a seguir durante el transcurso, por ello Yuni (2006), menciona que “el método describe, valida, y en cierto modo, prescribe un conjunto de reglas que el investigador debe considerar para construir y validar conocimientos científicos” (p. 15). La presente indagación parte del paradigma humanista que es la implementación de las cualidades humanistas en el entorno educativo, brindando gran importancia a los valores personales y emocionales que integran a una persona, y aplicándolos en su propia formación, se caracteriza por reconocer al individuo como un ente singular, capaz de pensar según sus propias experiencias, tener distintas percepciones de su alrededor y emitir sus propias opiniones.

En este paradigma de la educación, los alumnos son entes individuales, con iniciativas e ideas propias, con potencialidad y necesidad de crecer, atados a experiencias personales, entre otros (Fabela, 2009). Dentro de la diversidad existente de enfoques se decide optar por el cualitativo porque “Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto constituyen posibles elecciones para enfrentar problemas de investigación y resultan igualmente valiosos. Son, hasta ahora, las mejores formas diseñadas por la humanidad para investigar y generar conocimientos” (Hernández, 2014, p.3). Gayou (2003) consideran que el propósito de la investigación etnográfica es describir y analizar lo que las personas de un sitio, estrato o contexto determinado hacen usualmente, así como los significados que le dan a ese comportamiento realizado en circunstancias comunes o especiales, y finalmente, presenta los resultados de manera que se resalten las regularidades que implica un proceso cultural.

Los instrumentos pueden medir las variables, recopilar información con respecto a ellas o simplemente observar su comportamiento, en especial los resultados del aprendizaje. A través de los datos que proporcionan los instrumentos se trata de obtener información sobre el logro de los aprendizajes y se detectan los éxitos y fracasos (Mejía, 2005), para fines de la indagación se aplicó el cuestionario, con diversas preguntas acerca de lo que los estudiantes piensan del medio ambiente y si es importante una educación ambiental. Según Muñoz “El cuestionario consiste en un conjunto de preguntas, normalmente de varios tipos, preparado sistemática y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación o evaluación, y que puede ser aplicado en formas variadas” (2003, p. 3). Dentro de esta investigación se realizaron tres cuestionarios diferentes para ser aplicados a los alumnos, padres de familia y docentes con la intención de contar con los insumos que permitieran realizar un análisis pertinente. El registro anecdótico, encuentra “El registro anecdótico es un informe que describe hechos, sucesos o situaciones concretas que se consideran importantes para el alumno o grupo y da cuenta de sus comportamientos, actitudes, intereses o procedimientos” (SEP, 2012, p. 27), este registro resulta viable, debido a que en él se redactan las experiencias, sentimientos y emociones obtenidas en actividades específicas realizadas con los alumnos y permite ver si las acciones realizadas son aptas para los estudiantes y si cumplen con las perspectivas a las que se quiere llegar y la bitácora de investigación. Para llevar a cabo dicha investigación se seleccionan participantes con los cuales se tiene interacción durante las prácticas profesionales y así explicar la importancia del tema a tratar al poner en práctica los instrumentos que se requieran para la recopilación de datos necesarios para obtener un buen resultado, por ello se lleva a cabo la muestra por conveniencia, la cual permite seleccionar casos accesibles que acepten ser incluidos.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo de manera general se presentan los resultados emanados de los instrumentos aplicados que permitieron realizar el análisis de la información, se agruparon por categorías de análisis para tener control de la base teórica y a su vez lograr insumos para la indagación. Dentro de los elementos rescatados se encuentran que los alumnos reconocen como el ambiente donde viven a los seres vivos, las plantas, animales, el agua y todo lo que lo rodea, con ello se reconoce que si tienen una definición acerca de lo que implica el ambiente, por ello es importante ampliar el concepto, para que lo comprendan con mayor amplitud, mientras que los padres de familia asumen que son los factores que rodean a los seres vivos y el entorno en el que se encuentran y agregan que es alarmante como en la actualidad se presentan problemáticas como el calentamiento global o la falta de agua debido a las acciones negativas que las personas realizan. Para los docentes es el entorno que rodea y provee de los

recursos necesarios para vivir, donde lamentablemente el desarrollo industrial y económico ha hecho que se priorice la producción de ganancias encima de las condiciones de salud y de calidad de vida para los seres vivos, para ellos es grave como los humanos han buscado únicamente el bienestar propio sin tomar en cuenta el daño que causan al planeta.

En su totalidad los entrevistados muestran empatía hacia el planeta, y buscan llegar a un mismo fin que es contribuir con el cuidado de los recursos naturales, según Díaz (1990), “Es necesario que se comprenda que no se trata ya de conquistar el mundo, sino de vivir en él. Es preciso aprender qué supone y qué es estar en la naturaleza como hombre, cómo construir un puente sin talar un bosque o cómo producir sin contaminar” (p. 2).

La mayoría de los participantes identificaron las problemáticas actuales y comentan que son ocasionadas por la falta de conciencia, el consumismo y exceso de uso de recursos, además buscan participar activamente en las soluciones y con ello visualizan que se puede llegar al cambio, que permita disfrutar de las bondades de mejorar el planeta.

Se puede observar que para la mayoría de los estudiantes es bueno cooperar, ellos comentan que se debe buscar ayudar en lo que puedan a los demás, para ellos los valores más importantes son: respeto, y lo relacionan con la consideración que se tiene a sus compañeros sin importar raza, religión, pero también lo reconocen como el cuidado que le dan a las plantas y animales al no golpearlos o maltratarlos, otro valor es la responsabilidad de cumplir con lo que le corresponde a cada uno y el amor que se le da a las personas y al medio ambiente.

Para la mayoría de los padres de familia es indispensable que sus hijos practiquen los valores en su vida cotidiana, porque los llevan a una sana convivencia tanto con las personas como con el entorno que los rodea, para ellos el valor más importante es el amor, visto como la fuerza que impulsa para hacer las cosas bien, induce actuar mejor en vida. Así mismo los docentes en su mayoría consideran que los valores son los pilares necesarios en la sociedad, una propiedad importante en la vida del hombre y son el cimiento para un mejor futuro, suponen que los más significativos para los niños son responsabilidad y empatía, con los que pueden trabajar de forma colectiva para fortalecer el aprendizaje y el cuidado del planeta, la responsabilidad debido a que se encuentran en un proceso formativo y es transcendental que se ubiquen como miembros de una comunidad donde tendrán derechos y obligaciones.

Los elementos de análisis permiten inferir que los estudiantes llevan una buena convivencia con sus padres y maestros con ayuda de los valores llevados a la práctica, todos manejan el valor del amor y respeto con el medio ambiente. Leopold (1948), “invita a establecer una nueva forma de relación con la naturaleza: en lugar de ver al planeta como un bien que nos pertenece, se debería pensar en la Tierra como una comunidad a la que pertenecemos” (pp.32) se debe buscar una mejor convivencia con el planeta llevando a cabo los valores éticos y ecológicos para tener un planeta, donde todos puedan disfrutar una vida adecuada. Los padres de familia y docentes consideran importante que los niños lleven una buena educación ambiental, debido a que sólo se les inculca lo básico, pero en realidad, se requiere conocer más del tema, para crear conciencia en ellos, además los alumnos son el futuro y si ellos aprenden desde pequeños a cuidar del mundo, tendrán un mañana con mayor calidad.

Es indispensable que los niños lleven la educación ambiental, de ello depende que los recursos naturales se conserven y que los jóvenes como las futuras generaciones puedan seguir disfrutando de los paisajes que brinda la naturaleza, además de preservar la salud y gozar de buena calidad de vida, pues muchos de los problemas presentados actualmente son causados por la ignorancia de la gente al no creer que están terminando con los recursos naturales. Bojórquez (1994) menciona que “la educación ambiental es un proceso que forma a la persona a participar en la construcción de una relación armónica entre la sociedad y el ambiente” (p. 35).

Padres de familia, alumnos y maestros, retomando los valores ecológicos para tener una buena relación con el planeta y ayudarlo a mejorar su salud recuperando algo de lo destruido por las malas acciones, respetando el ciclo sin apresurarlo, poniendo en práctica la convivencia ambiental al comprender que se depende del planeta y sus recursos para la existencia, aprender a valorarlos es vital para tener paz y armonía en la sociedad.

### *Conclusiones*

Los resultados permiten concluir que es de suma importancia participar en la construcción de una relación armónica entre la sociedad y el ambiente, por ello resulta indispensable enseñar a los estudiantes por medio del juego como un medio para explorar y descubrir el ambiente, incrementando el interés por lo que los rodea, como una forma de implementarlo en el aspecto académico, con la intención de que logren convivir con la naturaleza para que puedan valorar esa preservación y cuidado de la tierra. Dentro del nuevo modelo educativo se busca un enfoque humanista, mismo que demuestran la necesidad de que no solamente sea en las clases, sino que permita mejorar sus condiciones de vida a través de la satisfacción de sus necesidades básicas, donde pueda llegar a un ambiente de paz

con lo que rodea, por ello es indispensable que se busque dar solución al problema que se enfrentan, pues radica en la ignorancia que se tiene al no tomar medidas necesarias para dejar de causar el daño al planeta.

La educación ambiental es la solución viable que permite concientizar a las personas para ejercer medidas que generen un cambio, porque es necesario recordar que la naturaleza es vulnerable y no permite abusos, por ello es necesario asumir el reto de mejorar las condiciones ambientales, porque es la única forma en la que los espacios de convivencia se podrán reparar y con ello garantizar una mejor calidad de vida para las generaciones venideras.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar con la investigación podrían concentrarse en el factor de educación ambiental y las bondades de fomentarlo como algo indispensable para mejorar la calidad de vida, es importante señalar que se necesitan más propuestas en este sentido, que brinden la oportunidad de hacer del mundo un lugar mejor para vivir, con ello es importante puntualizar que los docentes juegan un rol importante a la hora de sentar las bases necesarias en sus alumnos que le permitan resolver problemas en su vida cotidiana, debido a que las acciones omisas están condenando al colapso eminente, restando calidad de vida a cada uno de los miembros de la sociedad actual. Esta investigación invita a comprender mejor la educación ambiental con la finalidad de lograr la construcción de una visión que permita comprender y ayudar al medio ambiente en la reconstrucción de él y conseguir la mejora del planeta y con ello brindar un mejor futuro a las próximas generaciones.

### Referencias

Astudillo, R. y. (2003). Comunidad de aprendizaje: Un proyecto colectivo para el abordaje de educación ambiental. *Educación ambiental y la escuela como espacio educativo para la promoción de la sustentabilidad*, 13.

Buñai, C. (19 de 03 de 2017). *Educación ecológica*. Obtenido de blogger medio ambiente, ecología y sustentabilidad: <https://www.temasambientales.com/>

Castillo, R. M. (2010). La importancia de la educación ambiental. *Revista Electronica Educare*, 5 /16.

Chihuahua, H. d. (2019). Ley estatal de educación del estado de Chihuahua. *Periódico oficial del estado No. 104*, 4-107.

Colombia, U. d. (2014). Educación ambiental en niños y niñas de instituciones educativas oficiales del distrito de Santa Marta. *zona proxima*, 6-14.

Comunicaciones, V. (22 de julio de 2019). *Concepto de conciencia*. Obtenido de Definición de conciencia : <https://conceptodefinicion.de/conciencia/>

EPA. (19 de enero de 2017). *EPA*. Obtenido de La importancia de la educación ambiental: [espanol.epa.gov](http://espanol.epa.gov)

Estado, H. C. (2018). LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE. *Publicada en el Periódico Oficial del Estado No. 38*, 5-70.

Fabela, J. L. (8 de marzo de 2009). *Paradigma humanista*. Obtenido de Universidad de Guanajuato: [lifeder.com/paradigma-humanista-educacion/](http://lifeder.com/paradigma-humanista-educacion/)

Gayou, j. A. (2003). *como hacer una investigacion cualitativa: fundamentos y metodología*. México : publicaciones Paidós .

Giolitto, P. (1984). Pedagogía del medio ambiente. *La educación ambiental en la formación del profesor* , 305.

Hernandez Sampieri, Fernandez y Bapista. (2014). *Metodología de la investigación* . México: Best Seller .

Leopold, A. (1948). *Sand County*. Estados Unidos : Oxford University Press.

Martínez, P. C. (2014). La educación ambiental y la escuela como espacio educativo. *Revista Electronica Educare*, 2-5.

Marx, K. (1867). *EL capital* . Alemania : EcuRed.

Mejía, E. M. (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mejía, S. L. (2006). *Conservacion ambiental*. Zamora Michoacan : SEP UPN.

Moctezuma, E. (2019). *CTE*. México: Consejo Tecnico Escolar. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=ojt244TbvYg>

Muñoz, T. G. (2003). *El cuestionario como instrumento de investigación / evaluación*. Madrid: Limusa S.A de C.V.

Pineda, J. (20 de 10 de 1998). *www.temasambientales.com*. Obtenido de temas ambientales web: <https://encolombia.com/>

Rojas, R. A. (2000). *El cuestionario*. Madrid: Magister Educación .

Rokeach. (1973). Los valores humanos . *Revista psicodidáctica* , 113.

SEP. (2012). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo*. México: Secretaria de educación pública.

Yuni.(2006). *tecnicas para investigar*. Argentina: Editorial Brujas

### Notas Biográficas

La **Lic. María de Jesús González Lara** es Licenciada en Educación Primaria, egresada de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México, está incursionando en el ámbito académico en la línea de educación y valores.

La **Dra Cintya Arely Hernández López** es Profesora investigadora e integrante del CAEC-III Formación Ética del Profesorado de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México.

La **M.C Teresa Jiménez Álvarez** es profesora investigadora e integrante del CAEC-III Formación Ética del Profesorado de la Escuela Normal Rural Ricardo Flores Magón de Saucillo, Chihuahua, México.

# Estudio a la corrosión de uniones de IN600 en hidróxido de sodio y tiosulfato de sodio a 75 °C y temperatura ambiente

MC Heriberto Granados-Becerra<sup>1</sup>, Dr. Víctor H. López<sup>2</sup>, Dr. Alberto Ruiz<sup>3</sup>, Dr. Francisco F. Curiel López<sup>4</sup>, Jorge González-Sánchez<sup>5</sup> y Antonio Contreras-Cuevas<sup>6</sup>

**Resumen—** El Inconel 600 (IN600) es una aleación empleada en gran variedad de industrias por su alta resistencia mecánica y resistencia a la corrosión tanto en ambientes oxidantes como reductores. En el presente estudio placas de IN600 en condición de llegada fueron soldadas a placas de IN600 tratadas térmicamente mediante el proceso GMAW usando dos tipos de materiales de aporte (ER310 y ERNiCrMo-3) con una sola pasada. Las uniones fueron caracterizadas microestructuralmente mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido. Se realizaron pruebas de polarización potenciodinámica en soluciones 5 M NaOH y 0.1 M de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La caracterización microestructural reveló la formación de precipitados durante la solidificación de los materiales de aporte, enriquecidas en Ti y Al en la unión del ER310 y enriquecidas Ti, Nb y Mo en ERNiCrMo-3. Los resultados de polarización, revelaron que la susceptibilidad a la corrosión incrementó con la temperatura. La unión con ER310 presentó una mayor velocidad de corrosión en los dos medios, sin embargo, la susceptibilidad disminuyó en la solución de NaOH al verse reflejado en el potencial de corrosión que se desplazó a valores más nobles respecto a la unión con ERNiCrMo-3, ej. ~ -0.38 mV a temperatura ambiente y ~ -0.43 mV a 75 °C. Se observó una región trans-pasiva cuando se empleó NaOH en ambas uniones. Los dos materiales de aporte son resistentes en estos medios y temperaturas.

**Palabras clave—** Inconel 600, fases secundarias, soldadura por fusión, NiCrMo-3 y acero inoxidable 310.

## Introducción

El Inconel 600 es una super aleación base níquel endurecida por solución sólida cuyo endurecimiento es proporcionado principalmente por elementos como el cromo y hierro. Esta aleación se utiliza principalmente a temperaturas elevadas (Davoren et al., 2019), pero también se puede emplear en medios a temperatura ambiente. El IN600 posee excelente resistencia a la corrosión (Hashimoto y Asami, 1979) y por ello que esta aleación se emplea en una gran variedad de industrias como son la nuclear, del petróleo y gas, química, entre otras. La resistencia a la corrosión de este tipo de aleaciones dependerá mucho de la estabilidad (grado de compacidad y resistencia) de la capa pasiva que se forme. La estabilidad de esta capa está influenciada principalmente por la composición química, la microestructura y el medio (Monteiro et al., 2019). Por otro lado, para realizar la selección de una aleación en una aplicación donde va a existir corrosión dependerá de factores como el medio, la temperatura, grado de esfuerzos a los que se someta. Al igual que los aceros inoxidables, las aleaciones base níquel como el IN600 se han aplicado en medios acuosos de sosa cáustica (Rebak, 2006). Fenómenos como el agrietamiento por corrosión y esfuerzo en IN600 en sosa caustica han sido investigados a través de los años (Hashimoto y Asami, 1979; Li et al., 2012; Theus, 1976). Por su parte, en aplicaciones de la industria del gas y el petróleo se manejan medios que son altamente agresivos y que pueden provocar falla en los componentes de forma inesperada, uno de ellos es por ejemplo el H<sub>2</sub>S (Baranwal y Rajaraman, 2018), al igual esto puede ocurrir en la industria del papel en acero 304 donde se agrega Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como agente blanqueador (Cabrini et al., 2018). El H<sub>2</sub>S por ser tóxico y muy explosivo es difícil de emplear, pero existen investigaciones que a partir de una solución de tiosulfato de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) se puede obtener el H<sub>2</sub>S, a partir de la reacción (Baranwal y Rajaraman, 2018; Kappes et al., 2012; Zhang et al., 2015):



<sup>1</sup> El MC Heriberto Granados-Becerra es Estudiante de doctorado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales, Morelia, Michoacán. [granados.heriberto@yahoo.com](mailto:granados.heriberto@yahoo.com)

<sup>2</sup> El Dr. Víctor H. López es Director y profesor investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales, Morelia, Michoacán (**autor corresponsal**). [yhlopez@umich.mx](mailto:yhlopez@umich.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Alberto Ruiz es profesor investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales, Morelia, Michoacán. [alruiz@umich.mx](mailto:alruiz@umich.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Francisco F. Curiel López es profesor investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales, Morelia, Michoacán. [ffcuriel@umich.mx](mailto:ffcuriel@umich.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Jorge A. González-Sánchez es director y profesor investigador de la Universidad Autónoma de Campeche en el Centro de Investigación en Corrosión, San Francisco de Campeche, Campeche. [jagonzal@uacam.mx](mailto:jagonzal@uacam.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Antonio Contreras-Cuevas es investigador de la gerencia de ductos en el Instituto Mexicano del Petróleo, Ciudad de México. [acontrer@imp.mx](mailto:acontrer@imp.mx)



Como el IN600 es material que puede estar presente en un proceso que emplee medios acuosos altamente corrosivos, el objetivo del presente trabajo es el estudio del efecto del hidróxido de sodio y el tiosulfato de sodio en uniones disímiles entre IN600 en condición de llegada con IN600 tratado térmicamente por 300 h a 700 °C con dos materiales de aporte, empleando curvas de polarización potenciodinámica.

### Desarrollo experimental

Se utilizaron placas de IN600 de 6.35 mm de espesor con la composición química 0.018 C, 16.33 Cr, 0.267 Ti, 9.107 Fe, 73.47 Ni, % en peso. Las placas en condición de fabricación fueron soldadas por medio del proceso de arco eléctrico con electrodo consumible y protección gaseosa a placas de IN600 tratadas térmicamente a 700 °C por 300 h, usando dos materiales de aporte. Se usó polaridad invertida. una velocidad de avance y alimentación de 3.4 mm/s y 120 mm/s, respectivamente. El arco eléctrico se protegió con 97% Ar-3%N<sub>2</sub> y 95% Ar-3%N<sub>2</sub>-2%O<sub>2</sub> para el electrodo ER310 (0.1 C, 26 Cr, 1.7 Mn, 51.02 Fe, 20.5 Ni, % en peso) y ERNiCrMo-3 (0.01 C, 22 Cr, 8.7 Mo, 3.6 Nb, 65.12 Ni, % en peso), respectivamente. De acuerdo con los parámetros utilizados durante el proceso, el calor aportado fue de 1.19 y 1.75 kJ/mm tomando en consideración una eficiencia del proceso de 75%.

La evaluación microestructural se realizó con microscopio óptico (MO) y microscopio electrónico de barrido (MEB) el cual esta equipado con un detector de energía dispersiva de rayos X (EDX por sus siglas en inglés). Las muestras fueron desbastadas con lija de papel de carburo de silicio hasta grado 2000 y pulidas hasta pasta diamante de 3 µm. Después de fueron atacadas electroquímicamente en una solución 2 mL de HSO<sub>4</sub> y 25 mL H<sub>2</sub>O a 3 V durante 8 s.

Las juntas soldadas fueron polarizadas electroquímicamente en un potencióstato en soluciones 5M NaOH y 0.1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a 75 °C y temperatura ambiente. Las muestras fueron desbastadas con lija de papel de SiC hasta grado 1200. Inicialmente se registro el potencial de corrosión durante 5 min. Posteriormente se aplicó un sobrepotencial catódico de η<sub>c</sub> de 400 mV vs OCP y un sobrepotencial anódico, η<sub>a</sub> de 700 mV vs OCP a una velocidad de barrido de 20 mV/min. Se usó un arreglo convencional en donde los electrodos de trabajo fueron las uniones, calomel como electrodo de referencia (SCE) y una barra de grafito como contra electrodo. Las muestras se conectaron eléctricamente por medio de un cable de cobre y se montaron en resina epóxica, el área de trabajo fue delimitada con esmalte acrílico.

### Resultados y discusión

La figura 1 presenta la caracterización microestructural del IN600 en condición de fabricación, en ella se pueden observar que el material presenta granos austeníticos equiaxiales, con una gran densidad de maclas de recocido debidas al proceso de fabricación. Partículas diminutas en el interior de los granos austeníticos se pueden apreciar en color dorado, las cuales corresponden a precipitados TiC principalmente (ver figura 1 a), por otro lado, en la imagen de MEB (figura 1 b) se observan límites de grano y límites de macla en los que existe la presencia de precipitados ricos en cromo, los cuales corresponden a carburos de cromo principalmente al tipo M<sub>7</sub>C<sub>3</sub>. Después del tratamiento térmico a 700 °C y 300 h, un ligero crecimiento de grano se pudo observar en el IN600 como se ve en la figura 1 c). En la figura 1 c), los precipitados de TiC los se mantuvieron y no se disolvieron durante el tratamiento térmico. Al igual que en el MB, se pudieron observar carburos de cromo, pero con un tamaño mayor respecto al MB, provocando mayor empobrecimiento de Cr en la matriz. Este empobrecimiento de Cr en la matriz dará lugar a que carburos de cromo más fácilmente sean desprendidos de los límites de grano. De igual manera, las maclas de recocido están presentes en los granos austeníticos.

Las figuras 2 y 3 muestran las micrografías capturadas por MO y MEB de la soldadura usando el material de aporte ER310, diferentes zonas pueden ser apreciadas en las imágenes, dentro de las cuales se encuentra la zona afectada por el calor (ZAC) donde se presenta un crecimiento en el tamaño de grano bastante relevante con respecto al MB (Figura 1 a). La figura 1 a) corresponde al lado del material en condición de llegada, por su parte las figuras 1 b-c) corresponden al metal de soldadura ER310 (MS) una vez que solidificó. En estas micrografías se puede observar que al interior del MS una variedad de crecimiento que va desde el columnar dendrítico (figura 1 b) hasta el columnar y equiaxial en el centro del MS (figura 1 c). Esta transformación en el modo de solidificación se debe principalmente al calor de aporte, el cual produce una velocidad de solidificación rápida y da lugar a este tipo de microestructura. Por otro lado, en el lado del material TT, se observa la ZAC en donde también existió el crecimiento del grano, aparentemente la densidad de límites de macla disminuyó, crecimiento epitaxial se pudo observar en los ambos lados de la unión. Con el empleo de MEB se pudo observar la presencia de partículas secundarias en el MS una vez

solidificado, figura 3 a). El mapeo elemental de la figura 2 b) muestra que estas partículas principalmente son de ricas en Al y Ti, por su parte mapeo de distribución elemental de estos elementos se muestran en las figuras 2 c-d).

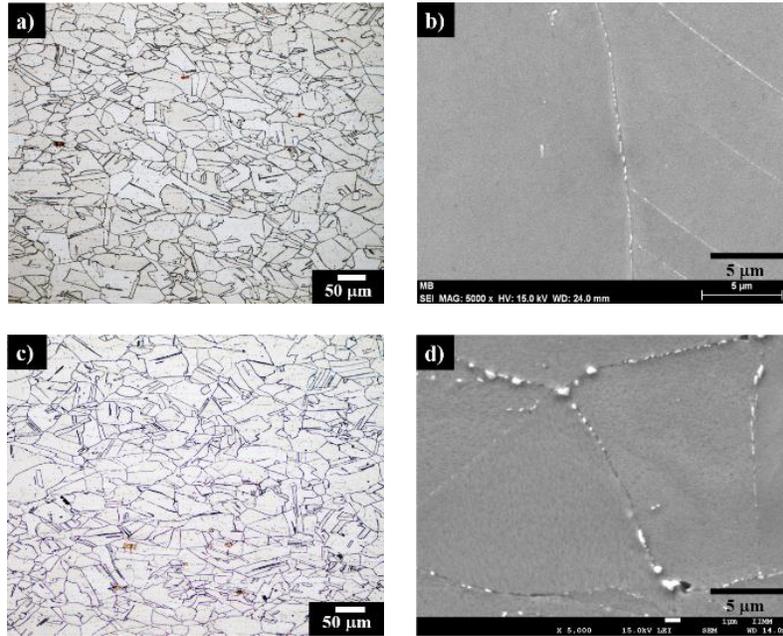


Figura 1 Imágenes del material base (MB) IN600 a) MO, b) MEB, y TT c) MO y d) MEB.

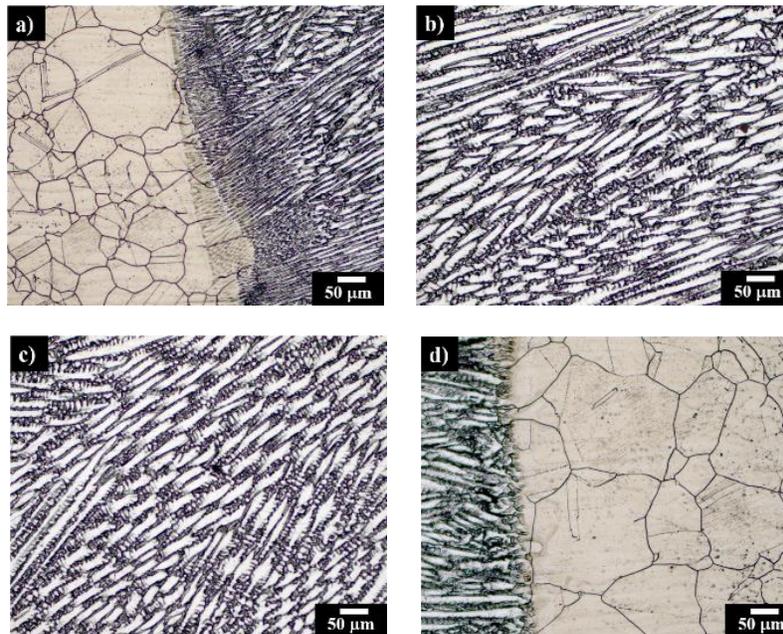


Figura 2 Imágenes de MO de la junta ER310 a) lado del IN600 de fabricación, b) MS con crecimiento columnar dendrítico, c) MS crecimiento equiaxial y d) lado del IN600 TT.

Las figuras 4 y 5 muestran las micrografías capturadas por MO y MEB de la soldadura usando el material de aporte ERNiCrMo-3, una variedad de zonas conforma la soldadura, entre ellas se encuentra la ZAC donde se hay un crecimiento en el tamaño de grano mayor al encontrado en la soldadura con ER310, este fenómeno se presentó por el mayor calor de aporte ~ 50 % más.

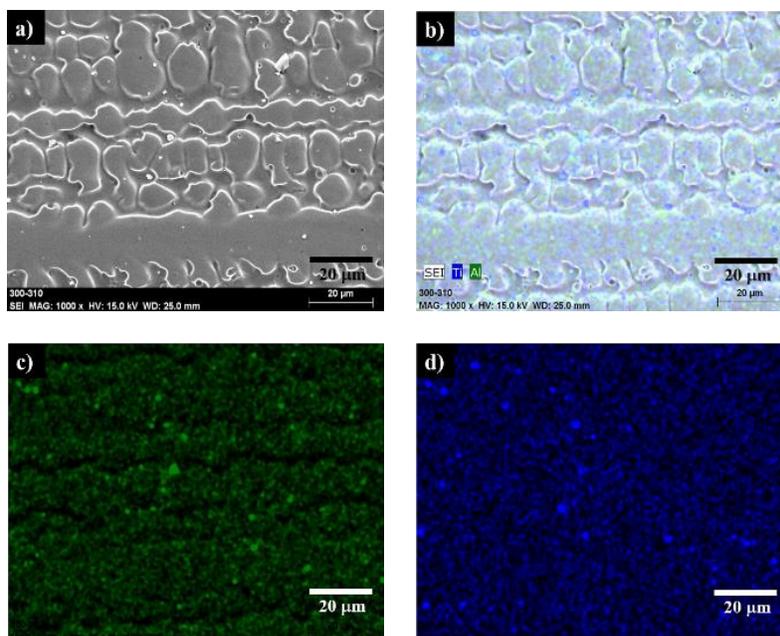


Figura 3 Imágenes en MEB en el interior del MS a) imagen de electrones secundarios, b) Mapeo EDX y mapeos para c) Al y d) Ti.

La figura 4 a) corresponde al lado del material en condición de llegada, por su parte las figuras 4 b-c) corresponden al MS del ERNiCrMo-3 después de solidificar. En estas micrografías se puede observar que al interior del MS una variedad de crecimiento que va desde columnar dendrítico (figura 4 b) hasta el equiaxial en el centro del MS (figura 4 c). Esta transformación en el modo de solidificación, a diferencia de la unión ER310, se debe principalmente a que existió enfriamiento sobre constitucional por los elementos de aleación que posee el material de aporte ERNiCrMo-3. Por otro lado, en el lado del material TT, se observa la ZAC en donde también existió el crecimiento del grano, el crecimiento epitaxial que ocurre en la línea fusión fue también observado (figuras 4 a y c), una península del MS en MB TT fue observada (ver figura d). Del mismo modo, con el empleo de MEB se pudo observar la presencia de partículas secundarias en el MS una vez solidificado, figura 5 a). El mapeo en la figura 5 b) muestra que estas partículas principalmente son de ricas en Ti, Nb y Mo, los cuales son constituyentes principales de las fases Laves (Vincent, 1985), estos elementos principalmente se presentaron en partículas alargadas con forma de agujas, como se puede ver en la figura 5 a). La distribución elemental de Nb y Mo se puede observar en las figuras 5 c-d).

La figura 6 resume el comportamiento electroquímico de las uniones de ER310 y ERNiCrMo-3 en los dos electrolitos. Las figuras 6 a y b) corresponden a la repuesta en la solución 5 M NaOH a temperatura ambiente y 75 °C. Por su parte las figuras 6 c y d) son para la solución de 0.1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de igual manera a temperatura ambiente y a 75 °C. Cuando la muestra ERNiCrMo-3 se expuso en NaOH a temperatura ambiente de la figura 6 a) puede verse una región activa entre los potenciales desde el ~ -0.4 V (OCP vs SCE) hasta ~ 0 V vs SCE, después una pequeña región pasiva entre los potenciales de ~ 0 V a ~ 0.2 V vs SCE, y en potenciales mayores una región trans-pasiva. Por su parte en la unión ER310 únicamente se observó la región activa durante todo el recorrido anódico, este fenómeno en el comportamiento es principalmente por la composición química, principalmente por el Ni y Fe (Agrawal et al., 1972). Cuando la concentración de hierro incrementó, debido a la dilución del MS, el comportamiento electroquímico se presentó como una región cercana al fenómeno de pasivación, como se ve en las figuras 6 a y b). El efecto en la unión ERNiCrMo-3, que se mencionó, fue más evidente cuando se incrementó la temperatura a 75 °C donde además la susceptibilidad, que se ve reflejada en potenciales más negativos; y velocidad de corrosión, que se ve con el desplazamiento de las curvas a la derecha, aumentaron. Normalmente, aleaciones de hierro presentan una susceptibilidad mayor que las aleaciones de níquel, pero como se puede observar en las figuras 6 a y b) cuando se usa de electrolito NaOH este comportamiento regular no se presentó, esto pudo ser debido al porcentaje de fases secundarias ricas en Nb que existen en el interior del MS de la junta ERNiCrMo-3 y que pudo observar en la figura 5 b), por otro lado, cuando se usó como electrolito Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> el comportamiento normal se observó, como se ve en las figuras 6 c y d). La forma de las curvas de polarización en fueron similares, donde regiones pasivas predominaron durante el barrido del ensayo, la corriente de pasivación estuvo en valores ~ 10<sup>-6</sup> Acm<sup>2</sup> a temperatura ambiente y ~ 10<sup>-6</sup>

<sup>4</sup> cuando la temperatura fue de 75 °C. En los resultados, de las figuras 6 c y d), de polarización no se observan picaduras estables ni metaestables, (Zhang et al., 2015) encontraron que el IN600 en estas concentraciones no da lugar a corrosión localizada por picadura.

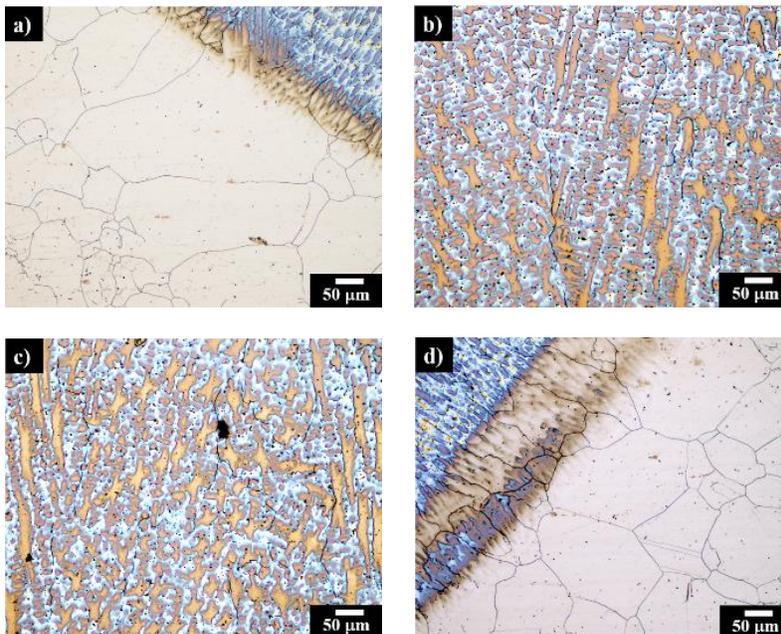


Figura 4 Imágenes de MO de la junta ERNiCrMo-3 a) lado del IN600 de fabricación, b) MS con crecimiento columnar dendrítico, c) MS crecimiento equiaxial y d) lado del IN600 TT.

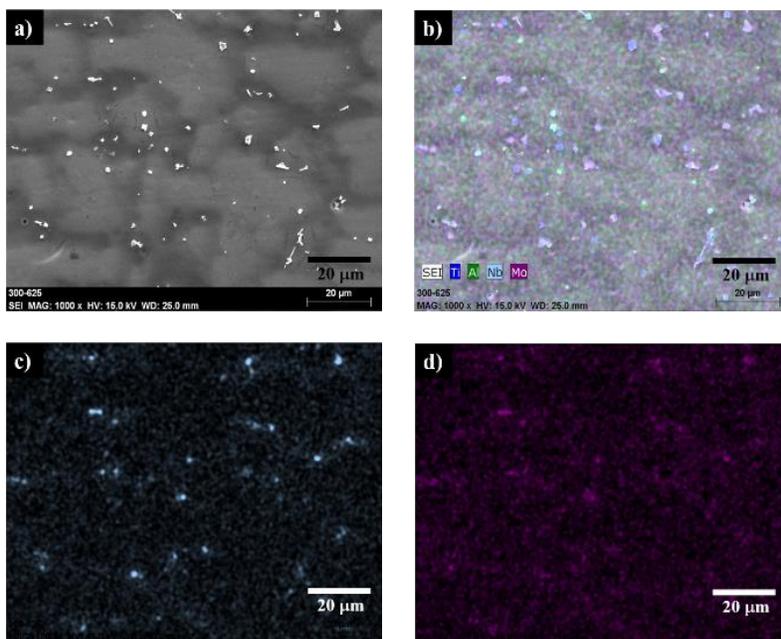


Figura 5 Imágenes en MEB en el interior del MS a) imagen de electrones secundarios, b) Mapeo EDX y mapeos para c) Nb y d) Mo.

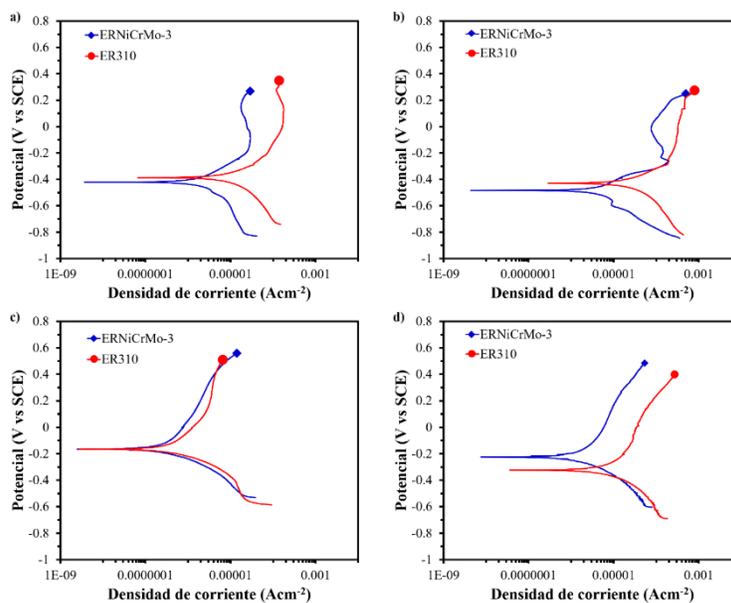


Figura 6 Curvas de polarización en NaOH; a) temperatura ambiente, b) 75 °C y  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ; c) temperatura ambiente y d) 75 °C.

### Conclusiones

Debido a las velocidades de enfriamiento y/o a el enfriamiento sobre constitucional, existió transformación en el modo de crecimiento en el interior del MS. Penínsulas en la unión NiCrMo-3 se observaron en el lado del TT esto es por la diferencia de temperaturas entre el MB y el material de aporte. Por su parte, fases secundarias precipitaron en las dos uniones, las cuales estuvieron enriquecidas principalmente por elementos como Al, Ti, Nb y Mo. La precipitación de estos es por la baja solubilidad de estos elementos en la matriz austenítica.

Los resultados de polarización potenciodinámica en NaOH presentaron una región trans-pasiva a las dos temperaturas evaluadas. La precipitación de fases ricas en Nb dio lugar a que en este medio la susceptibilidad de la aleación fuera mayor, dos uniones son resistentes en medios con las concentraciones que se emplearon en el desarrollo experimental, por lo tanto, estas tienen aplicación y se recomiendan para los usos industriales donde se requiera esta unión disímil.

### Referencias

- Agrawal, A., Sheth, K., Poteet, K., & Staehle, R. The Polarization Behavior of Fe-Ni-Cr Alloys in Concentrated Sodium Hydroxide Solutions in the Temperature Range 25° to 150° C. *Journal of The Electrochemical Society*, Vol. 119, No. 12, 1972.
- Baranwal, P., & Rajaraman, P. Electrochemical investigation on effect of sodium thiosulfate ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) and ammonium chloride ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) on carbon steel corrosion. *Journal of Materials Research and Technology*, Vol. 8, No., 2018. doi:10.1016/j.jmrt.2018.05.029
- Cabrini, M., Lorenzi, S., & Pastore, T. Effects of thiosulphates and sulphite ions on steel corrosion. *Corrosion Science*, Vol. 135, No., 2018. doi:<https://doi.org/10.1016/j.corsci.2018.02.046>
- Davoren, B., Ferg, E. E., & Rust, N. An investigation into the corrosion rates of Inconel 600™ in different corrosive solutions. *South African Journal of Chemistry*, Vol. 72, No., 2019.
- Hashimoto, K., & Asami, K. XPS study of surface film on nickel alloys in hot concentrated NaOH. *Corrosion Science*, Vol. 19, No. 6, 1979.
- Kappes, M., Frankel, G., Sridhar, N., & Carranza, R. Reaction Paths of Thiosulfate during Corrosion of Carbon Steel in Acidified Brines. *Journal of The Electrochemical Society*, Vol. 159, No., 2012. doi:10.1149/2.085204jes
- Li, Y. C., Zhang, R. F., Yuan, C. L., & Yu, F. *Study on High Temperature Corrosion of Alloy 600 in NaOH Solution*. Paper presented at the Advanced Materials Research, 2012.
- Monteiro, R. D., van de Wetering, J., Krawczyk, B., & Engelberg, D. L. Corrosion Behaviour of Type 316L Stainless Steel in Hot Caustic Aqueous Environments. *Metals and Materials International*, Vol. No., 2019.
- Rebak, R. Industrial Experience on the Caustic Cracking of Stainless Steels and Nickel Alloys - a Review. *NACE - International Corrosion Conference Series*, Vol. No., 2006.
- Theus, G. Caustic stress corrosion cracking of Inconel-600, Incoloy-800, and Type 304 stainless steel. *Nuclear Technology*, Vol. 28, No. 3, 1976.
- Vincent, R. Precipitation around welds in the nickel-base superalloy, Inconel 718. *Acta Metallurgica*, Vol. 33, No. 7, 1985. doi:[https://doi.org/10.1016/0001-6160\(85\)90231-7](https://doi.org/10.1016/0001-6160(85)90231-7)
- Zhang, W., Carcea, A. G., & Newman, R. C. Pitting of steam-generator tubing alloys in solutions containing thiosulfate and sulfate or chloride. *Faraday Discussions*, Vol. 180, No. 0, 2015. doi:10.1039/C5FD00008D

# PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS DE UNA TEXTILERA: COMPARACIÓN ENTRE LOS MODELOS HOLT- WINTERS Y ARIMA

Fernando Guerrero González<sup>1</sup>, Dr. Everardo Vargas Rodríguez<sup>2</sup>, Dra. Ana Dinora Guzmán Chávez<sup>3</sup> y José Jovani Cardiel Ortega<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presenta la aplicación de algunos métodos más populares para la predicción de la demanda de productos fabricados por una textilera. Los métodos empleados son Holt-Winters Aditivo, Holt-Winters Multiplicativo y ARIMA, los cuales son utilizados para pronosticar series de tiempo. Aquí, los métodos se aplicaron a series con variaciones de tiempo mensual, trimestral y cuatrimestral. Para implementar los métodos, se utilizó hojas de cálculo las cuales proporcionan herramientas de optimización con las cuales se puede aplicar el criterio de error cuadrático medio. Se presenta el pronóstico de la demanda para el año 2019 utilizando las ventas de los primeros 5 años del periodo 2014–2019. Finalmente, comparando las ventas pronosticadas con el último año del periodo, se observó que el método más idóneo para el pronóstico de la venta de productos por la textilera es el Holt-Winters Multiplicativo para una serie de tiempo mensual.

**Palabras clave**— pronósticos, Holt-Winters aditivo, Holt-Winters multiplicativo, ARIMA, series de tiempo.

## Introducción

Haciendo uso de los pronóstico, las empresas, sin importar su ámbito, pueden realizar estimaciones de sus próximas ventas a fin de tener los insumos o materias primas necesarios para satisfacer la demanda de sus clientes. Esto es de suma importancia, porque un déficit en inventario representa un riesgo al momento de cumplir en tiempo y forma con el pedido solicitado o bien, un exceso de inventario no siempre es bueno, implica dinero estancado para la empresa. Por ejemplo, algunas empresas del sector textil cuentan con producción para temporadas específicas del año, lo cual implica que una buena parte del año no se cuenta con ventas, pues en esos meses es cuando la empresa textilera recibe los pedidos de sus clientes. Para ello, es importante que se cuente con insumos necesarios para lograr entregas en tiempo y forma.

El comportamiento de las ventas a lo largo del tiempo generalmente se pueden representar como series de tiempo por lo que los pronósticos de series de tiempo toman a consideracion los datos históricos de ventas como variables aleatorias. Además, la exactitud de estos pronósticos depende de las características propias de la serie de tiempo que se use como base para el análisis (Granger and Newbold, 2001). Uno de los métodos de pronóstico más común es el de suavizado exponencial triple llamado método de Holt-Winters tanto Multiplicativo (H-WM) como Aditivo (H-WA); su diferencia radica en el comportamiento de la estacionalidad con respecto al nivel que presenta la serie de tiempo a analizar (Heydari et al., 2020). Otro método común para el pronóstico de series de tiempo es el ARIMA. Por ejemplo en (Da Veiga et al, 2014) se publicó el pronóstico de la demanda en la venta de comida usando ambos métodos. Otro ejemplo, es la aplicación del método HW para el pronóstico de ventas textiles (Vroman et al, 1998) y para el pronóstico de inventarios (Mira Segura et al, 2018).

Cabe mencionar que el método de HW requiere el ajuste de tres parámetros de suavizado y el método Modelo Autoregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA) es un poco más complejo que el HW para el cual también es necesario el ajuste de tres parámetros (Da Veiga et al, 2014). Sin embargo estos métodos son sencillos de implementar en hojas de cálculo (Nadler & Kros, 2007), en las cuales se puede usar un método de optimización para la determinación de los parámetros de suavizado para el caso del Holt-Winters, por lo que no requiere de gran

<sup>1</sup> El Ing. Fernando Guerrero González es Estudiante de la Maestría en Administración de Tecnologías en la Universidad de Guanajuato, Yuriria, Guanajuato, México. [f.guerrero.gonzalez@ugto.mx](mailto:f.guerrero.gonzalez@ugto.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Everardo Vargas Rodríguez es Profesor de Ingeniería Electrónica en la Universidad de Guanajuato, Yuriria, Guanajuato, México. [evr@ugto.mx](mailto:evr@ugto.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Ana Dinora Guzmán Chávez es Profesora de Ingeniería Electrónica en la Universidad de Guanajuato, Yuriria, Guanajuato, México. [ad.guzman@ugto.mx](mailto:ad.guzman@ugto.mx) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> El Mtro. José Jovani Cardiel Ortega es Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología en el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas CIATEC, León, Guanajuato, México. [cardiel.jovani@gmail.com](mailto:cardiel.jovani@gmail.com)

experiencia o recurso computacional. Además, existen programas que cuentan con librerías estadísticas que ayudan a los usuarios a obtener resultados sin tener que entender los algoritmos asociados a cada uno de los métodos.

En este trabajo se presenta un caso de estudio de una empresa textil que realiza ventas de prendas en la temporada de invierno. Al presentar este tipo de demanda se eligieron métodos estacionales como Holt-Winters Aditivo y Holt-Winters Multiplicativo dado su grado de flexibilidad ante los principales factores de influencia en las series de tiempo. No obstante, se propone el uso del método ARIMA que es bastante empleado en el pronóstico de datos históricos. Para la implementación de los métodos de pronóstico, se consideraron diferentes variaciones de tiempo, es decir, mensual, trimestral y cuatrimestral. Además, se consideran las ventas de los primeros 5 años del periodo 2014–2019 para el pronóstico de las ventas del año 2019. El pronóstico se implementó en hojas de cálculo que cuentan con una herramienta de optimización con la cual se puede aplicar el criterio del error cuadrático medio (MSE) entre las ventas reales y los pronósticos obtenidos para encontrar el mejor pronóstico posible. Finalmente, se observa que con el método H-WM para la variación de tiempo mensual se tiene el mejor ajuste capturando mejor el comportamiento lineal de la serie.

### Descripción del Método

#### Reseña de las dificultades de la búsqueda

Los datos históricos que se analizan son de las ventas mensuales totales del periodo 2014-2019 y con los datos de los primeros 5 años se realiza el pronóstico de las ventas totales mensuales, trimestrales y cuatrimestrales para el año 2019 los cuales se comparan con los datos del último año del periodo. Los métodos de pronóstico que se emplean en este trabajo son: Holt-Winters Aditivo (H-WA), Holt-Winters Multiplicativo (H-WM) y el Modelo Autoregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA).

#### Holt-Winters Aditivo

El modelo de pronóstico Holt-Winters es indicado para predicciones cuando los datos muestran una tendencia y estacionalidad notable con una variación estacional aproximadamente constante a lo largo de la serie de tiempo. Además el H-WA toma en cuenta el comportamiento aditivo de la estacionalidad con respecto al nivel que presenta la serie de tiempo. Este método depende de 3 constantes de suavizado que determinan la sensibilidad de los pronósticos a los cambios en la demanda y su modelo matemático se puede representar por medio del siguiente conjunto de ecuaciones:

$$L_t = \alpha(y_t - S_{t-m}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}), \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (1)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(b_{t-1}), \quad 0 \leq \beta \leq 1 \quad (2)$$

$$S_t = \gamma(y_t - L_{t-1} - b_{t-1}) + (1 - \gamma)S_{t-m}, \quad 0 \leq \gamma \leq 1 \quad (3)$$

$$F_{t+m|t} = L_t + hb_t + S_{t+h-m(k+1)} \quad (4)$$

donde  $L_t$  es el componente nivel del pronóstico,  $b_t$  representa la tendencia (pendiente) y  $S_t$  la temporada, y sus correspondientes coeficientes de suavizado  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ , respectivamente.  $F_{t+m|t}$  es el pronóstico del valor que tendrá la  $t$ -ésima observación para el periodo  $h$ ,  $k$  es la parte entera de  $(h - 1)/m$ , el cual asegura que las estaciones de los índices utilizados para el pronóstico provengan del anterior periodo de la muestra.  $m$  es la frecuencia de la temporada, por ejemplo,  $m = 4$  representa una temporada trimestral,  $m = 7$  una temporada semanal y  $m = 12$  una temporada anual.

Debido a que los resultados para las ecuaciones (1) - (3) dependen de los coeficientes de suavizado, el ajuste a los datos de la serie temporal dependerá del valor de estos coeficientes. Por lo que es necesario definir el valor de estas constantes bajo algún método de estimación que brinde el mejor pronóstico ajustado al comportamiento de la serie. Un método eficiente es tomar los coeficientes  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  que arrojen el menor error cuadrático medio (MSE) (Kalekar, 2004) el cual mide la diferencia cuadrática entre el valor observado  $y_t$  y el valor suavizado  $\bar{y}_t$ . El MSE se puede representar como:

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (y_t - \bar{y}_t)^2 \quad (5)$$

donde  $N$  es el total de datos que componen la serie de tiempo. De esta manera, los valor de los coeficientes  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$

se logran optimizar, minimizando el error del modelo.

Para iniciar la aplicación del algoritmo, se toma  $L_1 = 0$  como el nivel de ventas en el primer registro. Posteriormente, se inicializa el valor de tendencia empleando una media en la pendiente para el primer periodo en la serie de tiempo con la siguiente ecuación:

$$b_1 = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L \frac{(y_{j+L} - y_j)}{L} \quad (6)$$

donde  $L$  es la cantidad de datos históricos en la serie de tiempo. Por otra parte, los índices iniciales de los periodos que componen una temporada se pueden expresar como:

$$S_t = \frac{1}{N_L} \sum_{p=1}^{N_L} (y_{t+(p-1)L} - A_p) \quad (7)$$

donde  $t$  es un índice para el número del periodo de la temporada ( $1 \leq t \leq L$ ),  $N_L$  es el número total de periodos que están registrados en la serie de tiempo,  $A_p$  es el promedio de las observaciones de cada uno de los periodos contenidos en la serie y por tanto  $1 \leq p \leq N_L$ .

#### Holt-Winters Multiplicativo

El modelo de pronóstico H-WM toma en cuenta el comportamiento multiplicativo de la estacionalidad con respecto al nivel que presenta la serie de tiempo. Su modelo matemático se puede representar por medio del siguiente conjunto de ecuaciones:

$$L_t = \alpha \frac{y_t}{S_{t-m}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}), \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (8)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(b_{t-1}), \quad 0 \leq \beta \leq 1 \quad (9)$$

$$S_t = \gamma \frac{y_t}{L_{t-1} + b_{t-1}} + (1 - \gamma)(S_{t-m}), \quad 0 \leq \gamma \leq 1 \quad (10)$$

$$F_{t+m|t} = (L_t + hb_t)S_{t+h-m(k+1)} \quad (11)$$

donde  $\alpha$ ,  $\gamma$  y  $\beta$  son las constantes de suavizado y  $L$  es el número de observaciones que componen una temporada completa. Del mismo modo que el método H-WA, se emplean las ecuaciones (5) - (7) para inicializar los valores de nivel, tendencia y temporada en las series datos. Es importante mencionar que, en cuanto a análisis se refiere, tanto para H-WA y H-WM, al realizar la optimización de los coeficientes de suavizado puede que el algoritmo resulte en  $\beta = 0$  y/o  $\gamma = 0$ , lo cual no significa que no exista una tendencia o temporada en los datos.

#### Modelo Autoregresivo Integrado de Media Móvil

El modelo de pronóstico ARIMA es indicado para el modelado de series de tiempo univariados. Este modelo es una combinación de tres componentes ( $AR(p)$ ,  $I(d)$ ,  $MA(q)$ ), cada uno con un parámetro ( $p$ ,  $d$  y  $q$ ) que representan las características de la serie de tiempo. El componente de modelos autoregresivos  $AR(p)$  supone que el valor futuro de una variable es dependiente de una combinación lineal de  $p$  observaciones pasadas junto a un error aleatorio  $\varepsilon$  y un término constante. El componente  $AR(p)$  se puede describir como:

$$y_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \varphi_i y_{t-i} \quad (12)$$

donde  $y_t$  y  $\varepsilon_t$  son el valor actual y el error aleatorio en un periodo de tiempo  $t$ , respectivamente.  $\varphi_i$  ( $i = 1, 2, \dots, p$ ) representa los parámetros del modelo,  $c$  es una constante y  $p$  es el número de términos autorregresivos también conocido como el orden del modelo. Ahora, el componente integrado ( $I(d)$ ), indica la cantidad de veces que se diferencia el conjunto de datos, lo que se indica mediante el valor del parámetro  $d$ . Ahora, el componente media móvil ( $MA(q)$ ) explica la salida lineal, siendo una media de los errores pasados. Finalmente, el componente  $MA(q)$  se puede describir como:

$$y_t = \mu + \varepsilon_t + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \tag{13}$$

donde  $\mu$  es la media de la serie de tiempo,  $\theta_j$  ( $j = 1, 2, \dots, q$ ) son los parámetros del modelo y  $q$  es el número de términos autorregresivos. Combinando las ecuaciones (12) y (13) para generar una fórmula general para el modelo de series de tiempo ARIMA( $p, d, q$ ) se puede describir de la siguiente manera:

$$y_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \varphi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \tag{14}$$

donde los parámetros  $p$  y  $q$  se refieren a los  $p$  términos autorregresivos y los  $q$  términos medios. La principal cuestión al emplear este modelo radica en la elección de los parámetros que mejor ajusten a una serie de tiempo determinada para reducir al mínimo el grado de error en las predicciones. Este método se puede aplicar con NumXL que es un complemento para Excel que proporciona herramientas de análisis de series de tiempo.

### Resultados de aplicar los métodos para pronosticar la demanda

Para este caso de estudio las series de tiempo que se registran son ventas globales mensuales de los productos textiles para los cuales no se cuenta con ventas los primeros meses del año, pues son los meses en los que los clientes realizan peticiones. Las ventas corresponden a los años 2014-2019 y se analizan las ventas de los primero 5 años para pronosticar las ventas del 2019. Los tres modelos de predicción se implementaron en hojas de cálculo tradicionales resultando en un análisis de bajo costo de recursos tanto humano, en tiempo y de procesos de cómputo.

#### Optimización de las constantes de suavizado y los parámetros ARIMA

Existen diferentes técnicas de optimización y cada una de ellas tiene sus propias ventajas y desventajas. En este trabajo se empleó la herramienta Solver de Excel, la cual encuentra un valor mínimo óptimo para un valor objetivo (MSE) mediante el uso de métodos numéricos. Además, para obtener los coeficientes del modelo ARIMA, el complemento NumXL se encuentra la herramienta ARIMA la cual utilizar el criterio de información Akaike para el análisis de residuos.

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestran los datos de las ventas reales y los resultados obtenidos con los métodos H-WA, H-WM y ARIMA, respectivamente. En todas las figuras, en el a) se presentan los datos con observaciones trimestrales ( $m = 4$ ), en el b) se muestran con observaciones cuatrimestrales ( $m = 3$ ) y en el c) con observaciones mensuales ( $m = 12$ ). Para el método H-WA, el mejor pronóstico de las ventas trimestrales fue con  $\alpha = 0$ ,  $\beta = 0$  y  $\gamma = 0.3970$ , para las ventas cuatrimestrales  $\alpha = 0.2314$ ,  $\beta = 0.1051$  y  $\gamma = 0.4812$  y para las ventas mensuales con  $\alpha = 0.9469$ ,  $\beta = 0$  y  $\gamma = 0.2065$ . En la Figura 1c se puede observar que el pronóstico tiene un mejor ajuste cuando se evalúan las ventas mensuales.

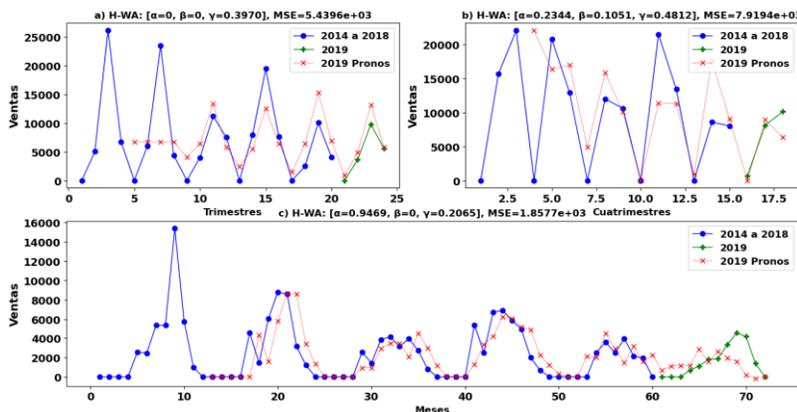


Figura 1. Ventas de productos textiles para un periodo de 72 meses (2014-2019) y el pronósticos mediante H-WA para los últimos 12 meses con variaciones de tiempo en a) trimestres, b) cuatrimestres y c) meses.

Para el método H-WM, el mejor pronóstico de las ventas trimestrales fue con  $\alpha = 0.5786$ ,  $\beta = 0$  y  $\gamma = 0.1126$ , para las ventas cuatrimestrales  $\alpha = 0.7270$ ,  $\beta = 0$  y  $\gamma = 1$  y para las ventas mensuales con  $\alpha = 0.1692$ ,

$\beta = 0.0196$  y  $\gamma = 0.3362$ . En la Figura 2c se puede observar que el pronóstico tiene un mayor ajuste también cuando se evalúan las ventas mensuales.

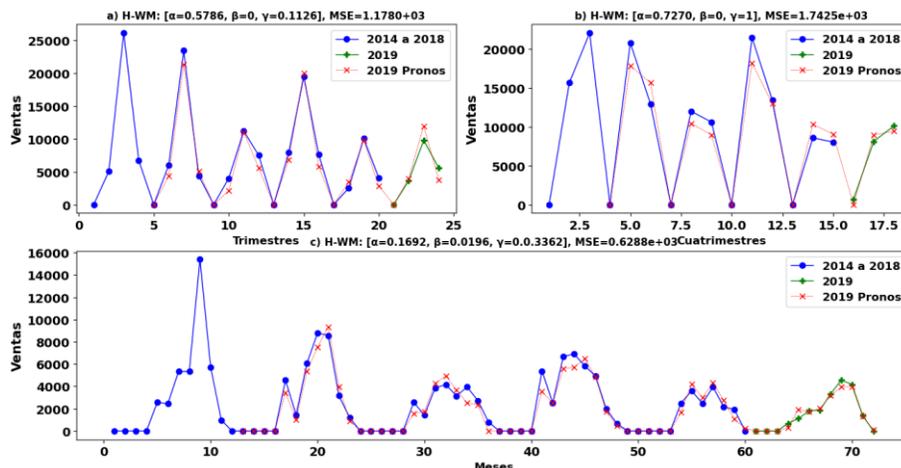


Figura 2. Ventas de productos textiles para un periodo de 72 meses (2014-2019) y el pronósticos mediante H-WM para los últimos 12 meses con variaciones de tiempo en a) trimestres, b) cuatrimestres y c) meses.

Para el método ARIMA, el mejor pronóstico de las ventas trimestrales fue con  $AR(p) = 2$ ,  $I(d) = 1$  y  $MA(q) = 1$ , para las ventas cuatrimestrales con  $AR(p) = 2$ ,  $I(d) = 1$  y  $MA(q) = 1$  y para las ventas mensuales con  $R(p) = 2$ ,  $I(d) = 1$  y  $MA(q) = 2$ . En la Figura 3c se puede observar que el pronóstico tiene un mayor ajuste nuevamente cuando se evalúan las ventas mensuales.

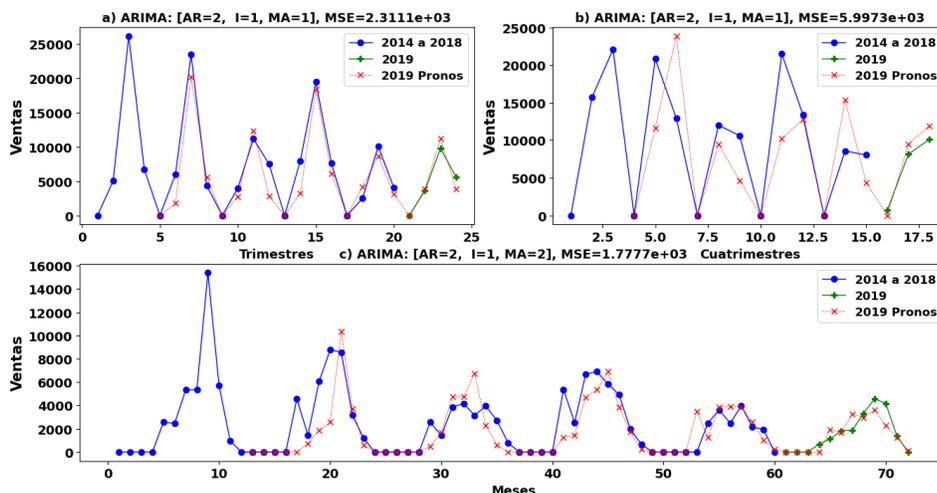


Figura 3. Ventas de productos textiles para un periodo de 72 meses (2014-2019) y el pronósticos mediante ARIMA para los últimos 12 meses con variaciones de tiempo en a) trimestres, b) cuatrimestres y c) meses.

### Elección del método de pronóstico

El método más apropiado para el pronóstico de las ventas de la textilera es el método H-WM por obtener el valor MSE con menor magnitud de error entre todos los demás métodos. En la Figura 2 se observa que el grado de error aumenta al realizar el análisis trimestral y más aún en el cuatrimestral. Por lo que en la Figura 2c se observa el mejor ajuste de todos los métodos evaluados analizando las series de tiempo de manera mensual. También podemos observar que las predicciones del 2019 tienen un nivel notable de precisión con respecto a las ventas reales del 2019. Es importante mencionar que para cualquiera de los métodos entre mejor se categoricen los productos, mejor información y precisión se tendrá con los pronósticos. Finalmente, se debe considerar que los métodos para patrones

estacionarios son muy susceptibles a cambios abruptos en las tendencia de venta pues es un factor de irregularidad que afecta directamente los pronósticos y que por métodos simples pueden presentar mayores niveles de error.

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

En este trabajo se demuestra que los métodos de pronóstico Holt-Winters y ARIMA son útiles para el pronóstico de la demanda de una empresa. Además se prueba que el método más adecuado para el pronóstico de la demanda de productos textiles de temporada es el método H-WM. Se puede inferir que éste arrojó mejores resultados que ARIMA, debido a la consideración de la estacionalidad, tendencia y nivel de la serie de tiempo representada por las ventas. Es decir, los modelos periódicos de Holt-Winters se basan en un patrón de demanda estacional o periódica, mientras que ARIMA se basa en un patrón de demanda altamente correlacionada. Finalmente, es posible aplicar de manera eficiente los métodos de pronóstico utilizando hojas de cálculo lo cual permite que cualquier persona que no tenga altos conocimientos computacionales pueda realizar óptimos pronósticos.

#### Recomendaciones

Para este caso particular es necesario un registro más estricto de las ventas, empleando indicadores tales como las ventas mensuales de cada uno de los productos y con ello lograr un pronóstico más exacto en las ventas mensuales por diferentes métodos de tal manera que, será posible para la empresa textilera pronosticar la demanda para cada uno de sus insumos y tener un mejor control de inventario, además de pronosticar las ventas globales mensualmente.

### Referencias

- Da Veiga, C. P., Da Veiga, C. R., Catapan, A., Tortato, U., & Da Silva, W. V. (2014). Demand forecasting in food retail: a comparison between the Holt-Winters and ARIMA models. *WSEAS TRANSACTIONS on BUSINESS and ECONOMICS*, 11, 608-614.
- Granger, C. W., & Newbold, P. (1973). Some comments on the evaluation of economic forecasts. *Journal Applied Economics*, 5(1), 35-47.
- Heydari, M., Ghadim, H. B., Rashidi, M., & Noori, M. (2020). Application of Holt-Winters Time Series Models for Predicting Climatic Parameters. *Polish Journal Of Environmental Studies*, 29(1), 617-627.
- Kalekar, P. S. (6 de December de 2004). Time series Forecasting using Holt-WintersExponential Smoothing.
- Mira Segura, L. L., Trejo Martínez, A., & López Cruz, D. (2018). Aplicación de Holt-Winters para pronósticos de inventarios. *Ciencia UANL*, 34-38.
- Vroman, P., Happiette, M., & Rabenasolo, B. (1998). Fuzzy Adaptation of the Holt-Winter Model for Textile Sales-forecasting. *The Journal of The Textile Institute*, 89(1), 78-89.

# Constructivismo y conductismo, la dupla vigente en las universidades: Caso Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII Comitán

Mtra. Sandra Elizabeth Guillén Cruz<sup>1</sup>, Mtra. Roxana Elizabeth Cruz Vidal<sup>2</sup>,  
Mtra. Eva Edith Alfonzo Domínguez<sup>3</sup>

**Resumen**— A lo largo de la historia han surgido diferentes corrientes pedagógicas centradas en mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, se ha podido observar que existen dos corrientes que han permanecido vigentes a pesar de existir nuevas, que se aplican desde la educación básica hasta la superior complementándose para una educación integral; estas son el constructivismo y el conductismo. La presente investigación tuvo como objetivo el determinar si estas corrientes pedagógicas aún se aplican y si es de manera conjunta en la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII Comitán, y se obtuvieron resultados afirmativos con un 95% del total de los docentes; se desarrolló un trabajo del tipo básico, realizado bajo un diseño descriptivo simple y explicativo de análisis de caso, con un enfoque cuasi-cuantitativo mediante la aplicación de técnicas estructuradas y abiertas. Se concluye que el constructivismo se aplica para el aprendizaje y el conductismo para el desarrollo.

**Palabras clave**—constructivismo, conductismo, dupla, universidades

## Introducción

El proceso educativo, centrado en brindar conocimientos y habilidades varias a un grupo de individuos con la finalidad de adquirir una formación no solo intelectual sino también del tipo social, ha experimentado diversos cambios con el pasar de los años ya que la evolución de la raza humana no se puede dar en unos cuantos ámbitos, sino en todos, incluido el de la educación.

Los seres humanos desde que nacen están en constante aprendizaje y aunque el tiempo transcurra jamás dejan de aprender, por lo que, la psicología se ha encargado de estudiar minuciosamente los procesos y cambios que experimentan las personas a lo largo de su vida respecto a esta actividad inherente dentro del ámbito social que los rodea, incluyendo en este a la escuela.

El impacto que la psicología tiene en la educación se traduce en el desarrollo de diversas teorías que en gran medida han ayudado a entender de mejor manera el comportamiento del alumno dentro del salón de clases, además también ha proporcionado las herramientas necesarias para desarrollar estrategias que coadyuven a la construcción de conocimiento de los estudiantes en los diversos niveles.

Los procesos mentales que estudia la psicología se observan desde tres dimensiones, que son la cognitiva, la afectiva y la conductual, dichas dimensiones, están sumamente ligadas con las teorías psicológicas desarrolladas para el ámbito educativo, tales como el cognitivismo, el constructivismo, el psicoanálisis y el conductismo.

Dada esta inminente relación entre la psicología y la educación, existe una rama de la primera, denominada psicología educativa, la cual tiene como principal objetivo, estudiar las formas en las que se enseña y en las que se aprende dentro de las escuelas, es decir, centra sus estudios en cómo aprenden los alumnos y el desarrollo que estos llegan a alcanzar.

Todas las teorías o corrientes psicológicas estudiadas han hecho grandes aportaciones para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, cuando una nueva resulta es inminente ir dejando de lado a aquellas otras que se van considerando obsoletas e incluso perjudiciales para dicho proceso; las opiniones dentro del aula por parte de los docentes de diversos niveles, son divididas respecto a la mejor teoría psico pedagógica, no obstante, en el nivel superior la mayoría ha optado por el constructivismo ya que, permite al alumno construir su propio conocimiento con base en sus experiencias y conocimientos previos, haciendo de esto una interacción mutua y activa.

Por otro lado, se ha podido observar que en este y en todos los niveles educativos también se opta por la aplicación del conductismo a pesar de las fuertes críticas que esta corriente ha recibido, puesto que hace que el

<sup>1</sup> La Mtra. Sandra Elizabeth Guillén Cruz es profesora en la Escuela Preparatoria de Comitán y docente en la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII de la Universidad Autónoma de Chiapas; especializada en Lenguas extranjeras; [sandra.guillen@unach.mx](mailto:sandra.guillen@unach.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Roxana Elizabeth Cruz Vidal es directora del Plantel 133 Nuevo Amatenango del Colegio de Bachilleres de Chiapas, Municipio de Amatenango la Frontera; [eli\\_823@hotmail.com](mailto:eli_823@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Mtra. Eva Edith Alfonzo Domínguez es profesora de Ciencias en la Escuela Secundaria Técnica #29, en Las Margaritas, Chiapas; especializada en Física; [alfonzoedith@hotmail.com](mailto:alfonzoedith@hotmail.com)

alumno se motive a aprender no por el hecho que esto conlleva, sino más bien por las recompensas, centrándose únicamente en tener alumnos “bien portados” aunque no aprendan; sin embargo, lo que es importante resaltar es que al implementar ambas corrientes en las universidades se está desarrollando una educación integral que permite al alumno enriquecer su aspecto cognitivo y reforzar el conductual, formando así excelentes profesionistas basados en la ética y en la buena práctica de su disciplina.

### Descripción del Método

#### *Marco contextual*

La presente investigación se realizó en la ciudad de Comitán de Domínguez, Chiapas, específicamente en la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), siendo esta última de las más importantes en el Estado, actualmente cuenta con 14 facultades, 11 escuelas, 3 instituciones y 9 centros de estudios ofertando 42 licenciaturas en 9 ámbitos diferentes y 29 opciones de posgrado. (Manzo & Ramos, 2018)

El campus VIII de la UNACH ofrece las Licenciaturas en Administración y Contaduría, para lo cual cuenta con una plantilla docente de 55 profesores activos, entre los cuales se encuentran los de tiempo completo, medio tiempo, de asignatura, interinos y lengua extranjera, con un rango de edades de 28 a +60 años de edad, la mayoría ha concluido la maestría y el resto el doctorado, sin embargo, pocos cuentan con un posgrado en ciencias de la educación.

#### *Referente teórico*

La psicología por definición, es una ciencia que estudia los procesos mentales, las sensaciones, las percepciones y el comportamiento del ser humano, en relación con el medio físico y social que lo rodea; dentro del ámbito social que describe la definición se puede encontrar, a la familia, los amigos, la sociedad en general y la escuela, es por ello, que la psicología va de la mano con la educación, para lo cual ha retomado algunas teorías psicológicas que se enfocan en el estudio de los procesos de la mente pero orientadas a la dimensión cognitiva.

La psicología es de gran importancia dentro de las aulas de los centros educativos, dado que, hay que tener en cuenta que cada uno de los alumnos posee capacidades y características que los distingue del resto, es por ello que no todos los alumnos pueden aprender de la misma manera, por lo tanto, la psicología coadyuva a desarrollar estrategias para cada una de las formas de aprendizaje que los estudiantes poseen.

Las principales teorías y/o corrientes psico pedagógicas fueron desarrolladas cada una en su momento, en la incansable búsqueda de un método eficiente e infalible para enseñar y aprender, logrando así que con el paso de los años los avances de la sociedad fueran de la mano con los de la educación para guiar el quehacer educativo a mejores alternativas para la didáctica dentro del aula, sin embargo, no todas las corrientes han dado los resultados esperados pero han abonado ciertos aspectos que aún en la actualidad se siguen implementado.

A lo largo de la historia, los retos educativos han suscitado teorías que pretenden dar respuesta a los problemas y exigencias que plantea un contexto social, económico, político y cultural determinado. Los complejos cambios que mantienen y transforman a la sociedad en todos sus ámbitos exige de la pedagogía nuevas perspectivas que contemplen tanto la adecuada conducción del comportamiento como la eficacia de los métodos de enseñanza y un profundo conocimiento del proceso de aprendizaje. (SNTE, 2013)

Las teorías del aprendizaje más significativas son la instruccional, del aprendizaje significativo, humanista, psicogenética y sociocultural; por su parte, las corrientes pedagógicas más aplicadas son la cognitiva, la constructivista, la conductista y recientemente la de enfoque por competencias.

Centrando el estudio en las corrientes constructivistas y conductistas se puede destacar que la primera se caracteriza por tener un enfoque activo principalmente del alumno en el que este obtiene por sí solo su conocimiento mediante la construcción y reconstrucción de experiencias, hechos vividos y conocimientos previos, además que desarrolla su creatividad y aplica tareas experimentales; en la segunda, el alumno es un elemento pasivo que intenta aprender porque lo obligan su aprendizaje se basa en la repetición de saberes y toda la acción recae en el profesor, siendo este autoritario, cerrado y posee control de todo durante el proceso, y aunque de esta corriente se pretendía rescatar el reforzamiento positivo y evitar el castigo, este último iba inherente en la aplicación. (Ortiz, 2013)

Aunque conductismo y constructivismo tienen muchos elementos que las diferencian entre sí, comparten algunos aspectos en común. En ambas corrientes de pensamiento se ve la conducta como producto del aprendizaje realizado a lo largo de la vida, centrandose su metodología en prácticas que contribuyen a la adquisición y mejora de las capacidades adaptativas de los individuos. Asimismo, debido a la importancia que tiene tanto para conductismo como cognitivismo el aprendizaje, ambos paradigmas se han aplicado a nivel práctico en el mundo de la educación y el entrenamiento de habilidades y conocimientos. (Castillero, s.f.)

Más allá de los aspectos que compartan ambas corrientes es importante destacar que, aunque el impacto del conductismo no es 100% favorable, ha logrado hacer una buena dupla con el constructivismo, puesto que mientras

uno se encarga de la dimensión cognoscitiva, el otro se centra en el comportamiento y en el cumplimiento de lo que al alumno le corresponde.

*Metodología*

El presente proyecto de investigación es un trabajo de tipo básico ya que está desarrollado con el propósito de estudiar la relación existente entre dos variables, el constructivismo y el conductismo, y la unión de estos como la dupla existente en la educación universitaria; del mismo modo, con la finalidad de diagnosticar una realidad actual en el proceso de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles educativos. Los diseños utilizados son el descriptivo simple, ya que resalta las características y perfiles importantes de las corrientes psico pedagógicas mencionadas anteriormente y el reconocimiento del uso de estas en una población mediana; también, el diseño explicativo de análisis de caso centrado en la plantilla docente de la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII; por otro lado, se realizaron análisis con un enfoque cuasi-cuantitativo, se aplicaron técnicas cualitativas de recolección como la observación y *focus group*, y cuantitativa con la implementación de una encuesta con dos apartados (constructivismo/conductismo), el primero con información de González, Hernández, & Hernández (2007), y el segundo con afirmaciones determinadas mediante observación, diseñada con base en la escala de Likert con un nivel de medición de 5 elementos de frecuencia (Cuadro 1).

Muy frecuentemente 1	Frecuentemente 2	Ocasionalmente 3	Rara vez 4	Nunca 5
-------------------------	------------------	------------------	------------	---------

Cuadro 1. Escala de medición Likert.

La población estudiada es finita y accesible, por lo que no se realizó ningún tipo de muestreo; por el contrario, se aplicó las técnicas de recolección de datos a todos los docentes de la Facultad, sin importar formación académica, disciplina, antigüedad o edad.

**Comentarios Finales**

*Resultados*

Este trabajo investigativo se llevó a cabo durante el período de tiempo comprendido entre el mes de noviembre de 2019 a marzo de 2020, en dos etapas; la primera consistió en convocar a una reunión a todos los docentes para la aplicación del método de investigación denominado *focus group*, con la finalidad de conocer la opinión de estos respecto a las corrientes psico pedagógicas aplicadas dentro del aula mediante una entrevista (Apéndice A) de 3 preguntas abiertas; en la segunda, se aplicó al total de docentes, una encuesta cuantitativa (Apéndice B), la cual fue interpretada estadísticamente y los datos obtenidos se presentan en gráficas para mejor comprensión.

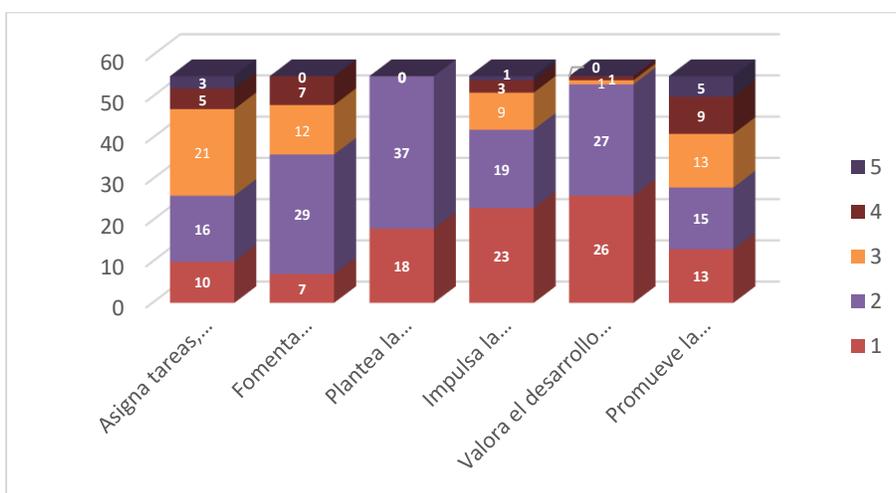
En las respuestas obtenidas del Apéndice A, se pudo observar que la mayoría de profesores por su formación académica especializada en alguna ciencia ajena a la educación, carecen de conocimientos respecto a las corrientes psico pedagógicas aplicadas en el aula pues básicamente, han desempeñado el quehacer docente de manera empírica, utilizando las estrategias que conforme a la marcha les han ido dando buenos resultados en la práctica; sin embargo, al explicar de manera generalizada las principales corrientes, se fue haciendo evidente dentro de los asistentes la respuesta positiva al conocimiento y aplicación de algunas de ellas, cabe hacer mención que aunque en la actualidad el plan de estudios aplicado en la Facultad es basado en competencias este hecho es únicamente en papel pues mediante observación se ha podido detectar que los docentes no han realizado cambios en su cátedra.

Una vez socializada la parte de la conceptualización de las corrientes psico pedagógicas, se mencionó por parte de los docentes, el uso y aplicación en su mayoría del constructivismo porque el alumno tiene la libertad de opinar, comprender conceptos y llevarlos hacia una realidad palpable y construye nuevos conocimientos a partir de la convivencia con sus iguales; cognitivismo porque algunas de las materias impartidas (Derecho, Contabilidad, Finanzas) requieren que el alumno no reflexione sobre lo que se le enseña y memorice conceptos; y conductismo porque un buen comportamiento es la base para las relaciones sociales en cualquier ámbito.

Por último, las opiniones fueron generalizadas sobre que no se puede determinar una corriente como la idónea, pues más bien, cada una aporta beneficios según se necesiten de acuerdo a las actividades, las materias, etcétera; no obstante, también comentaron la importancia de identificar acciones y estrategias que se adecuen al contexto bajo el cual trabajan dentro de la Facultad, pues se han venido implementando por indicaciones superiores nuevas formas de enseñanza que han dado buenos resultados en algunos otros países pero que hoy por hoy ya resultan obsoletas o inaplicables.

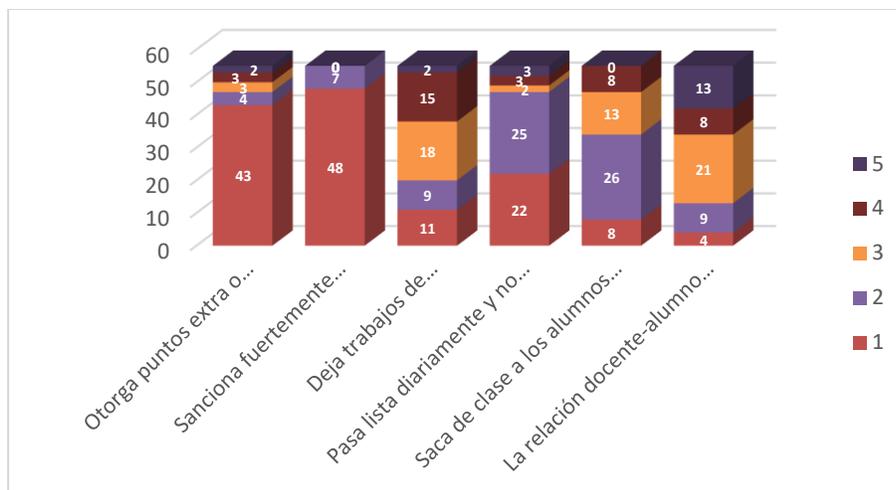
En la segunda etapa, con la aplicación del Apéndice B se obtuvieron resultados estadísticos que se presentan a continuación;

En la gráfica 1, se observan 6 barras que representan cada uno de los enunciados para conocer la frecuencia con que los docentes aplican las actividades relacionadas con el constructivismo, los resultados se presentan en manera ascendente partiendo desde muy frecuentemente hasta nunca, cada color representa un elemento de la escala de medición propuesta anteriormente con el número correspondiente, para determinar resultados positivos. Se tomaron en cuenta aquellas cifras obtenidas de las opciones 1, 2 y 3, y los negativos de la 4 y 5; por lo tanto, se puede apreciar que, en todos los enunciados predominan las respuestas positivas, en su mayoría el elemento “frecuentemente”, determinando que de 55 docentes encuestados 47 asignan tareas, actividades y procedimientos que reflejan las interpretaciones y significados construidos mediante estudios de caso; 48 fomentan actividades didácticas para que los alumnos reconozcan y valoren la utilidad de lo que aprenden con acercamiento a situaciones reales de su medio; 55 plantean la evaluación como algo natural y propio del proceso de aprendizaje aunque para el alumno siempre represente una forma de castigo; 51 impulsan la participación del alumno en clase para el reforzamiento grupal; 53 valoran el desarrollo personal del alumno mediante una educación integral y 50 promueven la interacción del alumno con sus compañeros con trabajos en equipo; por lo tanto sí aplican acciones y estrategias propias del constructivismo, sin embargo, existe un número mínimo de docentes que siguen arraigados a una forma de enseñanza autoritaria, tradicional y centrada en la repetición de saberes.



Gráfica 1. Muestra la frecuencia con que los docentes de la Facultad de Ciencias Administrativas aplican acciones propias del constructivismo.

Al igual que en la gráfica 1, en la gráfica 2 los resultados se presentan de manera ascendente con las mismas condiciones de escala, elementos de medición, factores tomados en cuenta para resultados positivos y negativos y número de enunciados, con la diferencia que estos últimos se refieren a ejemplos de conductismo en el aula; los resultados obtenidos arrojan que si se aplican en la enseñanza técnicas conductistas por la mayoría de docentes; 50 otorgan puntos extra o asigna porcentaje de calificación por intervenciones; 55 sancionan fuertemente cuando los alumnos se copian durante la evaluación escrita; 38 dejan trabajos de investigación como castigo a causa de malos comportamientos grupales; 49 pasan lista diariamente y no permite entrar a los alumnos que llegan tarde; 47 sacan de clase a los alumnos que presenten comportamiento inadecuados dentro del aula y 34 manifiestan que la relación docente-alumno es mala o nula, es decir, sus alumnos le temen, de los cuales 21 aseguraron que ocasionalmente han experimentado dicha situación con los estudiantes.



Gráfica 2. Muestra la frecuencia con que los docentes de la Facultad de Ciencias Administrativas aplican acciones propias del conductismo.

### Conclusiones

El proceso de enseñanza-aprendizaje siempre resulta desafiante pues se encuentra en constante cambio, buscando en todo momento el bienestar de las partes implicadas, pero principalmente de los alumnos, con herramientas y estrategias que le permitan aprender mejor y con las técnicas adecuadas para su máximo desarrollo.

Sin duda la educación en cualquier nivel es fundamental, sin embargo, el nivel superior toma una mayor relevancia ya que es de los últimos pasos para adentrarse en el mundo laboral, por lo que siempre se ha buscado formar excelentes profesionistas en la disciplina que cada uno haya decidido especializarse. Para ello, la educación debe relacionarse con otras ciencias, tales como la psicología, la cual tiene como principal propósito brindar al docente, la información necesaria, práctica y relevante respecto a los problemas de crecimiento y desarrollo de los alumnos que se puedan presentar en el aula, no limitándose únicamente a los mentales, sino también abarcando los emocionales, sociales y físicos, además la psicología proporcionará al docente soluciones efectivas para estos problemas, a través de estrategias, teorías y corrientes psico pedagógicas.

La Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII ha encaminado sus esfuerzos y centrado sus ejes transversales en formar profesionistas integrales, es decir, con conocimientos, habilidades, aptitudes, actitudes y comportamientos adecuados para desarrollarse dentro de cualquier ámbito. Dicha universidad cuenta con grandes docentes, no obstante, la poca o nula formación en ciencias de la educación de estos se ve reflejada en acciones carentes de didáctica e incluso antipedagógicas en su quehacer docente, la experiencia les ha ayudado a elegir técnicas y herramientas varias que se adecuan según sus necesidades aún sin ser las idóneas.

Los resultados demuestran que la mayoría de profesores de esa institución implementan acciones propias del constructivismo por la inquietud de formar alumnos que desarrollen la capacidad de generar conocimiento partiendo de premisas que puedan cuestionar y reconstruir para ser aplicadas al contexto en el que se desenvuelven; esto resulta muy alentador pues esta corriente psico pedagógica es considerada una de las mejores, pues genera aprendizajes significativos y permite obtener nuevas y mayores habilidades. Por otro lado, también se obtuvo que a pesar de que el conductismo ha sido una corriente fuertemente criticada no sólo porque no fomenta en el alumno la reflexión sino porque también castiga los malos comportamientos, es aplicada por los docentes del Campus VIII, y muy seguramente en muchas escuelas más del nivel superior, ya que, a partir de las retribuciones se ha conseguido mayor participación por parte de los alumnos y mejores conductas dentro y fuera del salón de clases.

Por lo anterior, se puede concluir que la dupla del constructivismo junto al conductismo, que permanece vigente respecto a lo que a corrientes psico pedagógicas se refiere en las universidades, se basa específicamente en formar profesionistas integrales, atendiendo por una parte la dimensión cognitiva y por otra, la conductual mediante ética y valores para el desarrollo personal y profesional.

### Referencias

Castillero, O. (s.f.). Conductismo y Constructivismo en Psicología: bases teóricas y diferencias. Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiaymente.com/psicologia/conductismo-constructivismo-psicologia>  
 González, M., Hernández, A., & Hernández, I. (2007). El constructivismo en la evaluación de los aprendizajes del álgebra lineal. Educere, 123-135.

Manzo, M. J., & Ramos, A. G. (octubre de 2018). Estilos de aprendizaje como factor determinante en el índice de reprobación en alumnos de 2do. y 3er. semestre de la Licenciatura en Administración de la Facultad de Ciencias Administrativas, CVIII. Tesina para grado de Maestro en Educación. Comitán de Domínguez, Chiapas, México.

Ortiz, A. (2013). MODELOS PEDAGÓGICOS Y TEORÍAS DEL APRENDIZAJE. ¿Cómo elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa? Colombia: Ediciones de la U.

SNTE, C. N. (2013). Una Mirada a las Teorías y Corrientes Pedagógicas. Compilación. México: SNTE.

## Apéndices

### Apéndice A

Entrevista utilizada en el *Focus group*

1. ¿Qué saben acerca de las corrientes psico pedagógicas?
2. ¿Cuál de todas las corrientes consideran aplicar en la práctica docente?
3. ¿Cuál es la corriente idónea para la educación superior? ¿Por qué?

### Apéndice B

Encuesta

Instrucciones:

El objetivo de esta encuesta es identificar su opinión respecto a la frecuencia con que implementa acciones propias del constructivismo y técnicas conductuales, basándose en su experiencia en el quehacer docente.

Por favor, le pedimos que lea cuidadosamente cada uno de los enunciados y marque con una X el elemento que describa mejor su opinión, con base en la escala siguiente:

Muy frecuentemente 1	Frecuentemente 2	Ocasionalmente 3	Rara vez 4	Nunca 5
----------------------	------------------	------------------	------------	---------

Enunciados	Muy frecuentemente 1	Frecuentemente 2	Ocasionalmente 3	Rara vez 4	Nunca 5
Asigna tareas, actividades y procedimientos que reflejan las interpretaciones y significados construidos.					
Fomenta actividades didácticas para que los alumnos reconozcan y valoren la utilidad de lo que aprenden.					
Plantea la evaluación como algo natural y propio del proceso de aprendizaje.					
Impulsa la participación del alumno en clase.					
Valora el desarrollo personal del alumno.					
Promueve la interacción del alumno con sus compañeros.					

Muy frecuentemente 1	Frecuentemente 2	Ocasionalmente 3	Rara vez 4	Nunca 5
----------------------	------------------	------------------	------------	---------

Enunciados	Muy frecuentemente 1	Frecuentemente 2	Ocasionalmente 3	Rara vez 4	Nunca 5
Otorga puntos extra o asigna porcentaje de calificación por intervenciones.					
Sanciona fuertemente cuando los alumnos se copian durante la evaluación escrita.					
Deja trabajos de investigación como castigo a causa de malos comportamientos grupales.					
Pasa lista diariamente y no permite entrar a los alumnos que llegan tarde.					
Saca de clase a los alumnos que presenten comportamiento inadecuados dentro del aula.					
La relación docente-alumno es mala o nula, es decir, sus alumnos le temen.					

# Importancia de las prácticas profesionales en la formación de los estudiantes universitarios

Lic. Zayra Guadalupe Gutiérrez Bernal<sup>1</sup> y Dr. Enrique Navarrete Sánchez<sup>2</sup>

**Resumen**— Los resultados que se presentan en este documento son un fragmento de una investigación más amplia realizada como parte de los estudios de maestría, con el objetivo de valorar las prácticas profesionales en los programas de estudios impartidos por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx). Para su elaboración se efectuó la revisión de documentos normativos y entrevistas a alumnos y egresados de diversos programas educativos. Derivado de ello, se identificó que los estudiantes conciben a las prácticas profesionales como un escenario ideal para potenciar su formación profesional y entre algunos de sus beneficios se encuentra la aplicación y reafirmación de conocimientos, la vinculación con el campo laboral y la comunidad, así como el fortalecimiento a la identidad profesional y universitaria. Por tanto, las prácticas profesionales impactan favorablemente en el desarrollo académico y profesional del estudiante.

**Palabras clave**—prácticas profesionales, formación profesional, conocimiento, vinculación, identidad

## Introducción

Un aspecto que se debe analizar con detenimiento en la formación de los futuros profesionales son las estrategias que se utilizan en este proceso, ya que de ellas depende que los estudiantes adquieran los conocimientos, habilidades y valores que les serán demandados por la comunidad y el mercado laboral. Las prácticas profesionales, como parte de estas estrategias, conforman uno de los momentos de mayor trascendencia debido a que implican la puesta en práctica de los conocimientos teóricos que han adquirido anteriormente, así como el primer acercamiento a un empleo formal. Sin embargo, es posible observar que no existe claridad sobre qué son las prácticas profesionales y cómo deben realizarse, desembocando en su distorsión o fracaso. De ahí que la investigación que se presenta brevemente en este documento tuvo como propósito identificar cómo se emplean las prácticas profesionales en la UAEMéx y puso en evidencia su funcionamiento y las experiencias de alumnos y egresados, reafirmando que dicha estrategia promueve el desarrollo académico y profesional, incluyendo la consolidación de conocimientos, la decisión vocacional y la toma de decisiones sobre el futuro por lo que es de suma importancia su inclusión en la formación de los estudiantes universitarios.

## Antecedentes

Las Instituciones de Educación Superior tienen como tarea la formación de los profesionales que la sociedad y el mercado laboral demandan para la satisfacción de sus necesidades e impulsar su desarrollo, por ello en años recientes, tal como refieren Óses, Duarte y Esquivel (2007), se ha incrementado el interés por la calidad de los procesos y productos de estas instituciones.

Derivado de ello se han implementado diversas estrategias para el aseguramiento de la calidad de la educación superior, tales como la inclusión de actividades prácticas, ya que diversos modelos de formación profesional afirman que los estudiantes únicamente pueden adquirir determinadas capacidades cuando ponen en práctica los conocimientos teóricos que han adquirido previamente, siendo necesaria la creación de un sistema de entrenamiento profesional efectuado en escenarios reales y bajo la supervisión de expertos (Díaz Barriga, 2006; Macías, 2012). Estas actividades prácticas pueden tomar diferentes modalidades, por ejemplo, prácticas profesionales, servicio social, pasantías, internados, voluntariados, entre otras, pero cada una de ellas posee características y objetivos distintos.

Respecto a las prácticas profesionales, Rueda (2014) refiere que este término y su contenido puede variar de acuerdo con el país y, por ende, su ejecución puede ser distinta. En el caso de México el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5° Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en el Distrito Federal, reformado en 1975, plantea que cada profesión posee la capacidad para establecer sus propios criterios para el desarrollo de las actividades prácticas para la formación profesional, situación que puede llegar a desembocar en la confusión y desarrollo poco satisfactorio.

No obstante, Rueda (2014) coincide con Macías (2012) en que estas actividades pueden ser entendidas como

<sup>1</sup> Lic. Zayra Guadalupe Gutiérrez Bernal es estudiante de la Maestría en Investigación Educativa en la Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. [zaygu4@gmail.com](mailto:zaygu4@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Enrique Navarrete Sánchez es profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México, México. [navarrete\\_le@hotmail.com](mailto:navarrete_le@hotmail.com)

las actividades curriculares que los estudiantes llevan a cabo dentro de organizaciones públicas o privadas, sin el establecimiento de un contrato laboral formal, durante los últimos periodos de formación académica, con el propósito de adquirir conocimientos y habilidades esenciales para la inserción laboral y como requisito para la obtención del título universitario.

Entre los beneficios de estas actividades para la formación profesional se encuentra la adquisición y reafirmación de conocimientos, habilidades y valores, el contraste de teorías, el acercamiento con los quehaceres de la profesión, el diseño de métodos de trabajo y estrategias para la solución de problemas sociales y laborales reales, la ratificación de la elección vocacional y la toma de decisiones sobre el futuro profesional y la inserción laboral (Macías, 2012; Echeverri-Gallo, 2018).

Sin embargo, como se ha mencionado, la poca claridad sobre qué son y cómo realizar las prácticas profesionales puede provocar que el proceso y sus resultados no sean satisfactorios, debido a que incluso dentro de los programas de estudios de una misma área de formación o institución pueden existir diferencias, siendo indispensable el análisis de estas para identificar su impacto en la formación profesional y su relevancia como estrategia de mejora. Por lo anterior, uno de los objetivos de esta investigación realizada en la UAEMéx fue evaluar el impacto de las prácticas profesionales en la profesionalización de los estudiantes.

### **Descripción del Método**

Para su realización, esta investigación fue diseñada de la siguiente manera:

#### *Objetivo general*

Valorar el impacto en la formación académica y la vinculación universitaria de las prácticas profesionales impartidas en los programas de estudios ofertados por la Universidad Autónoma del Estado de México.

#### *Tipo de estudio*

Partiendo de la postura fenomenológica hermenéutica y lingüística, se realizó una investigación de tipo cualitativa ya que, de acuerdo con Bonilla y García (2002), permite la comprensión y análisis de la realidad social de manera muy cercana a los sujetos de investigación. Por ello, se efectuó un análisis de caso, el cual es definido por Stake (1999) como una estrategia para la profundización en el estudio de una persona o un sistema, que si bien no permite la generalización si puede ser un referente para la modificación de generalizaciones válidas ya existentes.

#### *Procedimiento*

La realización de la presente investigación se conformó de las siguientes fases:

- a) Ampliación en la recolección de información: Se revisó información documental relativa al tema de investigación.
- b) Revisión documental: Se realizó una revisión de leyes, reglamentos y demás documentos normativos, con la intención de identificar la normatividad y especificaciones que rigen el desarrollo de las prácticas profesionales en los programas de estudios profesionales seleccionados.
- c) Recolección de datos: Teniendo como antecedente la información recabada de manera documental, se desarrolló un formato de entrevista el cual se utilizó para la realización de entrevistas a profundidad a los estudiantes de los programas seleccionados.
- d) Procesamiento de la información: La información recabada fue categorizada y codificada de acuerdo con los objetivos de la investigación.
- e) Análisis de la información: Se llevó a cabo a través de la triangulación de datos.

#### *Participantes*

En esta investigación los participantes fueron alumnos y egresados de las licenciaturas en Arte Digital, Cirujano Dentista, Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, Negocios Internacionales Bilingüe y Psicología, impartidas por la Universidad Autónoma del Estado de México.

#### *Técnicas de recolección de información*

Para la recolección de información se hizo uso de las siguientes técnicas:

- Revisión de documentos y materiales organizacionales, que, según Hernández, Fernández y Baptista (2010) son una fuente valiosa para conocer los antecedentes, experiencias, vivencias y funcionamiento de grupos, organizaciones, comunidades o sociedades.

- Entrevistas a profundidad, las cuales deben ser abiertas, dinámicas y flexibles, no directivas, estructuradas ni estandarizadas; caracterizadas por un encuentro cara a cara dirigido hacia la comprensión de las perspectivas de los informantes respecto a su vida, experiencias o situaciones (Taylor y Bogdan, 1984).

### **Resultados**

Como se mencionaba, los resultados que se presentan en este documento forman parte de una investigación más amplia y se enfocan en el impacto de las prácticas profesionales en la formación profesional de los estudiantes de la UAEMéx.

Al respecto, las categorías identificadas fueron las siguientes:

#### *Contraste teoría-práctica*

Dentro de esta categoría se puede observar que los estudiantes y egresados consideran que las prácticas profesionales les permiten tener un acercamiento con la realidad e identificar las características y problemáticas de la comunidad y el mercado laboral, lo que a su vez les permite reconocer las áreas de intervención profesional y comprender el funcionamiento del sistema económico y social.

Además, los entrevistados refieren que a lo largo de la formación académica se da una idealización sobre la profesión y sus contenidos, pero en las prácticas profesionales esta se ve confrontada, demostrando que la realidad difiere del proceso ideal, debido a factores que no suelen presentarse en la teoría.

Otro aspecto relevante es que, a través del contraste entre la teoría y la práctica, los estudiantes tienen la posibilidad de identificar en qué cosas son buenos o tienen habilidad y comprueban si en la escuela adquirieron los conocimientos básicos necesarios para satisfacer las demandas profesionales.

#### *Identidad*

De manera simultánea, el poner en práctica los conocimientos previos permite que el estudiante o egresado se visualice a sí mismo dentro de la profesión y de su institución educativa, aumentando su sentido de pertenencia. Al respecto, los entrevistados mencionan que a través de las prácticas profesionales pueden identificar las áreas de desempeño profesional y su preferencia por alguna de estas, que aunado a ser nombrados como “licenciados”, pese a no serlo, representa el asumir el rol profesional, incluyendo sus derechos y obligaciones, así como la adopción de características como el lenguaje, el comportamiento o la vestimenta que caracterizan al gremio. En consecuencia, se refuerza la decisión vocacional y se toman decisiones respecto a su futuro profesional y laboral.

Por otro lado, los estudiantes tienen la posibilidad de comparar la formación recibida en su institución de procedencia con la de estudiantes de otras instituciones, si el resultado es favorable se incrementa el compromiso con la universidad y el orgullo por ser parte de ella, en caso contrario, surge la necesidad de mejorar su desempeño y exigir a la institución la mejora de la formación.

#### *Vinculación*

Las prácticas profesionales son consideradas por los entrevistados como una fuente de experiencia profesional comprobable que, si bien no es suficiente, es una herramienta para su futura inserción laboral, e incluso pueden ser la puerta de entrada para el establecimiento de un contrato laboral formal, ya sea con la organización en la que se desarrolló la actividad u otra, debido a que el estudiante ya ha podido demostrar sus conocimientos y capacidades. Como parte del proceso de prácticas profesionales los estudiantes pueden experimentar los procesos de reclutamiento y selección de personal empleados por las organizaciones y a los cuales deberán enfrentarse posteriormente, por lo que es una antesala al proceso real de inserción laboral.

En cuanto a la vinculación social, los entrevistados refieren que las prácticas profesionales contribuyen a que sean partícipes en la identificación y atención de las necesidades o problemáticas de la comunidad y, pese a que su objetivo principal no es el servicio comunitario, contribuyen al desarrollo de la sociedad, la educación, la cultura y la tecnología, en consecuencia, los jóvenes se sienten partícipes del desarrollo de la comunidad, comprometidos con ella y el cuidado del ambiente, mientras identifican los conocimientos, habilidades y valores que necesitan para satisfacer las demandas sociales.

#### *Apoyo económico*

En muchos de los casos, las organizaciones proporcionan a los practicantes un apoyo económico o beca, además de algunas otras prestaciones como servicio médico, alimentos o transporte, motivo por el cual los estudiantes pueden considerar a esta actividad como su primer empleo, lo que se convierte en la posibilidad de obtener una mayor independencia económica o solventar parte de los gastos familiares.

### *Evaluación profesional*

Sin duda uno de los aspectos más relevantes de las prácticas profesionales es su conexión con los procesos de evaluación profesional, debido a que son un requisito indispensable para la obtención del título profesional, sin embargo, también son un espacio para el desarrollo de sus proyectos de investigación (tesis), especialmente si ambos se relacionan con su área de interés.

En esta línea, las prácticas profesionales también representan para los estudiantes la posibilidad de incorporarse a estudios de posgrado, especialmente cuando son realizadas en espacios dedicados a la investigación, por lo que las áreas de oportunidad tras el egreso se ven incrementadas.

### **Discusión de los resultados**

Los resultados obtenidos con esta investigación demuestran que, como mencionan Macías (2012) y Echeverri-Gallo (2018), a través de las prácticas profesionales los estudiantes pueden contrastar la realidad con la imagen que poseen sobre su profesión, la cual suele ser una idealización tanto de la profesión como de sus contenidos, comprendiendo el verdadero funcionamiento de la profesión e identificando, contrastando y reafirmando los conocimientos que ya han adquirido y aquellos que aún les falta adquirir.

Adicionalmente las prácticas profesionales son una posibilidad para que los estudiantes conozcan el funcionamiento del sistema social y económico al cual se enfrentarán en un futuro y, aunque esto no siempre es alentador, es un punto de referencia para la toma de decisiones sobre su futuro profesional, como señala Echeverri-Gallo (2018).

Los entrevistados, al igual que las autoras mencionadas, aseguran que con la realización de prácticas profesionales pueden identificar las áreas de desempeño profesional existentes y las que son de su interés, además de cuáles son los nuevos conocimientos, habilidades y valores que les demandan, consolidando su decisión vocacional y planteando estrategias para la mejora profesional.

En esta línea, los estudiantes pueden efectuar actividades propias de los profesionales de su área, lo cual es denominado por Rodríguez y Seda (2013) como la actuación del rol profesional y que, de acuerdo con Fortes y Lomnitz (1991), favorece la adopción de símbolos y significados, tales como la vestimenta, el comportamiento o el lenguaje propio del gremio, lo que a su vez promueve el desarrollo de la identidad profesional.

Respecto a la identidad, un aspecto no esperado es que las prácticas profesionales contribuyen al desarrollo de la identidad universitaria debido a que los estudiantes pueden comparar su formación con la de estudiantes de otras instituciones educativas, incrementando su sentido de pertenencia y enorgullecidos de su institución o aumentando la exigencia de una mejor formación.

Otro aspecto sobresaliente de las prácticas profesionales es que pueden ser la puerta de entrada al mercado laboral ya que, como menciona Quintero (2014), pueden dar paso al establecimiento de una relación laboral formal entre el estudiante y la organización en donde se insertó para esta actividad, mientras identifica los procesos habituales para la inserción laboral, así como las características y problemáticas de la sociedad para el establecimiento de métodos o estrategias para solución de problemas reales.

Los resultados obtenidos también concuerdan con el planteamiento de de Mendonça (2011), respecto a que las prácticas profesionales son una herramienta para el desarrollo de la investigación porque permiten la realización de proyectos de investigación que pueden ser empleados como parte de los procesos de evaluación profesional y que por cuenta propia el estudiante no podría efectuar por falta de recursos económicos o materiales.

Finalmente, otro aspecto no esperado es que las prácticas profesionales constituyen la posibilidad de que los estudiantes logren una mayor independencia económica, lo que evidentemente repercute en su satisfacción personal y profesional.

### **Conclusiones**

Los resultados demuestran que las prácticas profesionales permiten que los estudiantes conozcan y experimenten los procesos de reclutamiento y selección de personal que emplean las organizaciones, identifiquen las características y problemáticas de la comunidad y el campo laboral, adquieran nuevos conocimientos mientras reafirman los adquiridos previamente, estén en contacto con profesionales de diversas disciplinas, ejecuten las tareas propias de su profesión, reconozcan áreas de oportunidad profesional, examinen y reflexionen sobre las habilidades y valores que poseen y los que aún deben desarrollar, reafirmen su decisión vocacional y tomen decisiones respecto a su formación y futuro laboral, desarrollando su identidad profesional y universitaria.

Por tanto, las prácticas profesionales incluidas en los programas de estudios impartidos por la UAEMéx impactan favorablemente en el desarrollo académico y profesional del estudiante.

### Recomendaciones

A través de los resultados obtenidos en esta investigación se puede observar que las prácticas profesionales son una actividad esencial en el proceso de formación de los estudiantes universitarios, por ello es necesario continuar con su estudio, especialmente ante los nuevos retos que la educación superior enfrenta, siendo áreas de oportunidad la comparación de estos resultados con los de otras universidades públicas y privadas, nacionales e internacionales, realizar estudios comparativos entre las prácticas profesionales y otras modalidades de formación práctica o efectuar estudios longitudinales sobre el impacto de las prácticas profesionales en la inserción laboral, ya que de esta forma se podrá aportar a la mejora de la formación de los futuros profesionales.

### Referencias

- Bonilla, M. y García, G. (2002). La perspectiva cualitativa en el quehacer social. México: CADEC.
- De Mendoza, V. (2011). *Vínculos entre el conocimiento y la productividad*. México: Ed. Fontamara.
- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Echeverri-Gallo, C. (2018). Significados y contribuciones de las prácticas profesionales a la formación de pregrado en psicología. En *Avances en Psicología Latinoamericana*, 36(3), 569-584. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/799/79957069010/index.html>
- Fortes, J. y Lomnitz, L. (1991). *La formación del científico mexicano, adquiriendo una nueva identidad*. México: Siglo XXI.
- Hernández, S.R. Fernández, C.C. Baptista, L.M.P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Macías, E. (2012). Significado de las prácticas profesionales. La experiencia de un grupo de alumnos de nutrición de la Universidad Guadalajara Lamar. En *Revista Iberoamericana de Educación*, 59(3), 1-10.
- Oses, B., Duarte, E. y Esquivel, L. (2007). Calidad del desempeño docente en una universidad pública. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 8(1), 11-22. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41080102>
- Quintero, B. (2014). Prácticas profesionales como proceso educativo vinculado a la función social de la universidad. En *Congreso Universidad*, 3(2), 1-8.
- Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5º constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en el Distrito Federal. Diario Oficial de la Federación, México, 08 de mayo de 1975.
- Rodríguez, F. y Seda, I. (2013). El papel de la participación de estudiantes de Psicología en escenarios de práctica en el desarrollo de su identidad profesional. En *Perfiles educativos XXXV*(140), 82-99. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13226156006>
- Rueda, A. (2014). Las prácticas profesionales y las pasantías desde la legislación comparada. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, (19), 111-132.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos (2da ed.)*. Madrid: Ediciones Morata.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. España: Paidós.

# LOS PILARES DE LA RESILIENCIA Y SU ASOCIACIÓN CON LA ADHERENCIA TERAPÉUTICA EN PACIENTES CON VIH

M C Ana Laura Gutiérrez Martín<sup>1</sup>, E. en S.P Nancy Cedillo Villavicencio<sup>2</sup>.

**Resumen**—En pacientes con VIH la meta es alcanzar la cero transmisibilidad, los pilares de la resiliencia brindan la oportunidad de analizarla a profundidad, en 35 pacientes que acudieron al CAPASITS Toluca se aplicó el cuestionario modificado de Peralta y Cols, y se determinó la adherencia terapéutica a través la carga viral, encontrándose como pilares predominantes en los pacientes indetectables, introspección y moralidad. Se aplicó chi cuadrada para buscar asociación estadística. También se realizó farmacovigilancia, encontrándose eventos adversos diferentes a los reportados en la literatura.

**Palabras clave**—Resiliencia, pilares de la resiliencia, adherencia terapéutica, VIH.

## Introducción

La resiliencia ha sido definida por diferentes autores, sin embargo, considero que aquella brindada por Olsson (2006), citado por Folke C. 2016, es la más completa ya que no es sólo la capacidad humana de hacer frente a las adversidades, sino enfrentarlas y ser transformado positivamente por ellas, es persistir al cambio en el camino actual de desarrollo (estabilidad, dominio o atracción) adaptándose, mejorando e inovandose. Es acerca de tener la capacidad de continuar aprendiendo, organizarse a si mismo y desarrollar ambientes dinámicos cuando se enfrenta a la incertidumbre verdadera y lo inesperado.

Desde que se comenzó a estudiar como un fenómeno científico se han analizado los componentes de esta misma, para algunos autores se denominan como pilares de la resiliencia sientos estos: introspección, independencia, capacidad de relacionarse, iniciativa, sentido del humor, creatividad, moralidad y autoestima, sin embargo, el instrumento utilizado en la investigación utiliza el pensamiento crítico en vez del autoestima, ya que este permite analizar y determinar los problemas racionalmente, apelando al aspecto intelectual de la resiliencia.

La resiliencia ha sido estudiada en diversas patologías en especial en aquellas de carácter crónico, el VIH, a pesar de que tiene casi 35 años siendo estudiado, las personas afectadas tienen que vivir con complejas comorbilidades médicas, que además se acompañan de incertidumbre y estigma, se describía al VIH como un asesino doble, primero asesinaba socialmente a su víctima y después lo sometía a una muerte física, afortunadamente, en la actualidad la amplia gama de tratamientos disponibles permite que los pacientes presenten mayor esperanza de vida siendo comparable con personas no VIH, decepcionantemente, muchas personas siguen discriminando al enfermo y el mito que rodea la enfermedad puede afectar mentalmente a la persona infectada. (Furlotte C, Schwartz K, 2017).

Los tratamientos actuales recomiendan mezclar dos tratamientos antirretrovirales que combinan dos inhibidores nucleótidos que puede ser un inhibidor de la transcriptasa reversa o un inhibidor de la proteasa (OPS,2006)

Para medir su efectividad, cada seis meses el paciente debe ser sometido a una prueba denominada carga viral, la cual es definida como la cantidad de ARN viral presente en la sangre periférica y se expresa en copias virales por mililitro de plasma. La meta principal del tratamiento es la supresión viral, la cual se alcanza cuando se tienen menos de 50 copias por mililitro, sin embargo, en Estados Unidos el 70% de los pacientes que viven con VIH no alcanzan esa meta (Kay S, Batey S, Mugavero M, 2016). Se tenía la meta de que el 80% de las personas infectadas alcanzaran la supresión viral para el 2020, sin embargo, cabe mencionar que esto no ha sido logrado.

El resultado del del tratamiento antirretroviral es la reducción al máximo y durante el mayor tiempo la replicación viral, lo que provoca un descenso en la vida plasmática, enlenteciendo el progreso de la enfermedad, incluso pudiendo restaurar el sistema inmune (OPS, 2006)

La importancia adicional de la supresión viral, es secundaria a que cuando una persona tiene carga viral indetectable esta persona es no transmisible, esto quiere decir que no puede contagiar a otras personas, el tiempo requerido desde el inicio del tratamiento hasta la obtención de la carga viral indetectable es de 6 meses (CDC, 2018),

<sup>1</sup> M.C. Ana Laura Gutiérrez Martín es residente de segundo año de la especialidad en Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México, México [algm181290@gmail.com](mailto:algm181290@gmail.com)

<sup>2</sup> E. en S.P. Nancy Cedillo Villavicencio es profesora de la especialidad en Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México, México.

además de acuerdo con la Joint United Nations Programme on HIV and AIDS , al alcanzar 90% de éxito con los pacientes, en 10 años se podría erradicar la pandemia de VIH/SIDA(UNAIDS,2015)

Todo lo anterior resalta la importancia de la adherencia al tratamiento, definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el grado en que el comportamiento de una persona (tomar el medicamento, seguir un régimen alimentario y ejecutar cambios del modo de vida) se corresponde con las recomendaciones acordadas de un prestador de asistencia sanitaria (Ramos L, 2015).

La adherencia terapéutica mayor al 95% es vital para los pacientes con VIH debido a la velocidad de replicación y mutación del virus (Vilato L, Martín L, Pérez I, 2015) , así que si no se realiza adecuadamente puede desarrollarse resistencia al antirretroviral y esta resistencia puede ser transmitida, (WHO, 2013) a su vez puede aparecer falla virológica (la carga viral no disminuye) o inmunológica (no se restaura el conteo de células CD4) (Kay S, Batey S, Mugavero M, 2016).

La OMS ha dictaminado cinco factores que influyen la adherencia terapéutica (Furniss, 2013):

- Socioeconómicos: el apoyo económico y social de amigos y familiares, la poca disponibilidad de los recursos sanitarios, costo del medicamento, condiciones inestables de vida, acceso al transporte público, cultura y creencias de la enfermedad, etc.
- La relación médico paciente: el personal sanitario recargado de trabajo, que el paciente no encuentre incentivos suficientes para tomar el medicamento y no recibir retroalimentación a cerca de su desempeño.
- Factores relacionados con la enfermedad del paciente: las enfermedades crónicas presentan una disminución al apego del medicamento por el extenso tiempo de la toma del medicamento, además de que cuando el paciente se siente mejor deja de tomarlo.
- Factores relacionados con el tratamiento: una dosis compleja o eventos adversos nocivos pueden disminuir la voluntad del paciente a tomar el medicamento.
- Factores relacionados con la autonomía del paciente: el miedo a depender de otros, el estigma de la enfermedad, expectativas del resultado e incredulidad del diagnóstico puede mermar la adherencia.

Con base a estos factores, el medicamento es gratuito para todas las personas que se les solicite, además la creación de los Centros Ambulatorios para la Prevención y Atención del VIH/SIDA e Infecciones de transmisión Sexual (CAPASITS) para la atención exclusiva de estos pacientes favorece la relación médico paciente y minimiza la estigmatización, asimismo se ha mencionado el estigma y la enfermedad mental que pueden presentar estas personas, a continuación se hablará de los factores relacionados con el tratamiento que pueden influenciar en la adherencia.

Los eventos adversos Se definen como cualquier manifestación que sea nociva y fortuita que ocurra a dosis apropiadas del medicamento indicado, en su uso profiláctico, diagnóstico o terapéutico en el hombre (Morales, 2017) En el tratamiento de VIH, las reacciones adversas rara vez pueden amenazar la vida, pero pueden tener una gran influencia en la calidad de vida, lo cual lleva a una disminución en la adherencia al tratamiento, niveles subóptimos del fármaco, desarrollo de resistencia a otros fármacos (Hawkins, 2006).

Ammassari A, Murri R, Pezzotti P, (2001) reportan que el 57% de los pacientes han tenido que cambiar su tratamiento debido a la toxicidad presentada, siendo los eventos adversos más frecuentes: ansiedad (30%), fatiga (24%), lipodistrofia (19%), diarrea (17%), náusea (16%), anorexia (11%) e insomnio (10%) (Amassari, 2001).

Es por ello que la resiliencia es un elemento clave para poder vivir y superar la incertidumbre y el estigma del VIH, y sirve como factor protector, disminuye el espacio emocional que el VIH ocupa en sus vidas, siendo ellas personas con VIH, pero que siguen siendo ellos mismos, con sus cualidades y personalidades(Furlotte C, Schwartz K, 2017).

### **Descripción del Método**

El objetivo general de la presente investigación fue buscar la asociación entre los pilares de la resiliencia y la adherencia terapéutica en los pacientes con VIH que acudieron al Centro Ambulatorio para la Prevención y Atención del VIH/SIDA e Infecciones de transmisión Sexual en Toluca, a los cuales se les aplicó el cuestionario de resiliencia modificado de Peralta y cols, así como interrogación de los eventos adversos presentados

El cuestionario para resiliencia modificado por Peralta y cols. consiste en 90 ítems que representan los 8 pilares de la resiliencia que son: introspección, iniciativa, humor, interacción, independencia, creatividad, moralidad y pensamiento crítico. Para su análisis y respuesta viene en formato tipo Likert; nunca, casi nunca, a veces, por lo general y siempre, con un valor de 1 a 5 respectivamente. Se contó con autorización del coautor Andrés Fernando Ramírez Giraldo y se modificaron los ítems 8,9,19,27,28,35,43,51,59,75,78,85 y 86 adaptándose los estatutos para personas no universitarias.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El trabajo de investigación se realizó en 35 personas con diagnóstico de VIH/SIDA a los cuales se les aplicaron los instrumentos de investigación, se analizaron los datos obteniendo los siguientes resultados:

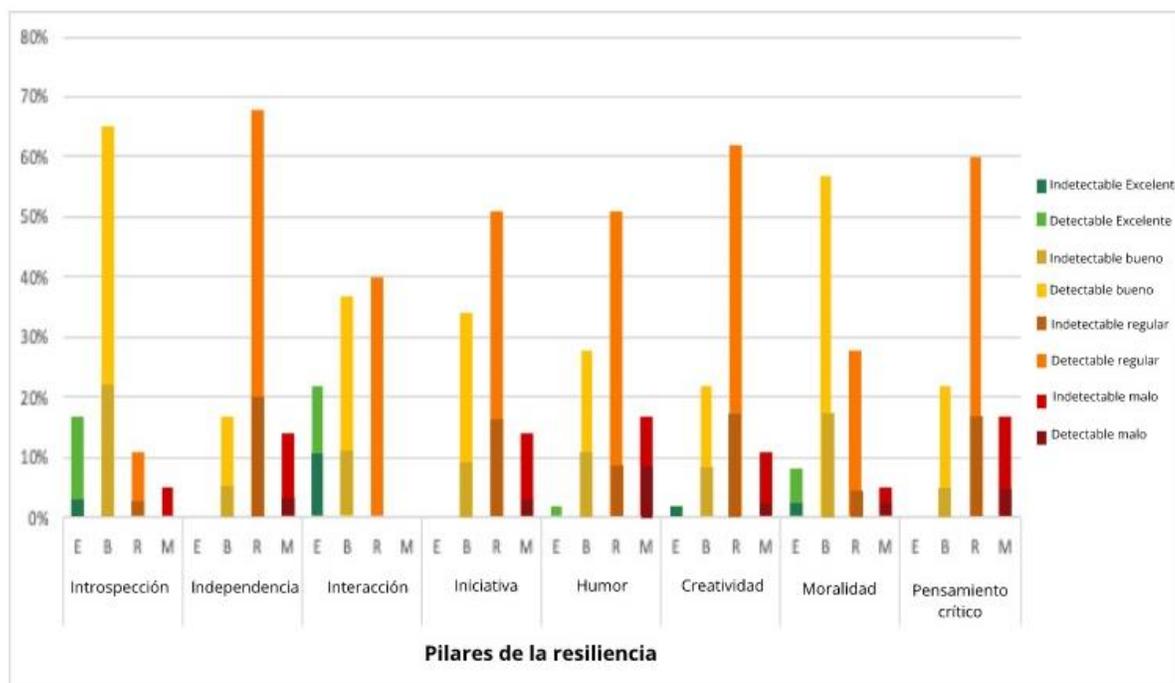
Se denominó pilar predominante cuando la mayoría de la población obtuvo un puntaje que lo coloca en nivel excelente (e) o bueno (b), y no predominante cuando se ubican en nivel regular (r) o malo (m).

En el gráfico 1 se pueden apreciar los niveles presentados de acuerdo al tipo de adherencia, de los cuales el 28.6% fueron indetectables, teniendo como pilares más predominantes introspección (e=2.86%, b=22.86%) y moralidad (e=2.86%, b=17.14%) y como pilares menos predominantes; independencia (r=20%.m =2.86%) y pensamiento crítico (r=17.14%, m=5.71%).

El 71.4% de la población presentó carga viral detectable, en cinco pilares los participantes obtuvieron puntajes en nivel regular o malo de forma significativa, los cuales fueron: independencia (r=48.57%, m=11.43%), iniciativa (r=34.29%, m=11.43%), humor (r=42.86%, m=8.57%), creatividad (r=45.71%, m=8.57%), y pensamiento crítico (r=42.86%, m=11.43%).

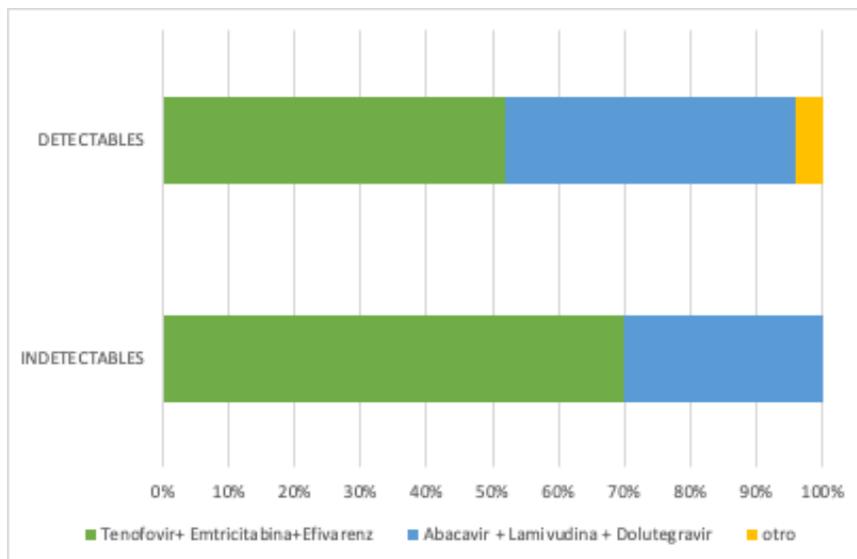
Tras aplicar la prueba chi cuadrada (x2), debido a que se encuentra una casilla con frecuencia esperada menor a 1, se procedió a realizar una corrección de Yates, encontrando; Introspección (x2 =1.67, gl=3, p=0.64), independencia (x2 =0.25, gl=3, p=0.96), interacción (x2 =2.9, gl=3), iniciativa (x2 =0.45, gl=3), humor (x2 =3.64, gl=3, p=0.3031), creatividad (x2 =0.75, gl=3, p=0.86), moralidad (x2=0.86, gl=3, p=0.83) y pensamiento crítico (x2 =0.1, gl=3).

Por lo que se acepta la hipótesis nula; ninguno de los pilares de la resiliencia se asocia estadísticamente con la adherencia terapéutica



Gráfica 1. Representación de los pilares de la resiliencia y los niveles obtenidos por cada uno de los pacientes entrevistados y con la adherencia terapéutica determinada por la carga viral.

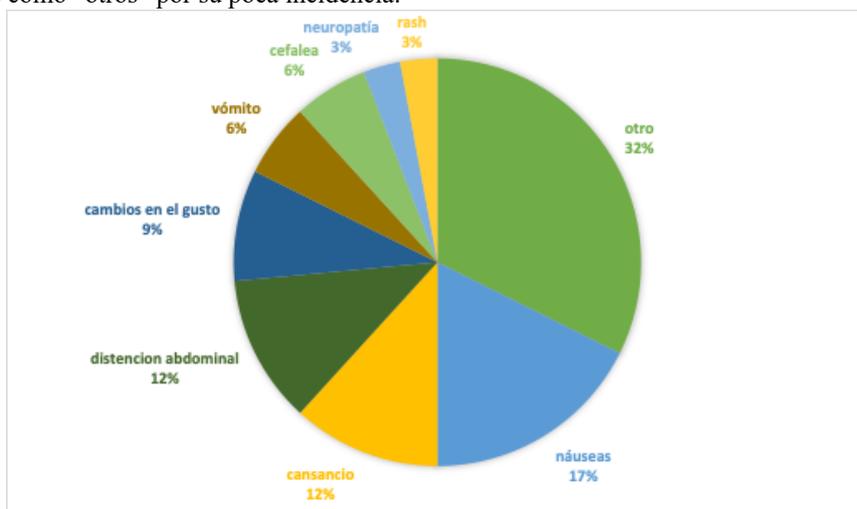
Debido a la importancia de la adherencia mayor al 95% se identificó los fármacos que estaban prescritos y la posología, todos los pacientes se medicaban una vez al día, sin embargo, hubo tres esquemas de tratamiento diferentes, de los pacientes indetectables el 20% se encontraba con tenofovir + emcitabina + efavirenz y el 8.6% con Abacavir+ Lamivudina +Dolutegravir, mientras que los detectables representan al 37.1% y 31.4% respectivamente, además que había una persona que recibía otro tratamiento secundario a falla virológica previa. Se puede observar en la gráfica dos la información anterior.



Gráfica 2. Demostración de la terapéutica empleada por los dos grupos de pacientes de acuerdo con su carga viral, siendo indetectables o detectables.

Como se mencionó los eventos adversos pueden disminuir considerablemente la adherencia terapéutica, poco se ha realizado en el tema de la farmacovigilancia en México, así que se pueden comparar los eventos adversos encontrados en otros países con aquellos encontrados en nuestra población, por ejemplo a nivel internacional la ansiedad y la fatiga son los eventos adversos más frecuentes, sin embargo ninguno de los entrevistados refirió presentarlos, las náuseas se encontraron en un porcentaje similar de pacientes (16% en la literatura y 17% en el estudio), sin embargo se encontro mayor reporte de otros eventos que no se mencionan como frecuentes en la literatura.

Cabe resaltar que 11.76% de los pacientes indetectables presentaron uno o más eventos adversos, y todos ellos fueron clasificados como “otros” por su poca incidencia.



Gráfica 3: El gráfico por sectores nos permite analizar adecuadamente la frecuencia de los eventos adversos presentados en la población.

### Conclusiones

La mayoría de los cuestionarios determinan si una persona es resiliente o no, sin embargo no toma en cuenta que hay una gama de aspectos que pueden influir en ella y que pueden facilitar la aceptación de una enfermedad, aunado a esto va la adherencia terapéutica, la cuál es vital para poder empezar a combatir la pandemia de VIH y que el número de infectados por primera vez en la historia merme.

La presentación de los eventos adversos es algo ignorado por los pacientes al igual por los médicos, por lo que puede que no se den recomendaciones para evitarlos o controlarlos, si esto no se realiza, el paciente puede dejar de tomar el medicamento o tomarlo de forma saltada, llama la atención que los eventos presentados no corresponden con los reportados con mayor frecuencia en la literatura.

Utilizar la combinación de fármacos que presenten una mejor adherencia y una menor incidencia de eventos adversos puede conducir a que el paciente se sienta cómodo y la transmisibilidad llegue a cero, además de las repercusiones positivas que tendría esto en la salud de la persona.

### *Recomendaciones*

Comenzar a ver los pacientes crónicos de una forma integral, no sólo aquellos con VIH, identificar los aspectos sociales y personales que influyen en su enfermedad y su tratamiento, así como poder crear estrategias para generar enfoques diferentes, en el caso de todos, la aceptación de la enfermedad es una piedra angular para poder tener adherencia terapéutica, las personas resilientes por ende tienen mayor adherencia, al fortalecer los pilares y componentes de la resiliencia podemos ayudar a los pacientes a aceptar no sólo la enfermedad, si no las complicaciones y a empoderarse y poder tener un rol más activo en su tratamiento.

Además siempre es importante fomentar la investigación, en este caso en personas con VIH de tipo cuantitativo y cualitativo, no sólo al aspecto médico técnico, complicaciones y manejo terapéutico de las mismas, sino involucrar las determinantes sociales e individuales que influyen, en especial considerar la farmacovigilancia como un aspecto de amplio campo de estudio ya que el personal sanitario y los mismos pacientes parecen ignorar la importancia de esta, ya que la población mexicana difiere a la referida en la literatura y es necesario contar con una guía personalizada de nuestra población..

Finalmente educar a la población acerca de la enfermedad, a no discriminar, ni aumentar el estigma contra los pacientes con VIH, para que puedan acudir y recibir atención cuándo presenten cualquier tipo de dolencia sin temor y poder contar con grupos de apoyo dónde se permita desarrollar y fomentar nuevas habilidades y capacidades que permitan hacer frente a cualquier tipo de adversidad que se les presente

### **Referencias**

- Ammassari A, Murri R, Pezzotti P (2001). Self reported symptoms and medication side effects influence adherence to highly active antiretroviral therapy in persons with HIV infection. *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*. 28: p. 445-449.
- CDC. (2018, diciembre). Evidence of HIV Treatment and Viral Suppression in Preventing the Sexual Transmission of HIV. Center Disease Control. <https://www.cdc.gov/hiv/pdf/risk/art/cdc-hiv-art-viral-suppression.pdf>
- Folke C. (2016). Resilience. *Ecology and society*, 21(4), p. 44-74
- Furlotte, C., & Schwartz, K. (2017). Mental Health Experiences of Older Adults Living with HIV: Uncertainty, Stigma, and Approaches to Resilience. *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement*, 36(2), 125-140. <https://doi.org/10.1017/s0714980817000022>
- Furniss, D., Barber, N., Lyons, I., Eliasson, L., & Blandford, A. (2013). Unintentional non-adherence: can a spoon full of resilience help the medicine go down?: Table 1. *BMJ Quality & Safety*, 23(2), 95-98. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2013-002276>
- Hawkins T. (2006) Appearance-Related Side Effects of HIV-1 Treatment. *AIDS patient care and STDs*. 20(1): p. 6-15
- Kay, E. S., Batey, D. S., & Mugavero, M. J. (2016). The HIV treatment cascade and care continuum: updates, goals, and recommendations for the future. *AIDS Research and Therapy*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12981-016-0120-0>
- Morales A, Berrios A, Quesney F (2017). Reacciones adversas al uso de medicamentos (Drogas). *Ars Medica*. 3(1): p. 71-75.
- Organización Panamericana de la Salud (2006). Infección por virus del inmunodeficiencia humana (VIH-SIDA)-Guías para diagnóstico, tratamiento antiretroviral y monitorización adultos y embarazadas. 1st ed. ML O, editor. Montevideo: OMS/OPS.
- Ramos L. (2015). La adherencia al tratamiento en las enfermedades crónicas. *Rev Cub Ang Cir Vasc*, 16(2), 175-189.
- UNAIDS (2015) AIDS by the numbers. [https://www.unaids.org/sites/default/files/media\\_asset/AIDS\\_by\\_the\\_numbers\\_2015\\_en.pdf](https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/AIDS_by_the_numbers_2015_en.pdf).
- Uriarte J (2005). La resiliencia. Una nueva perspectiva en psicopatología del desarrollo. *Revista de Psicodidáctica*, 10(2), 61-79
- Vilato L, Martin L, Perez I. (2015). Adherencia terapéutica y apoyo social percibido en personas que viven con VIH/sida. *Revista Cubana de Salud Pública*, 41(4), 620-630.

# ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO A TRAVÉS DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS: CASO DE ÉXITO EN EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL

Ing. Hayde Hernández Huesca<sup>1</sup>, Dr. Tirso Javier Hernández Gracia<sup>2</sup>,

**Resumen**— El presente artículo tiene como propósito exponer la aplicación del estudio de tiempos como parte de una investigación realizada en una empresa de confección de camisa ubicada en el estado de Hidalgo, que tuvo como objetivo analizar el sistema productivo bajo el registro de los tiempos de los elementos que complementan una tarea, con la finalidad de proporcionar a la administración información oportuna que contribuya a la efectividad de sus operaciones. Diversas investigaciones han identificado que la ausencia de indicadores para la gestión de un proceso de producción afecta al cumplimiento de la calidad de un producto ya que no existe un parámetro que muestre evidencia de como cumplir con los resultados; de ahí la importancia de utilizar metodologías adecuadas para poder monitorear de manera constante dichos procesos y de esta forma detectar con oportunidad los elementos que podrían estar desfasando las operaciones en las distintas estaciones de trabajo.

**Palabras clave**— sistema productivo, estudio de tiempos, confección, proceso.

## Introducción

Para la economía de cualquier país es imprescindible la permanencia de las micro, pequeñas y medianas empresas, ya que al ser la mayoría, son las que más aportan al Producto Interno Bruto (PIB) (Senado de la República, 2020), sin embargo, estas empresas están en constante vulnerabilidad, la falta de control sobre sus procesos así como no medir la productividad, ni saber establecer los parámetros correspondientes a sus operaciones, son de las principales causas por las que fracasan (Serrano, 2019).

Por ese motivo el objetivo principal de la presente investigación es analizar el sistema productivo de una empresa del sector textil, a través de un estudio de tiempos, con la finalidad de proponer estrategias de mejora.

La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) conceptualiza la medición del trabajo como la aplicación de técnicas que ayuda a determinar el tiempo invertido por un trabajador calificado y bajo una norma de ejecución establecida al realizar una tarea (Kanawaty, 1996). La ausencia de indicadores de gestión en el proceso de producción afecta directamente al cumplimiento de la calidad, debido a que no existe un componente que evidencia la capacidad del sistema para cumplir con los resultados (Caicedo, Jiménez, Vélez y Wilches, 2015).

El área de confección de la empresa objeto de estudio se identificó como una de las más vulnerables dentro del proceso de producción por lo cual se toma como referente para realizar el diagnóstico, el cual permitió ofrecer una visión del cómo se está operando en cada una de las etapas y ofrecer una serie de propuestas para el uso de metodologías adecuadas que ayuden a monitorear de manera constante dichos procesos y así detectar con oportunidad perturbaciones que podría estar desfasando las operaciones en las distintas estaciones de trabajo y desperdicios de materias primas.

## Descripción del Método

### *Planteamiento del problema*

La empresa se dedica a la fabricación de prendas de vestir, específicamente a la elaboración de camisa ubicada en el estado de Hidalgo.

Durante una serie de visitas previas se recabó información sobre el proceso productivo, en el cual se distinguen problemas como falta de planeación y programación de pedidos, originando una serie de mal entendidos al no comunicar de manera efectiva que es lo que debe realizarse primero, además se observaron tiempos muertos o alteraciones en el modelo de las prendas, al desconocer los tiempos de producción se han generado desperdicios de materiales y tiempo, afectando los niveles de productividad en la empresa y haciendo difícil el cumplimiento de las metas de producción, calidad y costos.

Inmerso en este problema, se han dado como resultado productos defectuosos e incumplimiento de la producción en el tiempo estimado, originando pérdidas en las utilidades de la empresa porque se genera una devolución del

<sup>1</sup> Ing. Hayde Hernández Huesca es Alumna de la Maestría en Administración del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (he421704@uaeh.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. Tirso Javier Hernández Gracia es Profesor Investigador del AAA, del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (thernan@uaeh.edu.mx)

producto final, en este sentido, se vuelve conveniente desarrollar un estudio de tiempos que permita atender y analizar el proceso de confección con la finalidad de proponer estrategias de mejora en la fabricación del producto, buscando dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación.

¿Cómo se encuentran establecidas las diversas etapas del proceso de confección en la empresa?

¿Cuáles son los tiempos y ritmos de trabajo estándar de las fases que componen el proceso de confección?

¿Qué tipo de factores podrían estar presentes durante el desarrollo de cada etapa y causar alteraciones al cumplimiento de las mismas?

¿Qué estrategias podrían contribuir con la toma de decisiones en la empresa para el desarrollo de cada una de las etapas del proceso de confección?

### *Objetivos*

#### *Objetivo general*

Analizar el sistema productivo de la empresa, a través de un estudio de tiempos, con la finalidad de proponer estrategias de mejora.

#### *Objetivos específicos*

Entender cómo se encuentran establecidas las diversas etapas del proceso de confección para la elaboración de productos.

Reconocer los tiempos y ritmos de trabajo estándar de las fases que componen el proceso de confección.

Identificar los factores que podrían estar presentes durante el desarrollo de cada etapa de confección y causar alteraciones al cumplimiento de las mismas.

Definir estrategias que podrían contribuir con la toma de decisiones en la empresa para el desarrollo de cada una de las etapas del proceso de confección.

### *Diseño de la investigación*

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental y de carácter transversal, su alcance es descriptivo.

### **Marco contextual**

En 2018 la industria del vestido aportó el 2.4 % del (PIB) de las industrias manufactureras y empleo a 509 mil personas. Respecto a este porcentaje la confección de prendas de vestir es la actividad más relevante con el 70.4 % (porcentaje a precios corrientes respecto al total del PIB de la industria del vestido). Después del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), de 1995 a 2000 el PIB de la industria del vestido tuvo un buen comportamiento, sin embargo, desde ese entonces descendió, mostrando para 2018, 73, 632 millones de pesos constantes, pasando de 6.9 % en 1993 a 2.4 % en 2018 del PIB manufacturero (INEGI y CANAIVE, 2019).

Mientras tanto en el estado de Hidalgo y de acuerdo con el titular de la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO), José Luis Romo Cruz, se ha llegado a ocupar el primer lugar nacional en producción de hilados y fibras textiles, y el cuarto nacional en producción de telas y prendas de vestir. Además, las exportaciones generadas por el sector textil son de 5,800 millones de pesos, representando más de 23 mil empleos para los hidalguenses. Entre las empresas que exportan destacan los municipios de Tepeji del Río, Tulancingo, Tizayuca, Zacualtipán de Ángeles y Pachuca de Soto (Hernández, 2018).

### **Metodología**

Se utilizó como base la metodología propuesta en el libro de introducción al estudio del trabajo de la Oficina Internacional del Trabajo bajo la dirección de Kanawaty en su cuarta edición, en el que se encuentra implícito el procedimiento para llevar a cabo el estudio de tiempos.

En principio, se identificó el proceso a analizar para obtener y registrar la información necesaria sobre la operación, el operario y las condiciones que influyen al ejecutar su trabajo. Una vez analizados los datos se procedió a desglosar la tarea en elementos, para posteriormente delimitar el número de observaciones a cumplir para obtener viabilidad en los datos, mediante la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Después de que las muestras obtenidas fueron las necesarias para obtener un 95.45 % de confiabilidad se comenzó a cronometrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación, enseguida se convirtieron los tiempos observados en tiempos normales determinando de manera simultánea la velocidad de trabajo efectiva. Para la valorización del ritmo de trabajo se realizó de acuerdo con la escala británica que incluye el

libro ya mencionado, la cual posee valores que van de 50 si es muy lento y sin interés en el trabajo, 100 si es un trabajador calificado y 150 si es excepcionalmente rápido, esto según la perspectiva del analista que los califica.

$$\text{Tiempo promedio} \times \frac{\text{Calificación porcentual}}{100} = \text{Tiempo normal}$$

Con el tiempo normal de cada uno de los elementos del proceso de confección se continuó a sumar las tolerancias por suplementos, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo concedido elemental} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Suplementos})$$

Los suplementos se otorgaron por tensión física, mental y condiciones de trabajo, y se aplicaron a cada uno de los elementos, con esto se obtuvieron los tiempos estándar de todas las actividades.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} \times \text{Suplementos} + \text{Tiempo normal}$$

### Resultados

Se identificó el proceso, en el cual se conocieron las piezas que integra una camisa, así como las máquinas y herramientas empleadas para su elaboración.

El producto bajo el cual se aplicó el estudio de tiempos fue el modelo con corte Slim, eligiéndolo por la demanda que cumple para la empresa, además se verificó la calidad del producto así como las condiciones físicas del lugar de trabajo.

De acuerdo con la metodología aplicada a los colaboradores del área de confección de la empresa objeto de estudio se identificó que las etapas se encuentran determinadas según el modelo de camisa a producir, en el caso del producto evaluado no se cuenta con un proceso establecido, sino más bien, varía según el trabajo que tiene cada operario causando demoras en las estaciones de trabajo siguientes. Para llevar a cabo el desglose de las actividades se tuvo que recurrir a la observación y el acomodo de los elementos conforme el operario con mayor experiencia, quien decidió colocarlos acorde a la facilidad que implica, sin embargo, se notó que en determinadas ocasiones existían tiempos muertos.

Se obtuvieron un total de 77 elementos, dentro de los cuales se definieron el inicio y fin de cada uno de ellos con la finalidad de efectuar la toma de tiempos más exacta, los elementos mecánicos iniciaban al momento de bajar el pie de la máquina para comenzar a coser y finalizaban al girar la polea que permitía subir el pie y retirar el lienzo, mientras que los elementos manuales comenzaban al instante de extender la mano para tomar las piezas y concluían cuando el lienzo se encontraba justo debajo del pie de la máquina; así mismo se encontraron elementos repetitivos y constantes.

Posteriormente definidos los elementos, se delimitó el número de observaciones empleando el método estadístico, en el cual se utilizó la fórmula descrita en los párrafos que anteceden al presente. Para cumplir con el cálculo se tomaron cinco muestras preliminares de la suma total de todos los elementos que completan el ciclo de confección, dando como resultado ocho observaciones más con el propósito de asegurar que los datos se comportaran de una manera normal.

El cronometraje se llevó a cabo bajo la técnica del regreso a cero, en la que después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada uno de los elementos, el tiempo se restablecía accediendo que el siguiente elemento comenzara a partir de cero. Al momento de registrar los datos del cronometraje se verificó la no existencia de elementos extraños, es decir, algún elemento atípico, el cual debió ser eliminado si no correspondía a la ejecución normal del trabajo, por otra parte, también se tomó la pauta en que si un tiempo resultaba considerablemente menor se eliminaba de las observaciones y por el contrario si un tiempo resultó considerablemente mayor se restó el exceso del tiempo de ese elemento del promedio obtenido de las demás muestras.

Para la valorización del ritmo de trabajo se calificó cada uno de los operadores de máquina de los cuales sus tiempos fueron observados y con base en ello su trabajo fue valorado entre 75 % para el colaborador que fue constante pero parecía lento y 125 % para el que logró con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Obtenido el tiempo normal en la etapa de valoración del ritmo de trabajo se calculó la cantidad de producción estándar que se debe conseguir durante un periodo, sin embargo, difícilmente se podría alcanzar, siendo las causas más probables las asignadas al operador o al trabajo estudiado, por ello, se previeron suplementos de tiempo, donde el colaborador pueda ocuparse de sus necesidades personales entre otras cosas. Se tomó como base el método de

valoración objetiva con estándares de fatiga, el cual divide a los factores de los suplementos en constantes y variables; agrupando dentro de los constantes las necesidades personales variando en un porcentaje de 5 % para hombres y 7 % para mujeres incorporado a un 4 % básico de fatiga. Para el estudio se tomaron ambos porcentajes, ya que dentro de la población se encontraban tanto hombres como mujeres, en cuanto a la cantidad de variables no se aplicaron porcentajes para las condiciones de trabajo no deseadas, puesto que no se encontró evidencia de existir trabajo de pie, postura anormal, uso de fuerza excesiva, tensión visual, auditiva o mental.

Para finalizar, se sumaron todos los tiempos totales concedidos para cada uno de los elementos que forman parte de la operación y de esta manera obtener el tiempo estándar.

En la tabla 1 se encuentran los tiempos promedios, normales y estándares de cada elemento, llegando a un tiempo estándar total de 19.528 centésimas de minuto.

**Tabla 1**

Tiempo estándar

Elemento	Tiempo promedio (Centésimas de minuto)	Tiempo normal (Centésimas de minuto)	Tiempo estándar (Centésimas de minuto)
Cuello	3.343	3.343	3.643
Aletilla	1.833	1.833	2.035
Delanteros	2.568	2.526	2.790
Puños	2.059	2.574	2.857
Espalda	0.886	0.664	0.737
Coser delanteros	0.734	0.734	0.800
Mangas	2.661	2.661	2.900
Coser cuello	1.043	1.043	1.137
Coser puños	1.877	1.877	2.046
Doblado	0.535	0.535	0.583
<b>Total</b>	<b>17.539</b>	<b>17.790</b>	<b>19.528</b>

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar el tiempo estándar varía 1.989 centésimas de minuto respecto al tiempo promedio que integra el proceso de confección, la operación que lleva más tiempo y que está causando un cuello de botella es la parte del cuello presentando un tiempo estándar de 3.643 centésimas de minuto, en el cual se pudo observar que solo una persona se encarga de llevar a cabo casi todas las operaciones que implica la confección del mismo y que solo una persona más se encarga de voltearlo, también se distinguió que en esa parte en específico se deben corregir fallas del corte al emparejar las piezas provocando utilizar más tiempo del debido, asimismo se comprueba que no existe un control continuo de calidad; en este contexto se destaca la importancia de generar propuestas que contribuyan con la empresa en la toma de decisiones para posibilitar la disminución de este fenómeno que se presenta.

En cuanto al ritmo de trabajo se consideró bien valorado, por esta razón, se estableció que el tiempo tomado fue correcto para ejecutar la producción, no obstante, se visualiza como un área para diagnosticarlo mediante análisis cualitativo ya que es un tema discutido en el estudio de tiempos.

Algunos de los factores que se encontraron presentes durante el desarrollo de las etapas fueron en primer lugar la no determinación de un método que pueda guiar todo el proceso, la falta de mantenimiento en las máquinas que provoca retrasos y el no suministro de herramientas especiales para cumplir con el trabajo de manera adecuada y sencilla, así como el medio ambiente en el que se desarrolla la operación en el que se detectaron áreas de oportunidad en cuanto a la distribución y limpieza del área lo cual provoca alteraciones al cumplimiento del proceso.

Si bien los trabajadores no se encuentran lejos de lograr el tiempo estándar existen oportunidades de mejora como el transferir tareas de un operario a otro, lo que alcanzaría una disminución del tiempo preferiblemente en el cuello, en el que se podría generar el trabajo en serie delegando a cada trabajador una operación en particular con la finalidad de agilizar el trabajo y poder producir más piezas en menor tiempo e implicando menores costos.

Con estos tiempos estándar la empresa puede planificar y mejorar la utilización de la mano de obra al tener un parámetro al cual los operarios se deben adaptar; además, realizar el layout permitiría mejorar la distribución de las máquinas y herramientas beneficiando al operario y en general a todo el proceso que implica la confección de las prendas.

Otra de las estrategias que podrían ponerse en funcionamiento para la mejora del desarrollo de cada una de las etapas y una vez realizado el estudio de tiempos es contar con indicadores, los cuales proporcionarían información para conocer y evaluar la eficiencia del factor de trabajo y de esta manera continuar evaluando y midiendo el proceso para futuras mejoras.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Al analizar los datos obtenidos por el estudio de tiempos aplicado a la empresa objeto de estudio se detectaron importantes fallas dentro del área de confección, que hasta el momento han afectado la productividad, las principales fueron:

La empresa no cuenta con métodos de trabajo estandarizados, lo cual, hace que se presenten cuellos de botella, especialmente para coser el cuello, además existen operaciones que demandan más trabajo que otras, al respecto se pudo observar que existe una importante área de oportunidad para contribuir a dar frente a la problemática detectada. Así mismo se manifestaron factores como la falta de mantenimiento a las máquinas y la distribución de las mismas.

El proceso se encuentra dentro de los parámetros del tiempo estándar, sin embargo el poder identificar áreas de oportunidad impulsa a la empresa a implantar estrategias que le permitan elevar el nivel de productividad de sus colaboradores a fin de mejorar los métodos y continuar con una posible expansión.

#### Conclusiones

Al haber finalizado el análisis del proceso productivo mediante un estudio de tiempos en el área de confección se concluye que las diversas etapas del proceso no se encuentran estandarizadas lo cual demanda un mayor tiempo para el cumplimiento de cada una de ellas.

Al obtener un tiempo estándar de 19.528 centésimas de minuto se percató que los factores que están causando alteraciones en el desarrollo de las actividades se relacionan con los métodos utilizados, además del acomodo de las máquinas y limpieza del área.

Los resultados demuestran la necesidad de aplicar estrategias que le permitan a la empresa mejorar las áreas de oportunidad detectadas, por ello se recomienda hacer hincapié en todo el contexto que envuelve el proceso de confección.

De igual manera, se pretende que los resultados obtenidos puedan servir a aquellas empresas que presenten sintomatologías similares y utilizar la metodología desarrollada e incluso realizar comparativos.

#### Recomendaciones

En futuras investigaciones se recomienda profundizar los aspectos de la valorización del trabajo lo que contribuirá a obtener un mejor y amplio panorama de los factores que intervienen en los procesos.

Desde la perspectiva general, se puede manifestar que a pesar de que el estudio fue minucioso y ordenado, y que los resultados obtenidos en relación con el estudio de tiempos no se encuentran tan dispersos del tiempo estándar, se debe seguir con la recolección y análisis de datos en todas las áreas que intervienen en el proceso (corte, ojal, botón, plancha y empaque) para controlar de manera permanente los resultados.

Asimismo, se recomienda equilibrar las líneas de producción y establecer las cargas y capacidades de trabajo adecuadas para los colaboradores así como en un futuro analizar la posibilidad de poner en marcha un sistema de incentivos el cual consideren justo tanto los directivos como los colaboradores de la organización.

### Referencias

Caicedo, S. N., Jiménez, B. E., Vélez, C. S., y Wilches, A. M. (2015). Metodología para el cálculo de un indicador de capacidad de procesos multivariado para sistemas de gestión integrado. *Universitaria RUTA*, 17(I), 21-30. Recuperado de <https://revistas.userena.cl/index.php/ruta/article/view/615/753>.

Hernández, J. (13 de Octubre de 2018). *Al día noticias*. Recuperado de <https://aldianoticias.mx/2018/10/13/hidalgo-primero-lugar-en-produccion-textil/>.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. y Camara Nacional de la Industrial del Vestido. (2019). *Conociendo la Industria del vestido*. Recuperado de [http://canaive.mx/media/k2/attachments/190926\\_\\_INEGI\\_Conociendo\\_la\\_industria\\_del\\_Vestido2019.pdf](http://canaive.mx/media/k2/attachments/190926__INEGI_Conociendo_la_industria_del_Vestido2019.pdf).

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

Senado de la República. (2020). Pymes, importante motor para el desarrollo económico nacional: MC (1157). Recuperado de <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/47767-pymes-importante-motor-para-el-desarrollo-economico-nacional-mc.html>.

Serrano, R. B. (2019). *El empresario*. Recuperado de <https://elempleado.mx/cierre-negocios/causas-principales-fracaso-empresas>.

### Notas Biográficas

La **Ing. Hayde Hernández Huesca** es estudiante de la Maestría en Administración impartida en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, se ha desarrollado en áreas administrativas y de educación así como en puestos de nivel táctico en empresas de giro textil.

El **Dr. Tirso Javier Hernández Gracia** es Profesor Investigador en el Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Estudios en Ingeniería Industrial, Especialidad en Micro-computación Diplomados y cursos varios, Maestría en Administración y Doctorado en Ciencias Administrativas. Áreas del conocimiento: Administración, Recursos Humanos – Liderazgo, Metodología de la Investigación, Administración del Trabajo, Empresas Saludables, Gestión y Diseño Organizacional. 34 años de antigüedad en la UAEH. Líder de CAC GyDE. Miembro del SNI-CONACYT Nivel I.

# Distribución Poisson-Beta: un análisis probabilístico con R Project

Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa<sup>1</sup>, Dra. María Teresa Fernández Mena<sup>2</sup>,  
M.C. Ana Laura Fernández Mena<sup>3</sup> e Ing. Manuel Antonio Rodríguez Magaña<sup>4</sup>

**Resumen**—El análisis de los datos de conteo es útil para la ciencia actuarial al modelar la cantidad de reclamaciones de seguros al presentarse siniestros. El modelo Poisson analiza datos de conteo bajo el supuesto de equidispersión, y al no cumplirse, existe sobredispersión. **Objetivo:** Describir las características probabilísticas de la distribución Poisson-Beta para datos con sobredispersión usando R Project. La metodología de la distribución compuesta, las propiedades de la función Kummer y el método de máxima verosimilitud permitió realizar un análisis probabilístico. **Resultados:** El estudio de simulación con R Project mostraron que las curvas de la función de distribución: 1) es de forma sigmoidal con crecimiento en la escala y desplazamiento horizontal de derecha a izquierda cuando  $\alpha$  está fija y  $\beta$  en aumento, y 2) cuando  $\beta$  está fija y  $\alpha$  en aumento las curvas se desplazan horizontalmente de izquierda a derecha con decrecimiento en la escala. En el análisis probabilístico, la distribución teórica Poisson-Beta con parámetros  $\hat{\alpha} = 1.391$ ,  $\hat{\beta} = 31.781$ ,  $\hat{\varphi} = 40.705$ , permitió determinar 32.31% con cero reclamaciones y 37.49% entre una y cinco reclamaciones.

**Palabras clave**—Datos de conteo o recuento, distribución Poisson-Beta, sobredispersión, función hipergeométrica confluyente.

## Introducción

El modelado estadístico de los datos de recuento es de interés por los analistas de diversas disciplinas, como por ejemplo, en la estadística actuarial que se dedican en el campo de los seguros para modelar la cantidad de reclamaciones por causa de muertes o accidentes de automóvil (Gómez-Déniz *et al.*, 2016). Lindsey (1995) define un dato de recuento como el número de eventos o sucesos que ocurren en una misma unidad de observación en un intervalo espacial o temporal definido.

En la literatura estadística se menciona al modelo de regresión de Poisson como una herramienta para analizar variables de conteo ya que presenta la bondad de capturar la naturaleza discreta y no negativa de los datos de recuento que proceden de eventos raros, sin embargo, presenta una limitación en el supuesto de la equidispersión, la cual se produce cuando los datos provienen de una distribución de Poisson, la media y la varianza de la variable de conteo deben ser iguales. Cuando no se cumplen con el supuesto mencionado ya sea por infradispersión o por sobredispersión, se utilizan modelos estadísticos tales como: regresión binomial negativa, modelos de clase latente o modelos de ecuaciones estructurales (Salinas, Manrique y Sosa, 2009).

En la Teoría Estadística existe una alternativa al modelo Poisson, llamada distribución Poisson-Beta. Esta distribución está estrechamente relacionado con la función hipergeométrica confluyente, y ésta es complicada de operar tanto analíticamente como algorítmicamente. Por lo anterior, esto nos ha motivado a escribir el presente artículo para mostrar la deducción de la distribución, propiedades probabilísticas y comportamiento gráfico de la función de distribución en diferentes escenarios de sus parámetros.

El presente estudio tiene como objetivo describir las características probabilísticas de la distribución compuesta Poisson-Beta para datos con sobredispersión usando R Project.

## Metodología

### Terminología Matemática y Estadística

*Definición.* El símbolo de Pochamer se define por

$$(a)_k = a(a+1)(a+2) \cdots (a+k-1) = \frac{\Gamma(a+k)}{\Gamma(a)}, \quad (a)_0 = 1,$$

donde,  $\Gamma(a)$  es la función gamma definida como

<sup>1</sup> Dr. Francisco Alberto Hernández de la Rosa es Profesor de la División Académica de Ciencias Básicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [francisco.hernandez@ujat.mx](mailto:francisco.hernandez@ujat.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. María Teresa Fernández Mena es Profesora de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [teresa.fernandez@ujat.mx](mailto:teresa.fernandez@ujat.mx)

<sup>3</sup> M.C. Ana Laura Fernández Mena, es Profesora del Departamento de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, México. [ana.fm@villahermosa.tecnm.mx](mailto:ana.fm@villahermosa.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Ing. Manuel Antonio Rodríguez Magaña es Profesor del Departamento de Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, México. [manuel.rm@villahermosa.tecnm.mx](mailto:manuel.rm@villahermosa.tecnm.mx)

$$\Gamma(a) = \int_0^{\infty} t^{a-1} e^{-t} dt, \quad \text{Re}(a) > 0.$$

**Definición.** Sean  $a, b, w, z \in \mathbb{C}$ . La ecuación de Kummer está representado por

$$z \frac{d^2 w}{dz^2} + (b - z) \frac{dw}{dz} - aw = 0.$$

Esta ecuación tiene singularidad regular en el origen y singularidad irregular en el infinito. Una solución estándar de esta ecuación diferencial está dada por

$$M(a, b, z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(a)_n z^n}{(b)_n n!} = {}_1F_1(a; b; z),$$

cuando  $b \neq 0, -1, -2, \dots$ , donde  ${}_1F_1$  es la función hipergeométrica confluyente de la primera clase (Amrhein *et al.*, 2019b).

**Definición.** Una distribución de probabilidad se le llama distribución compuesta o mezclada si la función de distribución,  $F(\cdot)$ , está dada por

$$F(\cdot) = \int_{\Theta} F(\cdot | \lambda) dG(\lambda),$$

donde  $F(\cdot | \lambda)$  denota la función de distribución indexada por un parámetro  $\lambda$  con función de distribución  $G(\lambda)$ ,  $\lambda \in \Theta$ .

**Definición.** La función de densidad de probabilidad mezclada o compuesta, denotada por  $f(x|\lambda) \wedge_{\lambda} g(\lambda)$ , está dada por

$$f(x) = \int_{\Theta} f(x|\lambda) g_{\lambda}(\lambda) d\lambda.$$

La densidad  $g(\cdot)$ , se conoce como la densidad composición, puede ser de tipo continua, discreta o una distribución con probabilidad positiva en un número finitos de puntos (Karlis y Xekalaki, 2005).

**Definición.** Se dice que una variable aleatoria discreta  $X$  tiene distribución de probabilidad de Poisson con parámetro  $\lambda > 0$ , si y sólo si

$$P(X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

**Definición.** Se dice que una variable aleatoria continua  $X$  tiene una distribución de probabilidad beta con parámetros  $\alpha > 0$  y  $\beta > 0$  si y sólo si la función de densidad de  $X$  es

$$f(x) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1}, \quad 0 \leq x \leq 1,$$

donde  $B(\alpha, \beta) = \frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta)}$ .

**Definición.** Una variable aleatoria  $X$  sigue una distribución compuesta de Poisson con función de composición la función de densidad de probabilidad  $g(\cdot)$ , si la función de probabilidad está dada por

$$P(X = x) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} g_{\lambda}(\lambda) d\lambda, \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

**Definición.** Se dice que una variable aleatoria  $X$  tiene una distribución de Poisson-Beta, denotada por  $X \sim PB(\alpha, \beta, \varphi)$ , si  $X$  sigue una distribución compuesta de Poisson con la siguiente estructura:

$$X | \theta \sim \wp(\varphi\theta) \quad \text{y} \quad \theta \sim Be(\alpha, \beta)$$

donde  $\wp(\varphi\theta)$  representa una distribución de Poisson con media  $\varphi\theta$ ,  $\varphi > 0$ ,  $0 < \theta < 1$  y  $Be(\alpha, \beta)$  representa una distribución Beta con parámetros  $\alpha > 0, \beta > 0$ .

Gómez-Déniz *et al.* (2009) menciona que la función de masa de probabilidad de una variable aleatoria  $X$  que sigue la distribución Poisson-Beta está dada por

$$P(X = x) = \frac{\varphi^x \Gamma(\alpha + \beta) \Gamma(\alpha + x)}{x! \Gamma(\alpha) \Gamma(\alpha + \beta + x)} {}_1F_1(\alpha + x; \alpha + \beta + x; -\varphi), \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

La media y la varianza están dadas por, respectivamente,

$$E(X) = \frac{\alpha\varphi}{\alpha + \beta} \quad \text{y} \quad V(X) = \frac{\alpha\varphi}{\alpha + \beta} + \frac{\alpha\beta\varphi^2}{(\alpha + \beta)^2(\alpha + \beta + 1)}.$$

### Método de Máxima Verosimilitud

Sea  $X_1, X_2, \dots, X_n$  independientes e idénticamente distribuidas con función de masa de probabilidad  $PB(\alpha, \beta, \varphi)$ . Entonces los pasos para obtener los estimadores de máxima verosimilitud (EMV) son:

1) La función de verosimilitud se define como:

$$\mathcal{L}(\boldsymbol{\theta}) = \prod_{i=1}^n p(x_i; \boldsymbol{\theta}), \quad \text{donde } p(x_i; \boldsymbol{\theta}) = P(X_i = x_i; \boldsymbol{\theta}) \text{ y } \boldsymbol{\theta} = (\alpha, \beta, \varphi)$$

2) La función log-verosimilitud se define como:

$$\begin{aligned} \ell(\boldsymbol{\theta}) &= \log \mathcal{L}(\boldsymbol{\theta}) = \sum_{i=1}^n \log p(x_i; \boldsymbol{\theta}) \\ \ell(\boldsymbol{\theta}) &= \ell(\alpha, \beta, \varphi) = n \log \Gamma(\alpha + \beta) - n \log \Gamma(\alpha) + n \bar{x} \log \varphi + \sum_{i=1}^n \log \Gamma(\alpha + x_i) \\ &\quad - \sum_{i=1}^n \log \Gamma(\alpha + \beta + x_i) + \sum_{i=1}^n \log {}_1F_1(\alpha + x_i; \alpha + \beta + x_i; -\varphi) - \sum_{i=1}^n \log(x_i!) \end{aligned}$$

3) El estimador de máxima verosimilitud es el valor de  $\hat{\boldsymbol{\theta}}$  tal que  $\max_{\boldsymbol{\theta} \in \Theta} \ell(\boldsymbol{\theta})$ .

4) Al derivar  $\ell(\boldsymbol{\theta})$  con respecto a cada parámetro, se obtienen el siguiente sistema de ecuaciones (Gómez-Déniz, 2009):

$$\begin{aligned} n \mathcal{D}(\alpha + \beta) - n \mathcal{D}(\alpha) + \sum_{i=1}^n \mathcal{D}(\alpha + x_i) - \sum_{i=1}^n \mathcal{D}(\alpha + \beta + x_i) \\ - \sum_{i=1}^n \frac{{}_1F_1^{(0,1,0)}(\alpha + x_i; \alpha + \beta + x_i; -\varphi) + {}_1F_1^{(1,0,0)}(\alpha + x_i; \alpha + \beta + x_i; -\varphi)}{{}_1F_1(\alpha + x_i; \alpha + \beta + x_i; -\varphi)} = 0 \\ n \mathcal{D}(\alpha + \beta) - \sum_{i=1}^n \mathcal{D}(\alpha + \beta + x_i) - \sum_{i=1}^n \frac{{}_1F_1^{(0,1,0)}(\alpha + x_i; \alpha + \beta + x_i; -\varphi)}{{}_1F_1(\alpha + x_i; \alpha + \beta + x_i; -\varphi)} = 0 \\ \frac{n \bar{x}}{\varphi} + \sum_{i=1}^n \frac{{}_1F_1(1 + \alpha + x_i; 1 + \alpha + \beta + x_i; -\varphi)(\alpha + x_i)}{{}_1F_1(\alpha + x_i; \alpha + \beta + x_i; -\varphi)(\alpha + \beta + x_i)} = 0 \end{aligned}$$

donde  $\mathcal{D}(x) = \frac{d}{dx} \log \Gamma(x)$  y  ${}_1F_1^{(i,j,k)}$  representa las derivadas parciales de la función confluyente hipergeométrica. El sistema de ecuaciones no-lineales puede resolverse con un método numérico disponible en el paquete `scModels` en el software estadístico R Project versión 3.5.1 (R Core Team, 2018).

### scModels: Paquete de R Project

El paquete `scModels` es una colección de funciones que tiene como finalidad ajustar modelo para datos de conteo. Este paquete, para nuestro estudio, incluye las siguientes funciones principales: 1) las distribuciones tales como: Poisson, binomial negativa y Poisson-Beta; 2) nueva implementación de la función de Kummer; y 3) la función de estimación de parámetros de la distribución de probabilidad. Con respecto a la distribución Poisson-Beta, el parámetro correspondiente a la distribución de Poisson se considera que sigue una distribución beta en el espacio  $(0, c)$  donde  $c$  es un parámetro de escala numérico; cuando  $c = 1$  se reduce a la beta clásica (Amrhein *et al.*, 2019a). En la Tabla 1 se muestra las funciones en R utilizadas para medir las características probabilísticas de la Poisson-Beta.

**Tabla 1.** Funciones de R utilizadas en el análisis de la distribución de Poisson-Beta.

Características	Sintaxis	Argumentos
Distribución de probabilidad	<code>dpb(x, alpha, beta, c, log = FALSE)</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>x</math> vector de observaciones (cuantiles).</li> <li><math>q</math> vector de cuantiles.</li> <li><math>alpha, beta</math> parámetros.</li> </ul>
Función de distribución	<code>ppb(q, alpha, beta, c, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>log, log.p</math> entrada lógica; si es <code>TRUE</code> (default), las probabilidades, <math>p_i</math>, son dadas como <math>log(p_i)</math>.</li> </ul>
Estimación de parámetros	<code>fit_params(x, "pb")</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li><code>lower.tail</code> entrada lógica; si es <code>TRUE</code> (default), las probabilidades son</li> </ul>

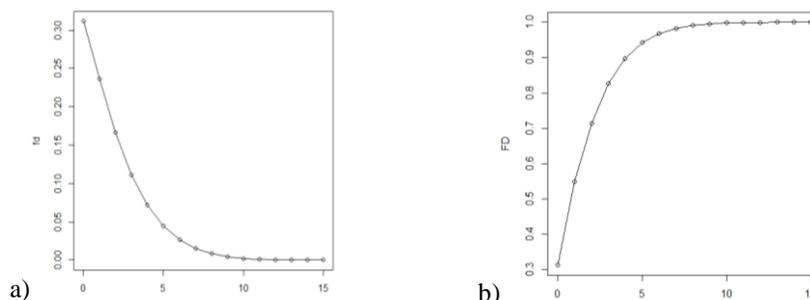
$$P(X < x_i).$$

- *pb* distribución Poisson-Beta.

### Resultados y discusiones

Se estableció una serie directrices que permitió conocer las diferentes características probabilísticas del modelo Poisson-Beta mediante la instalación del paquete *scModels* correspondiente al software R Project versión 3.5.1 (R Core Team, 2018). En cada directriz se establece lo siguiente: Sea  $X$  una variable aleatoria tal que  $X \sim PB(\alpha, \beta, \varphi)$  donde  $\alpha = 1.1$ ,  $\beta = 4.5$  y  $\varphi = 9.3$ . Estos parámetros para que fueran considerados como parámetros de entrada por R Project se estableció lo siguiente:  $alpha = \alpha$ ,  $beta = \beta$  y  $c = \varphi$ . Las directrices para el análisis probabilístico son:

- **D1. Distribución de probabilidad.**  
 En la Figura 1a se muestra la función de masa de probabilidad para la cual se ejecutan en R Project las sentencias siguientes:  
 1) `fmp=dpb(x=0:15, alpha=1.1, beta=4.5, c=9.3)`  
 2) `plot(0:15, fmp, type='o')`
- **D2. Función de distribución.**  
 En la Figura 1b se muestra la gráfica de  $F(x) = P(X \leq x)$ , para esto se ejecutan en R Project las sentencias siguientes:  
 1) `FD=ppb(q=0:15, alpha=1.1, beta=4.5, c=9.3)`  
 2) `plot(0:15, FD, type='o')`



**Figura 1.** Distribución  $PB(1.1,4.5,9.3)$ : a) Función de masa de probabilidad, b) Función de distribución.

**Fuente:** Elaboración propia.

### Simulación de la distribución Poisson-Beta

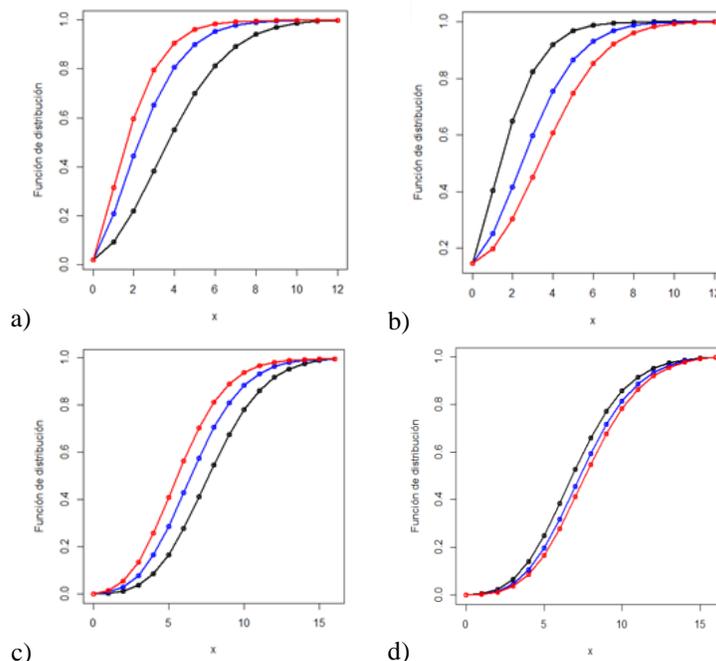
Se analizó el comportamiento de la curva de la función de distribución Poisson-Beta para conocer las tendencias o patrones a lo largo del espacio muestral de la variable aleatoria  $X$  en diferentes escenarios numéricos de los parámetros  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\varphi$ . En la Figura 2 se muestran los diferentes escenarios de los parámetros ( $N$  = color negro,  $A$  = color azul y  $R$  = color rojo):

- Caso 1. (Figura 2a). Supóngase lo siguiente:  $\varphi = 10$ ,  $\alpha < \beta$ ,  $\alpha = 8$  (fija) y  $\beta = 10$  ( $N$ ), 20( $A$ ), 30 ( $R$ ).
- Caso 2. (Figura 2b). Supóngase lo siguiente:  $\varphi = 10$ ,  $\alpha < \beta$ ,  $\beta = 30$  (fija) y  $\alpha = 8$  ( $N$ ), 16 ( $A$ ), 24 ( $R$ ).
- Caso 3. (Figura 2c). Supóngase lo siguiente:  $\varphi = 10$ ,  $\alpha > \beta$ ,  $\alpha = 50$  (fija) y  $\beta = 10$  ( $N$ ), 20 ( $A$ ), 30 ( $R$ ).
- Caso 4. (Figura 2d). Supóngase lo siguiente:  $\varphi = 10$ ,  $\alpha > \beta$ ,  $\beta = 10$  (fija) y  $\alpha = 30$  ( $N$ ), 40 ( $A$ ), 50 ( $R$ ).

En los casos 1 y 3, independientemente si  $\alpha < \beta$  o  $\alpha > \beta$ , se observan que las curvas sigmoidales se desplazan en forma horizontal de derecha a izquierda (tendencia hacia al origen sobre el eje de las abscisas) cuando el valor de  $\alpha$  se fija y el parámetro  $\beta$  aumenta. Además, se desplazan en forma vertical de abajo hacia arriba (tendencia hacia a la unidad sobre el eje de las ordenadas), con crecimiento en la escala.

En los casos 2 y 4, independientemente si  $\alpha < \beta$  o  $\alpha > \beta$ , se observan que las curvas sigmoidales se desplazan en forma horizontal de izquierda a derecha (alejándose del origen sobre el eje de las abscisas) cuando el

valor de  $\beta$  se fija y el parámetro  $\alpha$  aumenta. Además, se desplazan en forma vertical de arriba hacia abajo (tendencia hacia el origen sobre el eje de las ordenadas), con decrecimiento en la escala.



**Figura 2.** La función de distribución Poisson-Beta. **Fuente:** Elaboración propia.

**Aplicación de la distribución Poisson-Beta**

Se realizó un análisis estadístico a una muestra de 298 reclamaciones de seguro de automóvil proporcionada por Simon (1961). En la Tabla 2 se presentan las frecuencias del número de reclamaciones realizadas por clientes con pólizas del seguro de automóvil. La muestra, por conveniencia, se capturó en una hoja de cálculo de Excel; se guardó el archivo con extensión *csv* y se instaló en el directorio de trabajo actual de R Project.

**Tabla 2.** Reclamaciones de pólizas de seguro de automóvil.

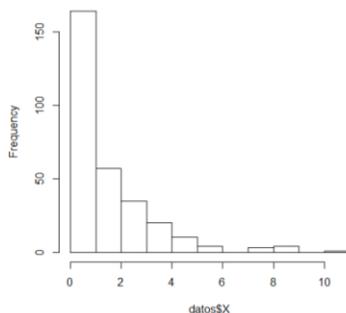
Número de reclamaciones	Frecuencia observada	Número de reclamaciones	Frecuencia observada
0	99	5	10
1	65	6	4
2	57	8	3
3	35	9	4
4	20	11	1

Para el análisis estadístico descriptivo se utilizaron las siguientes herramientas de R: 1) `library(modeest)`, 2) `library(moments)`, 3) `library(stats4)`, 4) `library(csv)`, 5) `mfv(x)`, 6) `skewness(x)`, 7) `kurtosis(x)`, y 8) `read.csv("datos.csv")`. Se calcularon las medidas descriptivas tales como: 1)  $\hat{\mu} = 1.708$  (media) y 2)  $\hat{\sigma}^2 = 3.667$  (varianza). En la Figura 3 se muestra el histograma con un coeficiente de asimetría igual a 1.715, esto significa que presenta un sesgo positivo ya que la  $Mo = 0$  (moda) <  $Med = 1$  (mediana) <  $\mu = 1.708$ . El valor de la curtosis (apuntamiento) es igual a 6.904 y de tipo leptocúrtica.

Lindsey (1995) sugiere calcular el índice de dispersión ( $I.D. = \hat{\sigma}^2 / \hat{\mu}$ ) para evaluar la equidispersión, obteniéndose  $I.D. = 2.147$ . Se observa que  $I.D. > 1$ , por tal razón, se propuso al modelo Poisson-Beta como distribución de probabilidad teórica por considerar la sobredispersión presente en la distribución empírica de la muestra.

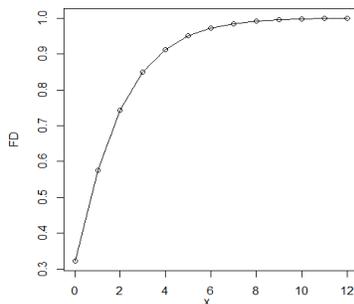
El paquete `scModels` tiene incluido la función `fit_params` que consiste en estimar los parámetros por máxima verosimilitud de la distribución de probabilidad hipotética usando la función `optim` del paquete `stat`. La función `optim` consiste en una optimización de uso general basada en algoritmos de Nelder-Mead, cuasi-Newton y gradiente conjugado (Rdrr.io, 2019). Para este estudio, se ejecutó la siguiente línea de comando: `fit_params(datos$X, "pb")`; y se obtuvieron las estimaciones de máxima verosimilitud de la  $PB(\alpha, \beta, \varphi)$ :

$$\hat{\alpha} = 1.391, \hat{\beta} = 31.781 \text{ y } \hat{\varphi} = \hat{c} = 40.705$$



**Figura 3.** Histograma de los datos de conteo: reclamaciones. **Fuente:** Elaboración propia.

En la Figura 4 se muestra la gráfica de la función de distribución teórica  $PB(\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{\varphi})$  obtenida con los parámetros estimados; y esto permitió calcular las probabilidades de los eventos siguientes: 1) ninguna reclamación, 32.31%, 2) a lo más dos reclamaciones, 74%, y 3) entre una y cinco reclamaciones es de 37.49%. Esta distribución es una herramienta fundamental que permite analizar las consecuencias negativas tal como el riesgo en el sector de seguros.



**Figura 4.** Función de distribución  $PB(\hat{\alpha} = 1.391, \hat{\beta} = 31.781, \hat{\varphi} = 40.705)$ . **Fuente:** Elaboración propia.

### Conclusiones

En un análisis estadístico con datos de conteo puede ocurrir: 1) equidispersión, 2) sobredispersión (o infradispersión) ficticia, o 3) sobredispersión real. En el primer caso, se aplica el modelo Poisson; en el segundo caso, al realizar una corrección al modelo Poisson puede desaparecer el exceso de variabilidad; en caso contrario, se utilizan modelos alternativos tales como: binomial negativa, modelos compuestos y mezcla de modelos. Es importante tener en cuenta este fenómeno de la sobredispersión, ya que de no hacerlo es probable llegar a conclusiones erróneas.

En el estudio de simulación sobre el comportamiento de la función de distribución Poisson-Beta se observaron que las curvas de forma sigmoide se desplazan horizontalmente de derecha a izquierda cuando  $\alpha$  está fija y  $\beta$  en aumento, y simultáneamente, se desplazan verticalmente con un crecimiento en la escala. Por el contrario, cuando  $\beta$  está fija y  $\alpha$  en aumento las curvas se desplazan horizontalmente de izquierda a derecha, y simultáneamente, se desplazan verticalmente con un decrecimiento en la escala. Además, la función de masa de probabilidad tiene una tendencia en forma de “J” invertida con sesgo positivo. En el análisis probabilístico se obtuvo la distribución teórica al utilizar las estimaciones de máxima de verosimilitud, esto permitió determinar 32.31% con reclamaciones y 37.49% entre una y cinco reclamaciones.

Finalmente, para dar continuidad a este trabajo se recomienda evaluar la bondad de ajuste de los datos con diferentes distribuciones en la búsqueda del mejor modelo probabilístico. También realizar un análisis de la distribución Poisson-Beta con una serie de combinaciones de valores para el parámetro  $\varphi$ . Finalmente, aplicar algunas pruebas de sobredispersión tales como: Cameron y Trivedi, Score de Hilbe y Multiplicador de Lagrange (Hilbe, 2017).

## Referencias

- Amrhein, L., Harsha, K. and Fuchs, C. (2019a). scModels: Fitting discrete distribution models to count data. R package version 1.0.1. <https://CRAN.R-project.org/package=scModels>
- Amrhein, L., Harsha, K. and Fuchs, C. (2019b). A mechanistic model for the negative binomial distribution of single-cell mRNA counts. *BioRxiv, the preprint server for biology*. Recuperado de: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/657619v2>
- Gómez-Déniz, E., Sarabia, J. M. y Prieto, F. (2009). La distribución poisson-beta: aplicaciones y propiedades en la teoría del riesgo colectivo. *Revista Anales del Instituto de Actuarios Españoles*, Tercera Época, 15: 141-160. Recuperado de: <https://www.actuarios.org/publicaciones/revista-anales/anales-2009/>
- Gómez-Déniz, E., Hernández-Bastida, A. and Fernández-Sánchez, M. P. (2016). A suitable discrete distribution for modelling automobile claim frequencies. *Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society*, 39: 633-647.
- Hilbe, J. M. (2017). The statistical analysis of count data (El análisis estadístico de los datos de recuento). *Cultura y Educación*, 29(3): 409-460. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11356405.2017.1368162>
- Karlis, D. y Xekalaki, E. (2005). Mixed Poisson Distributions. *International Statistical Review*, 73(1): 35-58. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.725.5838&rep=rep1&type=pdf>
- Lindsey, J. K. (1995). *Modelling frequency and count data*. New York: Oxford University Press Inc.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de: <https://www.R-project.org/>
- Rdrr.io. (2019). API for scModels: Fitting Discrete Distribution Models to Count Data. Recuperado de: <https://rdrr.io/cran/scModels/api/>
- Salinas-Rodríguez, A., Manrique-Espinoza, B., y Sosa-Rubí, S. G. (2009). Análisis estadístico para datos de conteo: aplicaciones para el uso de los servicios de salud. *Salud Pública México*, 51: 397-406.
- Simon, L. (1961). Fitting negative binomial distribution by the method of maximum likelihood. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, XLVIII: 45-53 (with discussion).

# Atención de pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles en el servicio médico de urgencia de Cruz Roja Mexicana delegación Villahermosa, Tabasco

Est. Lic. A.P.Y.D. María Tomasa Hernández Hernández<sup>1</sup>, M.A. Krystell Paola González Gutiérrez<sup>2</sup>,  
M. en C. Elizabeth Carmona Díaz<sup>3</sup>, MCE. Alejandra Rosaldo Rocha<sup>4</sup>

**Resumen**— Las enfermedades crónicas no transmisibles se han identificado como la causa principal de discapacidad y de millones de muertes prematuras en todo el mundo. Representan un 60 % del total de muertes, de las cuales el 80 % ocurre en países de ingresos bajos o medios. El objetivo de este trabajo es describir la proporción de servicio prehospitalario en adultos con enfermedades crónicas degenerativas: diabetes e hipertensión arterial que fueron atendidos por el servicio médico de urgencia de Cruz Roja Mexicana delegación Villahermosa, en el periodo del mes de enero a junio del 2019, determinando la prevalencia de edad, sexo y control de la enfermedad que padecen, clasificándolo como urgencia o emergencia hipertensiva y diabética. La identificación oportuna de las características clínicas de pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles como las complicaciones agudas de la diabetes y la hipertensión arterial nos permite brindar atención rápida y eficaz, con lo que se evita mayor gravedad.

**Palabras clave**—Enfermedad crónica no transmisible, diabetes, hipertensión arterial, urgencia, emergencia

## Introducción

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) se prolongan a través del tiempo, no tienen cura, no se conoce un agente causante que las transmita de un individuo afectado a otro, son enfermedades que no se resuelven espontáneamente, que implican cambios mayores en amplios espectros de la vida de una persona, alterando las rutinas y actividades cotidianas. Éstas son perdurables ya que tienen síntomas no constantes y con frecuencia involucran alguna discapacidad, las personas pueden sentirse relativamente bien o mal en ocasiones, pero nunca están totalmente sanas (Abalo, 2016). Para López Báster, y cols. (2017), las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) constituyen un serio problema de salud pública mundial por su elevada carga de mortalidad y morbilidad. Las enfermedades no transmisibles o crónicas son afecciones de larga duración que son resultado de varios factores genéticos, fisiológicos, etc., tienden a ser de progresión lenta, y destacan las enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes. En esta investigación consideraremos dos de las principales ECNT y que son las primeras causas de muerte en América: la diabetes y la hipertensión arterial.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) la diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por la glucosa en sangre elevada (hiperglicemia) y ésta se asocia con una deficiencia absoluta o relativa de la producción y/o de la acción de la insulina, y a esta se le denomina como enfermedad sistémica, crónico-degenerativa, de carácter heterogéneo, con grados variables de predisposición hereditaria y con participación de diversos factores ambientales, que se caracteriza por hiperglicemia debido a la deficiencia en la producción o acción de la insulina, lo que afecta al metabolismo intermedio de los hidratos de carbono, proteínas y grasas. Tanto la enfermedad cardiovascular como la diabetes mellitus, son las principales causas de muerte en América, como lo describe Pacheco-Romero (2010). La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de la presión arterial, la que a su vez es una medición de la fuerza ejercida contra las paredes de las arterias a medida que el corazón bombea sangre a través del cuerpo. Por lo que representa un problema de salud pública de primer orden, pues constituye un importante factor de riesgo cardiovascular y está asociada a una mayor probabilidad de eventos cerebrovasculares y lesiones isquémicas (López Guerrero, 2012).

El objetivo de este trabajo es, describir la proporción de servicio prehospitalario en adultos con enfermedades crónicas degenerativas: diabetes e hipertensión arterial que fueron atendidos por el servicio médico de urgencia de

<sup>1</sup> María Tomasa Hernández Hernández es estudiante de la Lic. en Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

<sup>2</sup> M.A. Krystell Paola González Gutiérrez es Profesor de Medio Tiempo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México, payo2306@hotmail.com (autor corresponsal)

<sup>3</sup> M. en C. Elizabeth Carmona Díaz es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

<sup>4</sup> MCE. Alejandra Rosaldo Rocha es Profesor de Asignatura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

Cruz Roja Mexicana delegación Villahermosa, en el periodo del mes de enero a junio del 2019, determinando la prevalencia de edad, sexo y control de la enfermedad que padece, clasificándolo como urgencias o emergencias hipertensiva y diabética.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo de las características biológicas y clínicas de pacientes adultos con enfermedades crónicas degenerativas: diabetes e hipertensión arterial que fueron atendidos por el Servicio Médico de urgencia de Cruz Roja Mexicana delegación Tabasco en los meses de enero- junio de 2019. Se incluyeron pacientes adultos hombre o mujer en edades de 29 a 97 años de edad, que presentaron crisis hipertensiva y diabética: hipoglicemia e hiperglicemia, cuyos formatos fueron localizados en la base prehospitolaria y que fueron atendidos por paramédicos del servicio médico de urgencia de Cruz Roja delegación Tabasco en los meses anteriormente comentados. Se excluyeron pacientes que no cumplían con las características clínicas del estudio. La muestra quedó conformada por 112 Formatos de Registro de Atención Médica Prehospitolaria (FRAP) que cumplieron con los criterios de inclusión al estudio. Las variables tomadas en cuenta fueron característica biológica: sexo y edad, lugar de residencia y características clínicas: si presentaron urgencia o emergencia hipertensiva y diabética: hipoglicemia e hiperglicemia.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En la tabla 1, se puede observar la distribución de pacientes adultos con enfermedad crónica degenerativa: diabetes e hipertensión arterial según edad y sexo, predominado los hombres con 54% mientras que las mujeres representan el 46%. El rango de edad predominante es de 60 a 69 años, correspondiendo 17% a hombres y 15% a mujeres. Los sujetos que padecen ambas enfermedades HTA/DM2 fueron superior en ambos sexos con 54%, el 22% solo padece hipertensión arterial y el 24% únicamente diabetes mellitus. El 74% de los pacientes viven en colonias urbanizadas mientras que el 26% tienen como lugar de residencia una zona rural o ranchería. El 53% de los pacientes utiliza un solo medicamento como tratamiento farmacológico.

Sexo	N=112	%
Hombre	60	54
Mujer	52	46
Edad	Hombre	Mujer
20 - 29		1
30 - 39	11	5
40 - 49	4	6
50 - 59	7	4
60 - 69	19	17
70 - 79	11	11
80 - 89	7	7
90 - 99	1	1
N°. enfermedad		
HTA	25	22
Diabetes	27	24
HTA y Diabetes	60	54
Lugar de residencia		
Ranchería	29	26
Colonia	83	74
Tratamiento farmacológico		
No farmacológico	13	12
Con un solo fármaco	60	53
Con dos fármaco	39	35
Varias combinaciones de fármaco		

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Cruz Roja Mexicana, Delegación Estatal Tabasco. (2019)

En la tabla 2 se describe el rango de tensión arterial en el adulto con enfermedad crónica degenerativa en el que la mediana corresponde a la edad de 69 años (rango que corresponde de 20 a 99 años) el cual se clasificó como tensión arterial normal e hipertensión arterial etapa 1,2 y 3. La tensión arterial normal en masculino corresponde al 24% y femenino 21% mientras que en la clasificación de hipertensión arterial en etapa 1 corresponde en masculino 13% y femenino 12%, en la Etapa 2 corresponde 7% masculino y 3% en femenino. Teniendo en Etapa 3, masculino 8% y femenino 12%.

**Tabla 2. Rango de tensión arterial en pacientes adultos con enfermedades crónicas no transmisibles.**

	T/A NORMAL		GRADO 1		GRADO 2		GRADO 3	
TAS	120 - 124 mmHg		140 - 159 mmHg		160 - 179 mmHg		>180 mmHg	
TAD	80 - 84 mmHg		90 - 99 mmHg		100 - 109 mmHg		>110 mmHg	
Sexo	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
EDAD	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
20 - 29								1 1
30 - 39	3	2.6	2	1.7	3	2.6	2	1.7
40 - 49	2	1.7	3	2.6			2	1.7
50 - 59	5	4.4	1	1	1	1	2	1.7
60 - 69	9	8	8	7	4	3.5	4	3.5
70 - 79	4	3.5	8	7	3	2.6	2	1.7
80 - 89	3	2.6	2	1.7	4	3.5	1	1.7
90 - 99	1	1					2	1.7
Total	27	(24%)	24	(21%)	15	(13%)	13	(12%)
							8	(7%)
							3	(3%)
							9	(8%)
							13	(12%)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Cruz Roja Mexicana, Delegación Estatal Tabasco. (2019)

En la tabla 3 se describe el rango de glucosa de 112 pacientes adultos con enfermedades crónicas no trasmisible: diabetes e hipertensión arterial, que tuvieron descompensación diabética aguda. De los cuales 50 de ellos tuvieron hipoglicemia que corresponden en ambos sexos masculino 27 (24%) y femenino 23(20%), siendo ésta la principal descompensación diabética aguda en presentarse y en segundo lugar 49 pacientes presentaron hiperglicemia representado en pacientes masculino 27(24%) y femenino 22(20%). Y en el rango de edad que predominó la descompensación diabética aguda por hipoglicemia e hiperglicemia fueron en la edad de 20 a 99 años para ambos sexos.

**Tabla 3. Rango de glucosa en pacientes adultos con enfermedades crónicas no transmisibles.**

Edad	Hipoglicemia <80		Normal 80 -110 mg/dl en ayunas				Hiperglicemia >110 mg/dl	
	Masculino No.	Femenino No.	Masculino No.	Femenino No.	Masculino No.	Femenino No.	Masculino No.	Femenino No.
20 - 29								1 1
30 - 39	3	2.6	2	1.7			7	6.2
40 - 49	2	1.7	2	1.7			1	1
50 - 59	4	3.5	3	2.6			2	1.7
60 - 69	9	8	8	7	1	1	6	5.3
70 - 79	6	5.3	6	5.3	1	1	1	1
80 - 89	3	2.6	2	1.7	2	1.7	2	1.7
90 - 99							4	3.5
Total	27	(24%)	23	(20%)	4	(4%)	9	(8%)
							27	(24%)
							22	(20%)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Cruz Roja Mexicana, Delegación Estatal Tabasco. (2019)

### Resultado

El trabajo reporta predominio más alto en hombres en el grupo de edad de 60 a 69 años; así mismo en el porcentaje de pacientes que padecen ambas enfermedades, hipertensión arterial y diabetes mellitus, fueron en ambos sexos, en el cual, los lugares de residencia de la atención de servicio fueron más en colonias del municipio de Centro del estado de Tabasco.

Se realizó la distribución de tratamiento farmacológico en los pacientes, en lo que predominó el 53% con un solo fármaco y teniendo el 35% con dos fármacos. En la descripción de la tensión arterial, predominó más la tensión arterial normal con un 45% en ambos sexos, teniendo la clasificación de hipertensión arterial en etapa 1 con un 25% y etapa 3 con un 20%.

En la proporción del servicio por descompensación diabética aguda: hipoglicemia e hiperglicemia, predominó con 44% en hipoglicemia e hiperglicemia en el total de pacientes en la edad de 20 a 99 años en ambos sexos. En resumen, la proporción de servicio ambulatorio en el ámbito pre hospitalario por parte de Cruz Roja Mexicana Delegación Tabasco del municipio de Centro por urgencia hipertensiva y diabética fueron más por descompensación diabética aguda en adultos en los rangos de edad de 20 a 99 años para ambos sexos.

### *Conclusiones*

La hipertensión arterial es un problema de salud pública de primer orden, pues constituye un importante factor de riesgo cardiovascular y está asociada a una mayor probabilidad de eventos cerebrovasculares y lesiones isquémicas, por lo que se conoce como el "asesino silencioso" ya que, generalmente no causa síntomas por muchos años hasta que empieza a lesionar órganos diana como el corazón, el cerebro o los riñones. La morbilidad y la mortalidad de las crisis hipertensivas, con el control adecuado de la tensión arterial y el cumplimiento de la medicación, disminuirá obteniéndose una tasa de supervivencia cerca al 70%. (López Guerrero, 2012).

Las crisis hipertensivas son un conjunto de situaciones clínicas de variada gravedad y pronóstico. Las diferencias entre urgencias y emergencias hipertensivas radican en la existencia o no de riesgo vital por afectación de órganos diana, más que por los niveles de presión arterial. La urgencia hipertensiva es una elevación brusca de las cifras tensionales que requieren consulta urgente, con cifras de tensión arterial sistólica >140 o diastólica >90 y esta no suelen comportar riesgo vital inmediato por lo que el tratamiento puede iniciarse, incluso completarse, en el medio extrahospitalario. Mientras que las emergencias hipertensivas son situaciones clínicas muy graves que requieren asistencia hospitalaria, con tensión arterial sistólica >180 y diastólica >110 (Martínez et al, 2016).

Estas mayormente afectan a pacientes previamente hipertensos como consecuencia de nefropatía o enfermedades renovasculares, discusiones familiares y estilo de vida no favorable, a lo cual ésta se considera un estadio grave y peligroso ya que, cifras elevadas de tensión arterial desencadenan múltiples factores de riesgo ocasionando daños a órganos diana y complicaciones que comprometan la vida del paciente, por lo que éstas constituyen una importante causa de consulta en el Servicio de Emergencias (López Guerrero, 2012).

De igual forma, la Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad de alta prevalencia, reconocida como un problema de salud pública, debido a sus altas tasas de morbilidad y mortalidad asociadas (Hernández-Ruiz et al, 2008). La principal causa de muerte de las personas con DM tipo 2 es cardiovascular. Prevenirla implica un manejo integral de todos los factores de riesgo, tales como la hiperglicemia, la dislipidemia, la hipertensión arterial, el hábito de fumar, la obesidad y el sedentarismo (Agramonte Martínez, 2009).

La hipoglicemia es un síndrome que se da cuando la glicemia es menor a 60 mg/dl, puede ser producida por múltiples causas, pero las principales son, por déficit en la ingesta de alimento o farmacológica (exceso o déficit de hipoglucemiante), estas pueden resultar peligrosas, sus síntomas producen desmayos y convulsiones debido a que el cerebro no está recibiendo suficiente glucosa para su buen funcionamiento. Mientras que una hiperglicemia es el aumento excesivo de glucosa en la sangre, ésta se da tanto en la diabetes mellitus tipo 1 como tipo 2, y es cuando sus valores normales de glucemia son superiores a 180 mg/dl. En conclusión, las complicaciones agudas de la diabetes son las descompensaciones metabólicas hiperglicemia y la hipoglicemia, que son considerados como urgencias médicas. Estas complicaciones representan aproximadamente del 20 al 30% de los pacientes adultos hospitalizado en los servicios de urgencias de los hospitales de segundo nivel, lo que significa un gasto económico importante y sobre todo prevenible (Domínguez Ruiz et al, 2013).

Los resultados de este trabajo coinciden con los reportes de varios autores especificando que los resultados obtenidos en este estudio son pertinentes en el ámbito prehospitalario; cabe señalar que la atención de los sujetos fue realizada por personal paramédico utilizando el Formato de Registro de Atención Prehospitalario (FRAP), es un documento que se prescribe de manera precisa con los datos más relevante para la toma de decisiones en el traslado prehospitalario ante una situación de urgencias médicas.

Los datos obtenidos en esta investigación fueron proporcionados por el mismo paciente o en otros casos por familiares del mismo por la nemotecnia SAMPLE (es una historia médica que se obtiene preguntando al paciente, familia o transeúnte para tener un mini historial clínico de lo que le ocurrió al paciente) entre ellos edad, enfermedad y medicamento que ingiere, signos y síntomas del paciente. En los signos vitales como tensión arterial, glucosa, fueron tomados por el personal paramédico con consentimiento informado del paciente o familiar testigo.

### *Recomendaciones*

La educación y los programas de atención primaria deben aumentar en la población por el excesivo número de personas con enfermedades crónicas no transmisibles para disminuir la sobrecarga de pacientes que acuden al servicio de emergencia, por lo que la identificación oportuna de las características clínicas de pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles como las complicaciones agudas de la diabetes y la hipertensión arterial permiten brindar atención rápida y eficaz, con lo que se evita mayor gravedad. Los factores sociales, culturales o educacionales que pueden favorecer su aparición, por lo que la educación para la salud será esencial en materia de prevención, realizar campañas y cuidados a pacientes diabéticos e hipertensos, haciendo énfasis en las complicaciones que pueden repercutir en su salud como las complicaciones diabéticas agudas tales como la hipoglicemia e hiperglicemia y la crisis hipertensiva por lo cual es recomendable abordar temas de prevención como: cuáles son los signos y síntomas, el valor de la glicemia capilar: valores normales, bajos o altos y la medición de la tensión arterial. Es una ayuda para la prevención de las complicaciones que pueden afectar en el adulto.

### Referencias

- Abalo, J. A. G. (2016). Enfermedades crónicas no transmisibles: un abordaje desde los factores psicosociales. *Salud & Sociedad*, 7(2), 138-166.
- Agramonte Martínez, M. (2009). Prevalencia de factores de riesgo de aterosclerosis en pacientes diabéticos tipo 2. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(4), 0-0.
- Domínguez Ruiz, M., Calderón Márquez, M. A., & Matías Armas, R. (2013). Características clínico epidemiológicas de las complicaciones agudas de la diabetes en el servicio de urgencias del Hospital General de Atizapán. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 56(2), 25-36.
- Hernández-Ruiz, E. A., Castrillón-Estrada, J. A., Acosta-Vélez, J. G., & Castrillón-Estrada, D. F. (2008). Diabetes Mellitus en el servicio de urgencias: manejo de las complicaciones agudas en adultos. *Salud Uninorte*, 24(2), 273-293.
- López Báster, J., Diéguez Martínez, M., Rodríguez Hernández, R., & Miguel-Soca, P. E. (2017). Caracterización clínico epidemiológica de la hipertensión arterial en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 33(1), 3-19. Recuperado en 01 de junio de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252017000100002&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252017000100002&lng=es&tlng=es).
- López Guerrero, A. A. (2012). Factores predisponentes de crisis hipertensiva tipo urgencia y emergencia en pacientes mayores de 40 años atendidos en el servicio de emergencia del HPGL en el período enero 2009 a enero 2010 (Bachelor's thesis).
- Martínez, J. S., Fera-Carot, M. D., Salinas, A. M., & Payeras, A. C. (2016). Crisis hipertensivas: urgencia y emergencia hipertensiva. OPS/OMS (2012) Diabetes - Pan American Health Organization [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6715:2012-diabetes&Itemid=39446&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=6715:2012-diabetes&Itemid=39446&lang=es)
- Pacheco-Romero, J. (2010). Hipertensión arterial en diferentes edades de la mujer. In *Anales de la Facultad de Medicina (Vol. 71, No. 4, pp. 257-264)*. UNMSM. Facultad de Medicina.