

## Disminución de la Concentración de Cromo VI Contenido en un Efluente Industrial Empleando la Técnica de Electrolisis

Ing. Jordan Fernando Valenzuela Castañeda<sup>1</sup>, Dr. Victor Jesus Martínez Gómez<sup>2</sup>, Dra. Damaris Margarita Puente Siller<sup>3</sup>, M.I María Dolores Josefina Rodríguez Rosales<sup>4</sup>, Dr. Félix Alonso Alcázar Medina<sup>5</sup>, Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes<sup>6</sup>, Dra. Diana Cristina Martínez Casillas<sup>7</sup>

**Resumen.** - Una de las principales problemáticas que enfrenta la industria del cromado es el tratamiento de aguas proveniente del agua de enjuague de lámina cromada. Si bien esta agua es tratada, el proceso es costoso, por lo que es conveniente proponer una técnica capaz de remover o disminuir la concentración de cromo en este efluente. Este proyecto pretende disminuir el cromo contenido en el agua de enjuague mediante la técnica de la electrolisis. La técnica consiste en imponer un potencial en una celda electroquímica para promover las reacciones de oxidación y reducción que promuevan la eliminación o disminución del cromo en solución. Los experimentos se realizaron en una celda electroquímica que contenía dos placas como electrodos, una de carbón grafito la cual fungió como ánodo y una de acero la cual se utilizó como cátodo. Se le aplicó distintos valores de densidad de corriente en un rango de 100-700 A/m<sup>2</sup>. Se analizó Cr en solución El análisis de cuantificación de cromo fue por medio de espectrofotometría de absorción atómica. Los mejores resultados muestran que el Cr total bajo un 54% usando una densidad de corriente de 600 A/m<sup>2</sup>.

**Palabras claves.** - Electrolisis, remoción de Cr(III) y Cr (VI), efluente industrial, tratamiento de aguas.

### Introducción

El Cr(VI) es un compuesto tóxico que a veces se encuentra en el agua es forma cancerígeno del cromo metálico en estado de oxidación. Es inodoro e insípido, y se puede encontrar naturalmente en rocas, suelos y plantas. También puede provenir de fuentes industriales, encontrándose su camino en nuestra agua potable a través de la erosión y fugas (Beyermann, 2012).

En cuanto a la salud, el Cr (VI) puede causar daño hepático, problemas reproductivos y problemas de desarrollo. En el 2008, una investigación del programa nacional de toxicología y otros organismos llevo a la oficina de evaluación de peligros para la salud ambiental de California a la conclusión que causa cáncer en humanos. (Rao, 1989) La disminución de la calidad del medio ambiente a causa de los contaminantes que se vierten sobre la superficie terrestre y el agua, han llevado a la búsqueda de nuevas alternativas para el tratamiento y recuperación de las zonas afectadas por estos contaminantes, una de ellas son los tratamientos electroquímicos, especialmente cuando se habla del recurso agua. contienen una importante carga de metales pesados considerados como los de mayor impacto ambiental por no ser especies químicas degradables, entre los que se tiene el cromo, cadmio, mercurio, plomo, arsénico y antimonio (Khanh, 2017).

Dado que los métodos de tratamiento de efluentes convencionales que se tienen implementados en la industria, estos ocasionan un costo elevado de los procesos de tratamiento ya sea por la adquisición de materia prima o por la generación de una gran cantidad de pasivos ambientales. (Rubio, 2015) En la actualidad existen técnicas electroquímicas de tratamiento que por variedad de condiciones de uso en un amplio rango de sistemas y por el bajo costo de la electricidad en el sector industrial en México, pueden competir con las técnicas convencionales en el tratamiento de efluentes acuosos de la industria, causantes de una alta carga contaminante ambiental (Strathmann, 2010)

En el proceso electroquímico se llevó a cabo la técnica de la electrolisis.

En este método de tratamiento de efluentes se aplica corriente eléctrica continua a través de unos electrodos sumergidos en una disolución y conectados a una fuente de alimentación (Dalgaard, 2009).

El electrodo de polo positivo es conocido como ánodo y el de negativo como cátodo. Cada uno de estos electrodos atrae a iones diferentes. Los iones negativos, aniones, se sentirán atraídos por el ánodo, en cambio, los positivos, o cationes, lo harán por el cátodo en estos electrodos se produce una transferencia de electrones y se producen nuevas sustancias. (Hien-khanh, 2017). En

---

<sup>1</sup> El Ing. Jordan Fernando Valenzuela Castañeda es estudiante en el programa de sistemas ambientales en la unidad de posgrado e investigación del Instituto Tecnológico de Durango, México [12040410@itdurango.edu.mx](mailto:12040410@itdurango.edu.mx)

El Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [v.martinez@itdurango.edu.mx](mailto:v.martinez@itdurango.edu.mx)

La Dra. Damaris Margarita Puente Siller pertenece al Departamento de Investigación y desarrollo de Altos Hornos de México [dmpuentes@gan.com.mx](mailto:dmpuentes@gan.com.mx)

La M.I María Dolores Josefina Rodríguez Rosales es Profesor Investigador en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México

El Dr. Félix Alonso Alcázar Medina Montes es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [falcazar@itdurango.edu.mx](mailto:falcazar@itdurango.edu.mx)

El Dr. Jaime Cristóbal Rojas Montes es Catedrático Investigador por CONACYT en el Programa de Posgrado de Sistemas Ambientales en la Unidad de Posgrado e Investigación de TecNM/IT Durango, México [jcrojas@itdurango.edu.mx](mailto:jcrojas@itdurango.edu.mx)

La Dra. Diana Cristina Martínez Casillas es Profesora Investigadora de ENES-Juriquilla, Querétaro. [dicmc@ier.unam.mx](mailto:dicmc@ier.unam.mx)

resumen, lo que ocurre son reacciones de oxidación-reducción. Por lo tanto, esta técnica ya mencionada se pretende la disminución o eliminación de cromo en los efluentes del proceso de cromado de la una empresa siderúrgica (Xuheng, 2021).

### Descripción del Método

La electrolisis se realizó en una celda con dimensiones de altura de 20 cm de largo y ancho de 10 cm. Se usaron como electrodos dos placas, una de carbón grafito como ánodo y una placa de acero inoxidable como cátodo; se delimitó el área expuesta a la solución a 14 cm<sup>2</sup> de cada electrodo, sin embargo, todos los resultados se muestran en densidad de corriente (A/m<sup>2</sup>). Debido a la baja conductividad del agua de enjuague de lámina cromado, se le adicionó a la solución que contiene Cr(VI), cloruro de sodio (1 molar). El volumen de cada experimento fue de 500 ml de agua de enjuague de lámina, se le aplicó la cantidad de cloruro de sodio necesaria para tener la concentración deseada; para suministrar energía controlada al sistema se utilizó una fuente de poder marca WANPTEK, modelo NPS3010W. La metodología que se realizó fue la siguiente: se dispusieron los electrodos a las orillas de la celda y se procedió a conectarlos a la fuente de poder. Se agregó la solución de agua de enjuague de lámina y se procedió a imponer corriente a diferentes valores los cuales fueron 100, 200, 300, 400, 500, 600 y 700 A/m<sup>2</sup>; la una duración de cada experimento fue de 2 h por cada densidad de corriente

Después de aplicado el tratamiento electroquímico, la solución se filtró y se analizó para determinar Cr(VI) y Cr total. La determinación del Cr(VI) se hizo por medio de la técnica de titulación en la cual se midió el gasto volumétrico de difenilamina y para determinar el cromo total se usó la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. Además, se realizará simulación termodinámica mediante el software Medusa con la finalidad de obtener diagramas de distribución de especies y diagramas de Pourbaix.

### Comentarios finales

#### Resumen del resultado

En este trabajo investigativo se estudió el proceso de electrolisis para remover iones del cromo contenido en efluentes equivalentes a los de la industria de procesamiento de minerales con la principal finalidad de obtener agua con las características requeridas para su correcta disposición final o en actividades que así lo permitan. La Tabla 1 muestra los resultados de la remoción de Cr(VI), se muestra el Cr(VI) removido. Se presenta cada valor para cada densidad de corriente analizada. Se presenta también la concentración final, lo que se extrajo y el porcentaje de Cr(VI) extraído. Se puede observar cómo al ir aumentando la densidad de corriente, aumenta la cantidad de Cr(VI) removido. Por ejemplo, para valores de 100, 400, 500 y 600 A/m<sup>2</sup> se obtienen valores de remoción del 13.88, 29.13, 25.56 y 53.44%, respectivamente. Sin embargo, al realizarse el experimento a 700 A/m<sup>2</sup>, el valor de Cr removido disminuyó. Este comportamiento se puede atribuir a la cantidad de H<sub>2</sub> generado en el cátodo ya que, entre mayor densidad de corriente mayor cromo removido, sin embargo, se llega a suponer que a 700 A/m<sup>2</sup> es tanta la generación de H<sub>2</sub> que impide que el Cr llegue a reducirse, consumiéndose la energía en las reacciones de evolución de oxígeno (OER) y reacción de evolución de hidrógeno (HER).

Tabla 1. Resultados de remoción de Cr(VI) usando la técnica de electrólisis variando la densidad de corriente

Cr(VI)	Densidad de corriente, A/m <sup>2</sup>				
	100	400	500	600	700
Conc. Inicial, ppm	94.79	94.79	94.79	94.79	94.79
Conc. Final, ppm	81.63	67.17	69.61	43.61	74.31
Ppm extraído	13.16	27.62	25.18	51.18	20.48
Porcentaje extraído	13.88	29.13	26.56	53.44	21.60

Para comprender las posibles vías químicas que se tienen para la remoción de Cr(VI), Cr(III) y Cr(II) se presentan los diagramas de distribución de especies en la Fig. 1(a), Fig. 1(b) y Fig. 1(c), respectivamente. Se puede observar en el diagrama del Cr(VI) (Fig. 1(a), el Cr(VI) en forma de CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, no se precipita en todo el rango del pH, es decir, la reducción del Cr(VI) a especies menos reductoras no depende del pH. Además, se presenta la Fig. 1(b) como diagrama de distribución de especies del Cr(III). Se puede observar que esta especie si se puede precipitar (comparada con Cr(VI)) a valores de pH por encima de 6 como óxido de Cr(III), Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Finalmente se presenta el diagrama del Cr(II) en la Fig. 1(c). En ella se puede ver que, al igual que con la especie de Cr(III), esta especie también se puede precipitar a valores de pH por encima de 9 como hidróxido de Cr(II), Cr(OH)<sub>2</sub>.

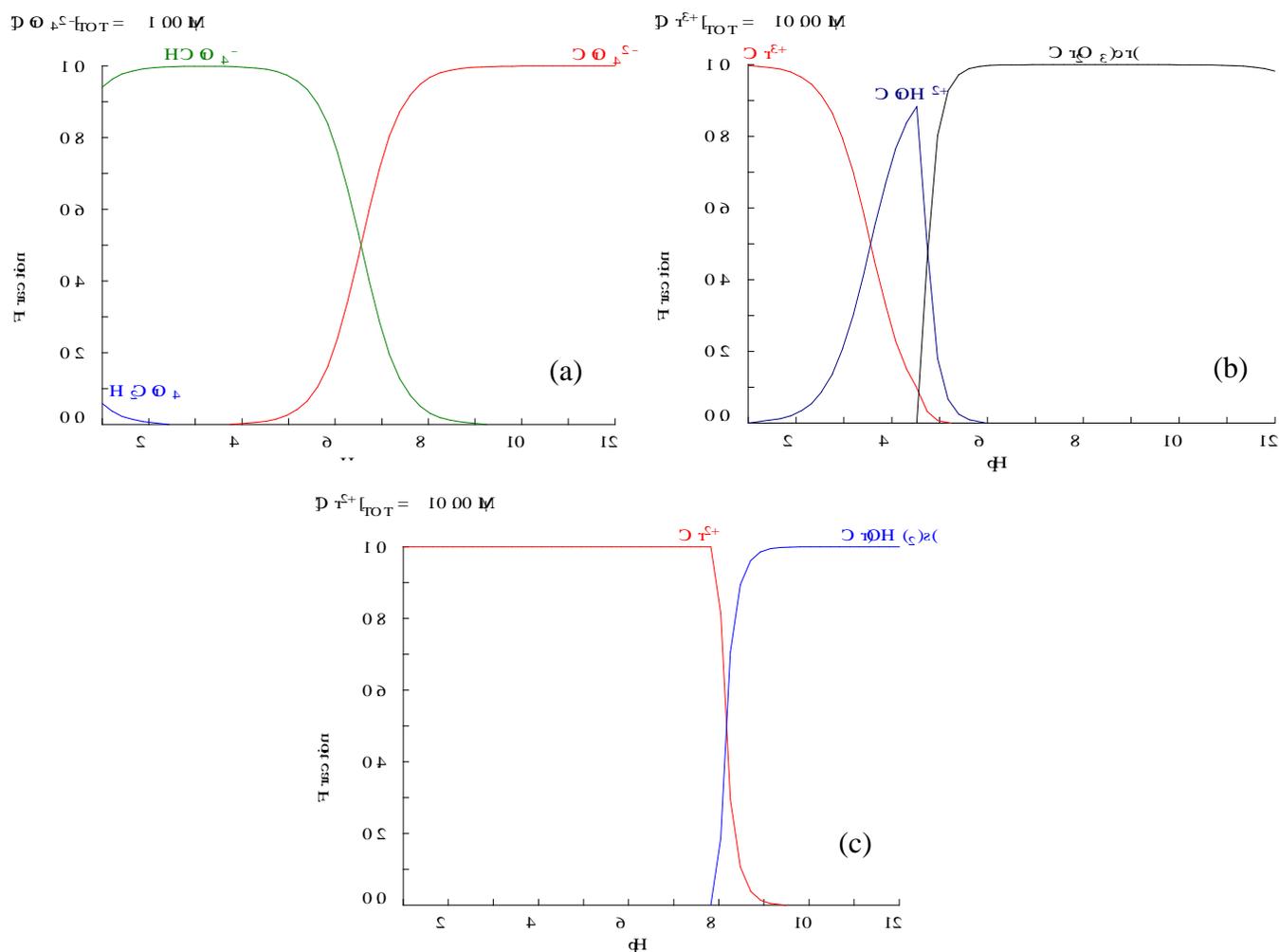
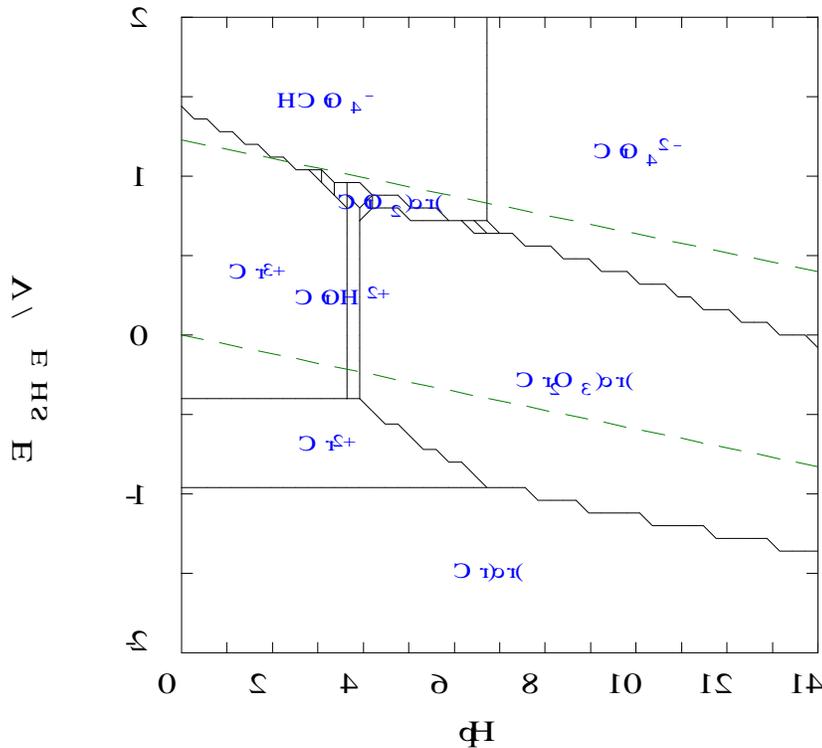


Fig. 1. Diagrama de distribución de especies de Cr(VI) (a), Cr(III) y Cr(II), en un rango de pH de 2 a 12, a 25°C y 1 atm. de presión.

Por último, se presenta el diagrama de área de predominancia o de Pourbaix. Se puede observar que a potenciales oxidantes (por encima de 1.2 V a valores cercanos de pH de 2.5), además, se puede observar (tal como lo muestra también la Fig. 1(a)) que el Cr(VI) no se precipita en todo el rango de pH. Sin embargo, por debajo de 1.2 V a un valor de pH de 2.5 se puede precipitar a la especie de Cr(III). Continuando con la reducción del Cr, se puede observar que a valores de potencial de -0.4 V, el Cr(III) se puede precipitar a Cr(II) y, finalmente, el Cr(II) puede precipitarse a Cr(0) (metálico) a valores de potencial de -0.95 V.

$$D \cdot \Theta \cdot \frac{1}{4} \cdot I_{TOT} = 0.80 \text{ mM}$$



### Conclusiones

- Se pudo remover por encima del 50% de Cr(VI) a 600 A/m<sup>2</sup> y como agente de apoyo para conductividad se utilizó NaCl en un tiempo de 2 h.
- Se puede concluir que el Cr(VII) fue removido mediante una reacción de reducción ya que, según los diagramas termodinámicos indican que este no se puede precipitar, es decir, el frente básico generado en el cátodo no promueve la precipitación del Cr(VII).
- Por lo tanto, se supone una reducción química de Cr(VI) a Cr(III), siendo esta especie de Cr susceptible a la precipitación a valores de pH por encima de 6, el cual se puede lograr en el frente básico generado en el cátodo.

### Recomendaciones

- Aunque se pudo remover más del 50% de Cr(VI), la densidad de corriente se encuentra cercana a los valores utilizados en la industria para electrodepositar Cr, por lo que se sugiere combinar esta técnica otras técnicas como es la precipitación química usando diferentes hidróxidos para una remoción mayor y cumplir con el objetivo.
- En cuanto a la concentración del electrolito de soporte, es decir, cloruro de sodio (NaCl) a una concentración 1 molar es un buen conductor para la remoción del Cr, también se podría continuar la experimentación con mayor concentración de NaCl para ver si es un posible factor para mayor remoción del metal ya mencionado.
- Finalmente, se puede analizar el uso de aditivos que modifiquen el sobrepotencial de la reducción del Cr(VI), con la finalidad de bajar la densidad de corriente.

### Referencias

- Rao, S.R. y Finch, J.A., 1989. A review of water re-use in flotation. *Minerals Engineering*, 2(1): 65-85.
- Rubio, D., Calderón, R., Gualtero, A., Acosta, D. y Rojas, I., 2015. Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados Comúnmente Presentes en Aguas Residuales Industriales. Una Revisión. *Ingeniería y Región*, 13: 73.
- Beyermann D., Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Chromium – ToxFAQs™. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, 2012
- Strathmann, H., 2010. Electrodialysis, a mature technology with a multitude of new applications. *Desalination*, 264(3): 268-288.
- Chen, G., 2004. Electrochemical technologies in wastewater treatment. *Separation and Purification Technology*, 38(1): 11-41.

Dalgaard, E. M. M. (2009). Electrolysis of carbon dioxide in Solid Oxide Electrolysis Cells. Dinamarca : Fuel Cells and Solid State Chemistry Division Risø National Laboratory for Sustainable Energy.

hien-Khanh Tran a, b. K.-F.-Y.-J. (2017). Electrochemical treatment of wastewater: Selectivity of the heavy metals removal process. Taiwan: international journal of hydrogen energy.

Xuheng Lia, b. C. (2021). Electrocatalytic reduction of Cr (VI) over heterophase MoS<sub>2</sub> film electrode. Beijing: Chemical Engineering Journal.

# Plan de Expansión para una Empresa con Actividad de Compraventa de Productos de Higiene y Limpieza

M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez<sup>1</sup>, M.A. Raúl Braulio Pacheco Garmendia<sup>2</sup>, Dr. Javier Martín García Mejía<sup>3</sup>,  
L.C. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero<sup>4</sup>; C. Fernando Martínez Montesinos<sup>5</sup>

**Resumen**— El artículo contempla el estudio para la apertura de una sucursal, de una empresa cuya actividad es la compraventa de productos de higiene y limpieza, en el municipio de Chapulco, Puebla, éste último ubicado a 17 kilómetros de la matriz. Se identificó la necesidad de que la población tuviera acceso rápido a productos de higiene y limpieza y a costos razonables, se efectuó un estudio de mercado consistente en identificar a los competidores ya establecidos en la localidad, se aplicó una encuesta entre la población para determinar las necesidades del consumidor y los productos a comercializar, se elaboró un estudio técnico para determinar el lugar idóneo para vender los productos e infraestructura requerida y se diseñó el plan de expansión.

**Palabras clave**— Plan, Expansión, Sucursal, Chapulco.

## Introducción

Los planes de expansión, permiten cada vez más el crecimiento óptimo de las organizaciones que deseen tener un acercamiento directo con sus clientes, así como el incremento de sus ganancias a corto, mediano y largo plazo.

El plan de expansión tiene la finalidad de ser un modelo a seguir, para el establecimiento de nuevas sucursales en un área geográfica específica en donde se encuentra un mercado potencial para ofrecer los productos y/o servicios de la empresa.

Este proyecto está conformado con una serie de tareas, que la empresa debe realizar para la correcta implementación de éste plan de expansión consistiendo en la apertura de una sucursal en la colonia Francisco I. Madero, situada en el municipio de Chapulco, Puebla.

## Descripción del Método

Se utilizó el método mixto. Se inició con la identificación de la empresa donde se implementaría el plan de expansión, considerando misión y antecedentes, el factor humano, posicionamiento en el mercado, uso de las tecnologías de información; posteriormente se realizó un análisis específico de los principales competidores, que incluye un planteamiento estratégico; se realizó un estudio de mercado en la población donde se pretende establecer la sucursal, por último se realizó un estudio técnico para determinar lugar, infraestructura, personal, recursos financieros y aspectos legales.

## Identificación de la empresa

### Misión

Obtener, conservar y desarrollar un liderazgo en el mercado regional, por medio de la venta de productos químicos encauzados a la limpieza de espacios físicos a satisfacción del sector empresarial y en el ámbito de los hogares, teniendo como sustento la calidad y calidez de nuestro servicio.

### Visión

Establecernos en una empresa con altos niveles de calidad y atención a nuestros clientes, para ser la mejor opción en el mercado de productos y/o trabajos de limpieza, al que estamos dirigidos, así como el colocarnos en la mejora constante e innovadora de nuestros servicios.

### Antecedentes o historia de la empresa

La empresa, fue fundada en el mes de mayo del 2012

<sup>1</sup> El M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez es Profesor de la carrera de licenciatura en Contador Público en el Tecnológico Nacional de México/Campus Tehuacán, Puebla, México. carlosgabriel.vg@tehuacan.tecnm.mx

<sup>2</sup> El M.A. Raúl Braulio Pacheco Garmendia es Profesor de la carrera de licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México/Campus Tehuacán, Puebla, México. raulbraulio.pg@tehuacan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Dr. Javier Martín García Mejía es Profesor adscrito a la DEPI del Tecnológico Nacional de México/Campus Tehuacán, Puebla, México. javiermartin.gm@tehuacan.tecnm.mx

<sup>4</sup> El ME. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero es Profesor de la carrera de licenciatura en Contador Público en el Tecnológico Nacional de México/Campus Tehuacán, Puebla, México. eduardoosbaldo.rv@tehuacantecnm.mx

<sup>5</sup> El C. Fernando Martínez Montesinos es alumno de la licenciatura en Contador Público en el Tecnológico Nacional de México/Campus Tehuacán, Puebla, México. L17360309@tehuacan.tecnm.mx

Inicialmente, el giro de la organización fue la prestación de servicios de limpieza a las empresas, con el tiempo la empresa comenzó a incursionar en la compra y venta de productos de papel, jarciaría y productos de limpieza; actualmente, se incluye la elaboración y distribución de sus propios productos de limpieza.

Por lo que en la actualidad presta servicios de limpieza y comercializa productos de la misma índole, siendo principalmente sus clientes, jóvenes, adultos y adultos mayores; así como también a empresas del área geográfica, en donde se ubica actualmente.

#### *Servicios y ventajas*

La empresa desde su creación ha logrado adquirir experiencia profesional en cada uno de sus servicios y/o productos, buscando la mejora constante; demostrando así una mejor calidad con el paso del tiempo utilizando materiales y productos de alto rendimiento.

Creando sus propios procesos y formulas y llegar así a generar productos que contengan las condiciones necesarias, de acuerdo con la normatividad oficial de calidad, para beneficio de nuestra clientela.

#### *Podemos identificar nuestras ventajas institucionales:*

- Garantía de un servicio permanente de calidad.
- Proporcionar personal calificado, garantizando que el servicio se lleve a cabo, en forma por demás satisfactoria.
- Mantener comunicación directa con nuestros clientes, para prevenir y resolver de manera oportuna cualquier contingencia.
- Capacitación permanente a nuestro personal, en todas las áreas.
- Innovación en nuestros servicios y productos satisfaciendo las demandas de nuestros clientes.
- Proporcionar precios justos al alcance de la economía de nuestros clientes.

#### *Factor humano*

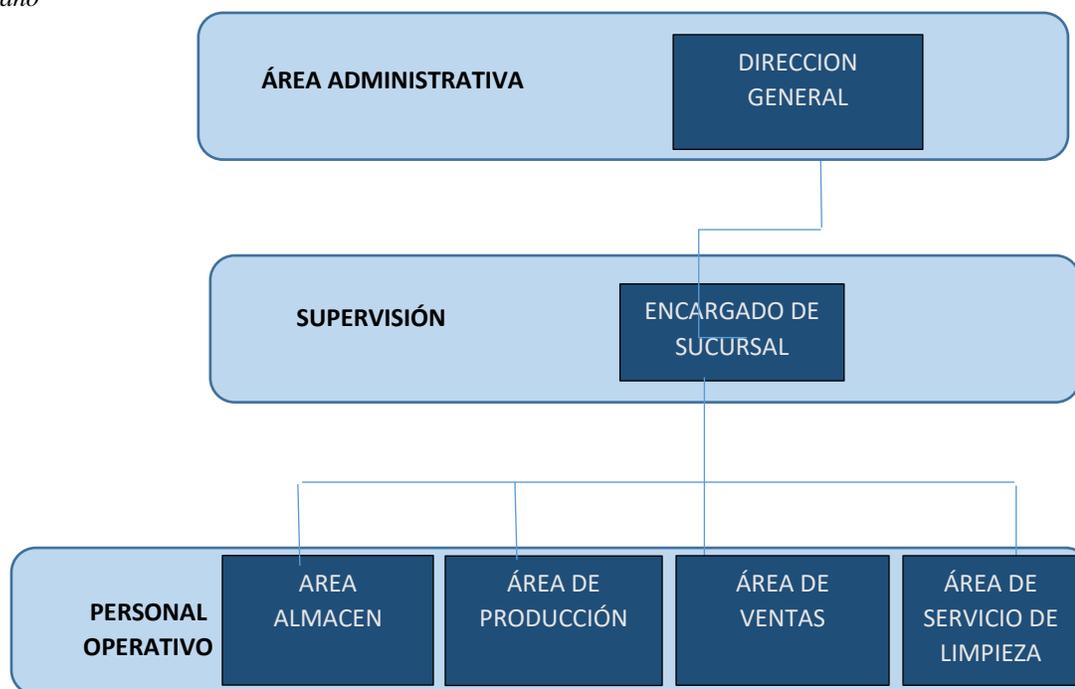


Figura 1: Organigrama general de la empresa

De acuerdo con el organigrama, el director general de la empresa asigna a un encargado de sucursal, quien está facultado con la debida autoridad organizacional, para solicitar la colaboración de los demás trabajadores en la entidad, así como para cumplir con la supervisión de las tareas realizadas.

Los procesos tienden a la especialización para ser llevados a cabo por el área de: almacén, producción, ventas y servicios de limpieza.

#### *Aplicación de estrategias para atraer al mejor talento al servicio de la empresa*

La estrategia para atraer el mejor talento a la organización, es el proporcionar un buen salario para el empleado que desea formar parte del equipo de la empresa. Además, la empresa aplica una filosofía, específicamente en la etapa

de capacitación, en donde se encomienda a uno de los trabajadores, con que dispone la empresa, servir de apoyo y enseñanza para que el nuevo colaborador vaya adquiriendo experiencia y con el tiempo pueda desempeñarse de acuerdo con las mejores competencias.

#### *La importancia del trabajo en equipo*

En la empresa, uno de las reglas es el compromiso de trabajar en equipo, cada función depende una de la otra, bien sea para la prestación del servicio o la venta de los productos de limpieza. De tal forma que para cada uno de los procesos hay una secuencia dentro de los mismos y un ciclo que se repite como en todas las organizaciones.

### **Uso de las Tecnologías de información**

La empresa hace uso de las tecnologías de información mediante un software administrativo que apoya la gestión de ésta, entre otros control de inventarios, requisiciones, estadísticas, control de clientes, etc.

### **Posicionamiento en el Mercado**

De acuerdo con la información del sector de empresas comercializadoras de servicios de limpieza y a la vez vende productos de la misma índole, proporcionado por el INEGI, se identifican en el municipio de Tehuacán noventa y ocho negocios. Para conocer de su identificación, preferencia, posicionamiento en el mercado, en Google, se buscó cuáles eran las referencias de estos negocios quedando solamente con una total de quince de ellos, identificados por los consumidores de estos productos. Finalmente se aplicó un último filtro a través de Facebook, donde con las mismas referencias solo tres empresas, Prisma, Ginés y Mega limpio lograron una referencia aprobatoria.

### **Planteamiento Estratégico**

#### *Análisis FODA*

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>□ Mejora constante en la calidad de los productos fabricados, cursos talleres y capacitaciones.</li><li>□ Excelente calidad en el servicio a clientes internos y externos.</li><li>□ Presentación de productos e imagen empresarial.</li><li>□ Años de respaldo en conocimiento del giro</li><li>□ Atención constante a sucursales para cumplir con la estandarización en los productos y servicios</li><li>□ Equipo de ventas con experiencia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>□ Lugar adecuado para el establecimiento de la sucursal</li><li>□ La conciencia ambiental está en crecimiento por lo se debe aprovechar la cultura del reciclaje y compras locales</li><li>□ Existen dos empresas del mismo giro de tamaño importante en el Valle de Tehuacán, en Tehuacán son cinco</li><li>□ Amplio mercado de venta ya que son productos de primera necesidad</li></ul>

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Recién apertura</li><li><input type="checkbox"/> No es conocida la marca aun en la población de Chapulco Puebla</li><li><input type="checkbox"/> Tiempo de adaptación a las necesidades específicas de la región.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Por experiencia en el momento de hacer publicidad masiva la competencia no querrá quedarse atrás.</li><li><input type="checkbox"/> Muchos intentaran hacer el mismo concepto.</li><li><input type="checkbox"/> Negociaciones pactadas con apalancamiento y no la libre competencia.</li></ul>

Figura 2: Análisis FODA

### Estudio de mercado

#### Mapa del área de influencia

El área de influencia es la zona geográfica en donde se distribuirán nuestros productos y servicios, generando un impacto económico y social. Se determinó como un área de influencia directa la Colonia Francisco I. Madero, en Chapulco, Puebla; debido a que nuestros productos y servicios a ofrecer serán preferentemente para quienes habitan en este sitio y de este modo lograr consolidarnos en dicho lugar.

#### Determinación y cuantificación de la demanda

La información requerida se obtuvo mediante encuestas aplicadas directamente a personas originarias de la población donde se pretende establecer la sucursal, siguiendo las medidas sanitarias como el uso de gel antibacterial, uso de cubre bocas y la sana distancia.

El total de población en el Municipio de Chapulco Puebla es de 8193 habitantes de acuerdo con el censo de población 2020, aplicando la calculadora de tamaño de muestra de QuestionPro se determinó un tamaño de muestra de 367 encuestas a aplicar con los resultados abajo descritos.

#### Modelo del cuestionario utilizado

##### Presentación

##### Preguntas:

1. ¿Qué servicios de limpieza requiere? (Seleccionar 3 en orden de necesidad)
2. ¿Con que frecuencia requiere el servicio que anteriormente selecciono?
3. ¿Qué producto de limpieza utiliza con mayor frecuencia?
4. ¿Con que frecuencia compra el producto que anteriormente selecciono?
5. ¿A través de qué medios le gustaría recibir información sobre nuestro negocio
6. ¿Por qué razones compra o requiere los productos y/o servicio que selecciono

##### Despedida

##### Resultados

La investigación de mercado practicada arroja los siguientes resultados se tomaron como base los que obtuvieron mayor frecuencia de respuesta de acuerdo con lo indicado en el libro de Evaluación de Proyectos de Baca (Baca;2013).

En relación con el requerimiento de servicios de limpieza la opción “residencial” obtuvo que el 50% de los encuestados requieren dicho servicio como primera prioridad.

La frecuencia del servicio requerido fue semanal.

Los productos utilizados con mayor frecuencia fueron el cloro, el segundo producto relevante fue el gel antibacterial, y el tercer producto fue el sanitizante.

Los medios en que los clientes les gustaría recibir información sobre el negocio fue anuncios en redes sociales, seguido de volantes.

Las razones por las que los consumidores compran los productos son precio, calidad y efectividad.

### **ESTUDIO TECNICO**

En relación con el estudio técnico se realizaron trabajos de ingeniería de proyecto, que incluyen conceptos y procedimientos a partir de los cuales se identifican los recursos a necesitar para la implementación del proyecto e incluyen: procedimiento para la recepción del producto, procedimiento para la comercialización del producto o servicio, procedimiento para la prestación del servicio, procedimiento para la prestación del servicio bajo contrato y procedimiento para la venta del producto bajo pedido. Se elaboraron diagramas de procedimientos que contribuyen a desarrollar la logística de entrada de materiales y salida de productos.

En la determinación y cuantificación de la oferta, los resultados son los siguientes, considerando que como inventario de cloro deberían de ser 15,000 litros al año para abastecer la demanda de las personas y de 7,000 litros de gel antibacterial para abastecer la demanda de los consumidores.

Las actividades serán de lunes a sábado, por lo que se incorporarán con su respectiva descripción y especificación de puestos seis empleados para la atención a las ventas, 4 personas para efectuar la limpieza en las empresas contratantes y 12 para limpieza residencial.

Por lo que se manejara un número de ventas que rondara en el millón de pesos anuales y el tiempo requerido para la consolidación del proyecto se estima que sea un aproximado entre 2 a 4 años.

Para la instalación física de la sucursal, se eligió la dirección: Calle Benito Juárez # 14, del centro de la Colonia, debido a que se encuentra en un área muy concurrida por la comunidad, además de contar con un espacio suficiente para abastecer los productos de limpieza y la oficina tomando en cuenta de que la sucursal tenga una buena recepción y crezca en un futuro cercano, además de contar con un drenaje sanitario, energía eléctrica y un espacio para el equipo de reparto.

Para identificar los activos fijos a requerir, se elaboró una matriz donde se identifica la descripción de la actividad y el equipo necesario, en el área de servicio, almacén y tareas operativas.

El análisis organizativo de la sucursal incluyó el mapa de la distribución de las áreas, así como el organigrama complementado con las descripciones y especificaciones de puestos.

En el análisis legal de la sucursal se consideró el aspecto fiscal para cumplir con dichas disposiciones como Persona Física con Actividades Empresariales, obtención del uso de suelo en el municipio, así como el cumplimiento de demás disposiciones que apliquen en el caso.

### **Conclusiones y recomendaciones**

El desarrollo de este proyecto fue cumplido de manera satisfactoria, gracias a los resultados que se obtuvieron, aun con las condiciones de riesgo por la pandemia. El proyecto, abarco los contenidos que deben de integrar un plan de expansión, quedando las bases principales para planear y diseñar lo que se va a realizar, sobre dicho proyecto.

Por lo que las expectativas de la empresa se lograron en un 94% de lo esperado, ya que ahora la empresa considera a la Colonia Francisco I. Madero, como una sede potencial para ofrecer sus servicios y productos de limpieza en un futuro próximo; además de que el proyecto ahora es una guía a seguir, al momento de planear e implementar nuevas sucursales.

Otro punto a concluir es sobre la resolución de los problemas planteados, en la Colonia Francisco I. Madero que además de ser un lugar potencial, gracias a la comprobación de las encuestas realizadas, está la posibilidad de disponer de un negocio rentable para ofrecer servicios y productos de limpieza con una pronta disposición. Además, la necesidad sentida de la sociedad ante la problemática de la pandemia, que actualmente sigue siendo una circunstancia de riesgo a nivel general; con la apertura de esta sucursal, se pone al alcance de los habitantes de esta región y sus alrededores las condiciones para incrementar la conducta de saneamiento en esta área. Que, si bien no es de un alcance mayor a escala nacional, si puede marcar una diferencia. Se debe señalar, que no precisamente debe de existir una pandemia para justificar el establecimiento de una sucursal, ya que la limpieza y desinfección siempre ha formado parte de la vida cotidiana de las personas; y que ahora cobra mayor importancia por la seguridad y los beneficios a prestar desde el hogar de una persona hasta las empresas de una sociedad.

Se puede recomendar, que un proyecto de este tipo pueda ser desarrollado por cualquier persona física o moral que quiera llevar a cabo la apertura de una nueva sucursal,

### Referencias:

- Alcaraz, R. (2011). Capítulo 6 “Naturaleza del proyecto”. EL EMPRENDEDOR DE ÉXITO (Edición Cuarta, pp. 48-72). McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V., México.
- Baca, G. (2013). Evaluación de proyectos. Séptima Edición. Mc Graw Hill. Instituto Politécnico Nacional, México
- QuestionPro. (2022) Crea encuestas online. Fecha de consulta 04/05/2022, direccion URL: <https://www.questionpro.com/es/>
- Mass, A. (2013). 4 pasos para abrir una sucursal. Pyme empresario. Recuperado de: <https://pymempresario.com/4-pasos-para-abrir-una-sucursal/#more-22948>

# DinoPlay: Videjuego para el aprendizaje de Dinosaurios

Cecilia Vázquez Pérez<sup>1</sup>, Lina Janet Bedran Dorantes<sup>2</sup>,  
Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras<sup>3</sup>, MC Norma Sánchez Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta el videjuego DinoPlay, el cual está enfocado en diferentes tipos de dinosaurios. DinoPlay consta de 3 niveles: “El origen”, “Bola de nieve” y “Entre Sombras”. A través de los niveles hay misiones como encontrar pinos en forma de huevo, recolectar tarjetas con información de los dinosaurios, encontrar alimento como hongos y agua, recolectar troncos para obtener un arma; ya con la arma el jugador podrá atacar a los dinosaurios. Al terminar cada nivel el jugador podrá obtener una parte del cuerpo de un dinosaurio: en el nivel 1 se le otorga la cola del dinosaurio, en el nivel 2 se obtiene el cuerpo y en el nivel 3 se obtiene la cabeza. Cada nivel contiene una evaluación para descubrir si el jugador aprendió lo que el juego le va mostrando.

**Palabras clave**—Videjuego, Dinosaurios, Aprendizaje, Unity.

## Introducción

Los videjuegos son una forma de entretenimiento, en especial para niños, jóvenes y adolescentes. Por otro lado, el mundo de los dinosaurios es un tema que a muchas personas les interesa, en especial los niños, donde usualmente se enseña por libros, artículos, revistas etc. Si este tema se presentara de una forma entretenida y divertida el gusto por conocer de este puede perdurar toda la vida. En este artículo se mostrará como un proyecto combina la computación, la educación y el gusto por los dinosaurios para generar un videjuego que utiliza técnicas de modelado en 3D, y que contiene información e interacción de ciertas especies de dinosaurios a través de niveles para obtener una mejor experiencia con el jugador.

## Descripción del Método

### Metodología

La metodología por utilizar para el desarrollo de este videjuego es la “Metodología de desarrollo de un mundo virtual” (Mora 2017). El objetivo por el cual se utiliza esta metodología es porque las actividades y etapas a realizar son claras, ordenadas y adecuadas para el proyecto (Figura 1).

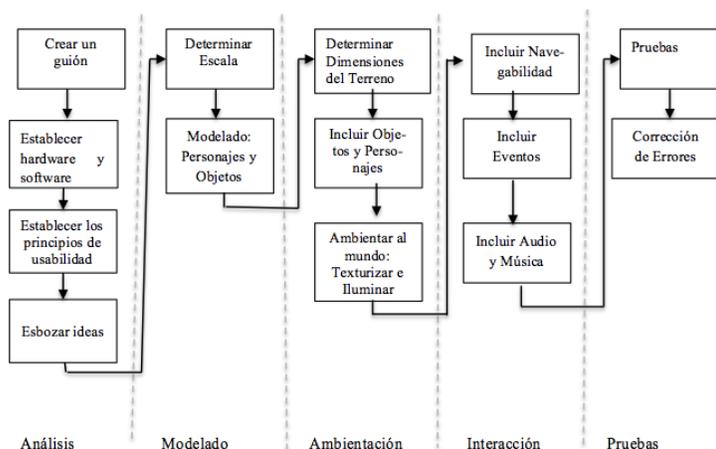


Figura 1. Metodología de desarrollo de un mundo virtual

<sup>1</sup> Cecilia Vázquez Pérez es alumna de Ingeniería en Computación en la universidad Autónoma de Tlaxcala entre sus áreas de interés se encuentran el desarrollo web y móvil. [20181362@uatx.com.mx](mailto:20181362@uatx.com.mx)

<sup>2</sup> Lina Janet Bedran Dorantes es alumna de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma de Tlaxcala entre sus áreas de interés se encuentran el desarrollo web y las pruebas en los proyectos [jane46026@gmail.com](mailto:jane46026@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras es Profesora de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, sus áreas de interés son Realidad Virtual y Videjuegos [marvaangelica.moral@uatx.mx](mailto:marvaangelica.moral@uatx.mx)

<sup>4</sup> MC Norma Sánchez Sánchez es Profesora de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, su área de interés es Videjuegos [norma.sanchez01@uatx.mx](mailto:norma.sanchez01@uatx.mx)

## Productos Similares

### *Ark: Survival Evolved*

Este videojuego es de acción-aventura y supervivencia, donde el objetivo es que los jugadores sobrevivan en un mundo lleno de dinosaurios y otros animales prehistóricos. Este juego permite jugar en primera y tercera persona o en cámara libre. El mundo se puede navegar en barco, montando un dinosaurio o navegando en un barco (Lugo, 2021).

### *Juego de simulador de dinosaurios reales – Dino 3D*

Dino 3D es de videojuego casual de acción y aventuras en el que se juega como un dinosaurio prehistórico loco, enojado, frenético en la jungla. En la misión se ganan puntos y experiencia, cuanto más rápido se obtengan más bonificación se recibirá. A el jugador se le permite jugar 2 modos de juego de simulador de dinosaurios Dino Attack. Este puede disfrutar de juegos de dinosaurios gratuitos con dinosaurios cazando en la jungla y atacando animales salvajes. Además de disfrutar de escenas cinematográficas que muestran mordeduras salvajes, garras y dientes afilados (BMH, 2021).

### *Jurassic World Alive*

Este proyecto es un juego que fue migrado a Unity a mitad de su desarrollo. En este videojuego se forma parte de un grupo de protección de Dinosaurios, con el objetivo de encontrar y proteger a los dinosaurios de la extinción. Hay exploración y recopilación de elementos para el juego como Pokémon Go, utilizando mapas del mundo real para alentarlos a salir, caminar y jugar (Hall, 2020).

## Implementación

Dentro de la implementación de DinoPlay, se crearon 3 niveles llamados: “El origen”, “Bola de Nieve” y “Entre Sombras”, en cada nivel se colocaron 3 misiones y una evaluación final al completar las 3 misiones, al acabar cada nivel se le otorga una parte de un dinosaurio, con el objetivo de obtener completo un dinosaurio. Durante las misiones se muestran información a los jugadores de los dinosaurios en forma de huevos y tarjetas.

Las misiones desarrolladas en cada nivel son:

1. Nivel 1 (El origen)
  - a. Misión 1: Recolectar 10 tarjetas de información.
  - b. Misión 2: Encontrar alimentos (agua y hongos).
  - c. Misión 3: Recolectar troncos para obtener un arma.
2. Nivel 2 (Bola de nieve)
  - a. Misión 1: Matar 5 dinosaurios.
  - b. Misión 2: Recolectar 10 tarjetas de información.
  - c. Misión 3: Recolectar 8 pines de armas para cambiarla por un arma
3. Nivel 3 (Entre sombras)
  - a. Misión 1: Matar a 10 dinosaurios.
  - b. Misión 2: Recolectar 10 tarjetas de información.
  - c. Misión 3: Encontrar 7 esferas para obtener la última parte de la imagen de un dinosaurio.

En la figura 2 se muestra pantalla principal del videojuego, que consta de 3 opciones: Nueva Partida: en esta opción el jugador inicia por primera vez la partida o una nueva si es un juego por segunda o más veces. Continuar Partida: en esta opción el jugador puede seguir jugando donde haya dejado la partida, y la última opción es la de salir del juego.



Figura 2. Pantalla Principal

En el Nivel 1 llamado El origen, el jugador tiene tres misiones: recolectar 10 tarjetas de información, encontrar alimentos (agua y hongos) como se aprecia en la Figura 3 y recolectar troncos para obtener un arma, en la Figura 4 se muestra el nivel 1, donde se podrá encontrar dinosaurios como: Velociraptor, Triceraptos, Estegosaurus y Parasaurolophus.



Figura 3. Recolección de agua y hongos



Figura 4 Nivel 1

En el Nivel 2 llamado Bola de nieve el jugador tendrá que matar 5 dinosaurios, recolectar 10 tarjetas de información y recolectar 8 pines de armas para cambiarla por un arma. En la Figura 5 se muestra un ejemplo de una misión del nivel 2, que consiste en matar dinosaurios tipo oviraptor. En el segundo nivel hay dinosaurios como: Ankylosaurus, Espinosaurus, Dimetrodon y Oviraptor



Figura 5 Misión 1 Nivel 2: Matar dinosaurios tipo oviraptor

En la Figura 6 se muestra un ejemplo de la misión de recoger tarjetas que contendrá información de los dinosaurios, una información que puede ver el jugador es sobre el dinosaurio Oviraptor la cual se muestra en la Figura 7.



Figura 6 Misión 2 Nivel 2: Recoger 10 tarjetas de información de dinosaurios

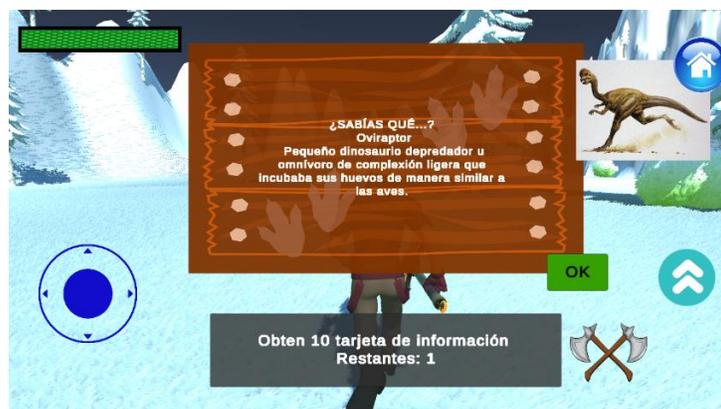


Figura 7. Tarjeta de información

En la Figura 8 se visualiza una de las preguntas que se presenta en la evaluación del nivel 2. El jugador deberá saber que el dinosaurio que se presenta es un Triceratops

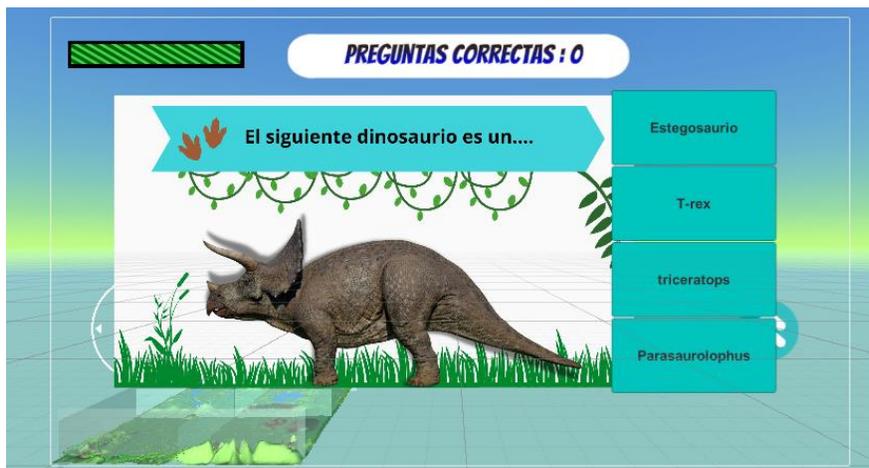


Figura 8 Evaluación final del nivel 2

En la Figura 8 la misión 2 consta de recolectar tarjetas, estas tarjetas son las que muestran la información que el jugador deberá ir aprendiendo. Esta información también se va reforzando con los pines en forma de huevo como se muestra en la figura 3

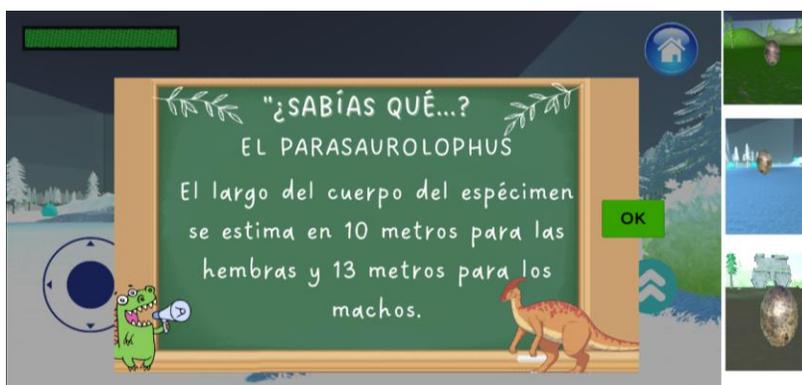


Figura 9 Pin en forma de huevo

El Nivel 3 se llama Entre sombras, las misiones son matar a 10 dinosaurios, recolectar 10 tarjetas de información y encontrar 7 esferas para obtener la última parte de la imagen de un dinosaurio. Los dinosaurios que se pueden encontrar en este nivel son: Brachiosaurus, Tyrannosaurus Rex, Compsognathus y Dilophosaurus como se aprecia en la Figura 10, en la Figura 11 se muestra parte del nivel 3.

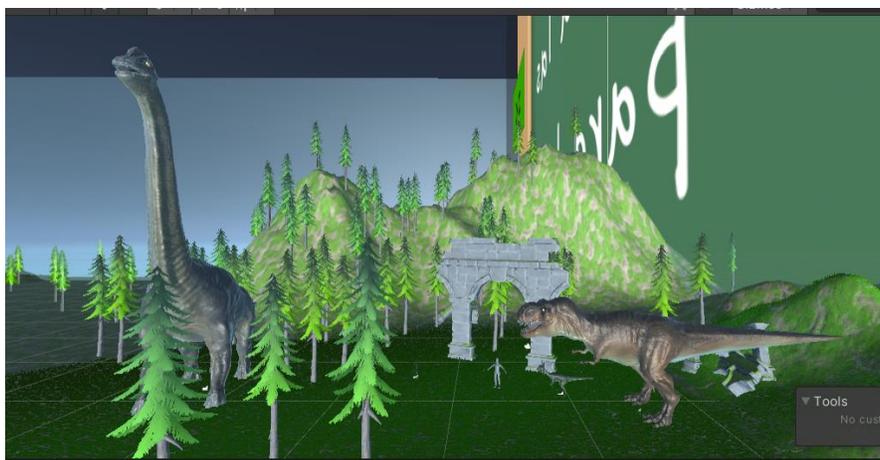


Figura 10 Dinosaurios del nivel 3



Figura 11 Nivel 3

Así mismo, en la evaluación se pone a prueba al jugador con una evaluación de 5 preguntas, estas preguntas se basan únicamente en la información mostrada en los pines de huevo y en la misión de las Tarjetas. La misión de las tarjetas y los pines de huevo se encuentran en los 3 niveles y cada nivel tiene información diferente.

### Pruebas

El videojuego DinoPlay fue probado en la versión más actual con niños entre 6 y 12 años, el 90% le resulto llamativa esta forma en la que lograban aprender de los dinosaurios, mencionaban que el gusto por los dinosaurios incremento. En esta fase al jugador se le entrego un archivo .apk para que la instalaran en su dispositivo Android. Seguido de esto se realizaron pruebas para comprobar la funcionalidad del juego tanto la lógica como las animaciones, se probó la funcionalidad de los botones, que los mensajes se mostraran en el momento adecuado que se activaran de forma correcta las misiones y se desactivaran los límites y que la interfaz resultara amigable y fácil para el jugador

El aprendizaje del jugador está demostrado ya que si no lograra pasar la evaluación satisfactoriamente no podría completar los 3 niveles.

Los jugadores realizaron retroalimentación mencionando que no sabían como regresar al juego si presionaban el menú dentro de la partida. Algunos mensajes no se mostraban cuando debían. Estos errores fueron solucionados.

### Conclusiones

Aunque ya existen videojuegos de dinosaurios todos se centran en la diversión y entretenimiento, sin aportar nada de valor al jugador, y también esta demostrado que una gran cantidad de niños les interesan los dinosaurios pero al no tener formas de seguir aprendiendo de una manera más divertida van perdiendo el interés, este videojuego

muestra que los niños les gusta aprender de esta manera y son capaces de retener esa información, ya que el videojuego es muy interactivo, llamativo, y además contiene información que es fácil de comprender y aprender.

### *Recomendaciones*

Los desarrolladores interesados en continuar este videojuego podrían implementar animaciones más avanzadas y comenzar a abarcar un público más grande por ejemplo de 12 a 18 años.

También pueden desarrollar un videojuego multijugador al menos para jugar entre dos personas, pero sin perder el objetivo del juego que es seguir aprendiendo de los dinosaurios.

### *Referencias bibliográficas*

BMH, 2021. Juegos de simulador de dinosaurios reales- Dino 3D APK Descargar para Windows - La última versión 3.0. (2021, 17 marzo). [apkdownloadforwindows.com](https://apkdownloadforwindows.com). Recuperado 16 de octubre de 2021, de <https://apkdownloadforwindows.com/es/game/com.bmhsol.dinosuare.wild.jurassic/>

Hall, C. (2020, 1 marzo). Jurassic World Alive: cómo jugar, pagos en el juego y todo lo que necesitas saber. Pocket-lint. (2021, Diciembre 2), de <https://www.pocket-lint.com/es-es/videojuegos/noticias/144693-mundo-jurasicovivo-como-jugar-en-los-pagos-del-juego-y-todo-lo-que-necesitas-saber>

Lugo, J. (2021, 2 marzo). Ark: Survival Evolved: Cuáles son todos los DLC's disponibles. eGames. (2021, 5 junio), de <https://www.egames.news/entretenimiento/Ark-Survival-Evolved-Cuales-sontodos-los-DLCs-disponibles-20210301-0028.html>

Mora Lumbreras Marva Angélica, Libro: Realidad Virtual: Estudio y Aplicaciones, Difusión, Museos, Cultura, Tradiciones y Educación por medio de Realidad Virtual, Editorial Académica Española EAE, ISBN: 978-620-2-25210-2, 16 de Diciembre del 2017

Sánchez, G. (2019, 30 diciembre). ¿Por qué a los niños les gustan los dinosaurios? La Mente es Maravillosa. Recuperado 8 de diciembre de 2021, de <https://lamenteesmaravillosa.com/por-que-a-los-ninos-les-gustan-los-dinosaurios/>

### **Notas Biográficas**

**Cecilia Vázquez Pérez** es alumna de Ingeniería en Computación en la universidad Autónoma de Tlaxcala entre sus áreas de interés se encuentran el desarrollo web y movil. 20181362@uatx.com.mx

**Lina Janet Bedran Dorantes** es alumna de Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma de Tlaxcala entre sus áreas de interés se encuentran el desarrollo web y las pruebas en los proyectos jane46026@gmail.com

**Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras** es Profesora de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, sus áreas de interés son Realidad Virtual y Videojuegos marvaangelica.moral@uatx.mx

**MC Norma Sánchez Sánchez** es es Profesora de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, su área de interés es Videojuegos norma.sanchez01@uatx.mx

# Aplicación de la Tecnología del Frío en la Reproducción Asistida de Peces Teleósteos

Yohalit Larissa Victoria Hernández<sup>1</sup>, Dr. José Esteban Aparicio Burgos<sup>2</sup>, Dr. Raúl Román Aguilar<sup>3</sup>, M. en C. Wendy Montserrath Delgadillo Ávila<sup>4</sup>, Dra. Teresa Romero Cortes<sup>5</sup>, Dr. Julio Valle Hernández<sup>6</sup>, Dr. Iván Esteban De Lucio Aranda<sup>7</sup>, Dr. Jaime A. Cuervo Parra<sup>8</sup>, Diana Laura Pérez García<sup>9</sup>

**Resumen**— La crioconservación espermática es un paso importante para realizar las técnicas de reproducción asistida en los peces teleósteos de importancia económica. En el presente trabajo se realizó una revisión de literatura para conocer los métodos para congelar espermatozoides en peces teleósteos. Se recomienda tomar en cuenta las características fisicoquímicas de las células espermáticas para seleccionar el método óptimo para la crioconservación celular. Se realizó una investigación documental en las bases de datos electrónicas: GenBank, Scielo y Elsevier. Las etapas críticas del proceso de congelación de las células espermáticas de peces son: La estabilización (crioprotector con células), la refrigeración, la congelación y la descongelación. Se observó que la viabilidad post-descongelación difiere entre especies de peces incluso con el mismo crioprotector (DMSO y DMA).

**Palabras clave**— Espermatozoide, crioconservación, peces, teleósteo.

## Introducción

La presencia de la acuicultura en México es una alternativa para abastecer el aumento de la demanda actual de los alimentos y para garantizar la seguridad alimentaria del país. La carne de pescado aporta diferentes nutrientes esenciales, que son fundamentales para el adecuado desempeño físico y cognitivo de la población en varias etapas de la vida (FAO, 2004). Es necesario incrementar la cría y el manejo reproductivo de las especies de importancia económica y nutricional, como la tilapia (*Oreochromis niloticus*), el salmón (*Salmo salar*) y la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) (Yáñez et al., 2021).

Una de las alternativas para aumentar la producción acuícola es el uso de técnicas de reproducción asistida para mejorar el potencial de fertilización de los gametos (Yeste et al., 2017). Son varias las características que se deben considerar para evaluar la calidad espermática, como, por ejemplo: concentración espermática, el pH, el movimiento y la morfología (Amann y Hammerstedth, 2002). El volumen y la concentración influyen en las tasa de fertilización de óvulos (Alavi et al., 2008). Pero también, la movilidad espermática es la principal característica para el transporte

<sup>1</sup> Yohalit Larissa Victoria Hernández, es alumna de la Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

<sup>2</sup> Dr. José Esteban Aparicio Burgos, es miembro del Cuerpo Académico: Ingeniería en Tecnología del Frío (UAEH-CA-107) y es Profesor e Investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. jose\_aparicio@uaeh.edu.mx (**Autor correspondiente**)

<sup>3</sup> Dr. Raúl Román Aguilar Raúl es miembro del Cuerpo Académico: Ingeniería en Tecnología del Frío (UAEH-CA-107) y es Profesor e Investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. raul\_roman@uaeh.edu.mx

<sup>4</sup> M. en C. Wendy Montserrath Delgadillo Ávila es miembro del Cuerpo Académico: Ingeniería en Tecnología del Frío (UAEH-CA-107) y es Profesora e Investigadora en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. wendy\_delgadillo9970@uaeh.edu.mx

<sup>5</sup> Dra. Teresa Romero Cortes es miembro del Cuerpo Académico: Biociencias Moleculares y es Profesor e Investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. romero@uaeh.edu.mx

<sup>6</sup> Dr. Julio Valle Hernández es miembro del Cuerpo Académico: Ingeniería en Tecnología del Frío (UAEH-CA-107), y es Profesor e Investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. julio\_valle@uaeh.edu.mx

<sup>7</sup> Dr. Iván Esteban De Lucio Aranda es Profesor Investigador de la Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. ivan\_delucio@uaeh.edu.mx

<sup>8</sup> Dr. Jaime A. Cuervo Parra es miembro del Cuerpo Académico: Biociencias Moleculares y es Profesor e Investigador en la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. jalioscha@gmail.com

<sup>9</sup> Diana Laura Pérez García es alumna de la Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. pe383590@uaeh.edu.mx

y su unión con el ovulo. La crioconservación espermática es un paso importante para realizar las técnicas de reproducción asistida en los peces teleósteos de importancia económica. La congelación de gametos, es una estrategia efectiva para proteger la biodiversidad de la población local y permite:

- La preservación del material genético a bajas temperaturas (Bancos de genéticos).
- El transporte de material genético a distancias lejanas o entre criaderos.
- Permite el estudio sobre el semen congelado al utilizar (aditivos, antioxidantes, plasma seminal) para mejorar el porcentaje de viabilidad del semen descongelado y realizar la evaluación objetiva de la calidad espermática.
- Apoyar en el control y prevención de la transmisión de enfermedades, ya que permite el monitoreo adecuado del semen antes de su ingreso al tracto reproductor, descartando oportunamente la presencia de patógenos transmisibles y garantiza la bioseguridad de las especies.

En este contexto, se requiere contar con una guía de las técnicas de crioconservación, que considere las características fisiológicas y bioquímicas del semen de peces, que se deben de estabilizar para su congelación. (Medina et al., 2016). Esto para elevar la viabilidad espermática, estimando ventajas sanitarias, genéticas, así como productivas y poder garantizar un porcentaje de fertilidad y prolificidad similar al obtenido habitualmente con el semen fresco y/o refrigerado. El objetivo de este trabajo fue identificar el proceso óptimo de crioconservación de espermatozoides de peces teleósteos mediante un análisis bibliográfico para mostrar los alcances y beneficios de esta tecnología en la investigación acuícola.

## Descripción del Método

### *Revisión de literatura*

Se realizó una revisión de literatura en base de datos electrónicos, como: GenBank, Scielo y Elsevier. Se buscó información en inglés, español y portugués durante: marzo – mayo del 2022. Tipo de investigación: Es una investigación documental, la cual se define como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretaciones de datos secundarios. Obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales, impresas, audiovisuales o electrónicas (Arias, 2012).

### *Criterios de inclusión y exclusión*

Las búsqueda de información sobre los procesos de crioconservación; la obtención del eyaculado, espermograma, preparación y envasado de muestras, técnica de congelación-descongelación y métodos de evaluación de la viabilidad post-descongelación en espermatozoides de peces teleósteos. Criterio de exclusión: Información de los procesos de crioconservación en animales mamíferos.

### *Diseño de esquemas*

Se utilizó una herramienta especializada en el diseño de modelos científicos en líneas denominada BioRender (biorender.com). Para ilustran con esquemas el proceso de la congelación de espermatozoides de peces.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En el presente documento se revisaron 22 artículos científicos en donde, se observa una tendencia de las investigaciones relacionadas a crioconservación de gametos de las siguientes especies: *Salmo salar*, *Oreochromis niloticus*, *Salmo cettii*, *Austrolebias minuano*, *Colossoma macropomum* y *Pagrus major*. El primer atributo del potencial de fertilización es la motilidad espermática, la cual se reporta una motilidad del 75 al 90% y una concentración de  $14 \times 10^9$  células/ml antes de iniciar el proceso de congelación (cuadro 1); el volumen y la concentración influyen en las tasa de fertilización de óvulos (Alavi et al., 2009).

Cuadro 1. Motilidad espermática en varias especies de peces teleósteos antes del proceso de crioconservación.

Especie	Motilidad	Concentración	Fuente
Salmón <i>Salmo salar</i>	80%	Concentración promedio de espermatozoides ( $14 \times 10^9$ células / ml)	Figueroa et al., 2019
Tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	80-100%	No se consideró	Bozkurt & Yavaş, 2016
Trucha marrón del mediterráneo <i>Salmo cettii</i>	75%.	No se consideró	Di Iorio et al., 2019
<i>Austrolebias minuano</i>	80%	No se consideró	De Oliveira et al., 2022
Tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> )	80%	La concentración determinada fue de $8.7 \times 10^9$ espermatozoides/mL	Varela et al., 2012
Dorada <i>Pagrus major</i>	90%	No se consideró	Liu et al., 2015

En los últimos años se realizaron varios estudios con el objetivo de mejorar la fertilidad de los espermatozoides congelados de peces teleósteos. Se realiza una evaluación microscópica y macroscópica de los espermatozoides para saber la concentración y la morfología de las células (figura 1). Entre los principales factores esta la optimización de los sistemas de congelación y descongelación; específicamente, la utilización de nuevos diluyentes, nuevos envases, aditivos y la utilización de las curvas de congelación automatizadas. En este contexto, se muestra en el cuadro 2 los principales aditivos (diluyentes) y crioprotectores utilizados en la criopreservación de semen. El DMSO (concentración al 10%) y la glucosa (concentración de 300 mM), son los más usados y tienen resultados favorables en la congelación de células espermáticas de varias especies: *Salmo salar*, *Salmo cettii*, *Colossoma macropomum* y *Pagrus major* (Figueroa et al., 2019; Di Iorio et al., 2019; De Oliveira et al., 2022; Varela et al., 2012; Liu et al., 2015). Sin embargo, otros autores, ha demostrado una toxicidad que afecta la movilidad posdescongelación con el uso de una concentración de entre 5% al 30% del DMSO en algunas especies de peces (*Lates calcarifer*, *Austrolebias minuano* y *Mycteroperca bonaci*) (De Oliveira et al., 2022; Leung et al., 1987; Gwo, 1993).

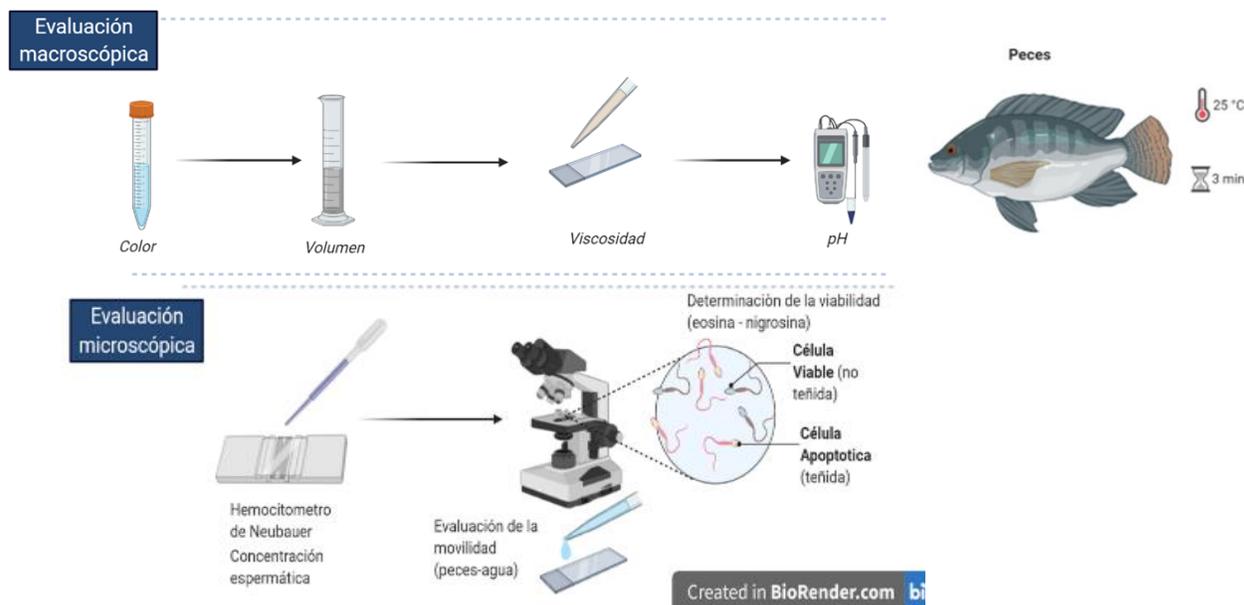


Figura 1. Evaluación microscópica y macroscópica de los espermatozoides de peces teleósteos.

La utilización de los diluyentes y sus aditivos protegen la membrana plasmática de los espermatozoides de peces contra las inclemencias ambientales, pero una inadecuada composición química y osmótica del diluyente también puede provocar el daño de la membrana (Aurich, 2005). Los diluyentes aumentan el periodo de almacenamiento del semen fresco hasta 48 horas y al mismo tiempo mantiene el mismo nivel de fertilidad de los espermatozoides (cuadro 2). Se han reportado que los diluyentes a base de glucosa y minerales tienen mejores resultados para la crioconservación de espermias de trucha arcoiris (Tekin et al., 2003) y de trucha marrón (Bozkurt y Yavas, 2014).

Especie	Diluyentes y crioprotectores	Tiempo de equilibrio	Técnica de congelación	Fuente
Salmón <i>Salmo salar</i>	Se diluyó con medio de Cortland. Se suplementó con (DMSO) 1,3 M; Glucosa 0,3 M y (BSA) al 2% para establecer el medio crioprotector.	El semen se almacenó durante 7 a 10 minutos a 4 °C	Velocidad de congelación de 62,3 °C/min desde 4 °C hasta -120 °C. Almacenamiento en NL	Figuroa et al., 2019
Tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	Se diluyó con glucosa 350 mM y Tris 30 mM que contenía un 10 % (DMA).	Se equilibraron por 10 minutos a 4 °C.	Se expusieron al vapor de nitrógeno líquido (~-140 °C) durante 10 min. Almacenamiento en NL	Bozkurt & Yavaş, 2016
Trucha marrón del mediterráneo <i>Salmo cettii</i>	Diluyente A que contenía glucosa 300 mM y diluyente B con NaCl 75 mM, KCl 70 mM, CaCl 2 mM, MgSO 1 mM y TRIS 20 mM +10 % de DMSO, DMA	Las pajuelas se equilibraron por 10 minutos a 4°C.	Exposición a vapor de nitrógeno líquido a 5 cm por 10 minutos. Almacenamiento en NL	Di Iorio et al., 2019
<i>Austrolebias minuano</i>	Se aplicó DMSO, MG y glicerol en concentraciones de 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%	Las pajuelas se equilibraron a 5°C por 20 minutos	Se mantuvo por 12 horas en un transportador de NL y posteriormente se transfirió a una unidad de almacenamiento de NL.	De Oliveira et al., 2022
<i>Tambaqui (Colossoma macropomum)</i>	Se realizaron 14 tratamientos combinando distintos crioprotectores y concentraciones: 5% de GLY, 10% DMSO, DMA, MF, DMF al 2%, 5%, 8% y 11%	Las pajuelas se estabilizaron a temperatura ambiente por 2 minutos.	Se mantuvo por 12 horas en un dry-shipper y posteriormente se transfirió a una unidad de almacenamiento de NL	Varela et al., 2012
Dorada <i>Pagrus major</i>	DMSO al 15%+ trehalosa (25, 50, 100 mM); taurina (25, 50, 10 mM); DL-cisteína (25, 50, 100 mM); Vitamina A (25, 50, 10 mM); Vitamina E (25, 50, 100 Mm) y vitamina C (25, 50, 100 mM)	Las muestras se equilibraron a 0°C por 5 minutos.	Se congelaron de 0°C a -150°C a una velocidad de 20°C/min y luego se transfirieron a un tanque de nitrógeno líquido.	Liu et al., 2015

Cuadro 2. Tipos de diluyentes, crioprotectores y velocidades de congelación usadas en el proceso de crioconservación de espermatozoides de peces teleósteos.

El proceso de congelación de los espermatozoides consta de varios pasos (descenso de temperatura hasta 5°C, adición del crioprotector y envasado en pajuelas, congelación, almacenamiento en nitrógeno líquido y descongelación) (ver figura 2) que producen en la célula espermática cambios de volumen y cambios de temperatura que alteran las propiedades físico-químicas de su membrana plasmática (Hammerstedt et al., 1990). En el cuadro 2 se observan una velocidad de congelación de 62.3 °C/min desde 4 °C hasta -120 °C usada en espermatozoides de *Salmo salar* (Figueroa et al., 2019). Para confirmar la criotolerancia de los espermatozoides de peces se tiene que evaluar tres parámetros que permiten predecir y determinar el grado de calidad del gameto (Bobe y Labbé, 2010). Las variables que permiten inferir la calidad y bienestar de la célula espermática son: morfología, movilidad, integridad de la membrana plasmática, integridad de ADN, integridad mitocondrial y tasa de fertilización (cita).

La evaluación de la movilidad se realiza colocando 10 µl de la muestra en un portaobjetos precalentado y se evalúa en un microscopio de campo claro. Se analizan las células a 20× por muestra y se obtiene los porcentajes de espermatozoides que presentan movilidad. Se puede evaluar la movilidad de células espermática de peces con el sistema CASA (del inglés *Computerized Assisted Sperm Analysis*); colocando 20 µl de las muestras en un portaobjetos precalentado a una temperatura de 37°C con una incubación previa de 15 minutos.

Especie	Movilidad	Integridad membrana	Integridad de ADN	Fuente
Salmón <i>Salmo salar</i>	Disminución del 63 ± 7.7 % en la motilidad	Potencial de membrana plasmática fue del 61 ± 5.4%	No se evaluó	Figueroa et al., 2019
Tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	Se observó una motilidad 80.4 ± 0.15 %	No se evaluó	No se evaluó	Bozkurt & Yavaş, 2016
Trucha marrón mediterránea <i>Salmo cetti</i>	La motilidad más alta obtenida fue de 42.6%	No se evaluó	Integridad del ADN fue del 97.3%	Di Iorio et al., 2019
Minuano <i>Austrolebias minuano</i>	Se observó una motilidad del 14.45±0.8% con 7.5% de MG	83.46±2.2% funcionalidad de la membrana en las muestras tratadas con 15% GLY	Se presentó una fragmentación de ADN del 3.96% en muestras tratadas con 7.5% de MG	De Oliveira et al., 2022
Tambaqui <i>Colossoma macropomum</i>	Se observó una motilidad máxima del 64.3±3% en muestras tratadas con 8% de DMF	No se evaluó	Integridad de ADN máxima del 73.1±4.2% en muestras tratadas con 8% de DMF	Varela et al., 2012
Dorada <i>Pagrus major</i>	Se mostró una mayor motilidad (78,34± 3,41%) en muestras tratadas con 100m M de trehalosa.	Integridad de la membrana plasmática fue de 78.42% en muestras con 50mM de Taurina.	No se evaluó	Liu et al., 2015

Cuadro 3. Evaluación de la viabilidad de espermatozoides descongelados.

Para la valoración de la integridad de la membrana plasmática los espermatozoides (cuadro 3) se incubaron las muestras con Rezasurin/Sytox (LIVE/DEAD Cell Viability Assay Kit®) (Invitrogen Molecular Probes). Se tomaron 250 µl de los espermatozoides sin SU y 250 µl de los espermatozoides diluidos en TNE y luego se incubaron durante 5 minutos con 1µl de SYBR 14 (1 mM). Después se incubaron con 5 µl de PI (2.4 mM) durante 5 minutos más y se ajustaron a un volumen final de 500 µl con TNE. El PI es un fluorocromo impermeable a la membrana plasmática

que tiene afinidad por los ácidos nucleicos, solo ingresa a la célula cuando esta presenta la membrana dañada, mientras que el SYBR 14 necesita del funcionamiento de canales iónicos para ingresar a la célula y teñir los ácidos nucleicos (Garner y Johnson, 1995) y se evalúa por microscopía de fluorescencia (Figuroa et al., 2019). Para evaluar el daño in vitro o in vivo al ADN (conocido también como la integridad del ADN) por la congelación de los espermatozoides. El kit DHE (Dihydroethidium)/SYTOX® (Invitrogen®) fue utilizado siguiendo el protocolo modificado de Figuroa et al., (2019) para espermatozoide de pescado. En general, la sonda DHE es permeable y reacciona con O<sub>2</sub> – para formar 2-hidroetidio, que se intercala en el ADN emitiendo fluorescencia roja. SYTOX es un colorante de ácido nucleico verde que solo penetra en las células que presentan daño de membrana, pero no atraviesa membranas celulares viables.

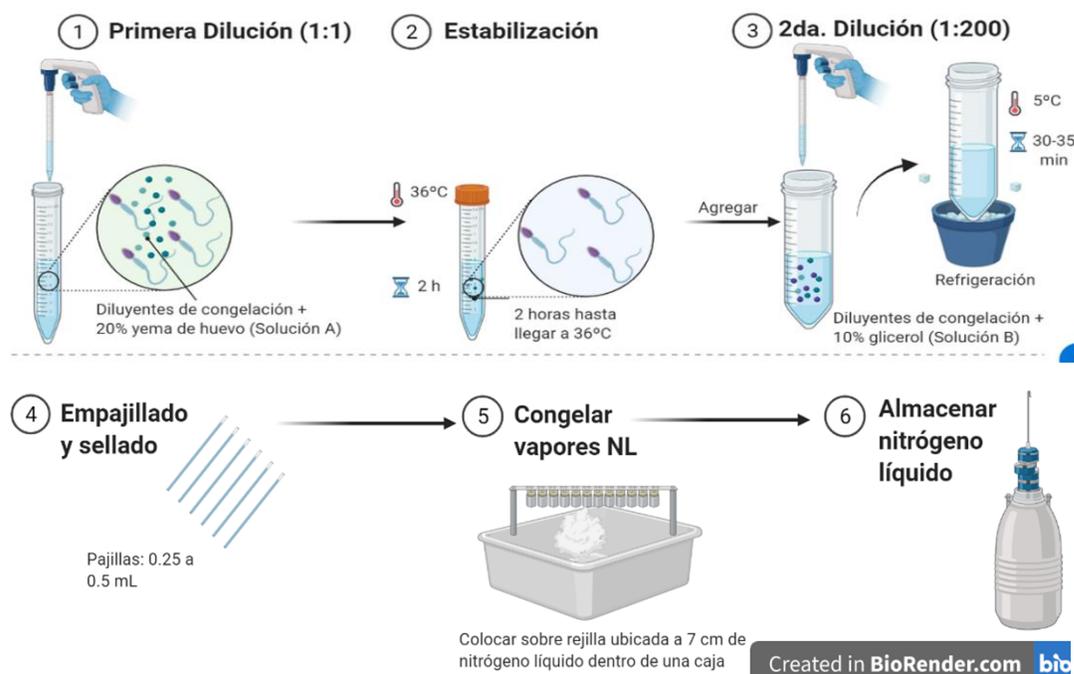


Figura 2. Descripción esquemática del proceso de criopreservación espermática de peces teleósteos.

### Conclusiones

Los resultados de viabilidad post descongelación difieren entre especies utilizando el mismo crioprotector (DMSO y DMA). Hay información limitada sobre procesos de crio preservación en espermatozoides de tilapia. Falta realizar estudios en los que se evalúe la integridad de la mitocondria y la evaluación de las especies reactivas de oxígeno en peces. Los resultados de viabilidad post descongelación difieren entre especies utilizando el mismo crioprotector (DMSO y DMA).

### Referencias

- Alavi SMH, Rodina M, Policar T, Linhart O. Relationship between semen characteristics and body size in *Barbus barbus* L. (Teleostei: Cyprinidae) and effects of ions and osmolality on sperm motility. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2009;153(4):430-437.
- Amann RP y Hammerstedth RH. 2002. Detection of differences in fertility. *Journal of Andrology*. 23 (3): 317-325.
- Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Fideas G. Arias Odón.
- Aurich, C., 2005. Factors affecting the plasma membrane function of cooled-stored stallion spermatozoa. *Animal Reproduction Science* 89: 65–75.

Bobé J, Labbé C. Egg and sperm quality in fish. *Gen Comp Endocrinol.* 2010;165(3):535-48

Bozkurt, Y. & Yavas, I. Preliminary study on hybridization of brown trout (*Salmo trutta macrostigma*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using cryopreserved sperm. *Isr J Aquacult-Bamid Isr.* 66, 1-6 (2014).

Bozkurt, Y., & Yavaş, İ. (2016). Cryopreservation of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Sperm. In F. Marco-Jiménez, & H. Akdemir (Eds.), *Cryopreservation in Eukaryotes*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/64835>

Di Iorio, M., Esposito, S., Rusco, G., Roncarati, A., Miranda, M., Gibertoni, P. P., Cerolini, S., & Iaffaldano, N. (2019). Semen cryopreservation for the Mediterranean brown trout of the Biferno River (Molise-Italy): comparative study on the effects of basic extenders and cryoprotectants. *Scientific reports*, 9(1), 9703. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45006-4>

De Oliveira, M., Kaster, D., Bonel, I., Meneghello, S., Dahl, C., Robe, L., & Varela, A. (2019). Cryopreservation of sperm in annual fish *Austrolebias minuanus* (Cyprinodontiformes; Rivulidae). *Aquaculture*, 51(3). Recuperado 7 de marzo de 2022, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/are.14356>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations Fishstat plus. FAO. Rome. 2004.

Figuerola, E., Lee-Estevez, M., Valdebenito, I., Watanabe, I., Oliveira, R., Romero, J., Castillo, R., & Farías, J. (2019). Effects of cryopreservation on mitochondrial function and sperm quality in fish. *Aquaculture*, 511(9), 76-87. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.06.004>

Garner D.L. y Johnson L.A. 1995. Viability assessment of mammalian sperm using SYBR-14 and Propidium Iodide. *Biology of Reproduction*. 53, 276-284.

Gwo JC. Cryopreservation of black grouper (*Epinephelus malabaricus*) spermatozoa. *Theriogenology*. 1993;39:1331-1342.

Hammerstedt RH, Graham JK. Cryopreservation of poultry sperm: the enigma of glycerol. *Cryobiology*. 1992;29:26-38.

Leung LKP. Cryopreservation of spermatozoa of the barramundi, *Lates calcarifer* (Teleostei: Centropomidae). *Aquaculture*. 1987;64:243-247.

Liu, Q., Wang, X., Wang, W. et al. Effect of the addition of six antioxidants on sperm motility, membrane integrity and mitochondrial function in red seabream (*Pagrus major*) sperm cryopreservation. *Fish Physiol Biochem* 41, 413-422 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10695-014-9993-9>

Medina Robles, V., Velasco Santamaría, Y., & Cruz Casallas, P. (2016). Aspectos generales de la crioconservación espermática en peces teleósteos. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 18 (1), 34-48. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/323993>

Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E. & Bozkurt, Y. Cryopreservation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) semen. *Isr J Aquacult-Bamid*. 55, 208-212 (2003).

Varela Junior, A., Corcini, C., Gheller, S., Jardim, R., Lucia, T., Streit, D., & Figueiredo, M. (2012). Use of amides as cryoprotectants in extenders for frozen sperm of tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Theriogenology*, 78(2), 244-251. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.02.029>

Yáñez-Ortiz, I., Catalán, J., Rodríguez-Gil, J. E., Miró, J., & Yeste, M. (2021). Advances in sperm cryopreservation in farm animals: Cattle, horse, pig and sheep. *Animal reproduction science*, 106904. Advance online publication.

Yeste M, Rodríguez GJE, Bonet S. 2017. Artificial insemination with frozen-thawed boar sperm. *Molecular Reproduction Development*. 84 (9): 802-813. Epub 2017 Jun 19. doi: 10.1002/mrd.22840.

# Del Huerto, la Milpa y el Monte: Rescate del Patrimonio Gastronómico del Pueblo Mágico de Xicotepec de Juárez como Sustento para el Turismo Gastronómico

T.S.U. Alma Franceli Victoriano Texco<sup>1</sup> M.E. Francisco Javier Vergara Herrera<sup>2</sup>, M.E. María José González de los Montero Sierra<sup>3</sup>, M.A. Luz Edith González de los Montero Vargas<sup>4</sup>, Dr. Salvador Omar Espino Manzano<sup>5</sup>

**Resumen:** Xicotepec de Juárez es un municipio de la sierra norte poblana que participa desde el 2012 en el programa nacional de pueblos mágicos, explotando los recursos naturales que brinda la región para el turismo de aventura. Sin embargo, otro elemento con gran potencial para la atracción de visitantes es el turismo gastronómico, que busca explotar los recursos alimenticios del entorno en la captación de visitantes. El presente proyecto es resultado de la investigación de campo enfocada al rescate de los productos alimenticios locales explotados tradicionalmente en el municipio y abarca tanto la identificación y documentación de ingredientes como de los platillos elaborados con los mismos, conformando con ello un catálogo de productos gastronómicos emblemáticos, propios del municipio, para la preservación y registro documental del patrimonio culinario de Xicotepec de Juárez, para el aprovechamiento pleno del potencial de los ingredientes endémicos y únicos de la zona en su gastronomía.

**Palabras clave:** turismo, patrimonio, rescate, preservación, endémico.

## Introducción

La gastronomía es el eje medular de la industria de la hospitalidad y la restauración en entornos turísticos. Los viajeros buscan, a la par de un buen alojamiento, espacios adecuados para proveerse de alimentos durante su estancia en cualquier lugar de mundo. De acuerdo a datos del comunicado 88 de la SECTUR, *el consumo de alimentos representa el 30% del gasto de los turistas y pieza fundamental en la economía mexicana al generar 1.7 millones de empleos directos*. (Secretaría de Turismo, 2016). Los alimentos son parte fundamental de la industria turística y la relación entre la comida y el turismo ha sido identificada y aprovechada desde que este sector ha tomado fuerza como factor económico para el país. Salvador Sánchez Estrada, como representante del titular de la SECTUR en 2016, en su discurso inaugural del festival “Morelia en boca”, precisó que la cocina es una forma de *acercar al turista a nuestra cultura, identidad, costumbres y tradiciones*. (Secretaría de Turismo, 2016). Esta relación entre la cultura y el patrimonio popular y tradicional de una región con el turismo, ha dado lugar a la conformación de una tendencia denominada turismo gastronómico, que de acuerdo a los expertos de la OMT (Organización Mundial de Turismo) se conceptualiza como *visitantes y turistas que planifican sus viajes con el fin de probar la cocina del lugar al que van o realizar actividades relacionadas con la gastronomía* (Vázquez, 2017).

Cada entidad, ya sea una ciudad, pueblo o comunidad, cuenta con tradiciones y recursos propios, conformados por su entorno social, cultural y geográfico. Es el medio físico, es decir, las condiciones del terreno, como son las características hidrológicas y pluviales, los micro y macro nutrientes encontrados en las tierras, el grado de fertilidad de la tierra, el nivel de insolación, son elementos que generan hábitats óptimos para ciertos organismos vegetales y animales, que pueden no ser idóneos para el desarrollo de otras especies. Estas particularidades generan que cada ecosistema sea distinto, brindando diferentes recursos a los grupos humanos asentados en cada región, de acuerdo a su medio ambiente. Son esas características y recursos los que definen la identidad social, cultural y gastronómica de las comunidades que ahí habitan, haciendo única su tradición culinaria en cuanto a ingredientes y técnicas. El concepto de turismo gastronómico es un elemento relativamente reciente, sin embargo, ya desde 2006 se menciona la relación de los productos alimenticios con la afluencia de visitantes en los destinos turísticos en México, destacándose especialmente en el volumen 14 de los cuadernos de la Coordinación Nacional de Patrimonio Cultural y Turismo, en cuyo artículo 10 se indica que: *En medio de la inagotable oferta de destinos turísticos que ofrece*

<sup>1</sup> La T.S.U. Alma Franceli Victoriano Texco es alumna del PE de Licenciatura en Gastronomía que está realizando su proyecto de estadía [almafranceli.victorianotexco@utxicotepec.edu.mx](mailto:almafranceli.victorianotexco@utxicotepec.edu.mx)

<sup>2</sup> El M.E. Francisco Javier Vergara Herrera es Profesor Investigadora de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez. [francisco.vergara@utxicotepec.edu.mx](mailto:francisco.vergara@utxicotepec.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> La M.E. María José González de los Montero Sierra es Profesora Investigadora de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez [mariajose.gonzalez@utxicotepec.edu.mx](mailto:mariajose.gonzalez@utxicotepec.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.A. Luz Edith González de los Montero Vargas es Profesora Investigadora de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez [luz.edith@utxicotepec.edu.mx](mailto:luz.edith@utxicotepec.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Salvador Omar Espino Manzano es Profesor Investigador de Tiempo Completo del PE de Gastronomía en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez [salvador.omar@utxicotepec.edu.mx](mailto:salvador.omar@utxicotepec.edu.mx)

*México al mundo podría mencionarse el turismo ecológico, el deportivo, cultural, artístico y los destinos de playa; todos ellos están vinculados a la gastronomía* (De Gortari, 2006) y resalta que *la casi inagotable variedad de alimentos que cada lugar brinda a sus visitantes resultará un atractivo para cada uno de ellos y encontrará relevante conocerlos* (De Gortari, 2006).

Xicotepec de Juárez, en la sierra norte del estado de Puebla, es la cabecera del municipio análogo. Se ubica en una región con grandes riquezas naturales y con facilidad para la conformación de alianzas estratégicas con otras poblaciones con el mismo nombramiento, como son los municipios de Zacatlán, Chignahuapan, Cuetzalan, Pahuatlán y Huauchinango. Esta población es rica en múltiples elementos, siendo que su historia se remonta a las poblaciones totonacas, mismas que tuvieron relación y lazos con los señoríos aztecas en la época prehispánica, así como grandes recursos naturales y culturales. Es una zona ideal para el turismo de aventura, prueba de ello es la ejecución anual de dos eventos de deportes extremos: el Desafío en las Nubes y el XicoteBike, que atraen un gran número de visitantes al realizarse, permitiendo una ocupación completa en hoteles y una gran demanda de servicios de alimentos. Cabe destacar que, por sus características privilegiadas en cuanto a clima y tierra fértil, Xicotepec cuenta con gran cantidad de recursos alimenticios y tradiciones gastronómicas extraordinarias, que por desgracia no son explotadas por los restaurantes y hoteles, mismos que ofertan elementos comunes de la cocina mexicana e internacional en vez de hacer uso de los productos culinarios que se producen en la región. Esto no es nuevo, pues como bien se indica en medios internacionales *pocos son los negocios que toman cartas en el asunto buscando aprovechar este recurso adaptando su propuesta gastronómica para contar la historia de su ciudad a través de su cocina, y así atraer al turista visitante a su negocio* (Ruíz, 2018).

Xicotepec es un pueblo mágico rico en ingredientes y platillos sobresalientes, sin embargo, estos productos no son conocidos, limitándose su consumo a las mismas comunidades donde estos platos se han conformado, manteniéndose como platillos del día a día, integrados meramente por la tradición oral de las cocineras empíricas. Debido a la escarpada geografía serrana, las comunidades, juntas auxiliares y rancherías que conforman el municipio son de difícil acceso, así mismo, sus ubicaciones y atractivos son conocidos generalmente solo por los locales, lo que dificulta en gran medida las visitas de turistas, quienes, erróneamente asumen que la cabecera municipal es lo único viable para observar. Así pues, el rescate de los ingredientes y platillos destacados y únicos en la región, y su difusión en el municipio, es un ejercicio vital para la preservación de la cultura gastronómica y su aprovechamiento como eje del turismo gastronómico para este pueblo mágico.

### Descripción del método

El presente proyecto abarcó distintos estudios combinando la investigación documental y de campo, con el fin de identificar el estado del conocimiento de las tradiciones culinarias de cada comunidad y sus medios de obtención, así como los productos alimenticios emblemáticos, característicos o endémicos del municipio de Xicotepec. En la labor de campo se realizaron visitas a las comunidades, juntas auxiliares y rancherías principales del municipio para observar de primera mano sus tradiciones gastronómicas, ingredientes y técnicas culinarias destacados y las particularidades para el cultivo o extracción de la materia prima, la preparación y la ingesta de los alimentos, actos que conforman la tradición gastronómica de cada localidad.

Una vez identificados los ingredientes particulares de cada comunidad y sus aplicaciones gastronómicas, se procedió a ejecutar el estudio documental para contrastar los datos obtenidos en campo con estudios previos, recabando mayor información sobre los productos identificados y realizando la comparación entre los usos previamente identificados en esta u otras regiones, y los productos gastronómicos recopilados de primera mano con los agricultores y cocineras tradicionales de las comunidades, ampliando con ello el conocimiento y resguardando el patrimonio gastronómico municipal.

Cabe resaltar que en el desarrollo de actividades de campo se llevó a cabo la elaboración in situ de los productos gastronómicos (platillos tradicionales) más destacados y emblemáticos de cada localidad, identificando la metodología de manipulación y cocción apegadas a la tradición. Posteriormente a ello, se ejecutó la metodología experimental, replicando los platillos recopilados para la estandarización de sus recetas. Con todo esto se conforma un recetario tradicional donde se exponen los usos particulares de distintos ingredientes, que, si bien pueden ser comunes en el estado o la región a la que pertenece el municipio, identifica y preserva los usos particulares y distintivos en Xicotepec.

Una vez ubicados los pobladores locales dispuestos a transmitir sus conocimientos para su rescate, se procedió a programar las visitas de campo. Se solicitó a las cocineras tradicionales el listado de productos ajenos a la comunidad y de ingredientes locales para su respectiva adquisición de acuerdo al cronograma de visitas. Las labores de

investigación de campo comenzaron en cada ocasión por un recorrido por los sembradíos, milpas y terrenos agrestes para la recolección directa de los ingredientes frescos desde su origen.

Cabe destacar que el presente documento abarca únicamente aquellos productos que presentan un uso alternativo y difieren de los previamente registrados en otras fuentes bibliográficas. Estos productos se recopilieron en las comunidades de Mecatlán de las Flores, Las Pilas, Tlapehuala, San Isidro y la cabecera municipal (Xicotepec de Juárez). El resto de las comunidades visitadas presentan productos comunes para la región, y sus usos, de igual forma, tienden a ser similares, compartiendo preparaciones entre comunidades aledañas, siendo estos platillos muy parecidos, con pequeñas diferencias, correspondientes a la cultura individual de cada cocinera tradicional, tal es el caso de los tamales de chayote, mismos en los que difiere únicamente la preparación de la masa (agregando en algunas comunidades bicarbonato y/o harina de maíz nixtamalizado, así como variando las cantidades de masa de maíz (y sus grados de molienda) y manteca (o aceite)) y la forma de incorporar el relleno (licuando el chayote o incorporándolo en trozos).

En cuanto a las comunidades anteriormente mencionadas, se identificaron distintos ingredientes distintivos, plasmados en la tabla 1, donde el lector puede observar el producto, su forma de obtención tradicional y el uso que se le da en la región, comentando también las diferencias encontradas con registros documentales del mismo elemento en otras zonas.

Tabla 1. Productos sobresalientes y sus aplicaciones específicas en las comunidades de Xicotepec de Juárez (elaboración propia).

Ingrediente	Obtención, aplicaciones registradas y usos específicos de la región.
<p>Flor de yoloxóchitl (<i>Talauma mexicana</i>)</p>  <p>Figura 1. Yoloxóchitl (Peralta, 2016).</p>	<p>También llamada magnolia mexicana, es obtenido de los árboles de yoloxóchitl que en la región abundaban anteriormente en la zona de Mecatlán y San Pedro Iztlá y que hoy en día se encuentran bastante reducidos. De acuerdo a datos de Palacios (2006) la flor se usa en medicina tradicional y como elemento de ornato, y el único uso alimenticio destacado es como aromatizante para el chocolate. En la comunidad de Mecatlán, este producto se prepara en un atole bastante aromático, que los pobladores consideran como tónico y le atribuyen propiedades afrodisíacas.</p>
<p>Papa de monte (<i>Discorea bulbifera</i>)</p>  <p>Figura 2. Papa de monte (Finca Moniyamena, 2019).</p>	<p>Recibe el nombre de papa aérea, papa voladora o ñame. Muñoz (2012) menciona el consumo de este producto en Yucatán y el sureste del país, sin entrar en más detalles de su preparación, sin embargo, indica que <i>en algunas regiones de Oaxaca se guisa con frijol y aguacatillo</i>. En la comunidad de Las Pilas, este producto crece de forma natural como una enredadera parásita. No ha sido cultivada formalmente, pero sí se ha aprovechado en la alimentación y se prepara en un elemento dulce, cocido en agua y mezclado con miel de abeja.</p>
<p>Flor de plátano (<i>Musa spp.</i>)</p>	<p>Se obtiene de las plantas macho del plátano. De acuerdo a Muñoz (2012) <i>aunque no es muy usual, su consumo se registra por lo menos entre los chontales de Tabasco y los nahuas del norte de Veracruz</i>. En el mismo documento, Muñoz Zurita recalca que la comunidad nahua la consume cocida en agua con piloncillo.</p>

 <p>Figura 3. Flor de plátano (Pixabay, 2019).</p>	<p>En la comunidad de Tlapehuala este producto es utilizado de igual forma como un elemento dulce, sin embargo, no se prepara de forma individual, sino que se combina con la calabaza de castilla para la elaboración de un dulce, variación de la típica calabaza en tacha, en la que igualmente interviene el piloncillo y aromatizantes como canela, clavo y anís estrella. Suele consumirse directamente como la preparación típica de calabaza en tacha y también derivarse en la elaboración de atole.</p>
<p>Chayotextle (<i>Sechium edule</i>)</p>  <p>Figura 4. Chayotextle (Grose, 2019).</p>	<p>También conocido como chinchayote, este producto es la raíz de planta del chayote. Muñoz (2012) indica que el uso de este producto varía por lo regular de acuerdo a los ingredientes usados, pero trabajándose a lo largo de todas sus zonas de uso de la misma forma: cocido, relleno de alguna variedad local de queso, capeado y en caldillo de jitomate.</p> <p>Es un producto común en todo el municipio, donde se confirma el uso genérico. También se sabe que se utiliza como vegetal para sopas y se puede moler para la obtención de harina, usada como espesante y base para atoles.</p> <p>En la comunidad de Las Pilas, este producto se utiliza básicamente como sustituto de la papa, sin embargo, no se aprovecha en caldos, sino en un platillo que recuerda a la tortilla de patatas típica de España, con huevo revuelto y frito en conjunto con la raíz pelada, cortada en cubos pequeños y sofrita previamente, que se diferencia de la elaboración española por servirse como un simple huevo revuelto. De acuerdo al gusto familiar, se puede añadir al sofrito base cebolla, ajo y chiles picados.</p>
<p>Chícalas (<i>Atta mexicana</i>)</p>  <p>Figura 5. Hormiga de San Juan (Trujillo, 2021).</p>	<p>Se les llama chicatanas y hormigas de San Juan, debido a la temporada en que pueden ser recolectadas, coincidiendo esto en el mes de junio con la celebración de San Juan (de gran relevancia en el municipio al ser San Juan Bautista patrono del poblado) el día 24 de dicho mes.</p> <p>De acuerdo a Muñoz (2012) en el país suelen ser consumidas como botanas, simplemente tostadas (sin cabezas, patas y alas) ya sea solas o en forma de tacos. Se menciona también la preparación de diversas salsas y moles, donde el insecto no es solo un elemento base por sabor, sino por la proteína que contiene.</p> <p>En Xicotepéc se identifica el uso de esta hormiga no como eje medular, sino como fuente de sabor, en una salsa tipo mole verde, elaborada con tomate de hoja, cebolla, ajo, chiles serranos, epazote y cilantro. Las chícalas se integran asadas (punto común con las preparaciones conocidas), mientras que los otros productos pueden asarse (a excepción de las hierbas) y molerse junto con los insectos, o molerse directamente las hormigas con los otros ingredientes crudos, para luego sofreír la salsa en manteca, sazonar y una vez al punto, añadir carne de cerdo cocida o acamayás.</p>
<p>Hongo de encino (<i>Cantharellus cibarius</i>)</p>	<p>Recibe este nombre por crecer en arboledas o bosques con estos árboles y distintas variedades de coníferas y pinos. Este producto es consumido en algunas zonas de Veracruz en un adobo de chiles secos donde el hongo es el producto principal, como puede verse en la obra de Díaz, (2016).</p>



Figura 6. Hongo de encino  
(Herrera, 2018).

En la junta auxiliar de San Isidro también se aplica en un guisado con chiles secos, denominado localmente *molito de olla*, aunque no tiene que ver con el plato típico de San Luis Potosí. Es un producto más denso que el mole de olla, pero sin llegar a considerarse espeso. Se distingue del producto veracruzano porque en el estado costero se sofríen los hongos y sobre el salteado se añade la salsa de chiles para sazonar. El producto típico de San Isidro utiliza los hongos como complemento, y estos son cocidos en primer lugar, hervidos (proceso en el que se cocinan con ajo, con el fin de identificar si se ha mezclado algún hongo tóxico a través del color del bulbo). La salsa se sazona tras dorar carne de cerdo precocida en manteca, en el mismo recipiente, y se añaden los hongos previamente a que se saque de fuego. Suele acompañarse de tortillas recién elaboradas.

Como se puede observar, los elementos trabajados tienen usos gastronómicos únicos, derivados de los usos y costumbres de la región, así como de las influencias tanto de las raíces indígenas de la población como del contacto con poblaciones aledañas. Se pueden mencionar otros productos cuyos usos coinciden con los datos de las obras consultadas para contrastar las preparaciones, siendo estos el llamado cilantro extranjero, que se usa como alternativa al cilantro criollo y al común, y la lengua de vaca (de una variedad particular que solo crece en las zonas altas de los terrenos adaptados como potreros, y se diferencia de otras por la longitud y anchura de la hoja) que se usa como sustituto de los quelites o las verdolagas en guisos de cerdo en salsa.

Un producto no incluido en la lista es el tallo denominado *cancelil*, del que no se pudo obtener muestra ni replicar la receta tradicional, ubicada en la comunidad de Las Pilas, puesto que los pobladores indican que es un elemento meramente silvestre, cada vez más escaso y que solo puede encontrarse en ciertas temporadas y en zonas agrestes fuera de su comunidad, en extensiones húmedas de potreros; se considera una variedad de gran tamaño de un vegetal de tallo comestible, que los estudiantes de gastronomía oriundos de la comunidad comparan con los espárragos en cuestión organoléptica. Este insumo es utilizado por los pobladores en la elaboración de un mole parecido al molito de olla de San Isidro.

Es importante destacar un punto común entre todas las comunidades visitadas: el uso de los productos de la milpa como principal fuente de sustento, elementos con los que realizan platillos particulares y distintivos. Esto deriva en dos elementos: la preservación de la alimentación tradicional, altamente nutritiva al utilizar productos de la región cultivados de forma orgánica, aprovechando la temporalidad para garantizar calidad y frescura; y en segundo lugar, una gastronomía distintiva para cada comunidad, elemento que puede utilizarse como eje medular para el turismo gastronómico del municipio, permitiendo la conservación de las tradiciones culinarias de la población, que se pierden día a día debido a la introducción de productos procesados y alimentos chatarra a la dieta diaria; la transmisión de la cultura alimentaria de la zona y la generación de movimiento económico al aprovechar comercialmente los recursos de la región, que generalmente son desperdiciados.

Para los establecimientos del ámbito de la restauración en el municipio, la inclusión de los platillos tradicionales de la región, así como de los productos específicos que enriquecen el patrimonio culinario de Xicotepec, presenta una alternativa para aplicar a la estrategia *Océano Azul*, que busca la explotación de mercados no explorados. Al incluir estos productos en sus cartas las empresas generarán un valor agregado y un elemento diferenciador, que ayudará en la identificación de estos puntos por el mercado.

## Conclusiones

La cocina tradicional de Xicotepec de Juárez y las comunidades que componen el municipio es rica en productos vegetales. Gran parte de la población de las comunidades cultiva y cría sus propios alimentos, y extrae de su entorno aquellos productos silvestres que aportan insumos para mejorar la alimentación.

Estos productos son platillos regionales distintivos, algunos de los cuales son únicos y tienen aplicaciones específicas, siendo estas elementos distintivos del patrimonio regional y que suman al amplio repertorio de recursos alimenticios del país, pero la pérdida de la cultura gastronómica derivada de la mundialización y la migración, así como el uso de productos sustitutos para facilitar la vida, aunados a la contaminación y extinción de los recursos naturales, derivan en la pérdida de estos productos y urgen a su documentación para su preservación.

El rescate del patrimonio gastronómico y la implementación de los productos propios en los restaurantes locales permite la atracción de visitantes a través del turismo gastronómico, premisa que ha sido comprobada por otros puntos con afluencia de turística a nivel mundial, elementos que en el continente europeo han llevado a la

instauración de las Denominaciones de Origen y otras certificaciones de proveniencia y calidad. Esto no solo beneficia a la industria restaurantera, sino que permite el crecimiento económico a través de un flujo de efectivo aplicable en la misma comunidad a través de la compra de ingredientes locales a productores de la misma comunidad, repartiendo la derrama económica generada por el turismo en más sectores del municipio.

A su vez, para la población local, la facilidad de acceso a los productos y la recuperación del conocimiento de la forma de manipulación y de las aplicaciones alimenticias de los ingredientes de la región, conlleva a retomar la alimentación tradicional como alternativa a los productos industrializados, beneficiando a la población a través de una nutrición de mejor calidad con la ingesta de productos frescos y naturales.

### Referencias

- De Gortari, Y. & Escamilla, E. (2006). La Gastronomía como destino turístico. *Patrimonio cultural y turismo. Cuadernos 14. Planeando sobre el turismo cultural*. 14. Pp. 137-142.
- Díaz, D. et al. (2016). *De hongos me como un taco*. Xalapa, México. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.
- Enciso, A. (2013). *México entra en emergencia alimentaria, afirman en la OPS*. La Jornada. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2013/05/14/sociedad/037n1soc>
- Leal, M. (2015). *Turismo gastronómico, impulsor del comercio de proximidad*. España. Editorial UOC.
- Leyva, D & Pérez, A. (2015). *Pérdida de las raíces culinarias por la transformación en la cultura alimentaria*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 6, Núm. 4, pp. 867-881. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Estado de México.
- Muñoz, Z. (2012). *Diccionario Enciclopédico de la Gastronomía Mexicana*. Larousse.
- Nájar, A. (2015). Qué son los “Pueblos Mágicos” de México y por qué todos quieren serlo. BBC News. Recuperado de: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151016\\_mexico\\_pueblos\\_magicos\\_cultura\\_turismo\\_an](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151016_mexico_pueblos_magicos_cultura_turismo_an)
- Palacios, E. (2006). *Ficha técnica de Magnolia mexicana*. Cuarenta y ocho especies de la flora de Chiapas incluidas en el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Historia Natural y Ecología. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W008. México, D.F.
- Ruíz, T. (2018). *El turismo gastronómico y su importancia en la economía local*. Información. Revista de Turismo de la Costa Blanca. Recuperado de: <https://www.informacion.es/revista-turismo-costa-blanca/2018/01/16/turismo-gastronomico-importancia-economia-local-8728383.html>
- Secretaría de Turismo. (2016). *Gastronomía, pilar del patrimonio cultural y la economía mexicana: Sector*. Recuperado de: [https://www.gob.mx/sectur/prensa/gastronomia-pilar-del-patrimonio-cultural-y-la-economia-mexicana-sectur#:~:text=La%20gastronom%C3%ADa%20produce%20una%20derrama.Producto%20Interno%20Bruto%20del%20pa%C3%ADs.&text=Explic%C3%B3%20que%20esta%20actividad%20tur%C3%ADstica.Bruto%20\(PIB\)%20del%20pa%C3%ADs](https://www.gob.mx/sectur/prensa/gastronomia-pilar-del-patrimonio-cultural-y-la-economia-mexicana-sectur#:~:text=La%20gastronom%C3%ADa%20produce%20una%20derrama.Producto%20Interno%20Bruto%20del%20pa%C3%ADs.&text=Explic%C3%B3%20que%20esta%20actividad%20tur%C3%ADstica.Bruto%20(PIB)%20del%20pa%C3%ADs).
- Secretaría de Turismo. (2019). *Xicotepec, Puebla*. Recuperado de: <https://www.sectur.gob.mx/gobmx/pueblos-magicos/xicotepecpuebla/>
- Stresser-Péan, G. (1995). *El código de Xicotepec. Estudio e interpretación*. México. Fondo de Cultura Económica. Gobierno del Estado de Puebla. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- Vázquez, J. (2017). *Turismo gastronómico: una forma diferente de hacer turismo*. Recuperado de: <https://www.entomoturistico.com/turismo-gastronomico-una-forma-diferente-turismo/>

# Habilitación de Célula de Trabajo para Arnéses de Fibra Óptica en la Empresa Clisle

M.C. Robertha Alicia Vidal Hernández<sup>1</sup>, M.A. Mario Javier Nieblas Nuñez<sup>2</sup>, M.C. Oscar Armando Villegas Matas<sup>3</sup>, M.A. Pablo de Dios Altamirano<sup>4</sup>, Ing. Alfonso Juan Antonio Pizaña Luna<sup>5</sup>, Ing. Rodolfo Eduardo González Salas<sup>6</sup>

**Resumen:** Clisle es una empresa líder en la fabricación de alambres y cables aislados con resina de PTFE y fluoropolímero para alta temperatura y elabora cables de alimentación y datos; cableado coaxial y biaxial; termopares y productos de cableado aislado, trenzado y blindado. Debido a la pandemia COVID-19 que se vive en la actualidad, se decidió por parte del corporativo mover el área de manufactura de WA a Nogales Sonora, México como estrategia para mantener el negocio de productos de fibra óptica e híbridos (fibra óptica y conductores de cobre dentro del mismo cable principal), con la finalidad de mantener un negocio que representa un 15% de las ganancias netas de la corporación y a su vez ayudar en la generación de nuevos empleos y oportunidades en la industria del ramo de arneses.

**Palabras clave:** Célula de trabajo, arneses.

## Introducción

En la empresa Clisle ubicada en la ciudad de Nogales, Sonora, en el área de fibra óptica se fabrican arneses híbridos y de solo fibra óptica; a los cuales se les realiza una terminación en cada uno de los conductores de fibra y cobre contenidas en el arnés con conectores de diferentes modelos, (como pueden ser: conector LC, SC, FC, MPO por mencionar algunos a como son llamados en el mercado), estas terminaciones dependen totalmente de los requerimientos del cliente. La función de estos arneses es transmitir información por medio de luz mediante sus conductores de fibra de vidrio y a su vez transmitir voltaje mediante sus conductores de cobre dentro de un mismo cable, brindando una alta confiabilidad en dichas transmisiones en cada uno de los productos elaborados.

Se requiere habilitar una célula de trabajo nueva para cumplir con la demanda de producción que se está generando dentro de la empresa. Se organizará al equipo de trabajo dentro del área de fibra óptica para habilitar el área para trabajar adecuadamente, realizando una distribución de los materiales, utensilios y equipos. Además, se requiere la capacitación al personal en cuanto a los distintos productos que se elaboran. Los resultados se reflejarán en base al cumplimiento de la productividad, objetivos e indicadores observados en gráficos, tablas de datos.

## Desarrollo

### *Diagnóstico de la empresa*

Debido a la necesidad de mantener el negocio, el corporativo Clisle decidió realizar el cierre de operaciones en USA, y transferir los productos de fibra óptica a la ciudad de Nogales Sonora, que es considerada como una zona de bajo costo de manufactura. Para ello en Clisle división Star área de fibra, se requiere transferir el área de manufactura de arneses de fibra óptica de la localización de USA, a la localización de Nogales Sonora, México. En el área de fibra óptica, se fabricarán arneses híbridos (una combinación de fibra óptica con cobre en un mismo cable principal) y de solo fibra óptica; a los cuales se les realiza una terminación en cada uno de los conductores de fibra y cobre contenidas en el arnés con conectores de diferentes modelos.

### *Estrategias aplicadas*

#### *Análisis de flujo de proceso para habilitación de área*

Para el establecimiento del área y construcción de cuarto limpio se tomo de referencia el layout del cuarto limpio de WA, y se realizaron algunos ajustes a conveniencia, considerando en una mayor capacidad para la construcción del

<sup>1</sup> La M.C. Robertha Alicia Vidal Hernández es profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [rvidal2000@hotmail.com](mailto:rvidal2000@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M.A. Mario Javier Nieblas Nuñez es director de las carreras de Ingeniería en Sistemas Productivos e Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [mnieblas@utnogales.edu.mx](mailto:mnieblas@utnogales.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [oscarvillegas@live.com.mx](mailto:oscarvillegas@live.com.mx)

<sup>4</sup> El M.A. Pablo de Dios Altamirano es profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [pablodedios05@hotmail.com](mailto:pablodedios05@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Ing. Alfonso Juan Antonio Pizaña Luna, es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [Alfonso.pizana@outlook.com](mailto:Alfonso.pizana@outlook.com)

<sup>6</sup> El Ing. Rodolfo Eduardo González Salas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [rgonzalez@utnogales.edu.mx](mailto:rgonzalez@utnogales.edu.mx)

cuarto limpio, se llevo acabó el trabajo de cotizaciones con mínimo 2 proveedores, considerando la calidad de materiales a utilizar, precio de materiales y tiempo de entrega para la selección del proveedor adecuado. Se llevaron a cabo juntas en equipo encargado de la trasferencia para analizar el flujo y considerar un área con 4 células de operaciones dentro del cuarto limpio, se elaboró una platilla para comprobar el acomodo de las estaciones de trabajo considerando la seguridad y ergonomía de los operarios. Se realizó una figuración del layout en físico con las células de operación para analizar flujo de material, como se muestra en la Figura 1. Se analizaron consumos de voltaje y aire para cada una de las estaciones de trabajo, de manera que la alimentación de voltaje principalmente no sufriera daños por consumos elevados no considerados, además se planifico movimientos de voltaje y aire en del edificio para la alimentación necesaria al cuarto limpio, como se muestra en la Figura 2.

Se utilizaron 1600 pies cuadrados del edificio para la construcción del cuarto limpio en donde se instaló 1 célula de operaciones y sus procesos de inspección. Se analizaron los procesos y se planificaron las bajadas de red para equipos individuales, así como la colocación de módulos inalámbricos para el resto de los equipos.

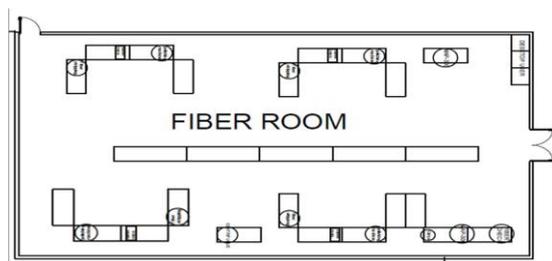


Figura 1. Esquema propuesto de estaciones de trabajo

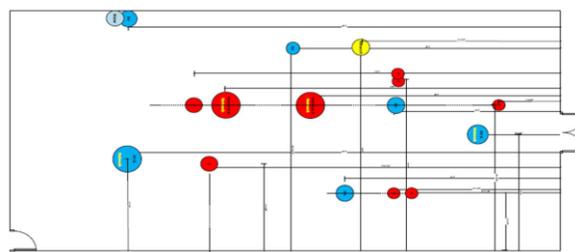


Figura 2. Esquema de movimientos de voltaje y aire en del edificio para la alimentación.

Se elaboró un diagrama para identificar las operaciones que se requieren en la fabricación de los arneses, como se muestra en la Figura 3. Se analizó la opción de colocar células de operaciones para optimizar el flujo de los productos, se hizo un análisis de Pareto 80/20 para acondicionar estaciones de trabajo analizando los procesos que cubren el 80% de los productos para acondicionar cada estación de trabajo dentro de la célula, indicados en la Figura 4. Se acordó iniciar con la habilitación de una célula de trabajo para iniciar con las operaciones de producción.

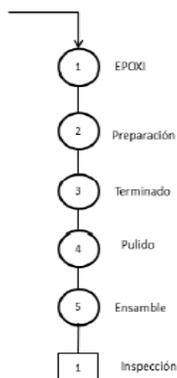


Figura 3. Diagrama de flujo de proceso

SOLITE	Ch	WC	WC	Comments	Sales Document	Sales Document Item	Material
50197740		21100020	3740/NG		501977	40	GHE5765042L0001
50197750		21100011	QC		501977	50	GHE5765042L0001
501977130		21100004	133		501977	130	GHE5765030L0001
501977140		21100008	3740/NG		501977	140	GHE5765037L0001
501977160		211007862	133		501977	160	GHE4685019L0001
501977170		211007883	133		501977	170	GHE4685018L0001
501977370		21100005	133		501977	370	GHE5765030L0001
501977880		21100009	K2C_2000		501977	380	GHE5765041L0001
50798320		21112765	133		507983	20	GHE5765062L0001
50798370		21112764	133		507983	70	GHE5765030L0001
507983120		21113397	133		507983	110	GHE4685019L0001
508732120		21112772	3740/NG		508732	10	GHE5765041L0001
497810100	1	M/A	Ch		497810	10	GHE4685002L0001
497820100	1	M/A	Ch		497820	10	GHE4685019L0001
508744100	2	M/A	Ch		508744	10	GHE7205019L0001
509808100		M/A	Not Released		509808	10	GHE5885015L0001
495521100		M/A	Not Released		495522	10	GHE5885012L0001
495749100		M/A	Not Released		495749	10	GHE5885019L0001
517225100		M/A	Not Released		517225	10	GHE5074037L0001
517225200		M/A	Not Released		517225	20	GHE5074038L0001
517225300		M/A	Not Released		517225	30	GHE5074039L0001
517225400		M/A	Not Released		517225	40	GHE5074040L0001
517225500		M/A	Not Released		517225	50	GHE5074041L0001
517225600		M/A	Not Released		517225	60	GHE5074042L0001

Figura 4. Listado de productos

**Aplicación de metodología 5'S.**

Se inició con la aplicaron la metodología de 5'S. Para la aplicación de cada una de las S, se realizaron las siguientes actividades: 1S seleccionar: se identificaron todos los elementos necesarios para las operaciones de producción y operación de la oficina, se identificó la herramienta más útil y que utiliza a diario. 2S ordenar: se organizaron los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil y se etiqueto su ubicación para que se encuentren y retiren fácilmente. Se generó un control visual para las herramientas. 3S limpieza: mantener el área de trabajo limpia y en buenas condiciones de seguridad y salud. Los resultados se muestran en la Figura 5. Además se llevará a una limpieza diaria por parte del personal responsable.

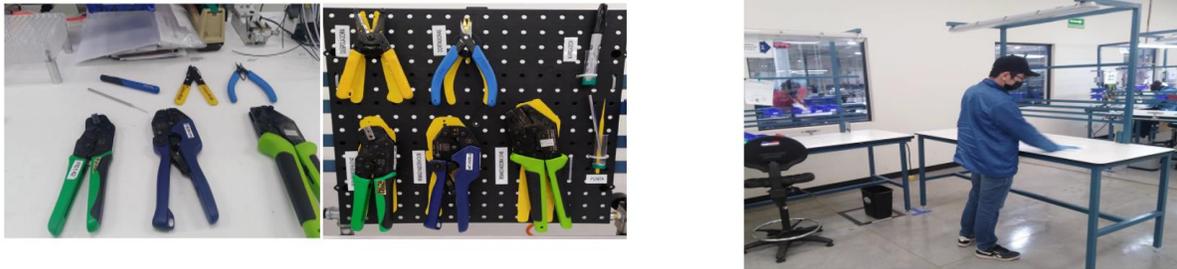


Figura 5. Aplicación de 1-3'S

### Pruebas y resultados

En la Figura 6 se muestra la célula de trabajo habilitada, así como el plano isométrico propuesto, en la Figura 7 se muestra la instalación un equipo de pulido, hornos de curado, despojadoras neumáticas y térmicas para los diferentes procesos necesarios.

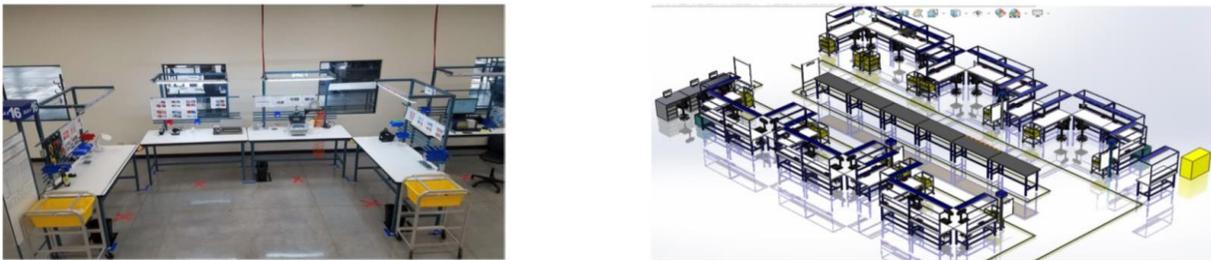


Figura 6. Célula de trabajo y plano Isométrico propuesto



Figura 7. Equipo y maquinaria

### Transferencia de información y documentación.

Se transfirieron los números de parte de producto terminado existentes en la planta I40 de la localización de USA, a la planta I90 localización de Nogales, Sonora. Se transfirieron los números de parte de materia prima y de proveedores. Se revisó y capacitó al personal de compras para contactar a los proveedores actuales utilizados por parte del equipo de USA e iniciar las compras en Nogales. Se realizó un inventario de materiales disponibles para transferir a Nogales y se procedió con la documentación necesaria en cuestión de importaciones para su envío físico. Se realizó la transferencia de direcciones electrónicas cargadas con información como ayudas visuales, procedimientos, instrucciones de inspección, criterios de aceptación, etc., y se empezó con la traducción al español de las ayudas visuales para producción. Se dieron de alta los números de parte de materias primas y consumibles al sistema de compras de Nogales para proceder con la compra para mantener los inventarios necesarios de acuerdo con la demanda actual.

Se aplicaron las S faltantes, 4S estandarizar: Se elaboró un Standar Work para estandarizar los procesos para cada operación mediante un documento controlado por ingeniería el cual servirá para cada colaborador para su consulta. 5S sostener: convertir en hábito el mantenimiento apropiado de los procedimientos correctos, implementando adecuadamente las 5'S, capacitar al personal para dar su cumplimiento, para que vean la importancia de su aplicación. Se diseño un documento donde se describe el proceso y operaciones dentro de la célula nueva. Se les asignara una copia a los operadores para tenerla disponible para consulta.



Figura 8. Aplicación de 4S Estandarizar y 5S Sostener

**Contratación y capacitación de personal**

Se liberaron las vacantes de operadores y técnicos de proceso y se inició con la contratación de personal con experiencia en procesos de arneses de fibra óptica e híbridos más críticos. Se realizaron las etapas de capacitación del personal, se seleccionó al personal y se colocó en las operaciones de acuerdo a las habilidades requeridas en la matriz de capacitación general de la empresa Clisle.

**Procesar las primeras piezas como muestras para correr producción.**

Se procedió a producir las primeras órdenes de acuerdo con el plan de transferencia iniciando con los procesos más fáciles a los más complejos. Liberación de primeras órdenes procesadas por parte de personal de calidad de acuerdo a los requerimientos en dibujos, notas, routing, etc., para enviar a evaluación al personal de USA para que envíen su retroalimentación de encuentros positivos y negativos en el producto.

De acuerdo a los comentarios de la evaluación, se analizó con el personal de USA los fallos encontrados en las primeras piezas producidas para implementar mejoras en el proceso de manera de erradicarlos. Se llevo a cabo un plan de acción de manera inmediata para implementar las mejoras de acuerdo con las recomendaciones que se recibieron por parte del equipo evaluador. Se procesó una segunda orden con las mejoras implementadas en el proceso para ser enviadas a validación a USA, se programó la visita de personal de Nogales a USA para la revisión de las ordenes producidas en nogales con la intención de aprender más acerca de los procesos e inspecciones.

Después de recibida la retroalimentación de las primeras ordenes construidas en Nogales por el equipo de USA, se libera el proceso para enviar directamente al cliente y de igual manera ser evaluados.

Con la aplicación de las estrategias se procedió a procesar órdenes para ocho clientes que así lo requirieron, con cada una de las ordenes producidas para la liberación de los procesos de conectorizacion de arneses de fibra óptica e

híbridos, los clientes han reconocido el esfuerzo de cada integrante del equipo formado en Nogales Sonora, México por el gran desempeño llevado a cabo. Hasta el día de hoy se tiene un resultado del 10% del objetivo planeado por la corporación que es mantener un negocio que representa un 15% de las ganancias netas del corporativo, debido a que la ganancia neta de la venta hasta hoy se toma el 5% para la recuperación de la inversión, por lo que se pronostica que para el mes de noviembre se tenga logrado el 15% como aporte a las ganancias del corporativo además de la generación de nuevos empleos y oportunidades en la industria del ramo de arneses durante el año.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que a pesar que en Clisle no se contaba con experiencia en procesos de fibra óptica, la manera que se llevó a cabo la transferencia ayudo y facilito el desarrollo de la misma, ya que se planeó de manera organizada y estratégica cada paso a seguir como se especifica en las estrategias aplicadas, el analizar el área para la ubicación del cuarto de fibra nos dejó en claro que es necesario considerar desde cero el flujo del proceso que se pretende para evitar remodelaciones o reubicaciones extraordinarias, los recursos utilizados para llevar acabo la transferencia nos aseguró un 85% del éxito ya que estratégicamente se analizaron los productos a iniciar, se contactó a cada uno de los proveedores para cubrir las necesidades en cuestión de materias primas, se contemplaron los inventarios necesarios para cubrir las ordenes planeadas; el analizar los consumos de voltaje principalmente antes de la instalación de las células de trabajo y equipo y herramientas fue clave para evitar contratiempos al momento del arranque de la construcción de las órdenes, y la manera en que se contrató al personal fue exitoso, ya que se logró contratar a personas con experiencia en las operaciones más críticas. Para finalizar con este proyecto, el seguimiento paso a paso de construcción de cada una de las ordenes nos facilitó la liberación de los procesos ya que fueron pocos los encuentros de fallos que recibimos por parte del equipo en WA y rápidamente pudimos accionar para corregirlos y poder establecer el proceso.

Como recomendación para la empresa es implementar la instalación de 3 células más de la misma forma en que se llevó a cabo la instalación de la primera para triplicar la capacidad y poder incrementar las ventas.

### Referencias

- Calatayud, A., Katz, R. "Cadena de Suministro 4.0", BID. 2019.  
Baca G., Gutiérrez J., Pacheco A. "Introducción a la ingeniería industrial". Grupo Editorial Patria. 2014.  
Nebel, B., Freivalds, A. "Ingeniería Industrial". McGraw-Hill. 2009.  
Meyers, F. "Estudios de tiempos y movimientos", Pearson Education, 2000.  
Rodríguez, H. V. "Manual de implementación de las 5 'S". 2004.

### Notas Biográficas

- La M.C. Robertha Alicia Vidal Hernandez es profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [rvidal2000@hotmail.com](mailto:rvidal2000@hotmail.com)  
El M.A. Mario Javier Nieblas Núñez es director de las carreras de Ingeniería en Sistemas Productivos e Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [mnieblas@utnogales.edu.mx](mailto:mnieblas@utnogales.edu.mx)  
El M.C. Oscar Armando Villegas Matas es profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [oscarvillegas@live.com.mx](mailto:oscarvillegas@live.com.mx)  
El M.A. Pablo de Dios Altamirano es profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [pablodedios05@hotmail.com](mailto:pablodedios05@hotmail.com)  
El Ing. Alfonso Juan Antonio Pizaña Luna, es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [Alfonso.pizana@outlook.com](mailto:Alfonso.pizana@outlook.com).  
El Ing. Rodolfo Eduardo González Salas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, [rgonzalez@utnogales.edu.mx](mailto:rgonzalez@utnogales.edu.mx)

# Diseño y Simulación de un Dispositivo Bipedestador para Medición y Análisis de Movilidad en Tren Inferior de Pacientes en Rehabilitación

Ing. Aarón Rafael Villegas Gaspar<sup>1</sup>, MC. Eduardo Abid Becerra<sup>2</sup>,  
MC. Ricardo López de Lara González<sup>3</sup> y M.I.M. Mario Guadalupe Gomez Macias<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta los resultados del análisis y diseño de un bipedestador, el cual su principal función es formar parte de un método de rehabilitación, como primera instancia se llevó a cabo el levantamiento de información de las fuentes de carácter secundario para recoger antecedentes del estado actual de los bipedestadores. Todo esto con la finalidad de otorgar una mayor autonomía al usuario, ya que el logro de la postura erguida es un importante hito psicomotor para el niño dando como beneficios de una postura erguida tales como; alivia presión muscular, función vesicular, mejora la respiración, autoestima e independencia motriz.

**Palabras clave**—Bipedestador, Movimientos musculares, Posición erguida, Autoestima, Independencia motriz.

## Introducción

La realización de este proyecto tiene como finalidad generar el análisis, diseño, y simulación de un bipedestador que permita generar de manera tangible la mejoría de los pacientes pediátricos.

En el CRIT (Centro de Rehabilitación Infantil Teletón) Altamira la terapia no se mide cuantitativamente se mide cualitativamente esta rehabilitación no se puede tener un grado de avance en número, sino que esa percepción del especialista. El diseño de los bipedestador actuales no permite la adaptación en las dimensiones de los niños. Por lo que, si este crece, y lo hacen rápido, deben ir de nuevo al taller para que modifiquen algunas partes. Esto podría relacionarse también con que algunos pacientes que viven lejos del CRIT y no cuentan con recursos económicos que les permita frecuentar el viaje, lo que dificulta de igual manera.

El diseño también es incómodo al niño, lo que puede generar puntos de presión y posibles úlceras y las alternativas en el mercado internacional tienen un costo alto. Si bien el problema tiene diferentes dimensiones y escenarios que dependen de los involucrados en este proyecto, el fin de resolverlo es poder brindarles un servicio y un producto final eficiente a los niños en rehabilitación.

En la mayoría los centros de salud pública los equipos destinados a la fisioterapia de bipedestación, consisten de una estructura metálica con tableros de madera sujetos a ella a manera de mesa, donde un terapeuta amarra al paciente y realiza el trabajo de colocarlo en posición vertical al hacer girar la mesa.

Este tipo de equipos genera varios inconvenientes para la correcta realización de la terapia como son:(i) se requiere de un gran esfuerzo físico de parte del terapeuta, (ii) se dificulta la colocación del paciente en ángulos intermedios, (iii) no se puede controlar la velocidad de verticalización de acuerdo a la respuesta fisiológica del paciente y (iv) no permite realizar el movimiento natural del cuerpo de flexionar las articulaciones de las piernas y el tronco para levantarse (figura 1).

<sup>1</sup> Ing. Aarón Rafael Gaspar Villegas es alumno de Posgrado de Ingeniería Mecánica del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Madero, Tamps. México. [G08070953@cdmadero.tecnm.mx](mailto:G08070953@cdmadero.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC. Eduardo Abid Becerra es Profesor del Departamento de estudios de Posgrado de Ingeniería Mecánica del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Madero, Tamps. México.

<sup>3</sup> MC. Ricardo López de Lara Gonzalez es Profesor del Departamento de estudios de Posgrado de Ingeniería Mecánica del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Madero, Tamps. México

<sup>4</sup> MIM. Mario Guadalupe Gómez Macias es Profesor del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Madero, Tamps. México. [mario.gm@cdmadero.tecnm.mx](mailto:mario.gm@cdmadero.tecnm.mx)



Figura 1 Equipo basculante tipo camilla

En 2009 Hunzikier Kurt, diseño un prototipo de una silla para terapias de rehabilitación y reeducación física de acción hidráulica y mecanismo de paralelogramo, que permite llevar al paciente de posición sentado a de pie. El dispositivo se muestra en la figura 2.

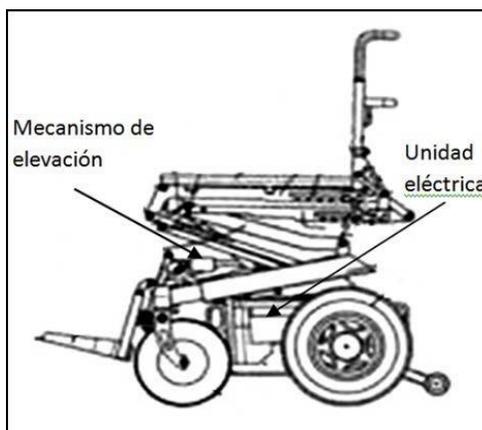


Figura 2 Silla de ruedas con mecanismo de bipedestación

Las ayudas técnicas se refieren a aparatos que están diseñados para ayudar a conseguir o mejorar la función para tener una mayor independencia, es cualquier producto, instrumento, equipo o sistema técnico usado por una persona con discapacidad, fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar la deficiencia. De esta manera, las ayudas técnicas pueden ofrecer a los niños con discapacidad motriz la oportunidad de participar más plenamente y llegar a ser más independientes en su vida diaria

### Descripción del Método

#### *Metodología de la investigación aplicada*

Para la realización del proyecto se analizó a las personas que han sufrido de paraplejía pero que tengan movilidad en los brazos, para que puedan alcanzar una postura vertical, partiendo desde su posición sedente para que luego de atravesar varias posiciones intermedias (dependiendo de la evolución de la rehabilitación) pueda ponerse de pie.

La paraplejía es una enfermedad que ocasiona que la parte inferior del cuerpo (tren inferior) se paralice lo cual provoca problemas multi-organicos. Por tal motivo, se requiere la incorporación de ejercicios fisioterapéuticos para la prevención de complicaciones en la encamada y potenciar la funcionalidad del cuerpo lo cual se pretende conseguir un cierto grado de rehabilitación.

Para el estudio y análisis del movimiento humano se aplican los principios de la mecánica y biomecánica al cuerpo humano, la mecánica se utiliza en el estudio de fuerzas y sus efectos, mientras que la biomecánica se apoya en

la aplicación de los principios de la mecánica, la anatomía, la antropometría, y la fisiología para analizar a la persona tanto en movimiento como en reposo.

El cambio de posición de sentado a de pie involucra la interacción entre las articulaciones del tobillo, la rodilla, la cadera y la columna vertebral, como se observa en la figura 3

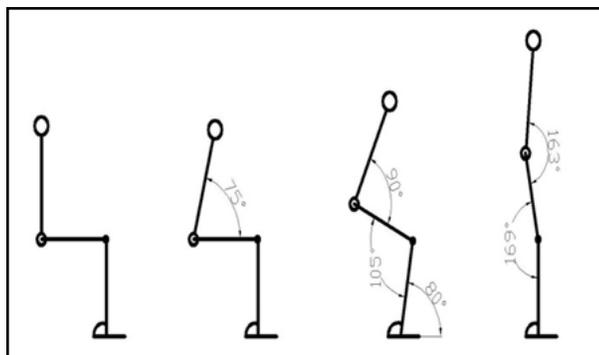


Figura 3 Biomecánica de la bipedestación

Para efectos del proyecto, se decidió utilizar las medidas de niños en crecimiento normal de los 5 a 9 años de edad. Se miden por talla (estatura), diámetro cefálico y peso. Si el niño no cumple con las medidas normales, está en peligro y por lo tanto debe estar en observación.

Es así como las dimensiones en el proyecto se basan en tablas de medida de estatura y peso de la Organización Mundial de la Salud, de la teoría de proporciones del cuerpo humano y otras medidas globales a la mano como el diámetro torácico tabla 1.

Edad	Peso Medio	Talla
Recién nacido	3,4 kg	50,3 cm
3 meses	6,2 kg	60 cm
6 meses	8 kg	67 cm
9 meses	9,2 kg	72 cm
12 meses	10,2 kg	76 cm
15 meses	11,1 kg	79 cm
18 meses	11,8 kg	82,5 cm
2 años	12,9 kg	88 cm
3 años	15,1 kg	96,5 cm
4 años	16,07 kg	100,13 cm
5 años	18,03 kg	106,40 cm
6 años	19,91 kg	112,77 cm
7 años	22 kg	118,50 cm
8 años	23,56 kg	122,86 cm

Tabla 1 Peso y medidas de un recién nacido hasta un niño de 8 años

Se eligieron dos metales para analizar, el acero y el aluminio. Las razones son la facilidad de conseguirlos en el mercado y que son aptos para estructuras tabla 2.

Características Físicas y Mecánicas	Acero (A37, A42, A52)	Aluminio
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	7.85	2.70
Punto de Fusión (°C)	1535	658
Coefficiente de Dilatación Térmica Lineal (10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> )	11	23
Resistividad Eléctrica (microhmios-cm <sup>2</sup> /cm)	19	2.8
Resistencia a Tracción (N/mm <sup>2</sup> )	370-620	250-300
Límite Elástico 0.2 (N/mm <sup>2</sup> )	240-360	270
Módulo de Elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	200.000	65.000

Tabla 2 Comparativa entre acero y aluminio

Ya seleccionado el material, se procedió a preparar los diseños de cada uno de los componentes que conformaran el recipiente, los cuales se mencionan en la tabla 3

Elemento	Descripción
Cuernos de bipedestador	Son elementos fijos de soporte para ejercer fuerza de agarre
Skies de bipedestador	Tienen la función de servir de soporte de los pies de la persona así como la de ejercer movimiento
Cuernos motrices	Son elementos de soporte y movimiento en manos y brazos
Sistema de frenos	Es el sistema encargado de evitar el desplazamiento del equipo de manera errática
Soporte de rueda loca	Es un elemento de dirección del bipedestador
Eslabón de puerta de ingreso	Tiene la función de evitar que la persona se mueva del bipedestador
Soporte axilar telescópico	Es el elemento donde la persona se apoyara en una posición sentada para evitar caídas
Estructura principal de carga	Es la estructura principal encargada de soportar todo el movimiento y el peso de la persona

Tabla 3 Descripción de los elementos principales del bipedestador

Se llevó a cabo el diseño de los elementos que constituyen el bipedestador, así como el modelado con el software Solidworks®, el cual nos ayudará a corroborar que los elementos en conjunto cumplen con el objetivo principal. Figuras 4,5,6,7,8.

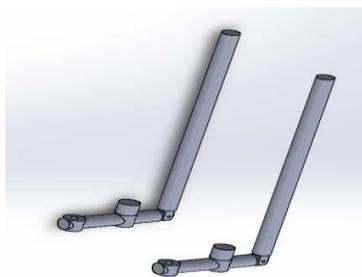


Figura 4 Cuernos de bipedestador

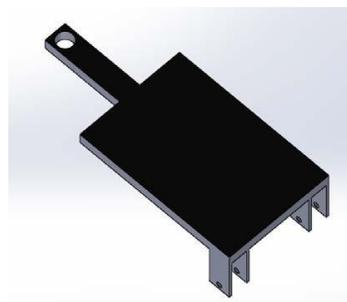


Figura 5 Skies de bipedestador



Figura 5 Cuernos motrices

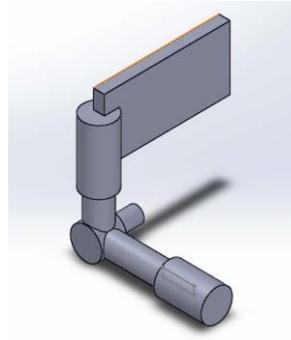


Figura 6 Freno de bipedestador

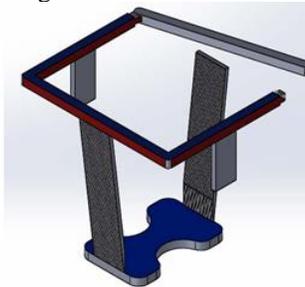


Figura 7 Soporte axilar telescópico

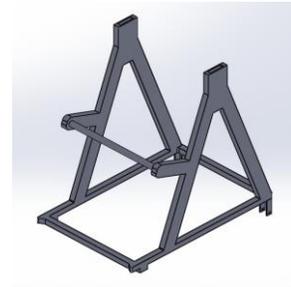


Figura 8 Estructura Principal de carga

Una vez realizado el diseño y modelado de los elementos que conforman el bipedestador utilizando el Solidworks®, se llevó a cabo el armado del mismo tal como se muestra en la figura 9.

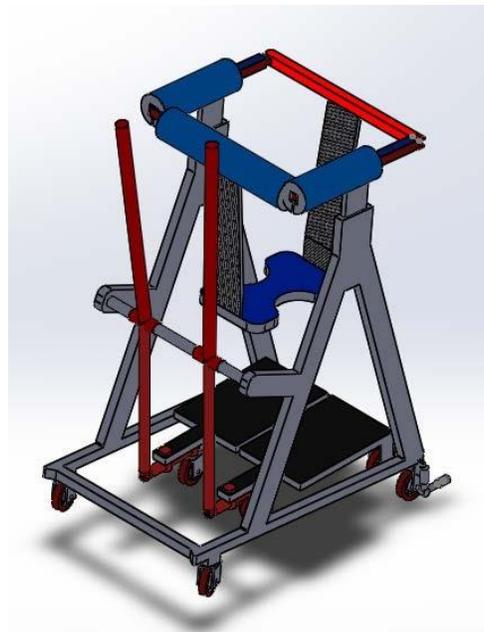


Figura 9 Bipedestador modelado en Solidworks®.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos con el diseño y modelado de este equipo de bipedestación cumplen satisfactoriamente con lo solicitado por la institución CRIT (Centro de Rehabilitación Infantil Teletón) dando el visto bueno para su construcción y aplicación dentro de las instalaciones

### *Conclusiones*

Se realizó el diseño del dispositivo bipedestador para la rehabilitación de niños con discapacidad en el tren inferior con la finalidad de generar las bases para la implementación de sensores que generen un seguimiento tangible de la mejoría del paciente.

La utilización de este dispositivo bipedestador ayudará a los fisioterapeutas a contar con otro medio terapéutico que sumado a sus diferentes programas de rehabilitación podrá ayudar a más personas a llevar una mayor calidad de vida.)

### *Recomendaciones*

Los materiales utilizados son económicos pero su peso y geometría es robusta por ende una de las recomendaciones al momento de realizar la construcción del dispositivo sería la utilización de aluminio grado médico para evitar el uso de recubrimientos anticorrosivos y deterioro por oxidación, así como un notable aligeramiento del peso propio del equipo

## Referencias

Alejandro Ortiz Bernardin, " Diseño de Elementos Mecánicos", Editorial FcFm.

Fitzgerald " Mecánica de materiales", Editorial Alfa omega, año 2007

M.I. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez, "Diseño de Elementos de Maquinas", Editorial LabTecMat, año 2011

Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett, "Diseño en ingeniería mecánica de Shigley", Novena edición Editorial McGraw Hill 2009

## Situación Actual de las MYPES del Sector de Autopartes en Querétaro

Miguel Ángel Viramontes Romero, Dr.<sup>1</sup>, Dr. León Martín Cabello Cervantes <sup>2</sup>,  
Dra. Maricarmen Rico Galeana<sup>3</sup>, Dra. Patricia Ducoing Rodríguez<sup>4</sup> y Dra. Nancy Sánchez Aguilar<sup>5</sup>

**Resumen**— El sector automotriz en México ha tenido un crecimiento vertiginoso en las últimas dos décadas y se ha convertido en uno de los sectores que más se benefició con la apertura comercial. El sector de autopartes ha seguido una trayectoria igualmente exitosa. No obstante, a partir de 2020 y como consecuencia de la pandemia, el panorama ha cambiado radicalmente. Contrario a otros sectores, la industria automotriz no ha podido recuperarse totalmente a partir del levantamiento de las restricciones y, por el contrario, enfrenta nuevos retos. Un sector particularmente vulnerable es el de las MYPES del sector de autopartes, debido a que no cuenta con los recursos con los que cuentan las grandes empresas del sector. La presente investigación describe el impacto que ha tenido la pandemia en las MYPES de autopartes en México y los retos a que se enfrentará en los próximos años.

**Palabras clave**—Autopartes, MYPES, Tier, Proveedores

### Introducción

En las últimas tres décadas el gobierno mexicano y sus diversas administraciones emprendieron estrategias para desarrollar en México al sector automotriz, se pensó en el sector automotriz como precursora de la competitividad y desarrollo en diversas regiones donde se estableciera, lo que se traduciría en empleos mejor calificados y remunerados, así como en un mayor desarrollo del capital humano (SE, 2012). Desde fines de los años ochenta e inicios de los años noventa, se presenta una etapa de profundos cambios económicos, políticos y sociales marcados por una mayor influencia de una política privatizadora; en donde el capital privado, nacional y extranjero son quienes rigen realmente la conducción del país. En ese periodo la industria automotriz en México atraviesa diferentes procesos de reestructuración productiva. Después de la crisis de 2008-2009 se acentúa esa política centrada en el mercado y la industria automotriz muestra un dinamismo particular con la llegada de nuevas inversiones e instalación de nuevas empresas terminales y proveedoras de partes. No obstante, el sector automotriz se inserta en la dinámica que dictan los grandes productores de Estados Unidos, Asia y Europa y, al igual que la mayor parte de la industria manufacturera en México: La industria se convierte en un gran proveedor de materiales y mano de obra barata (Navarro, 2019) para una industria cada vez más competida y que requiere, a la par de avance tecnológico, insumos baratos que les permitan mantenerse en el sector. La idea inicial de crear en nuestro país una industria nacional con cadenas de producción articuladas y que permitiera crear un auto nacional quedaron relegadas y sujetas a la dinámica del sector automotriz a nivel mundial, por lo que nuestro país ha quedado sujeto a las políticas que se dictan desde los grandes centros automotrices del exterior y los ciclos económicos de esos países (Mendoza, 2011). Bajo esta circunstancia, el sector MYPE que representa un sector muy importante de la economía mexicana tanto en su participación en el PIB como en la creación de empleos y en su efecto multiplicador al interior de la economía, prácticamente ha quedado relegado en este proceso. Por lo anterior, el objetivo del presente artículo es describir aspectos fundamentales: primero, el rápido ascenso del sector automotriz en México y, en especial, del sector de autopartes. En segundo lugar, el estancamiento en el crecimiento del sector en México y la disrupción mostrada a partir del periodo de pandemia y, tercero, los retos a que se enfrenta dicho sector a partir de la aparición de un competidor muy fuerte como China; todo, centrado en el papel que juegan las MYPES en este sector.

<sup>1</sup> El Dr. Miguel Ángel Viramontes Romero es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica de Querétaro [miguel.viramontes@upq.edu.mx](mailto:miguel.viramontes@upq.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. León Martín Cabello Cervantes es Coordinador General Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Tequisquiapan, SNI Nivel 1 del Sistema Nacional de Investigadores. [leon.cabello@uaq.mx](mailto:leon.cabello@uaq.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Maricarmen Rico Galeana es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica de Querétaro. [maricarmen.rico@upq.mx](mailto:maricarmen.rico@upq.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Patricia Ducoing Rodríguez es Profesora de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Querétaro. [pducoing@uteq.edu.mx](mailto:pducoing@uteq.edu.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Nancy Sánchez Aguilar es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica de Querétaro. [nancy.sanchez@upq.mx](mailto:nancy.sanchez@upq.mx)

### Descripción del Método

Esta investigación es de tipo documental, descriptiva y no experimental. La investigación documental permite analizar y comprender los acontecimientos históricos y temporales de un estudio, detectando posibles escenarios y estrategias (Lindlof, 1995); consulta la bibliografía que parte de otros conocimientos recogidos de manera selectiva, útiles para los propósitos del estudio (Sampieri, Collado y Lucio, 2000). La investigación descriptiva, refiere los datos y esta debe tener un impacto en la vida de la gente que le rodea. Es un trabajo no experimental, ya que no se manipulan variables.

### Desarrollo del tema

#### a) *Crecimiento del sector automotriz y de autopartes en México*

Los antecedentes del sector automotriz en México se remontan a los años veinte del siglo pasado, en donde se instalan las primeras plantas norteamericanas de ensamble en nuestro país, orientadas únicamente a satisfacer la demanda del mercado local. Es a partir de la década de los sesenta que esta industria experimenta una gran transformación, cuando el gobierno mexicano emite un decreto para implementar un modelo de sustitución de importaciones en el sector (que ya con antelación se había adoptado desde los años cuarenta en otras industrias)<sup>6</sup>. Con éste se propició la instalación de nuevas plantas de producción, tales como VW en Puebla, Nissan en Morelos, Ford, GM y Chrysler en el Estado de México. Se tiende a su crecimiento en función de la política industrial proteccionista más que a estrategias de corporativos internacionales. Particularizando en el segmento de autopartes, durante los años sesenta y ochenta éste autopartes era uno de los principales de la industria automotriz. Antes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (tlcan) concentraba el 60 % de los empleos de dicha industria. Inicialmente, el perfil de las empresas de autopartes era muy diferente al que encontramos hoy día. Se caracterizaba por estar integrado por empresas de tamaño pequeño, con una inversión mínima en maquinaria y equipo y un uso intensivo de mano de obra, con una orientación de la producción hacia el mercado interno (ILSEN, 2002). La exportación de autopartes era nula y el tipo de producto básico. Por tanto, las MYPES jugaban un importante rol como proveedoras de insumos en ese sector ya que la política de sustitución de importaciones protegía a este tipo de empresas e inhibía con aranceles la entrada de insumos importados. Todavía a finales de la década de los setenta, la industria automotriz en México generaba un alto multiplicador interno y mostraba un grado de integración más robusto.

Uno de los grandes problemas del sector automotriz y de autopartes, es que México solo se fijó en el mercado de Estados Unidos y Canadá, mientras que otros países, como Corea y Brasil, lo hicieron en el mercado mundial. De esta forma, México abrió sus fronteras de forma abrupta y no hubo una política de Estado para la producción de automóviles que cumplieran los requerimientos de su mercado interno, no promovió el desarrollo tecnológico, no se ocupó de crear los ingenieros y tecnólogos que requería la industria, así como los centros de investigación y desarrollo relacionados con la industria automotriz (Alvarado,2013). De esta manera, el sector automotriz comenzó a desarrollarse bajo la tutela de las empresas transnacionales, dejando de lado la idea de crear una industria articulada internamente. Hoy las empresas proveedoras de autopartes representan el 60 % del valor agregado, 70 % de las remuneraciones y 90 % del personal ocupado en la industria automotriz nacional. Considerando los recientes procesos de reestructuración productiva, el perfil general de las empresas es de grandes corporativas transnacionales, que cuentan con alta tecnología, que tienen capacidad para abastecer a las terminales localizadas en el país y para orientarse al mercado externo (Arciniega, 2018).

Para las empresas MYPES, el panorama ha sido complicado, debido a que su desempeño depende de las políticas provenientes de los grandes países productores de automóviles. Las grandes empresas multinacionales (EMN) han coordinado sus cadenas de valor manteniendo fundamentalmente bajo control las actividades clave y de alto valor añadido (Gereffi,2001) y tratando de mejorar su conocimiento mediante un control sobre los proveedores basado en relaciones de poder asimétricas (Layam,2000; Humphrey y Memedovic,2003; Barnes,2004). Cuando los

---

<sup>6</sup> El desempleo, la industria naciente, la naturaleza dinámica de la dotación de recursos y la integración de la economía. fueron argumentos utilizados durante las décadas de los cincuenta y los sesenta para aumentar las tarifas arancelarias, extenderlas a un número cada vez mayor de bienes y por último sustituirlas por restricciones cuantitativas a la importación. Así, “a medida que surgían empresas nacionales o multinacionales extranjeras dispuestas a producir los bienes importados, se cerraban las fronteras para impedir la importación de dichos bienes. Los bienes de capital o los intermedios que no se producían internamente podían ser adquiridos en el exterior. En estas condiciones, a principios de los años setenta todos los bienes importables estaban sujetos a alguna barrera arancelaria o no arancelaria y la mayor parte estaba sujeta a controles cuantitativos” (Guillén,2013)

proveedores aumentan sus competencias, las empresas líderes requieren menos esfuerzo para el control y son más propensas a establecer otros modos de coordinación (Oztagan,2011). Esto implica que las cadenas de valor se constituyen y transforman continuamente a través de la evolución de las relaciones de poder (Dicken,2001, Smith 2003). Lo anterior deja prácticamente a las empresas MYPES como proveedores marginales de las grandes empresas transnacionales<sup>7</sup>.

**b) Desempeño del sector de autopartes durante la pandemia**

Dejando de lado la discusión descrita en el primer apartado, la industria automotriz ha sido sin lugar a dudas uno de los principales motores de la economía nacional desde hace más de 25 años, contribuye con 2.9% en el PIB nacional y 18.3% en el PIB manufacturero, además de generar más de 2 millones de empleos directos e indirectos, así como coadyuvar a impulsar el sector exportador y convertirse en el sector económico que mayor captación de divisas logró con 77.8 miles de millones de dólares (mmdd); cifra muy por encima de la captación de divisas enviadas por los trabajadores que laboran en los EUA con 40.6 mmdd y tres veces más que la IED que registró 25.8 mmdd durante 2020. Todas estas cifras sin lugar a duda hubieran seguido ascendiendo de no haber sido por la llegada de la pandemia del Covid19 a nuestro país desde el 28 de febrero de 2020, lo que obligó al gobierno federal a decretar la suspensión de todas las actividades económicas no prioritarias, entre las cuales estaba la industria automotriz (Linares,2021). El mayor impacto en el empleo en la industria automotriz se produjo durante marzo a mayo de 2020, debido al cierre temporal de plantas decretado por el gobierno federal con el fin de detener los contagios por el Covid19; posteriormente, la situación se agravó durante el mes de febrero de 2021, cuando debido a las fuertes heladas registradas en los EUA, se suspendió el suministro de gas natural y de electricidad hacia las principales plantas automotrices instaladas en el territorio nacional. La gráfica 1 muestra el grave desplome del sector durante la pandemia.

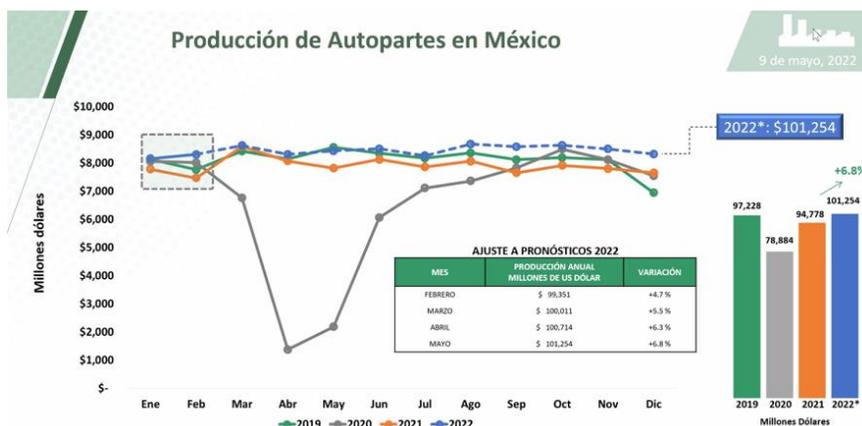


Figura 1. Sector de Autopartes en México. Tomado de (Díaz,2021)

<sup>7</sup> En una interesante comparación entre empresas del bajo mexicano y empresas de autopartes en España, (Lampon,2018) menciona lo siguiente: “En cuanto a la posición en la cadena de valor y tipo de gobernanza, si bien las empresas domésticas mexicanas están integradas en la cadena regional del sector, comparativamente ocupan lugares inferiores respecto de las españolas. Muy pocas empresas lideran los procesos de producción en el caso de las empresas mexicanas. Y prosigue “Las (empresas) mexicanas que son líderes (Tier 1) diseñan, producen y suministran a los fabricantes de automóviles diferentes sistemas mecánicos, como la transmisión y la suspensión, y el sistema eléctrico. Además, otras empresas domésticas situadas en el Bajío son proveedores relacionales (Tier 2), pues fabrican y suministran a las empresas líderes elementos y subconjuntos mecánicos (del motor, de la suspensión, del sistema de freno y embrague), componentes de la estructura del vehículo (partes del chasis y elementos de la carrocería) y otros diversos (tejido para asientos, piezas plásticas de interior y exterior)”. Para el caso de las empresas MYPES, resalta su desempeño marginal: “La mayor parte de las empresas mexicanas se sitúa en los niveles inferiores de esta cadena (Tier 3, Tier 4, etc.), al suministrar componentes o materia prima a los proveedores de nivel superior a través de relaciones basadas principalmente en el precio”

Resulta evidente que la caída no fue homogénea y las empresas que más padecieron fueron las MYPES, ya que, como proveedoras de las grandes empresas automotrices, su capacidad de respuesta ante un fenómeno como el anterior resulta menos efectivo. Durante el primer semestre de 2020, la situación combinada, tanto de la crisis económica como de la crisis sanitaria por el Covid-19, generaron una completa paralización de la industria automotriz en México durante tres meses, lo que se reflejó en una disminución de 40.8% en la producción de autos ligeros, así como un decremento de 41.7% en el valor de las exportaciones de vehículos hacia el extranjero; lo cual repercutió gravemente en la balanza comercial y en la dinámica económica del país (Linares,ibid) y afectando, principalmente, a las empresas MYPES. De acuerdo a (Migueles,2022) al cierre del año 2022, la industria manufacturera contaba con 4 millones 349 mil trabajadores, cifra 1.98% por arriba del nivel reportado en diciembre de 2019; sin embargo, no todas las actividades que integran esta industria han superado los niveles previos a la crisis sanitaria. Seis de las 21 industrias que conforman a la manufactura no se han recuperado, entre las cuales destaca la fabricación de equipo de transporte, por ser la actividad que emplea a la mayor cantidad de trabajadores, con poco más de una quinta parte del sector (22%) lo que implica una afectación importante sobre el empleo y en particular sobre las MYPES. El personal ocupado en esta actividad totalizó 989 mil personas en diciembre de 2021, cifra 4.08% inferior a la reportada en diciembre de 2019, previo a la pandemia, así como 6.85% por debajo de su máximo, registrado en octubre de 2018.

### *c) Retos del sector de autopartes*

De acuerdo con SEDESU (2021), el sector de autopartes en Querétaro es el mayor receptor de capital extranjero y tan solo durante el primer semestre de 2021 reportó 148.8 millones de dólares, un crecimiento del 350% con relación a 2020 por lo que el acumulado entre 2015 al segundo trimestre de 2021 ascendió a mil 346 millones de dólares. En cuanto a la producción de este sector, en 2020 la fabricación de equipo de transporte fue de 78 mil 403 millones de pesos lo que representó el 23.3% del total de la industria manufacturera estatal. El mismo documento muestra que tan sólo en 2020 las exportaciones totales del estado ascendieron a 11 mil 738 millones de dólares de los cuales 50.5% correspondió a la fabricación de transporte con 5 mil 932 millones de dólares y el acumulado en el periodo 2015 fue de 30 mil 396 millones de dólares. La conformación del sector es como sigue: se cuenta con cuatro plantas ensambladoras de camiones y una de tractores, 74 proveedores TR1 y más de 200 TR2, además este sector representa el 28.5% de las exportaciones en Querétaro. Para el caso de las MYPES no existe una estadística oficial de cuántas y cuáles son, lo que muestra la importancia marginal que se les da. De las antes mencionadas, el 95% son empresas de capital extranjero.

Existen sectores muy optimistas en relación con el futuro del sector de autopartes en Querétaro como el clúster automotriz que prevé la creación de 2,700 nuevas plazas de trabajo para 2022 y en base a una encuesta realizada, proyecta la contratación de nuevas posiciones, y eso es bueno, no incluye el factor de la rotación, de cerca de 2,700 nuevas plazas e incluso un incremento en los salarios reales, así como de prestaciones en este sector. El gobierno de Querétaro, en voz del actual gobernador ha mencionado que la entidad tiene las mejores condiciones a fin de generar atracción de inversión y se ha comprometido a brindar todas las herramientas para el crecimiento de sus empresas y el desarrollo del estado, además de invitar a los empresarios a seguir invirtiendo en el sector automotriz, lo que muestra un fuerte optimismo sobre el futuro del sector. Por otra parte, el sector empresarial comparte esta visión, el presidente del Clúster Automotriz en la entidad, Renato Villaseñor Mendoza, aseguró que se tiene la meta de hacer que Querétaro sea el polo de innovación de la industria automotriz de México; así como impulsar un entorno de competitividad y de desarrollo económico, con una visión sustentable.

No obstante, frente a esta optimista visión, existen voces que aseguran que el sector automotriz no presenta una situación tan favorable y la realidad es que ni siquiera entre los expertos de la industria nacional e internacional hay un consenso claro y, posterior a la pandemia, pocos pueden decir que pueden acertar en un pronóstico. Por ejemplo, Ponce (2021) menciona que los principales problemas del sector automotriz se centran en los siguientes factores:

- La escasez de chips, cuya oferta es muy inelástica y se tiene pensado que será hasta el segundo semestre de 2023 en que la industria tendrá cierta recuperación.
- La política proteccionista del gobierno de Estados Unidos que busca disminuir los incentivos para que empresas norteamericanas se instalen fuera de su país, además de apoyar al sector eléctrico, un área en donde México se encuentra en clara desventaja frente a grandes competidores como China.
- La escasez de litio, para el caso de automóviles híbridos y eléctricos.
- Incremento en el precio de los precios de los automóviles debido al incremento de los materiales y componentes automotrices.
- La llegada de nuevos competidores y que no se trata de empresas con un perfil automotriz tradicional, sino en realidad, tienen un perfil tecnológico como Apple, Sony, Huawei y Xiaomi, entre otras, tienen ya no un pie, sino medio cuerpo dentro de la industria automotriz.

A lo anterior debemos sumar las expectativas de recesión económica para 2023 para la economía norteamericana y el fuerte incremento en las tasas de interés a nivel mundial, lo que encarece el crédito para automóviles.<sup>8</sup> Otro factor importante que debe considerarse es que la mayoría de los países siguen padeciendo diversos rebrotes del COVID-19 lo que implica cierres parciales y una continuación en la incertidumbre padecida desde 2019. Durante el Automotive Meetings 2022 realizado en Querétaro, el director de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz AMIA declaró que los números de producción de vehículos en 2021 fueron similares a los del 2011, lo que representa un claro retroceso ya que en 2019 las cifras mostraron niveles históricamente altos y su predicción fue que hasta 2024 la industria se recuperaría. Según datos del IMSS estatal, Querétaro mostró una mortandad aproximada de 15000 MYPES, entre las cuales obviamente se encuentran muchas relacionadas con el sector de autopartes. Por otra parte, la COPARMEX menciona que hay empresas que no desaparecieron pero que se hicieron chiquitas, redujeron fuertemente su parte operativa y administrativa, despidiendo a una gran cantidad de trabajadores y que les ha sido muy difícil recuperarse.

De acuerdo con Liliana Silva, experta en finanzas de Fintech Cash, en Querétaro cerraron el 38 por ciento de las MYPES en los últimos dos años. El 45 por ciento se atribuye a la falta de capital de trabajo y carencia de financiamiento, aunque la entidad se mantiene en el segundo lugar de las empresas más perdurables en el mercado. No obstante, al igual que en muchos aspectos, las estadísticas “positivas” se centran siempre en las grandes empresas olvidando a las pequeñas, posiblemente por el efecto mediático que tienen las grandes transnacionales.

### Conclusiones

Resulta evidente que el sector automotriz ha tenido relativo éxito al convertirse en un sector fundamental de las manufacturas nacionales y que tiene una alta participación en el PIB y en la creación de empleos. No obstante, los ideales iniciales que se tuvieron en su creación han quedado rebasadas y hoy es una industria dominada por las grandes transnacionales y de los países de origen que dictan las políticas hacia donde se dirigirán. Esto ha traído consigo dependencia y sujeción de las políticas de aquellos países en todo el sector automotriz. Por tanto, los ciclos de aquellos países afectan al sector automotriz y de autopartes de nuestro país, lo que deja en vilo a las empresas nacionales que sobre todo se han insertado como pequeños proveedores de esas grandes industrias; en el caso de las MYPES, prácticamente están en una situación de olvido, incluso estadísticamente y todo se centra en las grandes empresas. Para el caso de Querétaro, la situación es incierta puesto que las escasas empresas que se han convertido en proveedoras de este sector no solamente sortean las situaciones externas inciertas sino un ambiente interno dominado por carencia de crédito, competencia desleal de empresas extranjeras y el olvido de autoridades.

### Referencias

- Alvarado, T. E. G., & Granados, M. A. M. (2013). La innovación en entornos económicos poco favorables: el sector auto partes mexicano. *Estudios Gerenciales*, 29(127), 167-176.
- AMDA (2021) Reporte sobre financiamiento y compradores. Reporte AMDA-JATO-URBAN SCIENCE JUNIO.
- Arciniega, Rosa (2022). LA INDUSTRIA DE AUTOPARTES EN QUERÉTARO: PROVEEDORAS Y REDES PRODUCTIVAS EN EL CONTEXTO DE UNA NUEVA DIVISIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO Denarius, revista de economía y administración [ISSN digital: 2448-5403]. Número 42, ene-jun 2022. Pp. 69-104. doi: <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcsh/denarius/v2022n42/Arciniega>.
- Banxico. Anuncio de Política Monetaria junio 2022 recuperado 06 agosto <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/anuncios-de-las-decisiones-de-politica-monetaria/%7BCACDD0D6-B5C5-C4F8-65A6-C79D36A1981D%7D.pdf>
- Barnes, J., R. Kaplinsky y M. Morris (2004), “Industrial Policy in Developing Economies: Developing Dynamic Comparative Advantage in the South African Automobile Sector”, *Competition and Change*, 8 (2), 153-172.

---

<sup>8</sup> De acuerdo con datos de la Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles, en 2021 el 59.4% de los autos nuevos vendidos fueron colocadas gracias a un financiamiento. Por tipo de crédito, los de Financiera de Marca, vinculadas a los fabricantes, tuvieron una participación de mercado de 77.6% y 240,006 unidades; Bancos con 20.6% y 63,651; mientras que Autofinanciamiento tuvo el 1.8% con 5,644 vehículos, lo que muestra la importancia del crédito. Para el caso de Estados Unidos, se proyecta un encarecimiento del crédito muy alto, debido a que la tasa de interés muestra niveles que no se veían desde hace cuarenta años; en Reino Unido sucede algo parecido y en México, el banco central ha seguido una política espejo en materia monetaria, lo que pronostica alzas sin precedentes en el costo de todo tipo de créditos, incluyendo el automotriz.

- Díaz, Elizabeth (2021) La industria de autopartes en México supera números prepandemia, Recuperado 7 de agosto <http://t21.com.mx/index.php/automotriz/2022/05/09/industria-autopartes-mexico-supera-numeros-prepandemia>
- Gereffi, G. (2001), "Shifting Governance Structures in Global Commodity Chains. With Special Reference to the Internet", *American Behavioral Scientist*, 44 (10), 1616-1637.
- Guillén, Héctor (2013) México: de la sustitución de importaciones al nuevo modelo económico. *Revista de Comercio Exterior*, Vol. 63, Núm. 4, Julio y Agosto de 2013.
- Humphrey, J., y O. Memedovic (2003), "The Global Automotive Industry Value Chain: What Prospects for Upgrading by Developing Countries", UNIDO, Viena.
- Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República (2002). MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EN MÉXICO. EVOLUCIÓN, FUNCIONAMIENTO Y PROBLEMÁTICA.
- Lampón, Jesús F., Cabanelas, Pablo, & Delgado Guzmán, José Alfredo. (2018). Claves en la evolución de México dentro de la cadena de valor global de la industria de autopartes. El caso del Bajío. *El trimestre económico*, 85(339), 483-514. <https://doi.org/10.20430/ete.v85i339.259>
- Layan, J. B. (2000), "The Integration of Peripheral Markets: A Comparison of Spain and Mexico" en J. Humphrey, Y. Lecler y M. S. Salerno (eds.), *Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*, MacMillan, París.
- Linares Zarco, J. (2021). La pandemia del Covid19 y la Industria Automotriz en México. Un balance parcial de daños colaterales.
- Lindlof, T; Bryan, R y Taylor, C. (2002). *Qualitative Communication Research Methods*, SAGE.
- Mendoza Cota, Jorge Eduardo. (2011). La crisis de la industria automotriz en México en el marco de la integración económica con Estados Unidos. *Economía UNAM*, 8(22), 55-73. Recuperado en 07 de agosto de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2011000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2011000100004&lng=es&tlng=es).
- Navarro, José 2019. La Industria Automotriz en el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico. Trabajo y Capital como Generadores de Valor Agregado. Morevalladolid.
- Sampieri, H; Collado, F y Lucio, B. (2000) *Metodología de la investigación*, Mc Graw Hill, México.
- Secretaría de Economía (2011). *Industria Automotriz Monografía Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología*.

# Plataforma Tecnológica para la Gestión de Proyectos

Ing. Jardiel Zamora Machado

**Resumen**—El objetivo general de este caso práctico es desarrollar y documentar una plataforma tecnológica de licencia de software libre para la gestión de proyectos, con el fin de que cualquier persona tenga a disposición una plataforma de libre uso con la cual pueda hacer gestión de sus proyectos. Además de tener la posibilidad de hacerle modificaciones a voluntad para agregar o mejorar funciones y darle un uso personalizado para la gestión de proyectos o cualquier otra actividad deseada.

**Palabras clave**—Desarrollo de Software, Software libre, Software de gestión.

## Introducción

Este proyecto es un caso práctico en el cual se desarrollará una plataforma tecnológica para la gestión de proyectos con licencia de software libre. Según el Instituto de Gestión de Proyectos, PMI (2013) dice: La gestión de proyecto es el uso del conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Se trata de una competencia estratégica para organizaciones que les permite vincular los resultados de un proyecto con las metas comerciales para posicionarse mejor en el mercado. Según MJ Clemente (2021) Un software de gestión de proyectos es un conjunto de herramientas que mejoran la eficiencia del equipo de la empresa que está llevando a cabo el proyecto y le permite controlar mejor el tema y los recursos asignados.

Los gestores de proyectos son muy comunes en estos días, los podemos encontrar de muchos tipos como: aplicaciones de escritorios, aplicaciones webs, de paga y de uso gratuito. Estos gestores en su mayoría son herramientas completas y hacen un buen trabajo. Sin embargo, la gran mayoría no se puede personalizar. Esto para algunos usuarios llega a ser inconveniente y más si está en el campo laboral o empresarial. Cada empresa o negocio tiene su propia forma de trabajar, y si se desea implementar un software de gestión, siempre se tendrá que desarrollar uno a la medida o adaptarse a trabajar con uno ya existente. Esto provoca que una pequeña empresa o negocios tenga dificultades para adquirir o implementar un software de gestión.

El objetivo general es desarrollar, documentar e implementar una solución para la gestión de proyectos con licencia de software libre, de esta manera este proyectos será una opción de bajo costo para uso personal, uso en pequeñas empresas o negocios que no puedan costearse el desarrollo de una aplicación o plataforma para la gestión de proyectos o actividades, además se desarrollara de forma sencilla con su documentación para que cualquier desarrollador pueda hacer cualquier modificación sin complicaciones. De tal manera el único costo que podría suponer es el pagar el trabajo de desarrollo para una personalización o el hospedaje en un servidor web para la plataforma. Una de las limitantes del proyecto es su uso básico, al ser nuevo no contará con muchas herramientas con las que ya cuentan muchos gestores de proyectos, aunque esto no significa que no sea posible que se le puedan agregar dichas funciones.

## Descripción del Método

Para la realización de este proyecto se hará en gran parte siguiendo la guía de pmbok la cual divide el proyecto en 5 etapas: El inicio, La planificación, La ejecución, El control y El cierre (Conexión ESAN, 2018). De manera que la guía de pmbok no solo ayudará guiar la administración del proyecto, sino que también ayudará a definir un estándar de gestión de proyectos y de esa manera tener una visión de cómo aplicarlo en la plataforma tecnológica gestora de proyectos.

Para la parte del desarrollo de software se utilizará el marco de trabajo SCRUM. El cual es un marco de trabajo ágil, su principal característica es trabajar con Sprints. Esta forma de trabajar es utilizada donde se necesitan obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, y en donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales (Vannesa Amaya, 2022).

Para el patrón de diseño del software de este proyecto se utilizará el Modelo-Vista-Controlador o MVC, el cual es un patrón de diseño de software utilizado para implementar interfaces de usuarios, datos y lógica de control (mdn web docs, 2022). Este modelo se utilizará ya que es un estándar para ordenar código muy popular que se ha estado usando desde la década pasada, por lo que casi cualquier desarrollador de la actualidad tiene conocimientos sobre este. Otra ventaja que tiene este modelo es que el reciclaje y edición del código es muy común en este modelo, por lo que hacer una modificación o agregar alguna función o mejora será algo sencillo para cualquier desarrollador, además de tener la documentación para hacer dicho cambio.

El software estará bajo una licencia GNU GPL (General Public License) la cual esta creada para que todos puedan hacer uso un software con cualquier fin, hacerle modificaciones y distribuirlo con o sin modificaciones.

También establece que nadie podrá apropiarse de él y ni de alguna modificación hecha al mismo (Free Software Foundation, Inc. 2022).

### *Conclusiones*

Con la utilización de la guía de pmbok para la gestión de proyecto, la utilización de un marco de trabajo de desarrollo ágil para el desarrollo del software y la utilización de un modelo de patrón de diseño comúnmente usado para el orden del código de un software, se espera que el proyecto se realice de manera adecuada. Y de esa manera podrá ser publicado bajo una licencia de libre uso y poniéndolo a disposición uso de cualquiera que esté interesado en él.

### *Recomendaciones*

Al realizar un proyecto de programación, siempre hacerlo de la manera más fácil de comprender, de nada sirve crear un rebuscado método para realizar alguna acción simple para que al final el programador de tuno la termine cambiando al hacerle una modificación por no entenderle. También dejar código limpio y con comentarios para guiar a quien quiera ver el código.

## **Referencias**

- Conexión ESAN. (2018) *La importancia del PMBOK y su influencia en un proyecto*. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-importancia-del-pmbok-y-su-influencia-en-un-proyecto>
- Free Software Foundation, Inc. (2022). *Licencias*. gnu.org. <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>
- mdn web docs. (2022). *MVC*. Mozilla.org. [https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/MVC#learn\\_more](https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/MVC#learn_more)
- MJ Clemente. (2021). Los 12 mejores softwares de gestión de proyectos para 2022. holded. <https://www.holded.com/es/blog/software-gestion-proyectos>
- PMI. (2013). What Is Project Management?. pmi.org. <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>
- Vanessa Amaya (2022) *Todo sobre Scrum*. SRUM MÉXICO. <https://scrum.mx/informate/todo-sobre-scrum>

# La Calidad Educativa y la Seguridad Laboral de los Docentes de Acuerdo al ODS 4

M.I. César Zárate Casimiro<sup>1</sup>, Dr. Jesus Hurtado Maldonado<sup>2</sup>, Dra. Josefina Morgan Beltrán<sup>3</sup>

## Resumen

Partiendo de la visión del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 -ODS 4-, contenido en la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas, relativo a Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (ONU, 2019, p. 30), resulta pertinente, señalar que el presente estudio, pretende argumentar que, para que se pueda favorecer a garantizar una educación de calidad descrita en el ODS 4, es conveniente que exista una seguridad laboral de los docentes, según lo dispuesto por la Declaración de Incheon, que vierte el concepto de calidad educativa

**Palabras Clave:** Calidad Educativa, Seguridad Laboral, Acuerdo ODS 4

## Introducción

La calidad de la educación supone, por lo menos, que los alumnos adquieran competencias básicas de lectura, escritura y cálculo, que serán los pilares para el aprendizaje futuro, así como para las competencias de orden superior. Para esto son indispensables, por una parte, métodos y contenidos pertinentes de enseñanza y aprendizaje que se adecúen a las necesidades de todos los educandos y sean impartidos por docentes con calificaciones, formación, remuneración y motivación adecuadas, ... (Declaración de Incheon, 2015, p. 30)

La realidad es que, de acuerdo a estudios realizados en Latinoamérica entre 1990 a 2017, señalan que los maestros se encuentran inmersos en condiciones de trabajo inestables, en donde predominan cargas laborales extenuantes, grupos densos de alumnos, bajos salarios, que se correlacionan con instituciones educativas que no cuentan con los recursos económicos que incentiven y motiven a éstos. Lo que conlleva a una deficiente transmisión de conocimientos en el proceso educativo. (Canales, Valenzuela y Luengo, 2018)

¿Cuál es el origen de éstas condiciones laborales inestables?, al respecto, Chavez (2016), manifiesta que, en este mundo globalizado, la calidad educativa se visualiza desde un enfoque en donde se prioriza el costo para obtenerla.

En este orden de ideas, a partir de la década de los 90's, atendiendo los postulados del Consenso de Washington, *-un conjunto deseable de reformas de política económica (Moreno, Pérez, y Ruíz, 2004, p. 150)-* de una mayor productividad y competitividad mediante el abaratamiento del costo laboral, se promovió la tercerización, por lo que la subcontratación eliminó la relación laboral con un empleador claramente identificado y un colectivo de trabajadores enrolado en un sindicato, le otorgó a un tercero, en el nuevo modelo laboral, la función de asumir las actividades del empleador principal, con el consecuente pago de sueldos menores y condiciones laborales más flexibles, eliminando el protagonismo de los sindicatos impactando en la suscripción de los contratos colectivos de trabajo. (Bolaños, 2016)

En este contexto, la Organización Internacional de Trabajo -OIT-, visualiza en su informe *El empleo atípico en el mundo. Retos y perspectivas 2016*, al trabajo subcontratado, *...como empleo atípico, generador de un trabajo multipartita, ni directa, ni subordinada respecto del usuario final* (Fernández y Fernández, 2016, p. 3)

Tal como se aprecia, para la OIT, la subcontratación laboral, es un modelo ajeno a la relación laboral, lo descrito, concuerda con el precepto legal, con numeral 20 de la Ley Federal de Trabajo vigente en México, ya que, no se configura la existencia del mandato de un patrón para que, realice ciertas funciones un trabajador a cambio de una remuneración y seguridad tanto social, como laboral. (Ley Federal de Trabajo, 2021)

Es menester señalar que, de acuerdo a lo transcrito, para Bolaños (2016), por un lado la subcontratación a sido mal encauzada en México, tan es así que de forma errónea se aplica por las personas físicas y morales (con fines lucrativos y no lucrativos), para no cubrir sus obligaciones fiscales, tanto de retenciones del impuesto sobre la renta como de aportaciones de seguridad social –cuotas obrero patronales-, que deben de cumplir con el fisco y la autoridad parafiscal, al tener trabajadores a su cargo, siendo lo descrito, uno de los orígenes de las reformas laborales en México de 2012, y por otro lado, también, la reforma que nos ocupa, proviene de los postulados del Consenso de Washington que a través de su doctrina de abaratamiento del costo laboral traducida en la subcontratación, viene a incentivar el pago de sueldos menores y condiciones laborales tendenciosas a una economía informal de eliminación de prestaciones sociales, y, en la cual uno de los sectores afectados es la academia docente.

<sup>1</sup> Maestro en Impuestos, docente Y estudiante del Doctorado en Administración en la Universidad Autónoma de Querétaro, cesar.zarate@uaq.mx

<sup>2</sup> Doctor en administración, profesor investigador de la Universidad Autónoma de Querétaro, jesus.hurtadom@uaq.mx

<sup>3</sup> Doctora en Administración, profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Querétaro, ORCID: 0000-0002-6338-6209, jmorganbeltran@yahoo.com.mx

En este sentido, para Anguiano y Ortiz (2013), en su obra *Reforma laboral en México: precarización generalizada del trabajo*, argumentan que:

Esta reforma a la Ley Federal de Trabajo favorece abiertamente al capital en detrimento del trabajo, refrenda y legaliza los procedimientos criterios y prácticas, que se fueron imponiendo incluso de manera ilegal durante la larga ofensiva neoliberal contra los trabajadores. Suprime, en los hechos, el de por sí reducido espacio de negociación colectiva y prepara las condiciones para anular al sindicalismo cualquiera que sea su carácter. (p. 103)

Resulta evidente que para Anguiano y Ortiz (2013), la ley descrita en contubernio con el Estado neoliberal, legaliza criterios y prácticas de origen doloso, que desincentivan los derechos laborales -estabilidad en el trabajo y prestaciones sociales- de los trabajadores en general.

Al respecto Jaramillo (2015), argumenta que *La estabilidad es el principio fundamental del derecho laboral, la desregulación no ha logrado la movilidad laboral y la generación de empleo*.

Tal como lo expone Jaramillo (2015), el concepto de desregulación laboral que relaja las garantías del trabajo, esto es el auge de la subcontratación, hasta el momento no ha logrado la integración laboral ni tampoco el incremento del empleo, que ha impactado en el sector docente, y por ende, en detrimento de la calidad educativa, al existir baja motivación del personal docente, de acuerdo a lo vertido en líneas anteriores.

La Declaración Universal de los Derechos Humanos, elaborada por representantes de todas las regiones del mundo con diferentes antecedentes jurídicos y culturales, proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1948, en su artículo 23, al referirse a las condiciones de empleo indica que:

1. Toda persona tiene derecho al trabajo, a la libre elección de su trabajo, a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo y a la protección contra el desempleo;
2. Toda persona tiene derecho, sin discriminación alguna, a igual salario por trabajo igual;
3. Toda persona que trabaja tiene derecho a una remuneración equitativa y satisfactoria, que le asegure, así como a su familia, una existencia conforme a la dignidad humana... (ONU, 1948)

Es de observarse de acuerdo a lo transcrito, que, este documento fundamental de, Declaración Universal de los Derechos Humanos Naciones Unidas, reconoce el derecho al trabajo, la libertad de su elección, condiciones estables y justas en el medio laboral, equidad en los salarios que permitan satisfacer las necesidades elementales del ser humano y su familia.

### Metodología

La presente investigación utiliza la línea de acción basada en un estudio de tipo exploratorio de acuerdo a Ocegueda (2004), ya que este tema La calidad educativa y la seguridad laboral de los docentes de acuerdo al ODS 4, no ha sido tratado en México, por lo que se desconoce las características que guardan sus referencias.

Parte del concepto de la calidad educativa de acuerdo a la Declaración de Incheon, que alude, que, para poder ser alcanzada se requiere de docentes bien remunerados y motivados -condiciones laborales estables-, describiendo este estudio, la realidad que guardan las condiciones laborales -precarias- en Latinoamérica, identificando el origen de esas condiciones laborales inestables en dos vertientes: Globalización -visualiza a la calidad educativa desde el punto de vista de su consecución en cuanto al costo- y postulados del Consenso de Washington -que abarata el costo de producción a través del constreñimiento de remuneraciones y prestaciones sociales al trabajador en general, fomentando la subcontratación e inestabilidad laboral.

Analiza por consiguiente, diversos puntos de vista, tanto de instituciones como la OIT y la ONU -que velan la seguridad laboral de los trabajadores-, en cuanto a la subcontratación la primera de ellas, y la segunda, el derecho al trabajo, condiciones laborales estables y sueldos equitativos y acordes al trabajo desempeñado, como de diversos doctrinarios que vierten su opinión sobre la subcontratación y estabilidad laboral.

En esta tesitura, se reflexiona cómo los postulados del Consenso de Washington y la globalización repercutieron en las reformas estructurales que sufrió la Ley Federal del Trabajo en México, en noviembre de 2012 y permitió por ende, la subcontratación de los trabajadores en general -flexibilizando por consecuencia, la fuerza laboral docente-.

En este orden de ideas, el presente estudio, señala el pronunciamiento de trabajo decente vertido por la Organización de las Naciones Unidas, en el marco de la Agenda 2030, en específico en su Objetivo de Desarrollo Sostenible 8 que procura un sueldo digno, condiciones laborales estables y protección social de los trabajadores. Aunado a lo descrito, se estipula también el señalamiento de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO-, en cuanto a la realidad que se vive por La Covid-19, en donde enfatizó que, *el nivel de empoderamiento y seguridad del profesorado en su espacio laboral, determinará la calidad y el compromiso de la respuesta que puedan entregar* (UNESCO, 2020, p. 2). Lo descrito se contempla en el presente estudio, con objeto de sensibilizar a instituciones educativas tanto públicas como privadas, para que brinden la seguridad laboral de su personal docente ya que, como se describe, guarda relación con la entrega de una mejor calidad educativa.

### Resultados

Según el marco teórico descrito y trasladado a las políticas públicas de México, permite observar, que la globalización a través de los grandes intereses tanto de las potencias mundiales como de organismos financieros y empresas transnacionales, así como los postulados del Consenso de Washington, han tenido injerencia en éstas, y que por consiguiente tuvo efectos en las reformas estructurales que sufrió la Ley Federal del Trabajo en México en noviembre de 2012, y que entraron en vigor a partir del 1º. de enero de 2013, siendo entre otras, el establecimiento de las empresas outsourcing que fomentan la subcontratación, lo que se traduce en una economía informal, causando ésta, impactos negativos en el empleo formal y por ende en los contratos colectivos de trabajo, repercutiendo en una disminución de prestaciones laborales del personal docente -pérdida de empleo, bajos salarios, nula antigüedad y por ende inexistente seguridad social-.

En tal virtud, Botero (2012) señala que, *En este contexto los escenarios educativos han sufrido profundos cambios organizativos que en algunos países se ha traducido en flexibilización de la fuerza laboral y cambios tecnológicos, soportados en la teoría taylorista-fordista, que exigen de los trabajadores, docentes universitarios, mayor adaptabilidad...* (p.125)

En América latina, existen países como Colombia y Bolivia, cuya población que no percibe prestaciones sociales laborales, asciende al 59.2%. En México la población que no percibe las prestaciones que nos ocupan, asciende al 49.7%, según datos del año 2015, contenidos en el Informe Mundial sobre la Protección Social 2017-2019, de la Organización Internacional del Trabajo -OIT-. (OIT, 2019, p. 147)

En la siguiente figura, se muestra el porcentaje de la población en América latina que, cotizan activamente en un régimen de seguridad social y se encuentran cubiertas por al menos una prestación de la protección social -cobertura efectiva-.

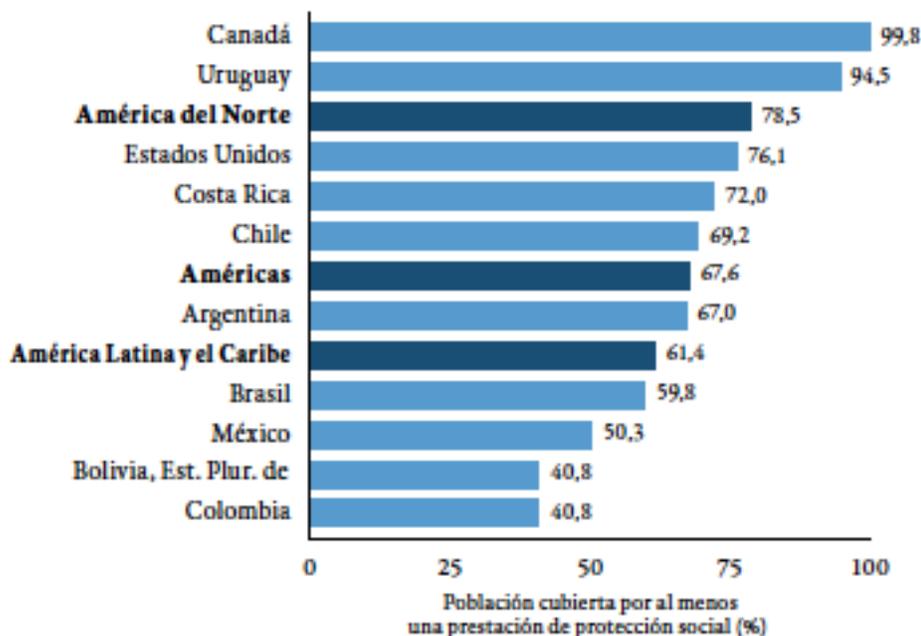


Figura 1. Indicador 1.3.1 de los ODS: porcentaje de la población de las Américas cubierta por al menos una prestación de la protección social -cobertura efectiva-, 2015. (OIT, 2019, p. 147)

La cobertura efectiva de la protección social, se mide como el número de personas que cotizan activamente a un régimen de seguro social o que perciben prestaciones -contributivas o no contributivas-. (OIT, 2019, p. 147)

La prestación contributiva de acuerdo a la Organización Internacional del Trabajo, la describe como la pensión de vejez. Por otro lado, la prestación no contributiva la encuadra en la asistencia social, financiada a través de los impuestos o con otros recursos diferentes del seguro social. (OIT, 2019)

Es por ello, y con la finalidad de proteger la seguridad laboral de los docentes, la Organización de la Naciones Unidas, en el marco de la Agenda 2030, contempla en su Objetivo de Desarrollo Sostenible 8, el concepto de trabajo decente, al que Fernández y Fernández (2019), señalan como un *Tópico mediante el que quiere significarse la oportunidad de acceder a un empleo productivo generador de un ingreso justo, pero también a la seguridad en el lugar de trabajo, a la protección social y a la libertad e igualdad de oportunidades y de trato para todos, mujeres y hombres.* (p. 7)

*Esta seguridad en el lugar de trabajo, acceso a la protección social y libertad e igualdad de oportunidades y de trato para todos, mujeres y hombres* señalada tanto en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 8, como por Fernández y Fernández, toma relevancia en esta realidad que se vive, derivada de la pandemia por la COVID-19, en cuanto a la seguridad laboral de las y los docentes, ya que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, aduce lo siguiente:

El nivel de empoderamiento y seguridad del profesorado en su espacio laboral, determinará la calidad y el compromiso de la respuesta que puedan entregar. Para ello es fundamental que las y los docentes cuenten con reconocimiento, proyección y apoyos en diversas dimensiones, incluyendo las condiciones laborales, las competencias pedagógicas, didácticas y curriculares, los medios para poder realizar educación a distancia, condiciones de seguridad personal y de salud, y participación y protagonismo en el diseño y planificación educativos. (UNESCO, 2020, p. 2)

De lo anterior, se desprende que, esta vinculado tanto el nivel de estabilidad laboral, como las condiciones de seguridad personal y de salud de los docentes, con la calidad educativa.

Es por ello, que la Organización Internacional del Trabajo, en su Informe Mundial sobre la Protección Social 2020-2022, se pronunció, en el siguiente sentido:

La COVID-19 ha subrayado la importancia crítica de lograr la protección social universal. Es fundamental que los países –los gobiernos, los interlocutores sociales y otras partes interesadas- resistan las presiones para volver a un camino fácil y adopten el camino óptimo hacia la protección social para hacer frente a la pandemia en curso, así como para asegurar una recuperación centrada en las personas y un futuro inclusivo. (OIT, 2020, p. 7)

### **Reflexiones Finales**

En este sentido, de acuerdo a lo vertido tanto por la Organización Internacional del Trabajo como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, resulta trascendental, que, los distintos entes gubernamentales, empresas, instituciones educativas, convengan en la necesidad de proveer seguridad social a sus trabajadores, para blindarlos contra la pandemia descrita, y estar en posibilidad de crear condiciones laborales estables a los trabajadores en general y por ende a docentes, que, permitan una recuperación económica a través de una educación de calidad.

A continuación, en la figura 2, se muestra una estimación de la cobertura efectiva de protección social, emitida por Organización Internacional del Trabajo, en su Informe Mundial sobre la Protección Social 2020-2022, precisando que, las estimaciones se basan en datos notificados a la Organización en cita, y que abarcan a menos del 40% de la población. Resulta oportuno señalar, en cuanto a estas proyecciones que, a nivel mundial el 46.9 % de la población, tiene al menos una prestación de protección social, el 35.4% de los trabajadores que han sufrido un accidente de trabajo o sufren una enfermedad profesional, cuentan con algún tipo de prestación social, mientras que, en América latina, en el primer escenario -la población que cuenta con al menos una prestación de protección social- es del 64.3% y en el segundo escenario -trabajadores que han sufrido un accidente de trabajo o sufren una enfermedad profesional-, es del 57.3%.

Es de observarse, que estas cifras reflejan el grado de vulnerabilidad que, aún se tiene a nivel global y regional - las regiones con los indicadores antes citados, más endeblés son tanto África como Asia y el Pacífico-.

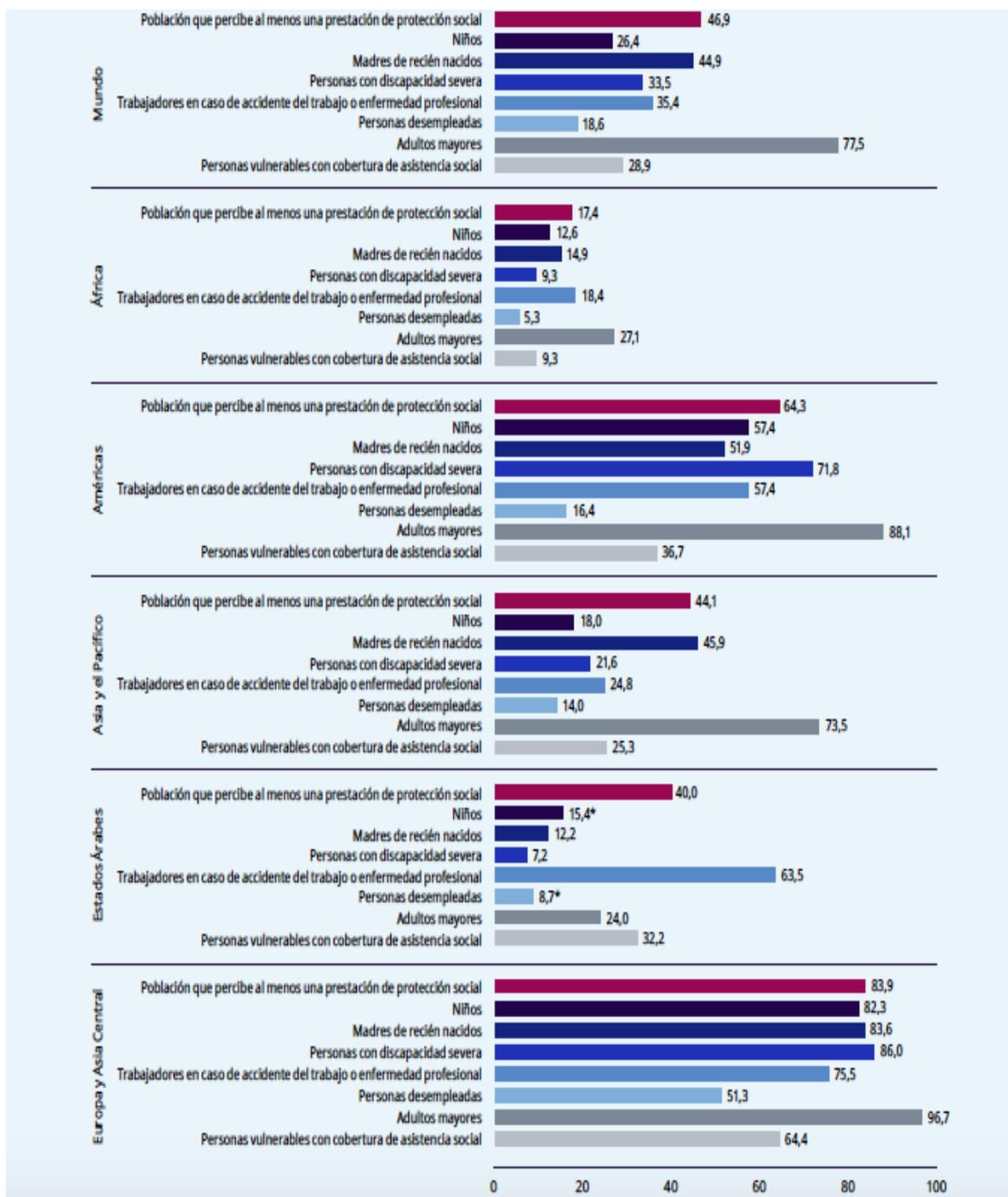


Figura 2. Indicador 1.3.1 de los ODS: cobertura efectiva de protección social; estimaciones mundiales y regionales, por grupo de población, 2020. (OIT, 2020, p. 3)

### Referencias

Anguiano, A., y Ortiz, R., (2013). Reforma laboral en México: Precarización generalizada del trabajo. *El Cotidiano*, (182). p. 95. ISSN: 0186-1840. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32529942010>

Botero, C. (2012). Riesgo psicosocial intralaboral y “burnout” en docentes universitarios de algunos países latinoamericanos. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/cuadm/v28n48/v28n48a10.pdf>

Bolaños, A. (2016). El outsourcing en México: Pasado, presente y ¿futuro?. *Dofiscal*. p. 63. Recuperado de <https://www.ccpm.org.mx/avisos/El%20-outsourcing-%20en%20mexico-noviembre-2016-puntos-finos.pdf>

- Canales, M., Valenzuela, S., y Luengo, L. (2018). *Calidad de Vida en el trabajo en profesores de colegios públicos de Concepción, Chile*. Vol. 15 No. 4. ISSN 2395-8421. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-70632018000400370](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632018000400370)
- Chávez, Chairez, (2016). *El desempeño docente y la calidad educativa*. Vol. 12 No. 6. ISSN 1665-0441. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194007.pdf>
- Declaración de Incheon. (2015). Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4. p. 30. Recuperado de: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233137\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233137_spa)
- Fernández, S., y Fernández, S. (2019). Trabajadores inmersos en procesos de subcontratación transnacional: ¿qué protección hay desde el plano internacional?. Vol. 52 No. 156. ISSN 0041-8633. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0041-86332019000301383&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0041-86332019000301383&script=sci_arttext)
- Jaramillo, I. (2015). *Derecho del Trabajo en el posfordismo. El proyecto de regulación universal en la globalización económica*. Rosario: Universidad de Rosario.
- Ley Federal de Trabajo, (2021). *Ley Federal del Trabajo*. Recuperado de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_310721.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_310721.pdf)
- Moreno, J., Pérez, E., y Ruíz, P. (2004). *El Consenso de Washington: aciertos, yerros y omisiones*. Vol. 12 No. 25. ISSN 0188-7653. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/perlat/v12n25/v12n25a6.pdf>
- Ocegueda, C. (2004). *Metodología de la Investigación. Métodos, técnicas y estructuración de trabajos académicos*. Recuperado de: [https://www.academia.edu/29789566/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_M%C3%A9todos\\_t%C3%A9cnicas\\_y\\_estructuraci%C3%B3n\\_de\\_trabajos\\_acad%C3%A9micos](https://www.academia.edu/29789566/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_M%C3%A9todos_t%C3%A9cnicas_y_estructuraci%C3%B3n_de_trabajos_acad%C3%A9micos)
- Organización Internacional del Trabajo, OIT (2019). *Las plataformas digitales y el futuro del trabajo. Cómo fomentar el trabajo decente en el mundo digital*. Recuperado de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_684183.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_684183.pdf)
- Organización Internacional del Trabajo, OIT (2019). Informe Mundial sobre la Protección Social 2017-2019. Recuperado de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_624890.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_624890.pdf)
- Organización Internacional del Trabajo, OIT (2020). Informe Mundial sobre la Protección Social 2020-2022. Recuperado de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---soc\\_sec/documents/publication/wcms\\_817576.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---soc_sec/documents/publication/wcms_817576.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas, ONU (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Recuperado de <http://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU (2019). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019. pp. 2-59. Recuperado de: [https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf)
- Sánchez, C. (2012). La precarización del trabajo. El caso de los maestros de educación básica en América Latina. Vol. XLII No. 1. ISSN 0185-1284. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/270/27023323003.pdf>
- UNESCO, (2020). *Serie de Seminarios WEB para América Latina y el Caribe. No dejar a nadie atrás en tiempos de la pandemia del COVID-19. ODS-Educación 2030*. Recuperado de: <https://es.unesco.org/fieldoffice/santiago/events/seminario-covid-19-ALC-n3>

# La Docencia en la Medicina

Lic. Diana Zárate Santos<sup>1</sup>

**Resumen**—La medicina como área de formación requiere grandes habilidades tanto para los alumnos como para los docentes y aunque el conocimiento y la experiencia en el área son vitales, se deben contar con muchas otras herramientas para poder generar procesos de aprendizaje que impacten positivamente en el alumno. Hoy en día el proceso de aprendizaje se construye de manera activa, analítica y con nuevas herramientas para lograr ese aprendizaje significativo. La salud busca integrar la esfera física, mental y social y es desde este enfoque y con mayor peso a raíz de la pandemia que se busca que el proceso de enseñanza-aprendizaje se centre en que los alumnos comprendan que el conocimiento adquirido debe enfocarse en el apoyo al ser humano en todas sus dimensiones, y que los docentes sepamos que la capacitación no es exclusiva al área cognitiva, sino a cómo implementar esas nuevas herramientas que favorezcan el desarrollo de los estudiantes impulsando sus capacidades y habilidades para que sean ellos los que puedan apropiarse del conocimiento, comprender lo que aprenden, como lo aprenden, para que y como utilizar ese aprendizaje.

**Palabras clave**—Medicina, docencia, aprendizaje significativo, capacitación docente.

## Introducción

Hablar de educación implica todas las acciones que le permitan a una persona alcanzar su máximo potencial. La Ley General de Educación, en su artículo quinto establece que la educación es un proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad, y es factor determinante en la adquisición de conocimientos para formar al hombre de manera que tenga sentido de solidaridad social. (LGE, 2019). Y es en este sentido que el proceso educativo formal alcanza un punto culmen al obtener un grado académico.

Para el área de la medicina, implica hablar de diferentes características. “Se pueden identificar dos vertientes de la educación en medicina: la educación para la salud, dirigida a la comunidad y que hoy en día una estrategia básica de la salud pública, y la educación médica, destinada al personal técnico y profesional de salud” (Lifshitz, A. 2006). En este trabajo nos enfocaremos en la educación médica.

Y es que en el área de la salud existen muchos médicos que se interesan en enseñar al otro, en educar al otro, pero ¿cómo es que lo hacen?

## Descripción del Método

### *Justificación:*

Este trabajo tiene como objeto presentar un enfoque diferente acerca de la pedagogía de la educación que se presenta en el área de la medicina, basado en dos necesidades: La necesidad de cambio y adecuación del mismo proceso educativo en un ambiente que se transforma día a día y que requiere no solo de buenas intenciones, sino de formalizar la capacitación de los médicos encargados de formar a las nuevas generaciones de estudiantes en el área de la salud y la necesidad que actualmente muchos estudiantes presentan al sentirse afectados o agredidos por formas obsoletas que en algún tiempo fueron aceptadas y permitidas para beneficio de los nuevos médicos,

### *Planteamiento del problema:*

El área de la salud tiene grandes médicos interesados por vocación en formar a las nuevas generaciones de estudiantes de la medicina, pero, ¿Qué proceso de formación docente los respalda para generar un adecuado proceso de enseñanza-aprendizaje?

### *Objetivo General:*

El objetivo general de este trabajo es concientizar a los médicos y docentes encargados de la formación y educación de los futuros médicos para que a través de cambios en la metodología pedagógica se puedan generar procesos de enseñanza-aprendizaje que sean significativos, acordes y empáticos a las necesidades actuales en la formación médica.

### *Objetivos específicos:*

- Conocer las teorías del aprendizaje que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje autónomo, con una adecuada y efectiva construcción del conocimiento.

---

<sup>1</sup> Diana Zárate Santos es Profesora de Ciencias de la Salud en el Colegio México Orizaba, Veracruz. [dzarate@cmori.edu.mx](mailto:dzarate@cmori.edu.mx) (**autor corresponsal**)

- Favorecer el humanismo y el reconocimiento de los derechos humanos como parte fundamental de todo proceso educativo.

*Marco teórico:*

La palabra educación se centra en los diferentes actores de un proceso, tanto el que enseña, como el que aprende, y el propósito esencial del acto educativo no es la enseñanza, sino el aprendizaje ya que solo el aprendizaje legitima cualquier intención docente. (Lifshitz, A. 2006).

Ante esto, podemos iniciar analizando este proceso educativo, que tanto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como en la Ley General de Educación de nuestro país se encuentran normadas como un derecho innegable para todos los mexicanos. La Ley General de Educación, en su artículo quinto establece que la educación es un proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad, y es factor determinante en la adquisición de conocimientos para formar al hombre de manera que tenga sentido de solidaridad social. (LGE, 2019). Y es en este sentido que el proceso educativo formal alcanza un punto culmen al obtener un grado académico.

La medicina como área de formación requiere grandes habilidades tanto para los alumnos como para los docentes, y aunque el conocimiento y la experiencia en el área son vitales, se deben contar con muchas otras herramientas para poder generar procesos de aprendizaje que impacten positivamente en el alumno.

En este contexto es que podemos empezar por esbozar los principios de conocimiento basados en las diferentes teorías de aprendizaje que rigen a la educación.

Una teoría de aprendizaje, por lo tanto, es un conjunto de principios interrelacionados que explican los cambios en el desempeño—real o potencial— de los seres humanos en términos de las causas de tales cambios. (Lifshitz G. A. 2006). Y es que de acuerdo a estas teorías podemos decir que durante mucho tiempo en la medicina fue aplicado el conductismo como modelo de educación, en donde el docente era quien transmitía el conocimiento al alumno que, pasivo recibía lo que el docente enseñaba, que se generaba un “premio o castigo” si se alcanzaba el logro adecuado, y en donde el elemento principal era el docente. Hoy en día, el proceso de aprendizaje tiene un peso mayor, en el que la manera en la que se va alcanzando el mismo, se dice que se construye de manera activa, analítica y buscando nuevas herramientas para lograr ese aprendizaje significativo en el otro.

El aprendizaje significativo, visto para toda la sociedad y, en particular, para los alumnos, es el que tiene sentido en la vida de una persona, es la asimilación de lo cognoscente en relación directa con el sujeto que aprende. Tovar Santana, A. (2001).

El constructivismo, atribuido en parte a Jerome Brunner nos habla de que todas las personas construyen su propio aprendizaje en base a sus experiencias, enfocándose en preparar al estudiante para resolver problemas en situaciones reales. Por lo tanto aprender es un proceso activo basándonos en el conocimiento previo. Una de las metodologías de aprendizaje más usadas, al menos en el área médica es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), sobre todo para los casos clínicos y más adelante en la práctica clínica. Aquí la correlación de conocimientos se vuelve fundamental ya que no solo se trata de memorizar y repetir conceptos, sino saber aplicarlos a las diferentes situaciones de la práctica diaria.

Todo esto forma una estructura de enseñanza que, adecuada a las necesidades del alumno, favorecerá que se alcancen aquellos aprendizajes significativos para el futuro de la medicina. Ahora, esto debe estar basado en un principio muy importante que es el de la misma salud: La salud busca integrar la esfera física, mental y social (Figura 1), y es desde este enfoque y con mayor peso a raíz de la pandemia que se busca que el proceso de enseñanza-aprendizaje se centre en que los alumnos comprendan que el conocimiento adquirido debe enfocarse en el apoyo al ser humano en todas sus dimensiones, y que los docentes sepamos desde nuestra área que la capacitación no es exclusiva al área de conocimiento médica, sino a como poder implementar esas nuevas herramientas que favorezcan el desarrollo de los estudiantes impulsando sus capacidades y habilidades para que sean ellos los que puedan apropiarse del conocimiento.



Figura 1. Elementos de la salud.

El aprendizaje como un proceso requiere del desarrollo cognitivo, pero también del emocional, basada en el trabajo afectivo y motivacional, aquí debe haber el interés y la voluntad, así como sentir la identificación de los pares, y el interés por aprender. Y es que no solo se trata de que una materia sea la más difícil de aprobar, sino como motivar al alumno para que quiera aprender, ¿cómo puedo favorecer el aprendizaje? No solo desde la parte cognitiva, sino desde la parte emocional, y sin caer en el otro extremo de la balanza. Aquí es donde el humanismo se vuelve un punto importante y se centra en el desarrollo integral de los estudiantes y en donde se vuelve determinante la calidad de los procesos de enseñanza y como se incorpora el desarrollo personal y social de los estudiantes con énfasis en el progreso de las habilidades socioemocionales.

Y es que es en estos puntos en los que se basa este trabajo: Hace unas décadas estos elementos no eran ni mencionados, se sabía que la medicina era una licenciatura difícil en la que el sobrepasar los límites físicos y los derechos humanos era permitido para beneficio y adecuada formación de los nuevos médicos. Y en este mismo tenor estaba permitido y aceptado, pero con el paso de los años, se ha aprendido acerca de todo aquello que se permitió, y se sabe que violenta, lastima e incluso puede en casos lamentables llevar al suicidio a muchos médicos. Es por ello que se busca analizar los diferentes ambientes educativos y, al mismo tiempo trabajar desde estos espacios en la educación como herramienta transformadora.

Es por ello que ahora se trabaja en un área del ser humano que por derecho debe ser reconocida, pero que se minimiza en algunas ocasiones, y son los derechos humanos, los cuáles, independientemente de la condición, no deben ser violados bajo ninguna circunstancia. Pero este trabajo va más allá de solo respetarlos, sino que en realidad debe haber un verdadero reconocimiento a la persona, así como en otras situaciones se trabajan los derechos de los pacientes.

Ante estas situaciones es que los ambientes de aprendizaje en medicina, y en cualquier área de la educación tienen que ver con acciones y objetivos a desarrollar que nos permitirán como docentes enfocarnos en un trabajo complementario. Por eso es que la formación docente para los profesores de las materias del área de la salud debe estar enfocado en cuatro áreas específicas y complementarias:

- a) ¿Qué enseñar? Está enfocada en la parte cognitiva, trabajando los contenidos, habilidades y estrategias.
- b) ¿Cómo enseñar? Trabajando procedimientos específicos o procesos (metodologías) y habilidades personales para enseñar a los alumnos.
- c) ¿Cuándo aplicar lo aprendido? Que nos ayuda a reconocer los momentos específicos en los que cada conocimiento o habilidad aprendida se puede aplicar.
- d) ¿Porque enseñar y aprender? Ya que esto nos ayuda a favorecer el pensamiento crítico, actitudes y valores de escucha, a los demás y a ellos mismos, así como el desarrollo de habilidades autoregulatorias de aprendizaje, autoestudio y solución de problemas.

No significa que lo hecho antes haya estado mal, solo que se puede mejorar, enfocándonos en la pedagogía, la psicología para acompañar a las nuevas generaciones desde la parte cognitiva, emocional y social, dando integridad regresando al enfoque de salud integral.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

El proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de la medicina es complejo en la base del conocimiento implicado y el aprendizaje que debe desarrollar el estudiante para alcanzar los objetivos necesarios para completar un camino educativo, sin embargo, hay muchas características a impulsar por los estudiantes para lograr su propósito inicial. Los médicos encargados de favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje tienen un complejo reto, ya que no es solo transmitir el conocimiento, sino favorecer esos mecanismos en los que los jóvenes puedan comprender lo que aprenden, como lo aprenden, para que aprenden y como pueden utilizar ese aprendizaje.

## Referencias

Ley General de Educación (03 de julio de 2022). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>

Lifshitz Guinzberg, A. (2006). Educación en medicina: enseñanza y aprendizaje de la clínica. México D.F, Mexico: Editorial Alfíl, S. A. de C. V. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/ieu/72719?page=19>.

Tovar Santana, A. (2001). El constructivismo en el proceso enseñanza-aprendizaje. México, Mexico: Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/ieu/74043?page=14>.

### **Notas Biográficas**

La **Lic. Diana Zárate Santos** es profesora de Ciencias de la Salud y Morfofisiología en *Colegio México* de Orizaba, Ver. Ha participado como asesora en 3 proyectos de exposiciones nacional. Ha participado como ponente en congresos de educación del CCH y de la facultad de medicina de la UNAM.

## Equipo de Control de Presiones "Snubbing"

Bruno Rey Zúñiga González<sup>1</sup>

**Resumen**— El equipo de control “Snubbing” es utilizado ampliamente para controlar el pozo y liberarlo de una presión extrema, su intervención tiene un costo menor a un equipo convencional, ya que puede bombear sin ningún fluido de control reduciendo así, la probabilidad de algún daño a la formación. Se hizo una recopilación de datos para su manejo mediante el volumen volumétrico, presentando la instalación del mecanismo y operación. Uno de los riesgos más comunes que enfrentan las empresas que se dedican a la extracción de petróleo es el descontrol de pozos, lo cual puede implicar altos costos debido a la reparación de los daños o perjuicios que generen a personas, instalaciones o al medio ambiente. Un descontrol se genera por un brote y este no se puede manejar a voluntad. Debido a la escasa información referente a esta temática, se contará con una descripción en general del equipo, las formas para asegurar su cambio de ubicación, al igual que el objetivo principal, Se enfocará en el estudio del dispositivo con el fin de llevar a cabo la solución de problemas de descontrol en pozos petrolíferos, así como las medidas de seguridad y prevención de accidentes.

**Palabras clave**— Brote, Descontrol de pozos, Método Volumétrico

### Introducción

Desde el inicio de la explotación y el desarrollo de los campos petroleros de México, se ha tenido un avance de la búsqueda de hidrocarburos a profundidades cada vez más grandes originándose condiciones de control más severas tanto en los trabajos de perforación como en la reparación y terminación de pozos. En base a ciertos problemas y necesidades se adquirió en 1979 un equipo que reuniera las características especiales de control para introducir o sacar tubería de trabajo con el pozo descontrolado Esta adquisición fue hecha en el área de perforación, donde el equipo tuvo poca actividad por lo que en 1982 pasó a cargo de la rama de reparación de pozos específicamente a la superintendencia de servicio a pozos, la cual como su nombre indica es un prestador de servicios en trabajos especiales.

Diversos accidentes pueden ocurrir al momento de llevar a cabo una explotación y reparación de yacimientos, situaciones como por ejemplo, provocar que la presión de estos se altere de forma irreversible o dañable, ya sea por diferentes razones y que esto lleve consigo dificultad para el pozo con el equipo convencional. La mayor importancia es este escrito es dar a conocer los usos de este equipo, que es muy poco conocido, el cual hasta ahora es nombrado como equipo de control de presiones “Snubbing”.

Este equipo normalmente es adquirido por empresas dedicadas a la extracción de petróleo y es usado con la finalidad de solucionar problemas que están fuera del alcance de un equipo convencional de reparación de pozos, pues este es conocido como una “herramienta de intervención” que permite con “presión en boca”, introducir o extraer del pozo Cañerías y Herramientas, sin necesidad de ahogarlo o cuando el ahogo no es posible. También cuando se quiere evitar el daño a la formación, capa o zona productiva, y/o acelerar la puesta en producción del pozo, Si se aplicase a pozos inyectores no es necesario descomprimirlos para su intervención. Mencionaremos en términos generales las ventajas por las cuales fue diseñado este equipo por la Cia. Otis Eng. Corp. *El “Snubbing” es un equipo especial que sirve para llevar el control directo de un pozo cuando esté se haya descontrolado con parte de la tubería o dentro de las condiciones normales de operación ya sea que esta se encuentre sin tubería. Notificándose que las alternativas para contrarrestar la presión del yacimiento no pueden llevarse a efecto por las diferentes condiciones pozo - equipo convencional (Zúñiga Jesús, 1986)*

Este equipo va montado en un conjunto de dos remolques autotras portables que sirven para trasladarlo rápida y económicamente al lugar de la operación (Figuras 1 y 2)

---

<sup>1</sup> Bruno Rey Zúñiga González es egresado en Ingeniería petrolera en la Universidad Olmeca Villahermosa, Tabasco  
bzunigag25@gmail.com (autor correspondiente)

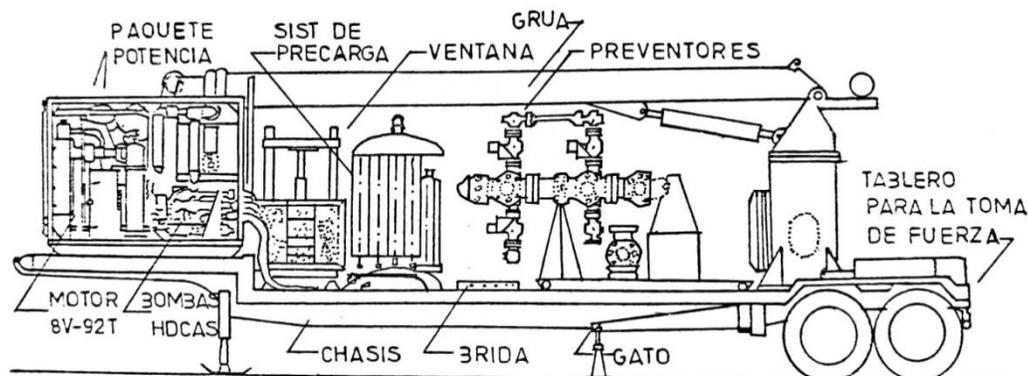


Figura 1. Remolque de potencia

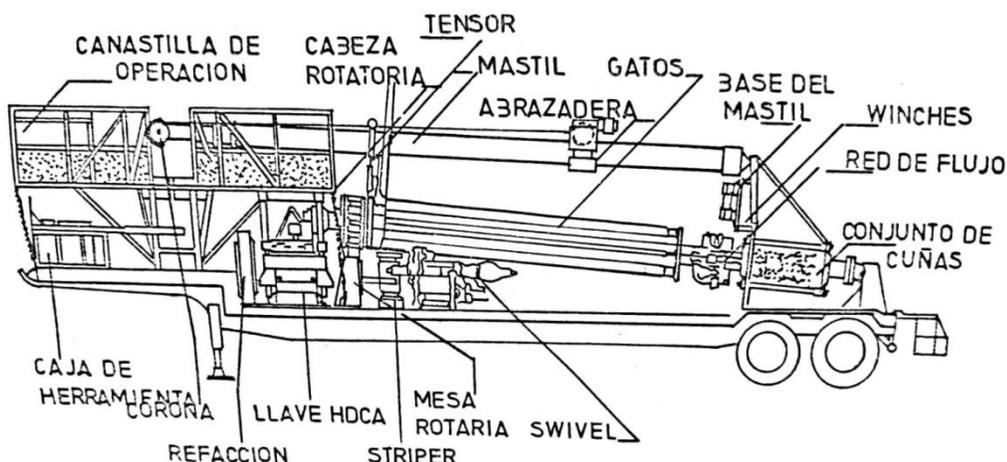


Figura 2. Remolque auxiliar

El objetivo es predecir el comportamiento en el control de un pozo por medio de un simulador analítico y los accesorios requeridos para su control por medio del método volumétrico, así como contar con las medidas de seguridad para su transporte, instalación y operación de la unidad Snubbing. Se hará mención de las operaciones especiales que se pueden realizar con el equipo a describir, para tenerlo de esta manera a la expectativa de cualquier llamado de servicio de control del sistema, así como los servicios auxiliares que podrían desarrollar con los demás equipos especiales existentes. Y sobre todo dar a conocer las ventajas del equipo y encaminarlo al conocimiento técnico – Profesional y pugnar para la obtención de otros equipos tanto para la plataforma marina como la terrestre.

### Descripción del método

#### Metodología

Se obtuvo información acerca del equipo de control de presiones “Snubbing” es el proceso de empujar la tubería hacia adentro o sacar ésta de un pozo con una presión superficial significativa cuando es expulsiva. La fuerza de la presión del yacimiento excede el peso de la tubería en el pozo. (Skinner L. 2019).

Gracias a eso se logró la descripción general del equipo, se describió los problemas comunes que afrontan los operadores de Snubbing, sistemas hidráulicos y lo principal, las condiciones de seguridad. Se dio a conocer las medidas correspondientes para el uso del mecanismo: extinguidores, detectores de H<sub>2</sub>S (ácido sulfhídrico), contar con medios de transporte en caso de accidentes (helicópteros o ambulancias), abastecimiento

de agua cercano, arroyos, etc. en caso de incendios. Contar con atención médica y primeros auxilios, contar con radios de comunicación, mantener las “zonas de fuego” en total vigilancia debido a personal no autorizado, entre otras. Además se mencionó respectiva instalación (4 anclassementadas en tierra con ajuste de tensión, se toma un factor importante, como lo es el “sentido del viento” debido a que este con el paso del tiempo sea un factor favorable y no contrario. La presa de quema debe estar bajo una “mampara” (es una protección en caso de que la presión del pozo se desfogue y así evitar contaminar la maleza alrededor de dicha presa), esta herramienta está hecha de láminas soldadas ubicadas en el “copete” de las presas con el propósito de que el fuego y la presión no escape a la superficie y sobre todo al medio ambiente)

La reparación de pozos son actividades serias que deberán ser ejecutadas por personal cuidadoso, consiente, experimentado y responsable. Se extrajo información para llevar a cabo el objetivo mencionado. Cuando se presenta el caso en donde no hay tubería dentro del pozo y estando este descontrolado, con una presión en la cabeza del yacimiento a prevenir cerrado, es realmente necesario utilizar el “Snubbing” por el método volumétrico. El equipo seleccionado para este caso fue el “Snubbing modelo 280” de la compañía Otis. De acuerdo a su diseño y tamaño, tanto, para transportar como para instalarlo dentro de la localización del siniestro, fue elegido para el caso necesario requerido por la presión de yacimiento, existen otros con mayor potencia, la desventaja de estos es su gran volumene instalación, así también como el tamaño del personal dispuesto a maniobrarlo. Este equipo se seleccionó debido a su disponibilidad dentro de los talleres de la compañía que prestó el servicio, ya que la mayoría de los mecanismos existentes en Otis no son accesibles dentro del mercado nacional, por lo cual se seleccionó este, dando el resultado esperado.

Se instaló en la tubería de perforación una válvula de contra-presión en el extremo inferior, una tubería de 3/2 de grado G y un peso nominal de 13.3 lb/ft, al inicio de la introducción se balanceó y/o usó el método “Stripping” el cual significa igualar las presiones dentro de los preventores a través de una mecanismo llamado “Lock Tore”, una vez balanceada dichas presiones del pozo fuera de control, se continuó introduciendo la tubería de perforación de 3/2 IF al pozo con dicho mecanismo en el extremo, además de hizo uso de las cuñas invertidas, las cuales estan siendo sujeta a 4 gatos hidráulicos, también conocidos como “Jack”. *Los Jack son una unidad de amortiguación común utiliza dos o cuatro sistemas hidráulicos de doble acción. Los gatos (cilindros) proporcionan la potencia de elevación o frenado al cabezal. Cuando está en modo de Snubbing, los cilindros tiran de la tubería hacia el orificio o resisten fuerza de expulsión al salir del agujero. Los cilindros funcionan solo en el modo de elevación después de que se alcanza el punto neutral y la cuerda se vuelve pesada como tubería. Los gatos hidráulicos tienen la capacidad de amortiguar que es aproximadamente la mitad de su capacidad de elevación porque es la forma en que se fabrica un cilindro hidráulico de doble efecto.* (Skinner L. 2019).

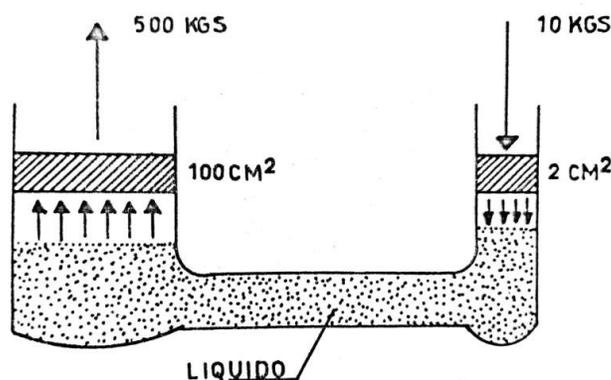


Figura 3. Gatos hidráulicos

Estos ejercen una gran fuerza hacia el centro del pozo, metiendo y venciendo la presión de este por medio de la potencia hidráulica, generada por la unidad de poder del remolque utilizado en el equipo (pozo). Dicha fuerza es obtenida por motores hidráulicos y su función es impulsar a los “Jack” lo suficientemente necesario para después fijar tramo por tramo de tubería dentro del pozo, así ganando profundidad. En caso de darse un “represionamiento” se debe tomar la decisión de regular la presión que sea necesaria, mandarla a la presa de quema con el propósito de seguir introduciendo el tubo hasta el fondo y llenar este en su interior con fluido de control a la densidad requerida para su circulación homogeneizada. Una vez controlado el pozo, se procedió a ser abierto para poder sacar el conducto y después colgarlo en el cabezal del pozo, además instalando un bola

colgadora, alojándola en su nido y dentro de la bola se coloca una válvula (H), la cual permite bombear hacia el interior del yacimiento, asimismo no deja al pozo fluir a la superficie, convierte la función de dicha válvula en "Check", terminando así con el uso y aplicación del equipo de control de presiones.

El objetivo es llegar al fondo del pozo frente a los intervalos abiertos, ya con la tubería llena con el fluido de control, circulando el lodo, sacando el gas y que el aceite esté mezclado (contaminado) dentro de este, se debe circular bien, homogeneizar y observar el pozo. Verificar si la presión está en 0, esa es la meta final, tener el pozo bajo observación 8 horas si no se vuelve a manifestar a causa de la presión y si el fluido sale "limpio" se abre los Preventores y se cumple con la misión, controlando así exitosamente un pozo sin tubería y descontrolado, aplicando únicamente el equipo "Snubbing"

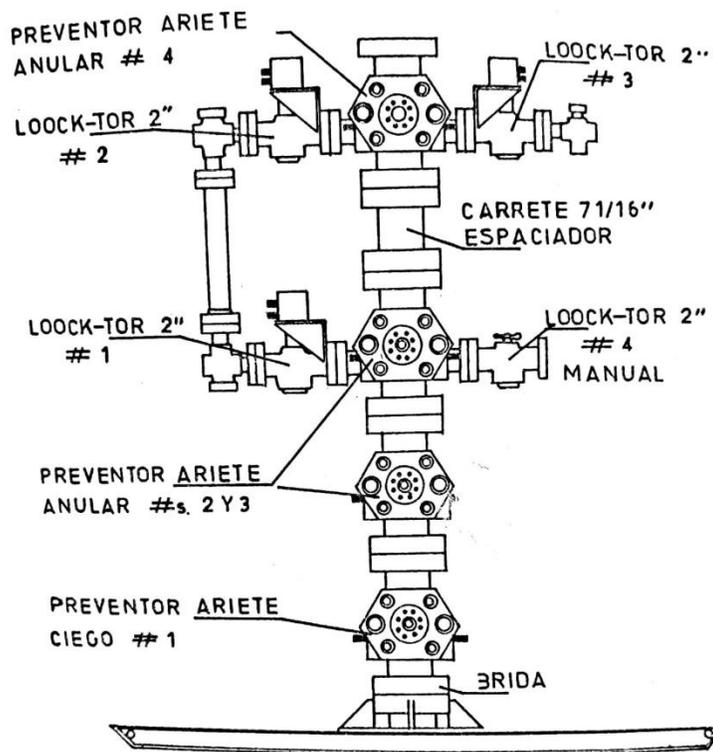


Figura 4. Conjunto de Preventores

### Conclusiones

Los costos de operación, transporte y mano de obra son bastante redituables y sobre todo este equipo es recomendable en las reparaciones de Zonas Marinas, desde el punto de vista, instalación y tiempo a comparación de un equipo convencional. Existen pozos petroleros que requieren ser reparados inmediatamente pero debido a que se encuentran dentro de zonas urbanas donde no hay espacio suficiente para instalar un equipo convencional, se puede hacer uso de este equipo para esos casos en particular. El contar con este componente actualmente para el programa inmediato a cumplir, se demuestra que en un momento dado este mecanismo puede sustituir a un equipo convencional en cuanto a seguridad, efectividad y rapidez. Este equipo es muy cotizado en plataformas debido a su fácil instalación, se puede ahorrar tiempo, esfuerzo y sobre todo dinero, ya que estos pueden ser instalados en 24 horas e incluso pueden comenzar a operar de manera inmediata, en cambio, con otros equipos convencionales se tarda hasta 7 días en iniciar labores. Se utiliza en pozos antiguos e improductivos (con fuga en sus conexiones) para taponamiento y abandono definitivo en áreas muy reducidas de zonas pobladas. Para mayor seguridad y manejo del conjunto de Preventores (BOP), se utilizará tubería lisa sin cople para no dañar los elastómeros y el uso de aceite como lubricante.

### Referencias

Aplicación de las espumas estables en la circulación de pozos de baja presión de fondo I MP 1979

Blowouts and well kicks what you need to know about them Oil and Gas Journal Junio 20, 27, Julio 4, 1960 y Octubre 15, 1962.

Diseño de un sistema de control superficial secundario aplicable a los equipos de Reparación de Pozos IMP 1983

Lecciones de perforación rotaria - Unidad III, Prevención de reventones. 1 MP Enero 1969

Manual de partes de Equipo Snubbing Cía. Otis Eng. Corp Mod. 250 K

Pressure control in DRilling Oil and Gas Journal, Agosto 4. 1969 y Febrero 16, 1970

Preston L. Moore ' How to predict pore Pressure ', Petro-Jeum Engineer International, Marzo 1982

Preston L. Moore, " Procedures aid Pressure Control when Drill Bit is not on Botton ", Oil Gas Journal, Enero 3, 1877.

# Estilos de Aprendizaje en Estudiantes de la Primera Generación del VI Plan de Estudios de Nutriología

Vidalma del Rosario Bezares Sarmiento Dra.<sup>1</sup>, Mtra. Karina Jeanette Toalá Bezares<sup>2</sup>,  
Ing. José Fidel Urbina Salinas<sup>3</sup>, Mtro. Juan Marcos León González<sup>4</sup> y Dra. Nely Isabel Cruz Serrano<sup>5</sup>

**Resumen**— El aprendizaje es un proceso de constante cambio, que permite al individuo apropiarse del conocimiento y construir el propio en tiempo y forma. El objetivo es Identificar los estilos de aprendizaje mediante el cuestionario HONEY-ALONSO de ESTILOS DE APRENDIZAJE, para ser analizados en su conjunto como generación, grupo escolar y sexo en estudiantes de nuevo ingreso a la licenciatura en Nutriología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Estudio descriptivo, longitudinal, aplicado al cien por ciento de los alumnos de primera generación. Los resultados indican a estudiantes con características semejantes en cuanto a estilos de aprendizaje, con moderada preferencia hacia lo reflexivo, con ligera tendencia alta al aprendizaje teórico, pragmático y activo; son jóvenes que tienden más a escuchar, a aplicar lo que aprenden de manera inmediata, pero que requieren variedad de actividades en grupo para no aburrirse, aunque les cuesta trabajo analizar e interpretar información y concluir ideas.

**Palabras clave**— universitarios, aprendizaje, nutriología, grupo escolar.

## Introducción

El aprendizaje ha sido conceptualizado por los psicólogos y pedagogos, a través de diversos modelos de aprendizaje, así Bermúdez (2001) lo define desde el modelo formativo, en donde indica que el aprendizaje es un proceso universal, que puede producirse en diversas circunstancias de la vida de la persona, en cualquier situación donde sea posible apropiarse de la experiencia concretizada en los objetos, fenómenos y personas que lo rodean. Por otra parte, desde el modelo desarrollador Castellanos *et al.* (2002), conceptualiza el aprendizaje como aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social.

Por su parte Soto y García (2012), definen el aprendizaje como el proceso dialéctico de apropiación de los contenidos y las formas de conocer, hacer, convivir y ser construidos en la experiencia socio histórica, en el cual se producen, surgiendo del resultado de la actividad del sujeto y de la interacción con otras personas, en donde los cambios son relativamente duraderos y generalizables, permitiendo la adaptación a la realidad, transformarla y crecer con personalidad.

Partiendo de estas definiciones, se puede decir que el aprendizaje es un proceso dialéctico, basado en el individualismo y experiencia social propia construido a lo largo de la vida, asumiendo la activación, regulación, significatividad y motivación por aprender (Pérez y Hernández, 2014).

Alonso *et al.* (1994), define el estilo como el conjunto de aptitudes, preferencias, tendencias y actitudes que tiene una persona para hacer algo y que se manifiesta a través de un patrón conductual y de distintas destrezas que lo hacen distinguirse de las demás personas bajo una sola etiqueta en la manera en que se conduce, viste, habla, piensa, aprende, conoce y enseña. Por lo que, al sumar el aprendizaje, concluye que los Estilos de Aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interrelacionan y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Alonso *et al.* (1994), señala que los rasgos, pueden diagnosticarse con una serie de instrumentos ideados para distintos colectivos de discentes, instrumentos que cuentan con la validez y fiabilidad probada a lo largo de los años y publicada en distintas etapas del tiempo. Este autor indicó la existencia de 38 cuestionario que miden el estilo de aprendizaje en los alumnos; sin embargo, García (2006) complementa la lista de Alonso e identifica 72 diferentes instrumentos, pero, solo el instrumento CHAEA de Alonso *et al.* (1994), es el más utilizado en idioma español y se

<sup>1</sup> Vidalma del Rosario Bezares Sarmiento Dra. en C. Profesora Investigadora de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [vidalma.bezares@unicach.mx](mailto:vidalma.bezares@unicach.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Mtra. Karina Jeanette Toalá Bezares, Profesora de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México [karina.toala@unicach.mx](mailto:karina.toala@unicach.mx)

<sup>3</sup> Ing. José Fidel Urbina Salinas, Profesor de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México. [jose.urbina@unicach.mx](mailto:jose.urbina@unicach.mx)

<sup>4</sup> Mtro. Juan Marcos León González, Profesor Investigador de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México. [juan.leon@unicach.mx](mailto:juan.leon@unicach.mx)

<sup>5</sup> Dra. Nely Isabel Cruz Serrano, Profesora Investigadora de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [nely.cruz@unicach.mx](mailto:nely.cruz@unicach.mx)

ha empleado en diversas investigaciones en Iberoamérica desde 1992.

García *et al.* (2009), hace el análisis de los 72 instrumentos que miden los estilos de aprendizaje, y publica las características de 38, entre ello es el CHAEA de Alonso *et al.* (2006), el cual es usado con mayor frecuencia, ellos mencionan que es necesario saber más sobre los estilos de aprendizaje y cuál de éstos define la forma predilecta de aprender.

Buitrago y Sáenz (2021), indican que la escuela es un lugar privilegiado donde el aprendizaje es una actividad vital, permanente y continua, que soporta, sobre todo, en las interacciones con otras personas, con materiales, pensamientos e ideas. Si en la escuela se logra alejar al individuo de lo cotidiano, da el paso al estudiante a reconocerse como tal y como ser humano, teniendo la posibilidad de escoger que tipo de conocimientos resaltar e interiorizar, haciendo que el rendimiento académico se vea fortalecido, alcanzando el éxito y bienestar, con un aprendizaje integral, difícil de configurarse en otros espacios y circunstancias (Ariza, 2017).

### Descripción del Método

Estudio descriptivo, que forma parte de una investigación longitudinal con cohortes generacionales, centrada para el proceso de evaluación de inicio en la formación del futuro licenciado en Nutriología, de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, se consideró al 100% de los alumnos de nuevo ingreso al VI Plan de Estudios, pertenecientes al ciclo escolar agosto-diciembre 2017, siendo un total de 101 alumnos, de tres grupos (A, B, C), a quienes se les aplicó el cuestionario HONEY-ALONSO de ESTILOS DE APRENDIZAJE (CHAEA) (Alonso *et al.*, 1994). Para ello se programó un espacio de 50 minutos en horario de clases, un grupo por día, se dieron las instrucciones para el llenado del cuestionario, estando al pendiente de aclaración de dudas, por lo que la técnica usada fue auto administrada.

El cuestionario cuenta con 80 ítems, divididos en cuatro escalas de valor, de acuerdo al estilo de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático), cada uno cuenta con 20 preguntas, mismas que son colocadas en una tabla de cuatro columnas, donde se realiza la sumatoria, que es colocada en una gráfica de cuatro ejes en donde se ordenan los tipos de estilo de aprendizaje y se traza una línea recta entre cada punto, la puntuación que se obtenga en cada estilo es muy relativa, porque no es lo mismo obtener un 13 en activo, que un 13 en reflexivo. El máximo de puntajes es de 20 en cada estilo. Hacia donde se incline más la línea, indica el tipo de aprendizaje predominante de la persona. La interpretación de los resultados debe hacerse con referencia al grupo de dónde se identifique.

Estos autores del CHAEA trazaron un esquema de interpretación denominado baremo, basado en la experiencia de los test de inteligencia, para facilitar el significado de cada una de las puntuaciones, agrupando los resultados obtenidos de la siguiente manera:

- a) Preferencia muy alta: el 10% de las personas que han puntuado más alto.
- b) Preferencia alta: el 20% de las personas que han puntuado alto.
- c) Preferencia moderada: el 40% de las personas que han puntuado con nivel medio.
- d) Preferencia baja: 20% de las personas que han puntuado bajo.
- e) Preferencia muy baja: el 10% de las personas han puntuado más bajo.

Cuando se contó con todos los instrumentos completados, se transcribieron los resultados a la base de datos diseñado para tal efecto en el software Statistical Package for Sciences Social (SPSS) versión 22, aplicándose el estadístico descriptivo de frecuencia y promedio, presentándose los resultados en figuras de coordenadas.

Para su interpretación se empleó este baremo propuesto por los autores del cuestionario, en donde las puntuaciones de cada uno de los estilos de aprendizaje de acuerdo a cada una de las preferencias se explican en el cuadro 1.

Estilos de aprendizajes	10%	20%	40%	20%	10%
	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Activo	0-6	7-8	9-12	13-14	15-20
Reflexivo	0-10	11-13	14-17	18-19	20
Teórico	0-6	7-9	10-13	14-15	16-20
Pragmático	0-8	9-10	11-13	14-15	16-20

Cuadro 1. Baremo general de preferencia de Estilo de Aprendizaje (Alonso *et al.*, 1994).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Al inicio del ciclo escolar agosto-diciembre 2017, ingresa la primera generación del VI Plan de Estudios del Programa educativo de Nutriología, de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, por lo que se realiza la

evaluación de estilos de aprendizaje, como parte del seguimiento de la evaluación curricular propuesta en el año 2016, en el contexto del rediseño de dicho propósito.

De los 101 estudiantes de nuevo ingreso de manera general, se observa que la preferencia es moderada hacia los estilos de aprendizaje reflexivo (14.53 pts.), en el puntaje del rango menor de alta en teórico (13.44 pts.), pragmático (13.23 pts.) y activo (12.12 pts.) (Figura 1).

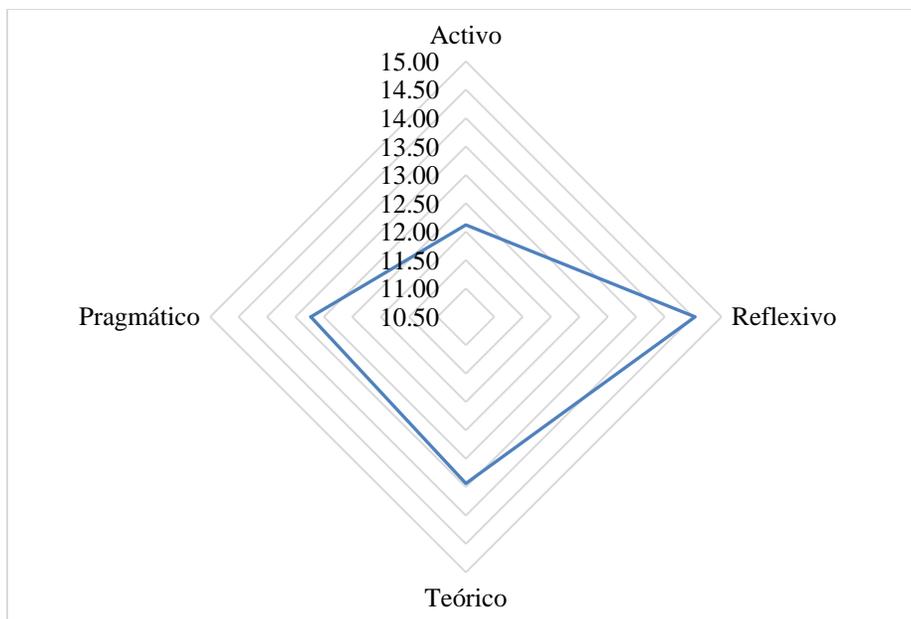


Figura 1. Estilos de Aprendizaje de los alumnos de la licenciatura en Nutriología, UNICACH.

Por otra parte, el análisis en conjunto por grupos, la tendencia en el puntaje es hacia moderada en estilo de aprendizaje reflexivo, con un pequeño despunte en los grupos A y B (14.61 pts.) versus grupo C de 13.61 puntos; similar para tres de los estilos de aprendizaje, con puntuación moderada en teórico (12.94 pts.), pragmático (12.72 pts.) y puntuación alta en el rango menor en activo (12.22 pts.) (Figura 2).

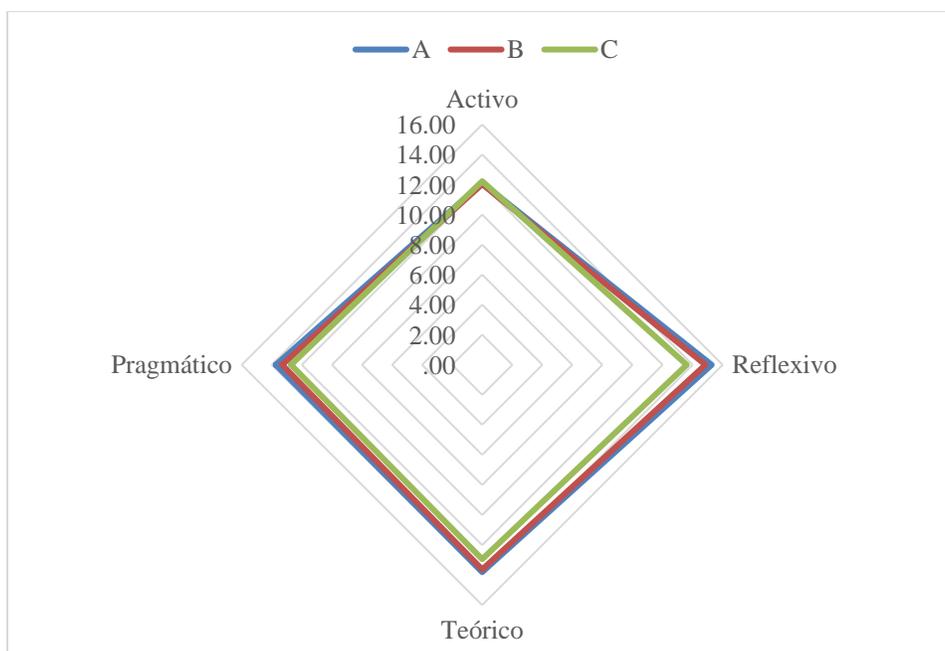


Figura 2. Estilos de Aprendizaje de los alumnos de la licenciatura en Nutriología, UNICACH, por grupo.

De igual manera se observa que los estilos de aprendizaje no varían demasiado entre las mujeres y los hombres, quienes presentan puntuación media para moderada en reflexivo (14.38 pts.), en el rango menor de alta en teórico (13.62 pts.), pragmático (13.77 pts.) y activo (12.54 pts.) para ambos sexos (Figura 3).

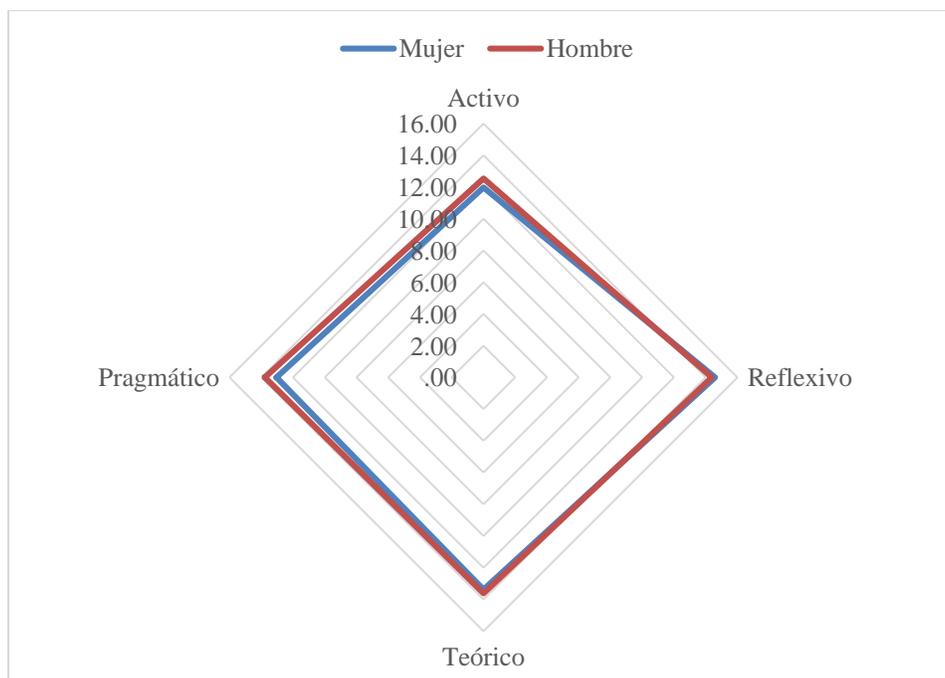


Figura 3. Estilos de Aprendizaje de los alumnos de la licenciatura en Nutriología, UNICACH, por género.

La similitud en la preferencia moderada hacia el estilo de aprendizaje reflexivo de los alumnos en cuestión, tanto en conjunto, como disgregados en grupos y sexo, muestran una tendencia a dejar verse como estudiantes observadores, que relacionan sus experiencias, pero que pueden calificárseles como indecisos al no cerrar sus ideas de manera rápida, por lo que generalmente se les puede ver como despreocupados o divagantes. El estudio realizado por Vera, Poblete y Días (2019), en 147 estudiantes de primer año de la licenciatura del área de ciencias y pedagógicas, se observó que los estilos de aprendizaje fueron mayores en el estilo divergente (30.1%), seguido del estilo acomodador (27.4%), del convergente (12.3%), y asimilador (9.6%), resultados que dan muestra de estudiantes con habilidades en el área de experiencias concretas y reflexivas. Por otra parte, la ligera tendencia hacia el puntaje alto con respecto al estilo de aprendizaje teórico y pragmático, denota a alumnos que razonan sus ideas y procuran permanecer en el objetivo planteado para determinada acción, por lo que sus acciones son muy técnicas y deben irse desarrollando paso a paso; aunque también les gusta probar en la práctica todo lo que planean, son impacientes y orientan su aprendizaje a dar respuestas a problemas concretos.

El estilo de aprendizaje activo con ligera preferencia al puntaje alto, da muestra que disfrutan el momento y por los sucesos, Alonso et al. (1994), señala que este tipo de estudiantes tienden al desencanto con facilidad, desean siempre ser el centro de atención, y que por lo general no se ocupan de planes a largo plazo. Al comparar los resultados de este estudio con el efectuado por Bobadilla, Cardoso, Carreño y Márquez (2017), en alumnos de Psicología evidenciaron que el estilo de aprendizaje que más se utiliza en ellos es el activo, con una preferencia moderada, aunque el estilo de aprendizaje que tiene cada alumno no es meramente propio de la carrera que estudia, sino más bien al grado de avance en la carrera, aunque se vio que de los estudiantes de semestre intermedios no desarrollaron el estilo pragmático.

Camero, Martín y Herrero (2000), aplicaron el CHAE en 447 alumnos universitarios de Oviedo, España, en donde concluyen que los estilos de aprendizaje en la universidad son dependientes del área disciplinar, y que dichas diferencias presentan estabilidad a lo largo del curso académico. Que existe una mayor necesidad de experiencias concretas en los alumnos del área de humanidades en el acceso al conocimiento, y mayor experimentación activa en alumnos de estudios técnicos; sin embargo, presentan similitud en cuanto al aprendizaje reflexivo y la conceptualización teórica en todos los universitarios. Estos son resultados similares a los hallados en la investigación en discusión.

En otro estudio realizado en los alumnos de nutrición y dietética de la Universidad de Chile, relacionaron el estilo de aprendizaje y rendimiento académico, en donde se encontró que los estudiantes aumentaron los puntajes en la dimensión superficial, disminuyeron los puntajes en la dimensión elaborativa, profunda y en el estudio metódico, por lo que, los estudiantes no modificaron los estilos de aprendizaje, y tampoco obtuvieron mejores notas después de dos años (Romo, López, Tovar y López, 2004).

Si bien en el presente estudio no se profundiza en las formas de aplicar el aprendizaje en los alumnos, los resultados se enfocan a que el conocimiento de estos jóvenes de acuerdo a los resultados obtenidos es similar al del estudio de realizado por Fernández, Martínez-Conde, y Melipillán (2009), en 371 estudiantes, en donde describen los estilos de aprendizaje y la autoestima de los participantes, configurando las estrategias de aprendizaje utilizadas, el rendimiento académico logrado y la autoestima académica siendo factores relevantes en la permanencia o deserción en la Educación Superior. Se observó que clasifican y jerarquizan la información facilitando la formación de conceptos, los alumnos conocen cómo aprenden, es decir, han desarrollado habilidades de meta-cognición, implementando estrategias operativas que les permiten un aprendizaje eficiente, según sus propias destrezas de aprendizajes. También se vio que es un estudiante proactivo frente al desafío de aprender, siendo capaz de desarrollar esquemas, resúmenes, mapas conceptuales, haciendo uso de sus propios ejemplos para poder entender la información, ponen en práctica su disciplina o metódica de trabajo, con una rutina de estudio. El 48% de los alumnos afirmó Fernández et al. (2009), que utilizó estrategias simples para su aprendizaje, como aprender repitiendo los as, con características superficiales y no semánticas, con información aislada, desarticulada de los conocimientos anteriores, observándose la no integración del conocimiento nuevo con lo anterior, son sujetos pasivos frente a su proceso de aprendizaje, al no preocuparse por buscar nueva información que enriquezca, complemente o le ayude a entender los nuevos contenidos.

El aprendizaje se ve influenciado por los aspectos que ha interiorizado de sí mismo, a partir de sus propias vivencias y de las apreciaciones de otros, que forman por lo tanto su autoimagen y autoconcepto, que puede verse reflejado en sus formas de aprender (Acón, Ballard, Montero, y Romero, 2019).

### *Conclusiones*

Los resultados analizados dejan ver a alumnos que les dificulta aprender cuando se les cambia de actividad de manera continua, esto debido a que se les aleja de su contexto de planificación previa, siendo importante subrayar que gustan más de escuchar que de actuar.

Por otra parte las derivaciones de este estudio por grupo y sexo, dejan ver a estudiantes que por su diversidad de estilos de aprendizaje en lo teórico todas las actividades deben estar sustentados en datos teóricos, debe dárseles ideas y conceptos a desafiar, son personas que relacionan la teoría con la práctica, aprendiendo cuando ven a sus compañeros trabajar y ven la posibilidad de poner en la práctica lo que han aprendido de manera inmediata, siendo esto último más evidente en las mujeres.

Tanto en los hombres, como en las mujeres, el aprendizaje es más difícil cuando los trabajos deben ser analizados e interpretados en corto tiempo, y se incrementa el problema cuando la actividad la tienen que realizar solos. La aplicación del cuestionario CHAEA, Honey-Alonso, es una herramienta que permite identificar que dentro de un grupo de estudiantes con similares características se complementan para la realización de las actividades que el docente crea en el ámbito escolar, y que es importante aceptar que los aprendizajes son diversos y que por lo tanto deben ser considerados en el momento de la planeación de las estrategias intra áulicas y saberlas aplicar en su momento.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en dar seguimiento a la investigación o replicarla en población de estudiantes de otras disciplinas, aportaría al plan de estudios donde se forman información valiosa, que puede ser empleada para la creación de estrategias de enseñanza para un mejor aprovechamiento del aprendizaje, así como para formar habilidades de estudio para el mejor desarrollo del conocimiento.

### **Referencias**

- Acón, S., Ballard, S., Montero, F., y Romero, M. (2019). Efectos psicosociales del uso de Facebook en la autoimagen y habilidades sociales en estudiantes universitarios. *Pro Veritatem*, 5(5), 52-67. <https://revistas.uia.ac.cr/index.php/proveritatem/article/view/109/183>.
- Alonso, C., Gallego, D., y Honey, P. (1994). *Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Alonso, C. M., y Gallego, D. J., y Honey, P. (2006). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Ariza, M. L. (2017). Influencia de la inteligencia emocional y los afectos en la relación maestro-alumno, en el rendimiento académico de estudiantes de educación superior. *Educación y Educadores*, 20(2), 193-210. <http://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.2>
- Bermúdez, R. (2001). Aprendizaje formativo: una opción para el crecimiento personal. *Revista Cubana de Psicología*, 18 (3), 210 – 217.

Bobadilla, S., Cardoso, D., Carreño, L., y Márquez, J. (2017). Estilos de aprendizaje en estudiantes de la licenciatura en psicología del centro universitario UAEM Temascaltepec, 2016. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 7 (14). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672017000100034](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672017000100034)

Buitrago, R. E., y Sáenz, N. Y. (2021). Autoimagen, Autoconcepto y Autoestima, perspectivas emocionales para el contexto escolar. Educación y Ciencia, (25), 1-18. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eye.2021.25.e12759>

Camero, F., Martín, F., y Herrero, J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios Francisco Camarero Suárez. Psicothema, 12 (4), 615-622.

Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M. J., Silverio, M., Reinoso, C., y García, C. (2002). Aprender y enseñar en la escuela. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Fernández, O. M., Martínez-Conde, M., Melipillán, R. (2009). Estrategias de aprendizaje y autoestima: su relación con la permanencia y deserción universitaria. Estudios Pedagógicos, XXXV (1), 27-45.

García Cué, J. L. (2006). Los Estilos de Aprendizaje y las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación del Profesorado. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

García, J. L., Santizo, J. A., y Alonso, C. M. (2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje. Revista Estilos de Aprendizaje, 4 (4), 1 – 23.

Pérez, K., y Hernández, J. E. (2014). Aprendizaje y comprensión. Una mirada desde las humanidades. Revista Humanidades Médicas, 14 (3), 699 – 709.

Soto, M., y García, A. (2012). El aprendizaje escolar: un reto para la escuela contemporánea. La Habana: Sello Editor Educación Cubana.

Romo, M. E., López, G., Tovar, J., y López, I. (2004). Estilos de aprendizaje de estudiantes de nutrición y dietética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Revista Praxis, 5. [http://www.revistap Praxis.cl/ediciones/numero5/romo\\_praxis5.html2004](http://www.revistap Praxis.cl/ediciones/numero5/romo_praxis5.html2004)

Vera, A., Poblete, S. y Días, C. (2019). Percepción de estrategias y estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año. Revista Cubana de Educación Superior, 38 (1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0257-43142019000100006&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142019000100006&lng=es&nrm=iso)

### Notas Biográficas

La **Dra. Vidalma del Rosario Bezares Sarmiento** es profesora investigadora de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. Es licenciada en Nutrición egresada del Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), tiene Maestría en Ciencias de la Salud por la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por el Instituto de Biomedicina de la Universidad de León, España. Líder del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Ha publicado artículos en revistas indexadas, y libros en editoriales de prestigio.

La **Maestra Karina Jeanette Toalá Bezares**, es profesora de asignatura de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. Es Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Autónoma de Guadalajara, y con estudios de Maestría en Educación Tecnológica por la UNICACH. Colaboradora del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Ha participado en publicaciones de artículos en revistas indexadas y libros.

El **Ing. José Fidel Urbina Salinas**, es profesor de asignatura de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. Es Ingeniero en Electrónica, egresado del Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez. Estadístico y Colaborador del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Ha participado en publicaciones de artículos en revistas indexadas.

El **Mtro. Juan Marcos León González**, es profesor investigador de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. es licenciado en Nutrición egresado del Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), con Maestría en Alimentación y Nutrición egresado de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Tuxtla Gutiérrez. Integrante del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Cuenta con publicaciones de artículos en revistas indexadas y libros.

La **Dra. Nely Isabel Cruz Serrano** es profesora investigadora de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. es Médico Cirujano, tiene Maestría en Ciencias de la Salud por la Universidad Autónoma de Chiapas y Doctorado en Salud Pública egresada de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Integrante del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Cuenta con publicaciones de artículos en revistas indexadas y libros.

# Análisis de Fiabilidad de los Cuestionarios Percepción y Perfil Estilo de Vida en Población Universitaria

Nely Isabel Cruz Serrano Dra. <sup>1</sup>, Dra. en C. Vidalma del Rosario Bezares Sarmiento <sup>2</sup>,  
Lic. Guillermo Viloría Chiñas<sup>3</sup>, Ing. José Fidel Urbina Salinas<sup>4</sup>, Mtro. Juan Marcos León González<sup>5</sup>

**Resumen**—La validación de cuestionarios permite establecer la consistencia interna de sus escalas, cuantificando la correlación entre los ítems que las componen. En el estudio se validó mediante análisis de fiabilidad por coeficiente alfa de Cronbach, la consistencia interna de los cuestionarios Perfil de Estilo de Vida, Percepción del Estilo de Vida, y Percepción de la Disciplina en Nutriología; diseñados en escala Likert; con técnica de autoadministración a 60 estudiantes universitarios de quinto semestre de la Licenciatura en Nutriología. En el primer cuestionario, la escala autoactualización obtuvo un valor alto (0.902) y ejercicio fue menor (0.819). El segundo instrumento, el valor alto fue Alimentación (0.929), y el más bajo Higiene y salud (0.767); el tercero obtuvo puntaje mayor en Identificación de la profesión (0.904), y menor Elección de la carrera (0.820). Valores superiores a alfa 0.70 en instrumentos presentan buena consistencia interna, siendo, los cuestionarios analizados confiables por las puntuaciones altas.

**Palabras clave**— fiabilidad, validación instrumentos, consistencia interna, cuestionarios.

## Introducción

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

La validez debe alcanzarse en todo cuestionario de medición que se aplica, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable, más aún en las ciencias sociales, la cuestión es más compleja cuando se trata de variables como la motivación, opinión, actitud, preferencias, percepciones, entre otras (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Niebel y Freivalds (2009) definen la confiabilidad como la probabilidad de éxito de los componentes de un sistema, indicativo de la significatividad que indica la consistencia de un instrumento con determinada escala y da confianza para la aplicación en otras muestras con características semejantes. Namakforoosh (2012) menciona que una medición es confiable de acuerdo con la consistencia de sus resultados, es decir, la fiabilidad es el grado en el cual una medición contiene errores variables; éstos son diferencias entre observaciones o entre mediciones dados en cualquier momento, y que varían de vez en cuando para una unidad proporcionada de análisis al ser medidas más de una vez por el mismo instrumento. Los factores que durante la aplicación afectan la validez y confiabilidad del instrumento son: utilizar un instrumento extranjero y/o muy extenso, aspectos mecánicos, las condiciones ambientales en que se aplica, la improvisación y no ser empático al sexo, edad, conocimientos, memoria, capacidad de respuesta, motivación al responder u ocupación (Silva, 2009). Conforme estos factores se controlen o eliminen, el instrumento será más válido y confiable; es posible que el mismo sea válido, pero poco confiable, en este caso, sería necesario reestructurar el instrumento para aumentar el nivel de confianza logrando su cercanía a la unidad (Bojórquez *et al.*, 2013).

Estudios como el de Núñez (2001), indica la evidencia de la validez de criterio producido al correlacionar las puntuaciones de los participantes, obtenidas por medio del instrumento, con sus valores logrados en el criterio, además de aplicar el cuestionario sobre el sentido de vida, administró otras dos pruebas que teóricamente miden variables similares: como el Propósito de Vida (PIL) y el Logo-test de Elizabeth Lukas. El coeficiente de correlación de Pearson entre el instrumento diseñado y el PIL fue de  $r = 0.541$ , valor que se considera moderado. El coeficiente de correlación rho de Spearman fue igual a  $r = 0.42$  entre el Logo-test y su prueba, lo cual indica que los tres instrumentos no miden la misma variable, pero sí conceptos relacionados (Ruiz, 2004).

<sup>1</sup> Nely Isabel Cruz Serrano Dra. Profesora Investigadora de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [nely.cruz@unicach.mx](mailto:nely.cruz@unicach.mx)

<sup>2</sup> Dra. en C. Vidalma del Rosario Bezares Sarmiento Dra. en C. Profesora Investigadora de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [vidalma.bezares@unicach.mx](mailto:vidalma.bezares@unicach.mx) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> Lic. Guillermo Viloría Chiñas. Nutriólogo consultor independiente, Oaxaca, Oaxaca, México. [fpguillermoviloría@gmail.com](mailto:fpguillermoviloría@gmail.com)

<sup>4</sup> Ing. José Fidel Urbina Salinas, Profesor de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México. [jose.urbina@unicach.mx](mailto:jose.urbina@unicach.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Juan Marcos León González, Profesor Investigador de Licenciatura en Nutriología en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México. [juan.leon@unicach.mx](mailto:juan.leon@unicach.mx)

La evidencia de la validez de constructo se obtiene mediante el análisis de factores. Tal método indica cuántas dimensiones integran a una variable y qué ítems conforman cada dimensión. Los reactivos que no pertenezcan a una dimensión, quieren decir que están “aislados” y no miden lo mismo que los demás ítems, por tanto, deben eliminarse.

Para cada escala, una vez que se determina la confiabilidad (de 0 a 1) y se muestra la evidencia sobre la validez, si algunos ítems son problemáticos, ya sea que no discriminan, no se vinculan a otros ítems, van en sentido contrario a toda la escala, no miden lo mismo, entre otros aspectos, se eliminan de los cálculos, sin embargo, en el reporte de la investigación se indica cuáles fueron descartados, las razones de ello y cómo alteran los resultados; posteriormente se vuelve a realizar el análisis descriptivo, tal como distribución de frecuencias, medidas de tendencia central y de variabilidad (Hernández et al., 2014).

La fiabilidad debe calcularse con cada nueva muestra, sin aducir la fiabilidad obtenida con otras muestras; el análisis estadístico corrobora que los instrumentos serán precisos con margen mínimo en la aplicación (Morales, 2007). Walker *et al.* (1987) describen el desarrollo y la evaluación psicométrica inicial del Health-Promoting Lifestyle Profile (HPLP) con 48 ítems en seis dimensiones, los coeficientes de confiabilidad alfa de la escala total fue 0.922 y para las subescalas de dio entre los rangos de 0.70 a 0.90. Walker *et al.* (1990), desarrollaron la evaluación psicométrica de la versión en español del HPLP, demostrando que es culturalmente relevante y confiable por el coeficiente de confiabilidad alfa que para la escala total fue 0.93 y para las subescalas estuvieron entre 0.70 y 0.87. Por su parte, Bezares *et al.* (2014) de acuerdo al análisis realizado del PEPS-I (precedente de la versión en español del HPLP), fue aplicado en mujeres de Ocuilapa de Juárez presentando  $\alpha=0.92$  para los 48 ítems y para las subescalas del instrumento coeficientes superiores a 0.70. El valor de alfa, que oscila entre 0 y 1, manifiesta la consistencia interna, es decir, muestra la correlación entre cada una de las preguntas; un valor superior a 0.7 revela una fuerte relación entre las preguntas, un valor inferior revela una débil relación entre ellas y valores negativos indican un error en el cálculo o una inconsistencia de la escala (Oviedo y Campo, 2005).

Lucero y Meza (2002) mencionan “el valor mínimo aceptable del coeficiente de fiabilidad depende de la utilización que se hará del instrumento”. Es decir, dependiendo de la exactitud requerida por la disciplina que lo requiere. Las escalas pueden ser validadas con el uso de un patrón de referencia o sin él.

En el presente estudio se validó mediante alfa de Cronbach de los cuestionarios Perfil de Estilo de Vida (PEPS-I), Percepción del Estilo de Vida (PEREVS), y Percepción de la Disciplina en Nutriología (PEDISNUT); aplicados a universitarios de la Licenciatura en Nutriología, de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), para la obtención de la fiabilidad de los instrumentos.

### Descripción del Método

El presente estudio forma parte de una investigación mayor, es cuantitativo y transversal, en este artículo se presenta la prueba de consistencia interna (alfa de Cronbach), correspondiente a las escalas de los cuestionarios aplicados en una muestra del 10 % (60) de los estudiantes de la licenciatura en Nutriología en la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la UNICACH en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México; que cumplieran con criterios de inclusión tales como, que fuesen del 5° semestre de la carrera (por ser el punto medio de la formación profesional), de edades comprendidas entre 18 y 24 años, incluyendo a ambos géneros (24 hombres y 36 mujeres). Para ello se utilizó el muestreo no aleatorizado, y se les solicitó autorización por medio de carta de consentimiento informado.

En este estudio se justifica la aplicación del alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) de los ítems de los tres cuestionarios, por considerarse una población joven con cambios significativos y visión de futuro; en este sentido la muestra reúne las características del universo de investigación a desarrollar en estudiantes de primer y último año de la carrera. En este tenor, Mancilla (2000) describe esta etapa de desarrollo como individuos entusiastas, dinámicos, creativos, competitivos, maduros en crecimiento y desarrollo psicológico con diferencias a los adultos, aún con inexperiencia frente al mundo, además de mantener gran facilidad para el cambio, formando el aprendizaje y aprehensión de conocimientos e información a velocidad, creativos con participación social e interpersonal, y un distanciamiento de proyectos de familia propia.

Perfil EVS Como instrumentos de recolección de información se emplearon tres tipos de cuestionarios en escala Likert:

1) Perfil Estilos de Vida (PEPS-I) (Pender y Pender, 1996) integrado por 48 ítems presentados de forma afirmativa, con respuestas mediante escala numérica del 1 al 4 (nunca, a veces, frecuentemente y rutinariamente); agrupados en seis subescalas de valor: nutrición, ejercicio, responsabilidad en salud, manejo del estrés, soporte interpersonal y auto actualización. Con un valor puntuable máximo de 192 - 145 pts. = Excelente perfil estilo de vida saludable (PEVS); 144 - 96 pts. = Moderadamente aceptable PEVS; 95 - 49 pts. = Aceptable; <48 pts. No aceptable apreciación de EV saludable.

2) Percepción de Estilo de Vida Saludable (PEREVS), integrado por 45 ítems presentados de forma afirmativa, con respuestas mediante escala numérica del 1 al 3 (ninguna vez, en ocasiones, con frecuencia, y siempre); agrupados en seis subescalas de valor: alimentación, actividad física y recreación, higiene y salud, psicosocial, cultura y auto conocimiento. Con un rango de valor puntuable máximo de 135 – 104 pts.= alta percepción de estilo de vida saludable; 103 - 67pts.= Moderada percepción de EVS; 66 - 34 pts. = regular percepción de EVS; <33 pts.= baja percepción de EVS.

3) Percepción de la Disciplina en Nutriología (PEDISNUT) integrado de 38 ítems presentados 28 de forma afirmativa y 10 de forma negativa, con respuestas mediante escala numérica del 1 al 5 (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo); agrupados en cinco subescalas: conocimiento disciplinario, elección vocacional, expectativa laboral, entendimiento curricular e identificación profesional. Con un rango de valor puntuable máximo de 175-152 pts.= Muy alta; 152-115 pts.= alta; 114-77 pts.= Moderada; 76-39 pts. Baja; 38-1 pts. Muy baja percepción de la disciplina.

Estos dos últimos cuestionarios fueron elaborados expresamente para este estudio por los autores de este artículo.

Para la aplicación de los instrumentos referidos se empleó la técnica de autoadministración tutorada, por las actitudes y aptitudes que los universitarios reflejaron respecto a la formación educativa (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Para el análisis estadístico se utilizó el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 25.0 para Windows, aplicándose la prueba Alfa de Cronbach en cada una de las subescalas mencionadas, teniendo en cuenta que valores  $\alpha$  de 0.70 a 0.90 son aceptables, coeficientes con valores inferiores indican consistencia interna baja (Oviedo y Campo, 2005). Esta prueba permite confirmar si el uso de los instrumentos escritos es fiable en muestras con características biopsicosociales similares, tales como la formación profesional y el léxico propio de la región.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los estadísticos generales de los instrumentos indican valores aceptables, PEPS-I (48 ítems) con  $\alpha=0.979$ , PEREVS (45 ítems) con  $\alpha=0.967$ , y en el caso del PEDISNUT (38 ítems), el valor de alfa fue 0.719.

Al analizar los constructos el PEPS-I, en la escala auto actualización presentó el valor mayor ( $\alpha=0.902$ ) y ejercicio el valor menor ( $\alpha= 0.819$ ), observándose que todas las escalas presentaron valores considerados como aceptables descritos en el cuadro 1.

<i>PEPS-I</i>	
<b>Subescalas</b>	<b><math>\alpha</math></b>
Nutrición	0.902
Ejercicio	0.819
Responsabilidad en salud	0.912
Manejo del estrés	0.864
Soporte interpersonal	0.913
Auto actualización	0.967

Cuadro 1. Análisis de fiabilidad ( $\alpha$  de Cronbach) del cuestionario PEPS-1.

Mientras tanto en el PEREVS, el puntaje más alto se dio en la escala alimentación ( $\alpha=0.929$ ) en contraste con la escala higiene y salud ( $\alpha=0.767$ ), considerados todos los valores de este cuestionario que guardan una buena precisión como se indica en el cuadro 2.

<i>PEREVS</i>	
<b>Subescalas</b>	<b><math>\alpha</math></b>
Alimentación	0.929
Actividad física y recreación	0.844
Higiene y salud	0.767
Psicosocial	0.871
Cultura	0.839
Autoconocimiento	0.818

Cuadro 2. Análisis de fiabilidad ( $\alpha$  de Cronbach) del cuestionario PEREVS.

Finalmente, el análisis de fiabilidad del cuestionario PEDISNUT, demuestra que la escala identificación de la profesión obtuvo el valor más elevado ( $\alpha=0.904$ ), y menor se dio en la escala elección de la carrera ( $\alpha=0.820$ ), sin embargo, todas las escalas demostraron buena exactitud explicado en el cuadro 3.

<b>PEDISNUT</b>	
<b>Subescalas</b>	<b><math>\alpha</math></b>
Conocimiento de la disciplina	0.871
Elección de la carrera	0.820
Expectativas de la carrera	0.876
Conocimiento del plan de estudio	0.909
Identificación de la profesión	0.904

Cuadro 3. Análisis de fiabilidad ( $\alpha$  de Cronbach) del cuestionario PEDISNUT.

Los resultados manifestados en el presente estudio fueron buenos, al referir alfas de altas a moderadas tanto en las escalas, como en el general de los cuestionarios; estudios realizados por otros autores como Cid y Merino (2006), quienes hacen del conocimiento que la fiabilidad no es una característica de un instrumento; sino de la peculiaridad de unos resultados, así como de las puntuaciones obtenidas en una muestra determinada.

Existe la controversia que cuanto debe o no usarse la prueba de fiabilidad a los cuestionarios antes aplicados en otras investigaciones, o de reciente creación, en el caso de esta investigación se considera que el análisis si es importante de realizarse porque da mayor certeza de los resultados a obtener. Lo que ocurre es que un mismo cuestionario puede medir o clasificar bien a los sujetos de una muestra, con mucha precisión, y mal, con un margen de error grande, a los sujetos de otra muestra (Cid y Merino, 2006). Con un mismo instrumento se mide y clasifica mejor cuando los sujetos son muy distintos entre sí, y baja la fiabilidad si la muestra es más homogénea. Cortina (1993) señala que el alfa está en gran medida en función del número de elementos en una escala, aunque también lo está de acuerdo a la inter correlación del elemento, debiendo interpretarse teniendo en cuenta el número de elementos y variables a medir, por su parte Quero (2010) recomienda disponer de medidas de confiabilidad para cada subprueba o subescala; por su parte en el estudio de Domínguez y Merino (2015) indica que para conocer cómo puede variar coeficiente  $\alpha$ , como parámetro poblacional, es necesario aplicar el concepto de intervalo de confianza.

El primer problema del uso de alfa de Cronbach es que puede ser considerado como una estimación de límite inferior de confiabilidad (subestimación exagerada); al mismo tiempo, el uso incorrecto del coeficiente alfa en su interpretación como medida de consistencia interna de un test, así como de la confiabilidad de este mismo. Por último, la aplicación de un único test de confiabilidad no otorga mucha información sobre la precisión del desempeño individual de los test, con todo, esta crítica no puede ser direccionada al coeficiente alfa, pero si a la metodología utilizada durante la investigación (da Silva *et al.*, 2005).

### Conclusiones

En relación con las observaciones desarrolladas en esta investigación se enfatiza el creciente uso del coeficiente alfa como uno de los principales parámetros para la evaluación de consistencia interna de cuestionarios, porque permiten medir las variables de estudio. La literatura señala un valor mínimo de alfa y valores preferenciales, aunque pueden valores con coeficiente elevado considerarse como redundantes, no significando específicamente alta consistencia interna. Esto dependerá de las exigencias de la investigación, es decir, del tipo de variables que se pretenden analizar.

En conclusión, el análisis realizado en los cuestionarios del presente estudio dieron valores de medianas a altos mediante la fiabilidad por coeficiente de alfa de Cronbach, lo que da la certeza que estos instrumentos son confiables de ser usados en las investigaciones que aborden la temática de estilo de vida semejantes a la muestra descrita, alcanzándose el objetivo planteado; sin embargo, la validación de los cuestionarios es imprescindible en la recolección de datos de toda investigación científica.

### Recomendaciones

A todos los investigadores se les recomienda que cuando se apliquen cuestionarios propios o de otros autores, se realice las pruebas de validación de los instrumentos para tener la certeza que serán plenamente confiables de ser replicados, sobre todo porque no todas las poblaciones de estudio son iguales, aun cuando guarden características similares. Un buen análisis estadístico de prueba de fiabilidad, permitirá al investigador plantear preguntas de mejor comprensión para el encuestado y por lo tanto los resultados de la investigación serán de mayor calidad.

## Referencias

- Bezares, V. R., Márquez, S., Molinero, O., Jiménez, A., y Bacardí, M. (2014). Estilos de vida de las mujeres de Ocuilapa de Juárez, Ocozacoautla, Chiapas. *Ciencia UAT*, 8 (2), 54-61.
- Bojórquez, J. A., López, L., Jiménez, E., y Hernández, M. E. (agosto, 2013). Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab. Trabajo presentado en el Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013): "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity", Cancun, México.
- Cid, P., Merino, J. M., y Stiepovich J. (2006). Factores biológicos y psicosociales predictores del estilo de vida promotor de salud. *Revista Médica Chile*, 134, 1491-1499.
- Cortina, J. M. (1993). What Is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications. *Journal of Applied Psychology*, 78 (1), 98-104.
- Da Silva, F. C., Gonçalves, E., Arancibia, B. A., Bento, G., Castro, T. L., Hernández, S. S., y da Silva, R. (2015). Estimadores de consistencia interna en las investigaciones en salud: el uso del coeficiente alfa. *Revista Perú Medicina Experimental Salud Publica*, 32 (1), 129-138.
- Domínguez, S., y Merino, C. (2015). ¿Por qué es importante reportar los intervalos de confianza del coeficiente alfa de Cronbach? *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13 (2), 1326-1328.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Education.
- Lucero I., y Meza S. (2002). Validación de instrumentos para medir conocimientos. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2002/09-Educacion/D-027.pdf>
- Mancilla, M. E. (2000). Etapas del desarrollo humano. *Revista de Investigación en Psicología*, 3 (2), 105-116.
- Morales-Vallejo, P. (2007). Estadística aplicada a las Ciencias Sociales: La fiabilidad de los tests y escalas. <http://matcris5.files.wordpress.com/2014/04/fiabilidad-tests-y-escalas-morales-2007.pdf>
- Namakforoosh, M. (2012). *Metodología de la Investigación*. México D. F.: Limusa.
- Niebel, B., y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. México D. F.: McGraw Hill.
- Núñez, M. C. (2001). Exploración del sentido de vida a través del diseño de un instrumento cuantitativo. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Celaya, Guanajuato, México.
- Oviedo, H., y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34 (4), 572-580.
- Pender, N. J., y Pender, A. R. (1996). *Health promotion in nursing practice*. Michigan: Appleton y Lange.
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12 (2), 248-252.
- Ruiz, M. (2004). Elaboración de un instrumento de medición del desarrollo humano para alumnos de ingeniería. Tesis de doctorado no publicada, Universidad Iberoamericana, Distrito Federal, México.
- Silva, F. R. (2009). Validez y Confiabilidad de los instrumentos de Recolección de Datos. <http://www.slideshare.net/rosilfer/presentations>
- Walker, S. N., Kerr, M. J., Pender, N. J., y Sechrist, K. R. (1990). A Spanish language version of the health promoting lifestyle profile. *Nursing Research*, 39 (5), 268-273.
- Walker, S. N., Sechrist, K. R., y Pender, N. J. (1987). The health-promoting lifestyle profile: Development and psychometric characteristics. *Nursing Research*, 36 (2), 76-81.

## Notas Biográficas

La **Dra. Nely Isabel Cruz Serrano** es profesora investigadora de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. es Médico Cirujano, tiene Maestría en Ciencias de la Salud por la Universidad Autónoma de Chiapas y Doctorado en Salud Pública egresada de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Integrante del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Cuenta con publicaciones de artículos en revistas indexadas y libros.

La **Dra. Vidalma del Rosario Bezares Sarmiento** es profesora investigadora de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. Es licenciada en Nutrición egresada del Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), tiene Maestría en Ciencias de la Salud por la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por el Instituto de Biomedicina de la Universidad de León, España. Líder del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Ha publicado artículos en revistas indexadas, y libros en editoriales de prestigio.

El **Lic. Guillermo Vilorio Chiñas**, es Nutriólogo consultor independiente, ubicado en la ciudad de Oaxaca, Oaxaca, México. Es Licenciado en Nutriología por la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. Ha participado en publicaciones de artículos en revistas indexadas y libros.

El **Ing. José Fidel Urbina Salinas**, es profesor de asignatura de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. Es Ingeniero en Electrónica, egresado del Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez. Estadístico y Colaborador del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Ha participado en publicaciones de artículos en revistas indexadas.

El **Mtro. Juan Marcos León González**, es profesor investigador de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. es licenciado en Nutrición egresado del Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas (ICACH), con Maestría en Alimentación y Nutrición egresado de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Tuxtla Gutiérrez. Integrante del Grupo de Investigación Estilo de Vida. Cuenta con publicaciones de artículos en revistas indexadas y libros.

# Otras Formas de Aprender: Uso e Implementación de la Tecnología Digital como Parte del Aprendizaje

Carlos Angulo Alvarez<sup>1</sup>, Marco Antonio Marín Alvarez<sup>2</sup>,  
Luis Alfonso Peniche Camacho<sup>3</sup>

**Resumen**— La Pandemia por el virus del SARSCOV2; alteró la vida en el mundo, así como la forma de relacionarse, por medio de un distanciamiento, la sociedad se virtualizó. Trabajos, comercios y escuelas buscaron alternativas para continuar remotamente dados los altos índices de contagio, transformando lo presencial a remoto evitando una enfermedad desconocida universalmente, en educación, se enfrentó el desafío con poca infraestructura en torno a herramientas y plataformas digitales en una situación de encierro obligatorio, la capacitación y aprendizaje se llevó a cabo al mismo tiempo que se cumplía con la transmisión de contenidos donde los estudiantes participaron siendo para ellos más sencillo por ser en su mayoría nativos digitales. Ahora, al regresar a las aulas; es necesario, aprovechar esta experiencia para socializar el conocimiento; en modalidad presencial y remota, como estrategia didáctica. Por ello el objetivo de este trabajo es reflexionar para seguir aplicando estrategias remotas de aprendizaje.

**Palabras clave**—Pandemia, Distanciamiento, Aprendizaje, Socialización, Retos

## Introducción

A finales del año 2019, se presentó un fenómeno de salud a nivel mundial del cual la sociedad en el mundo no estaba preparada, un problema de salud que nunca se había ocurrido a nivel global, la sociedad mundial se vio afectada por una alarma sanitaria ocasionada por el virus SARSCOV2, este problema de salud ocasionó que las autoridades sanitarias dieran una alarma para permanecer en confinamiento (encierro temporal) en las residencias de cada familia. Los comercios, bancos, escuelas y todo lugar donde se establece un contacto social para el desarrollo cotidiano se cerraron a partir de la segunda mitad de marzo del año 2020 con la finalidad de resguardar la salud de los habitantes de cada rincón en el planeta. En el contexto de la docencia, se establecieron otras formas de aprender” Usando e Implementando la Tecnología Digital para el aprendizaje”.

El continuar desarrollando experiencias en torno al uso de medios digitales es una estrategia donde podemos continuar aprendiendo es una forma de incorporar una modalidad combinada de recursos y estrategias de aprendizaje. Si bien la educación a distancia es más compleja a las alternativas que se usaron al momento de cerrar las escuelas, el aprendizaje remoto o en línea se trató de hacer lo que normalmente se realizaba en el aula presencial en las escuelas, lo que no daba muchos resultados, motivo por el cual se considera que no se obtuvo aprendizaje por parte de los estudiantes. Sin embargo, los profesores que se sensibilizaron con los estudiantes en cuanto a empatía, inventar estrategias de motivación, desarrollar material de apoyo a la clase de manera digital, fueron las más favorecidas y mejor vistas por los alumnos.

La transformación de una clase en un aula tradicional se realizó de manera intuitiva en muchos casos; debido a no tener contacto pleno con las tecnologías que se estaban implementando, ahora la interacción era remota por medio de videoconferencias por sesión, además de interactuar con plataformas de gestión como Blackboard, Classroom o Moodle, según el apoyo e infraestructura institucional, para la comunidad de profesores en general esta adaptación de enseñanza fue un reto dado que no se podía frenar el avance de los cursos. Aprender la plataforma elegida, construir el curso, y los contenidos a través de material didáctico fue difícil, no obstante, se logró realizar mejorando estrategias de aprendizaje, algunas aplicadas empíricamente y otras fundamentadas en investigación a lo largo de los meses.

<sup>1</sup> El Mtro. Carlos Angulo Alvarez 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 Industrial a nivel Licenciatura y Posgrado, actualmente cursa estudios de Doctorado en Tecnología educativa. caa@correo.azc.uam.mx (autor correspondal).

<sup>2</sup> El Dr. Marco Antonio Marín Alvarez es Licenciado en Diseño de la Comunicación Gráfica por la U.A.M. Azcapotzalco, tiene estudios de Maestría en Administración y Mercadotecnia por la U.V.M. y es Doctor en Diseño por la U.A.M. Azcapotzalco. Profesor-Investigador de tiempo completo 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 de la comunicación Gráfica a nivel Licenciatura y Posgrado. marma@correo.azc.uam.mx

<sup>3</sup> El Dr. Luis Alfonso Peniche Camacho es profesor Investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, con una antigüedad de 40 años en el ámbito docente y como Arquitecto en el ámbito profesional. Obtuvo el premio a la docencia en 2018, distinción en la Universidad Autónoma Metropolitana y tiene el grado académico de Doctor en Ciencias con especialidad en Arquitectura y Urbanismo por la ULSA. México.

Hoy en día al regresar a las aulas presenciales no debemos perder la experiencia que se cosechó a lo largo de más de 21 meses de aislamiento, debemos aprovechar la experiencia que tuvimos para continuar aprendiendo haciendo, y aprovechando la inversión en recursos materiales y humanos con la finalidad de ejercer a la innovación educativa, pero principalmente para no estar desprotegidos en caso de un evento futuro que nos exija regresar al aprendizaje en casa. Debemos considerar las ventajas de un aprendizaje por medio de una interacción asincrónica, pues uno de los problemas detectados fue el uso de internet en horas donde se conectaba la mayoría de la población y la calidad de este, sin olvidar los distractores (auditivos y visuales) o número de personas que se conectan en un mismo espacio físico.

### Planteamiento

La indicación para aislarse como sociedad se dio en condiciones difíciles para la población en general. En un gran número de sectores se dieron cierres parciales y totales en las diferentes actividades de las personas. En el sector educativo, el cierre de las escuelas fue un acontecimiento que expuso a la estructura educativa como un sector vulnerable. La población de profesores de nivel básico, medio y superior en su mayoría, pertenecemos a la generación de inmigrantes digitales, y ante la carencia de infraestructura y desactualización en los medios electrónicos, fueron otra variante de problemas que se presentaron al iniciar un desarrollo remoto en el llamado proceso de enseñanza-aprendizaje. La forma de continuar actividades fue con recursos de comunicación a través de plataformas como meet de google y zoom principalmente. La adaptación a estos medios de apoyo fue inicialmente complicada pues se “experimentó”, paralelamente al mismo tiempo que se llevaban a cabo las “clases en línea”, en este sector, la alteración fue muy notoria.



Este acontecimiento nunca visto a nivel mundial modificó la forma en que viven las sociedades, se alteró la vida de la humanidad, se incrementaron los movimientos por banca digital y en la forma de aprender; se buscaron estrategias remotas de interacción a través de la comunicación en línea. Este cambio repentino en la vida cotidiana tomó por sorpresa a la humanidad, propició un cambio de lo tradicional y presencial a lo digital y remoto con el objetivo de no estar expuestos a un contagio de una enfermedad no conocida para enfrentarla a nivel mundial.

“La crisis de la COVID-19 paralizó los sistemas educativos del mundo entero. Hoy en día, 21 meses después, las escuelas permanecen cerradas para millones de niños y es posible que muchos no regresen nunca a los centros educativos. La pérdida de aprendizaje de la que son víctimas muchos niños es moralmente inaceptable. Y el aumento potencial de la pobreza de aprendizajes podría tener una repercusión devastadora en la productividad, los ingresos y el bienestar futuros de esta generación de niños y jóvenes, sus familias y las economías en todo el mundo.”

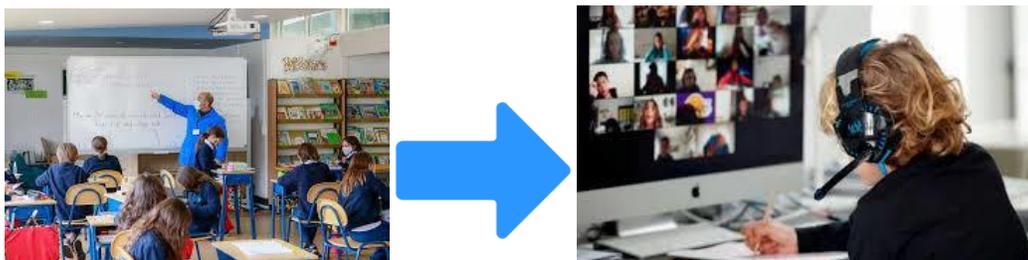
Jaime Saavedra, Director de Educación del Banco Mundial

Los profesores enfrentaron retos sin estar totalmente preparados en un contexto de encierro obligatorio y la capacitación, así como el aprendizaje de herramientas y plataformas digitales se llevaron a cabo de forma paralela a la transmisión de contenidos facilitando sin embargo el compromiso era continuar con las actividades y lograr el aprendizaje de los estudiantes por lo que restaba del año escolar.



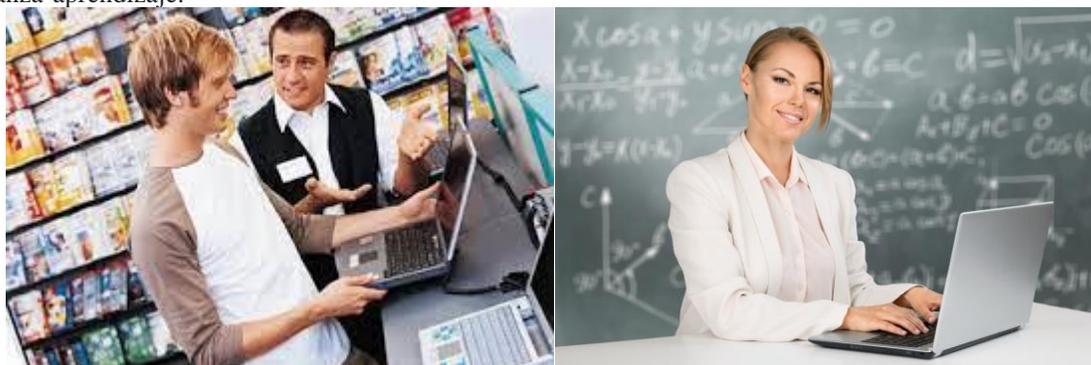
La incertidumbre del aislamiento crecía, ya que la cuarentena como se había planteado se prolongaba pues aún no surgía una solución efectiva, la creación de una vacuna para proteger a las comunidades a nivel global, no se tenía después del tiempo calculado, y así terminó el ciclo de estudios, para regresar al inicio de un nuevo año escolar en las mismas condiciones de aislamiento, el cual no terminó hasta después de que inicio el confinamiento universal.

El desarrollo del trabajo docente consistió en encontrar las estrategias para construir entornos virtuales de aprendizaje donde asemejara a la instrucción presencial. El desafío consistió en migrar todo el conocimiento de una forma remota, el desarrollo de material didáctico debía ser estructurado previamente a las clases, para poder tener el apoyo gráfico y la forma de canalizar la locución fueron aspectos importantes, sin dejar de lado que la conexión y calidad del internet del profesor y los estudiantes asumían un papel importante. Para muchos profesores se complicó inicialmente esta forma repentina de “hacer” el trabajo que por muchos años se hacía igual, asistir a una institución, dirigirse al aula de clases y difundir los contenidos de cada sesión, y como una estrategia de interacción con los estudiantes se trataba el tema a través de una situación que se proponía en cada clase.



Una vez convocados al regreso presencial, debemos aprender de la experiencia y continuar fomentando un sistema de aprendizaje, combinando lo remoto con lo presencial, por lo que el objetivo de esta reflexión académica es permear niveles educativos y sensibilizar para usar e implementar la tecnología digital como parte del aprendizaje.

Los medios electrónicos en los que invirtieron las familias, la infraestructura implementada en las escuelas, así como la capacitación institucional y autoaprendizaje de profesores así como la empatía de estudiantes deben tener impacto y resiliencia para el futuro tanto en las actividades personales de la sociedad como en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



Si bien, podemos darnos cuenta de que la economía al sector educativo no es la mejor, existen instituciones y profesores locales que han hecho esfuerzos para optimizar sus procesos de “enseñanza” aplicando con limitada infraestructura alternativas creativas donde si bien no se trata de insertar un sistema tradicional a las personas a distancia, se usa la tecnología de forma racionalizada con objetivos claros y específicos para cada actividad. La reflexión versa en el sentido de que la experiencia cobrada a partir de la pandemia se continúe practicando para no olvidar esos esfuerzos que improvisadamente se han ido perfeccionando, es momento de combinar lo presencial y tradicional con lo digital y remoto, en beneficio de la optimización del tiempo y el aprendizaje real de los estudiantes, el trabajo colaborativo puede también mejorar a través de tecnología digital al alcance de los estudiantes.

También hay que tomar en cuenta que “los estudiantes no aprenden en una modalidad remota”, como se sostiene en diversos informes y opiniones, lo cual es debido a múltiples variables que han sido difíciles de controlar en su totalidad y aunque casi todos los países del mundo han proporcionado oportunidades de aprendizaje a distancia para los estudiantes, la calidad y el alcance de estas medidas son desiguales en la mayoría de los casos, se proporcionó, apoyo incompleto, comparado con la enseñanza presencial. Más de 200 millones de estudiantes viven en países de ingreso bajo y mediano bajo que no están preparados para desarrollar la enseñanza a distancia durante el cierre urgente de escuelas.



La implementación de modalidades de enseñanza-aprendizaje con la utilización de interacción remota y presencial es difícil de desarrollar, sin embargo se propone iniciar a partir de la experiencia cobrada a partir de la pandemia, con la poca o mucha experiencia obtenida se puede partir iniciando con el desarrollo de materiales didácticos que puedan ser consultados en cada curso, lo laborioso es la confección de materiales de cada tema y la evolución demostrativa a través del medio que se elija para materializar los contenidos de una manera instruccional y de ser posible, lúdica. Cada actividad o estructura presencial que se domina es importante transformar creativamente en actividades que puedan ser cumplidas a distancia. De esta manera nos podremos acercar a la filosofía de la educación a distancia.

Es claro que la forma de dictar clases remotas, fue una propuesta que surgió como una opción para continuar con las actividades docentes en la transmisión del aprendizaje, fue una alternativa que nos hizo interactuar con la tecnología digital tanto en software como en hardware la cual nos “obligó” en un mundo que reusábamos implementar, en muchos casos por ser inmigrantes digitales y saber que los estudiantes que recibimos en cada curso “tienen un chip” integrado y que manejan la tecnología a la perfección, sin embargo una de las experiencias que pudimos haber descubierto es que los estudiantes han contribuido a la capacitación de profesores compartiendo sus conocimientos en los medios y participando en la construcción de su propio aprendizaje, lo cual se busca a través de las teorías constructivistas.



A través de la interacción remota podemos ver también que los estudiantes han aceptado trabajar en equipo colaborativamente y hemos aprendido a trabajar en la nube a través de *drives* para compartir información y colaborar de manera asincrónica con lo que el manejo de tiempos y actividades personales es administrada por cada estudiante según sus responsabilidades y siempre cumpliendo con los plazos establecidos por los profesores, en este sentido también hemos podido ver el papel del profesor como facilitador del aprendizaje. Si bien el temor y/o escepticismo por el futuro de los profesores de frente a actividades docentes a distancia es que no se pueda interactuar con los medios digitales, podemos decir que si los profesores que somos inmigrantes digitales tenemos la disposición y compromiso de aprender y actualizarnos en el uso de las tecnologías contemporáneas.

Los medios de transmisión de información y la interacción con las plataformas digitales en cuanto a hardware y software, podemos transformar en un corto plazo el aprendizaje presencial en un proceso combinado que beneficie los intereses de ambas partes, donde la obtención de conocimientos es lo más importante para la formación de cada grado cursado.

Por ello; tenemos que estar conscientes que el desarrollo docente combinado, es el primer paso para prepararnos para una educación a distancia, la cual tiene una estructura más compleja y orden mayor a la transmisión de conocimientos de manera remota. Para implementar un sistema mixto consideramos que se sensibilice a estudiantes desde el último año del nivel medio (tercero de secundaria), y continuarlo hasta el nivel superior, dado que en el nivel básico desde el kínder, son estudiantes que requieren socializar el conocimiento de forma presencial para madurar cognitivamente, pues “La parte social es muy importante en esta situación de contingencia, porque el encierro y cambio completo de rutinas impiden a las y los estudiantes llevar adecuadamente su proceso de aprendizaje, además de la importancia de la contención emocional por parte del grupo y del docente”.

### Conclusión

Lo aprendido a partir de un hecho sorpresivo y que se tuvo que realizar sin otra alternativa como el confinamiento o encierro para seguir adelante en la vida, debe continuar haciéndose, pues el aprendizaje no solo se obtiene en el aula de una escuela. Así mismo debemos confiar que la socialización del conocimiento se puede propiciar a través del debate y la colaboración. El primero, se logra por medio de foros de debate o videoconferencias, que requieren establecer un tema y que el estudiantado haga un trabajo previo de lectura, visionado de algún video o del recurso didáctico que el docente les facilite. La experiencia y pronto aprendizaje se puede perfeccionar si se continúa haciendo, el aprendizaje asincrónico de forma remota es una manera de aprender contenidos, siempre y cuando se asuma el compromiso y la disposición del estudiante para ello.

No sabemos si en un futuro se presenten situaciones similares al COVID-19, en las cuales se necesite regresar al confinamiento temporal, por lo que, con la experiencia obtenida, debemos fomentar el aprendizaje en línea, sustentado en convocatoria al regreso a las aulas, pese a que los índices de contagio continúan, es necesario revisar la estructura curricular de planes y programas de estudio.

Es complicado establecer una estrategia general para implementar un instrumento que muestre la implementación de un sistema mixto o combinar lo presencial con lo remoto dada la diversidad de los contenidos de cada institución y grado evolutivo del aprendizaje, sin embargo, podemos comenzar a mejorar las estrategias y formas de trabajo que desarrollamos durante la pandemia y fundamentar las propuestas por medio de la investigación que las sostenga.

## Recomendaciones

A partir de las reuniones académicas, Consejos Técnicos Escolares, reuniones académicas de profesores, coordinaciones técnicas de sección escolar o cualquier reunión virtual o a distancia con responsables administrativos docentes se propone incluir modificaciones y/o adecuaciones a los planes y programas usados para incluir una estructura combinada o mixta entre lo presencial y lo remoto.

El diseño de agenda para asignaturas que requieren prespecialidad, debido a prácticas y/o actividades en laboratorios o talleres con la infraestructura que cuenta la escuela, debe considerar el horario necesario para en la generación de grupos y poder atender a la totalidad de la población estudiantil y de profesores que integran a cada institución.

## Referencias

Crispín Bernardo, María Luisa - Compilador/a. etal Aprendizaje autónomo. Orientaciones para la docencia. Ed. Universidad Iberoamericana.2011.URL [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/dcsyp-uia/20170517031227/pdf\\_671.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/dcsyp-uia/20170517031227/pdf_671.pdf)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Panorama Social de América Latina, 2020. ed. Santiago, 2021.URL <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46687-panorama-social-america-latina-2020>

A. Enríquez y C. Sáenz, “Primeras lecciones y desafíos de la pandemia de COVID-19 para los países del SICA”, serie Estudios y Perspectivas- Sede Subregional de la CEPAL en México, N° 189 (LC/TS.2021/38; LC/MEX/TS.2021/5), Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

<https://es.unesco.org/news/perdidas-aprendizaje-cierre-escuelas-debido-covid-19-podrian-debilitar-toda-generacion> (Consultada 4 de Agosto 2022)

<https://ibero.mx/prensa/covid-19-educacion-en-linea-va-mas-alla-de-dar-clases-por-videoconferencia>(Consultada 4 de Agosto 2022)

## Evaluación de Impacto del Apoyo Económico a Comerciantes de Pachuca de Soto en Tiempos de COVID, 2020 – 2022

Lic. Cristian Olvera Chávez<sup>1</sup>, Dr. Edgar Manuel Castillo Flores<sup>2</sup>

**Resumen**— El objetivo del artículo es dar una breve acercamiento al papel fundamental que juegan las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyMES) en las economías locales, dentro del contexto de un mundo globalizado; y, en particular, el efecto que tuvo la pandemia COVID-19 en este sector económico. Pues, la pandemia exhibió y aún continua exhibiendo, muchas de las desigualdades que experimenta el mundo. En el caso de la ciudad de Pachuca de Soto en México, tales divergencias son la desigualdad, la vulnerabilidad social, la frágil estructura económica y la crisis en los servicios de salud, entre otros aspectos. A nivel internacional, se impulsó el rescate de las MIPyMES, mientras que a nivel nacional solo estuvo en el debate sobre la mesa o bien, no era un tema prioritario de la agenda. Por ello, se busca plantear una evaluación de impacto en razón de diseñar e implementar acciones políticas que ayudarán a mitigar el impacto de la pandemia en las MIPyMES.

**Palabras clave**—Política Pública, Evaluación, Evaluación de impacto, Comerciantes, Comercio fijo, Comercio semifijo, Comercio Ambulante.

### Introducción

Las MIPyMES son la base para el crecimiento económico de México, constituyen el 99.4% del total de las empresas, y generan ingresos equivalentes al 23% del Producto Interno Bruto-PIB (INEGI, 2021). De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda, al 2020, la ciudad de Pachuca de Soto tiene una población aproximada de 297,848 habitantes (INEGI, 2021), de estas personas, un total de 5,471 cuentan con establecimientos que tienen su licencia de funcionamiento, comerciantes que tienen establecimientos fijos, semi fijos y ambulantes (Decreto 40, 2020). Además, Pachuca de Soto, que es capital del estado de Hidalgo, cuenta con 11 mercados establecidos y operan alrededor de 18 tianguis en la ciudad. En ese sentido, cobra gran relevancia la noticia del 27 de febrero de 2020, cuando el subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud mexicana, Dr. Hugo López-Gatell Ramírez, anunció de manera oficial el primer contagio de coronavirus, COVID-19 en México, originado por un hombre de 35 años en la Ciudad de México, quien estuvo de viaje en Italia el 29 de febrero del 2020.

De esta forma, como respuesta ante una eminente ola de contagios, en México, el 23 de marzo de 2020, la Secretaría de Salud (SSA) hizo la declaratoria de la Jornada Nacional de Sana Distancia, con lo que entran en acción las medidas sanitarias y de distanciamiento social para disminuir los contagios. Esta estrategia además sugirió medidas de aislamiento, sana distancia, uso de cubrebocas y sanitizar espacios. Sin embargo, en cuestión de meses las cifras de contagios rebasaron lo que el gobierno federal, estatal y municipal esperaban. Mientras que, el 31 de marzo del 2020 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo, las medidas extraordinarias que debían acatarse para atender la emergencia sanitaria, entre ellas se declara la suspensión hasta nuevo aviso en forma total de los centros nocturnos, discotecas, bares, cantinas, cines, teatros, parques de diversiones y temáticos, casinos, templos, escuelas de cualquier nivel educativo, guarderías, bibliotecas, museos, centros comunitarios, casas de cuidado diurno para adultos mayores, gimnasios, salones de fiestas, videojuegos, servicios de valet parking y comercio en vía pública (Presidencia Municipal de Pachuca, 2020). Además del cierre parcial de establecimientos esenciales, se limitó sus horas de apertura y las personas que podían ingresar para comprar los productos. Por lo anterior, dado que una de las medidas que se adoptaron en los tres órdenes de gobierno fue el de entrar en cuarentena y quedarse en casa, para quienes pudieran. Es precisamente ahí donde da inicio una crisis económica que afectaría las economías locales, incluyendo también a las/los trabajadores informales, pues en mayor medida debían mantenerse en casa, pero las condiciones de desigualdad los llevaba a que se veían obligados a salir para buscar el sustento. Luz Rodea afirmó:

<sup>1</sup> Cristian Olvera Chávez Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y alumno de la maestría en Planeación y Desarrollo Regional por el Colegio del Estado de Hidalgo [mpdr0421@elcolegiodehidalgo.edu.mx](mailto:mpdr0421@elcolegiodehidalgo.edu.mx) (Autor Corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Edgar Manuel Castillo Flores es Director Académico y Profesor Investigador del Colegio del Estado de Hidalgo [ecastillo@elcolegiodehidalgo.edu.mx](mailto:ecastillo@elcolegiodehidalgo.edu.mx)

*“El 56% de la población económicamente activa en México trabaja de manera informal, lo que significa que, no cuentan con prestaciones laborales que les permitan quedarse en casa o ausentarse unos días sin que eso represente inestabilidad o detener por completo sus ingresos” (Rodea, 2020, parr.3).*

Por tal motivo, el paralizar la economía de un gremio tan importante como lo es el comercio local, se vuelve un problema que afecta a la economía del municipio, lo que obligó al gobierno a intervenir con la generación de programas y políticas públicas que ayudarían a mitigar el impacto y rescatar las MIPyMES.

### **Descripción del Método**

Las estrategias para el rescate de las economías se enfocaron especialmente a proteger a los negocios más pequeños y vulnerables, las MIPyMES, que representan el 98.4% del sector empresarial en México y generan más del 70% del empleo según INEGI (2021), quienes hasta principios del 2021 afirmaban que:

“Más de 1 millón de MIPyMES habían desaparecido según la Encuesta sobre el Impacto Económico Generado por COVID-19 en las Empresas (ECOVID-IE) que tiene como finalidad obtener información sobre las afectaciones de la contingencia originada por el virus COVID-19 en las empresas de México”(INEGI, 2021).

Tras semanas de incertidumbre y con un problema que iba en crecimiento, el gobierno de Pachuca puso en marcha una serie de acciones que buscaban ayudar a la sociedad civil a soportar los estragos de la pandemia COVID-19. Y que, a su vez, reactivara la economía en el municipio. Por tal motivo nace la iniciativa de entregar apoyos económicos a comercios, extendiéndolo a locatarios de mercados municipales, establecimientos fijos, semifijo y ambulantes que cuenten con licencia de funcionamiento.

### **Políticas públicas: El Concepto**

La definición de Políticas Públicas a simple vista puede ser sencilla, desafortunadamente como sucede en diferentes campos de conocimiento, conforma una problemática considerable dado que no existe un lenguaje compartido y la misma palabra tiene diferentes significados para el entendimiento del concepto. Ante la múltiple variedad de significados, todavía no existe una acepción de política pública que reúna todos los aspectos necesarios para determinar un consenso general, sin embargo, Jenkins (1978) lo define como, “Un conjunto de decisiones interrelacionadas...que tienen por objeto la selección de objetivos y de los cauces para alcanzarlos en una situación específica” (pp.15).

También está Hecló (1972), quien mencionó que “una política puede ser considerada como un curso de acción o inacción más que acciones o decisiones específicas” (pp.85).

Por otra parte, el análisis de políticas puede entenderse según Bañón y Carrillo (1987) como: Un conjunto de técnicas, conceptos y estrategias que provienen de diversas disciplinas La Ciencia Política, la Sociología, la Teoría de la Organización, la Psicología, y la Antropología, entre otras que intenta mejorar la calidad de este proceso de transformación de recursos en impactos. El análisis de la política es investigación para la acción (pp.283). En el mismo sentido, Nagel (1980) define que, “Política pública se refiere a las decisiones gubernamentales que son concebidas para tratar los distintos problemas sociales”.

### **Evaluación: Conceptos**

La evaluación suele tener muchas definiciones vistas desde la multidisciplinariedad que se desee abordar, este concepto ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Por lo general, se entiende como un derivado del latín *valere* que significa valorar, lo cual implica la acción de fijar un valor a una cosa. Las Normas de evaluación en el sistema de la ONU (29 de abril de 2005) menciona que la evaluación es:

“Una valoración, lo más sistemática e imparcial posible, de una actividad, proyecto, programa, estrategia, política, tópico, tema, sector, área operativa, desempeño institucional, etc. Incide principalmente sobre los logros esperados y alcanzados, examinando la cadena de resultados, los procesos, los factores contextuales y la causalidad, a fin de entender los logros o la ausencia de éstos. Su objetivo es determinar la relevancia, el impacto, la efectividad, la eficiencia y la sostenibilidad de las intervenciones y contribuciones de las organizaciones del sistema de las NU. Una evaluación debe suministrar información basada en evidencia

que sea creíble, fiable y útil, facilitando la incorporación oportuna de los hallazgos, recomendaciones y lecciones en los procesos de toma de decisiones de las organizaciones del sistema de las NU y de sus miembros” (pp.4).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación (CONEVAL) (2015) es el, “Análisis sistemático e imparcial de una intervención pública cuya finalidad es determinar la pertinencia y el logro de sus objetivos y metas, así como la eficiencia, eficacia, calidad, resultados, impacto y sostenibilidad”.

Existen diferentes tipos de evaluación en México, el CONEVAL distingue doce de ellas y para dar cumplimiento al artículo 82 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Social que señala que “El CONEVAL pone a disposición del público las evaluaciones de los programas sociales y el informe general sobre el resultado, en términos de lo previsto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental” (CONEVAL, 2013).

### **Evaluación de impacto: Concepto**

En ese sentido, se ubica a la evaluación dentro del análisis de las políticas públicas ya que se intenta dar cuenta de si las acciones públicas fueron las adecuadas ante un problema que estaba afectando a la población mundial tras la pandemia COVID-19. EL estudio de caso se centra específicamente en el cierre de los comercios en Pachuca de Soto ya que este fue un fenómeno a nivel mundial, esta investigación se sitúa en la región de Pachuca de Soto porque es la ciudad capital del Estado de Hidalgo y aquí se implementó una política pública para el rescate a los comerciantes de la región. Por lo que, a través de la evaluación de impacto se intentará responder las preguntas que nacen en el análisis de las políticas públicas, respuestas desde la perspectiva de la evaluación y no desde otra fase del ciclo de las políticas públicas. La evaluación de impacto es una herramienta que aporta información tanto para actores a nivel gerencial, como para los ciudadanos sobre la efectividad de los programas a los cuales se destina un presupuesto público. Identifica con metodologías rigurosas el cambio en los indicadores a nivel de resultados atribuible a la ejecución del programa federal.

De acuerdo con Baker (2000) “...la evaluación de impacto tiene el objeto de determinar en forma más general si el programa produjo los efectos deseados en las personas, hogares e instituciones y si estos son atribuibles a la intervención del programa. Las evaluaciones de impacto también permiten examinar consecuencias no previstas en los beneficiarios, ya sean positivas o negativas”. (p. 1).

También está Abdala (2004) quien dice que, “bajo la denominación de evaluación de impacto se entiende el proceso evaluatorio orientado a medir los resultados de las intervenciones, en cantidad, calidad y extensión según las reglas preestablecidas. La evaluación de impacto abarca todos los efectos secundarios a la planeación y a la ejecución: específicos y globales; buscados (según los objetivos) o no; positivos, negativos o neutros; directos o indirectos (la puesta en marcha del programa puede generar por sí misma efectos sobre los directamente involucrados, hasta la sociedad toda. (pp. 28-29).

Mientras que Sandoval & Richard (2003) dicen que, “la evaluación de impacto mide los cambios en el bienestar de los individuos que pueden ser atribuidos a un programa o a una política específica y sus objetivos son proveer información y ayudar a mejorar su eficacia. En este sentido, es una herramienta que utilizan los encargados de tomar decisiones en la formulación de políticas, y que hacen posible que el público pueda exigir cuentas sobre los resultados de los programas”. (p. 7). En una evaluación de impacto puede intervenir tanto el análisis cualitativo como cuantitativo. Por lo regular, se usa nada más la extracción de datos duros, pero dependiendo la naturaleza se complementará con un enfoque cualitativo.

### **Comentarios Finales**

Es muy importante realizar una evaluación de impacto de esta naturaleza, ya que el sector empresarial de las (MIPyMES) es un pilar importante para la economía del país, lo que se traduce en autoempleos informales y generación de empleos de manera directa. Las evaluaciones de impacto forman parte de una agenda más amplia de formulación de políticas públicas basadas en evidencia, pero ¿qué es la evidencia? Como lo menciona la RAE, la evidencia es la “certeza clara y manifiesta de la que no se puede dudar; es la prueba determinante en un proceso”, es decir, son hechos demostrados a partir de investigaciones rigurosas que cuentan con alta credibilidad.

La evidencia juega un papel de gran relevancia ya que permite conocer a detalle las causas que originan los problemas públicos y ayuda a diseñar políticas públicas que le permitan optimizar los recursos y responder en mayor

medida a las necesidades de los beneficiarios, y por último, permite conocer los resultados e impacto de las políticas públicas implementadas, es decir, saber si cumplieron con sus metas y objetivos y así le puedan ayudar a rediseñar, redireccionar, mejorar y volver a implementarla de una mejor manera.

Sin el uso de la evidencia, la evaluación de las políticas públicas dependería únicamente de percepciones subjetivas que no garantizan el éxito de las políticas públicas. Por ese motivo, cobran importancia las evaluaciones de impacto, ya que tradicionalmente la evaluación de un programa y política de gobierno o política pública, se entienden “desde la identificación del problema, la planificación, la implementación o impacto que tuvo y la evaluación de los resultados que se obtuvieron sobre las metas trazadas” (Mejía, 2015). Los titulares del gobierno no deben olvidar que, las modalidades de implementación y gestión de los apoyos deben seguir respondiendo al problema empresarial derivado del COVID-19 y no solo de manera emergente siempre cuidando y velando por las MIPyMES que son la base y pieza fundamental de las economías locales.

## Referencias

- Abdala, E. (2004). *Manual para la evaluación de impacto en programas de formación para jóvenes*. Motevideo, Cinterfor/OIT.
- Baker, J. (2000). *Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza. Manual para profesionales*. Banco Mundial, Washington D.C.
- Bañón, R. y E. Carrillo (1997). *La nueva Administración Pública*, Madrid: Alianza.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL. (2013). *Sistema de Evaluación en México*, (pp.10) <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/SeminarioEF2013/Evaluacion.pdf>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL. (2007). *Guion del Análisis de Factibilidad para llevar a cabo una Evaluación de Impacto*, (pp.1). [https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/EVALUACIONES/EVALUACIONES\\_PROGRAMAS\\_POLITICAS\\_DS/Evaluaciones%20de%20Impacto/guion\\_analisis\\_de\\_factibilidad.pdf](https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/EVALUACIONES/EVALUACIONES_PROGRAMAS_POLITICAS_DS/Evaluaciones%20de%20Impacto/guion_analisis_de_factibilidad.pdf)
- Decreto municipal número 40 . (5 de mayo de 2020). Presidencia Municipal de Pachuca de Soto. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo: <https://periodico.hidalgo.gob.mx/?p=38626>
- ECOVID-IE. (2020). *Encuesta sobre el Impacto Económico Generado por COVID-19 en las Empresas (ECOVID-IE)*. INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ecovidie/>.
- Hecló, H. (1972). “Policy Analysis”, *British Journal of Political Science*, N°2, p.82.
- INEGI. (16 de marzo de 2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. INEGI: [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Resultados\\_generales](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Resultados_generales)
- Jenkins, W. I. (1978). *Policy Analysis: A Political and Administrative Perspective*, Oxford: Martin Robertson.
- Mejía, T. M. (mayo de 2015). *Nuevas políticas*. El innegable componente político en la evaluación de políticas y programas públicos.: <http://iaphidalgo.org/A9N15.pdf>
- Municipio, Pachuca de Soto. (2020). *Portal de Transparencia* .Presidencia Municipal de Pachuca de Soto: <https://www.pachuca.gob.mx/portal/micrositio-transparencia/>
- Nagel, S. S. (1980). *The Policy Studies Handbook*, Lexington: Lexington Books
- Rodea, L. (19 de marzo de 2020). *Vivir una pandemia en tiempos de desigualdad*. OXFAM México: <https://www.oxfamMexico.org/historias/vivir-una-pandemia-en-tiempos-de-desigualdad>
- Sandoval, J. Y Richard, M. (2003). *Los indicadores en la evaluación del impacto de programas*. México. Sistema Integral de Información y Documentación. Santos.

## Notas Bibliográficas

El Lic. Cristian Olvera Chávez Licenciado en Ciencias Políticas y Administración Pública por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) y estudiante de la Maestría en Planeación y Desarrollo Regional por El Colegio del Estado de Hidalgo [mpdr0421@elcolegiodehidalgo.edu.mx](mailto:mpdr0421@elcolegiodehidalgo.edu.mx)

El Dr. Edgar Manuel Castillo Flores, Doctor en Sociología y Antropología por la Universidad Complutense de Madrid, Master internacional en Desarrollo Local/Rural Internacional por la Universidad Politécnica de Madrid, Especialidad

en Administración de Personal y Lic. en Administración Pública por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Actualmente, es profesor del Tecnológico de Monterrey, la Universidad del Valle de México y profesor Investigador y Director Académico de El Colegio del Estado de Hidalgo [ecastillo@elcolegiodehidalgo.edu.mx](mailto:ecastillo@elcolegiodehidalgo.edu.mx)

## Aplicación de Modelos de Programación Lineal a Casos de Uso

Dra. María del Consuelo Patricia Torres Falcón<sup>1</sup>, Dr. Omar Rodríguez Abreo<sup>2</sup>, Dr. José Luis Martínez Godoy<sup>3</sup>,  
M.I. Alejandro Flores Rangel<sup>4</sup>, Dra. Alondra Anahí, Ortiz Verdín<sup>5</sup>, Dr. Carlos Fuentes Silva<sup>6</sup>,  
Marco Espinosa Alvarado<sup>7</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados obtenidos y acotados de la tesis “Modelo de transporte en México para la minimización de costos de distribución de tuna” mediante una matriz de cinco orígenes y cinco destinos, utilizando el modelo de transporte aprendido en la materia de “Investigación de Operaciones”, se expone el paso a paso del algoritmo para poder optimizar el costo de transporte, el cual se comprueba y se compara mediante el Software POM. Se plantea la función objetivo y las restricciones a partir de un diagrama con nodos y arcos proporcionados por los orígenes y destinos, planteando las ecuaciones gracias a los costos de transporte por tonelada de tuna y las demandas de dicho producto.

**Palabras clave**—Modelo, transporte, optimización, tuna, programación, lineal.

### Introducción

En México la zona centro es la mayor productora y consumidora de tuna a nivel nacional, en las zonas costeras, noreste, sur y sureste es bajo el consumo del fruto debido a la falta de distribución y al elevando costo de transporte a estas zonas geográficas. En el siguiente Cuadro 1 se muestran los costos de transporte por tonelada, la demanda de los clientes por tonelada igualmente y suministros de los estados que la exportan por tonelada.(Ayllon, 2015)..

Estados Exportadores	Veracruz	Yucatán	Nayarit	Oaxaca	Guerrero	Oferta
Zacatecas	838	1,498	495	885	831	189,905
México	434	1,094	633	480	439	73,687
Puebla	287	947	778	334	461	52,145
Hidalgo	420	1,080	671	466	472	14,565
San Luis Potosí	704	1,364	526	751	697	930
Demanda	30,608	8,018	4,549	15,157	13,655	

Cuadro 1: Orígenes y Destinos con su respectivo costo por tonelada y su demanda.

### Descripción del Método

#### Método

Se describirá paso a paso el proceso para la solución de caso expuesto anteriormente.

De manera teórica podemos obtener los arcos y nodos necesario para la red:

Nodos: sabemos que los nodos son las fuentes y los destinos de nuestra red, en este caso tenemos los estados importadores y los estados que reciben los cuales en conjunto son 10, es decir tendremos 10 nodos en nuestra red.

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Universidad Politécnica de Querétaro, División Industriales. Ingeniería en Tecnologías de Manufactura

<sup>1</sup> La Dra. María del Consuelo Patricia Torres Falcón es Profesora de Manufactura en la Universidad Politécnica de Querétaro, El Marqués, Querétaro. consuelo.torres@upq.mx (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> El Dr. Omar Rodríguez Abreo es Profesor de Manufactura en la Universidad Politécnica de Querétaro, El Marqués, Querétaro. omar.rodriguez@upq.edu.mx

<sup>3</sup> El Dr. José Luis Martínez Godoy es Profesor de Manufactura en la Universidad Politécnica de Querétaro, El Marqués, Querétaro. jose.martinez@upq.mx

<sup>4</sup> El M.I. Alejandro Flores Rangel es coordinador del área de Manufactura en la Universidad Politécnica de Querétaro, El Marqués, Querétaro. alejandro.flores@upq.edu.mx

<sup>5</sup> La Dra. Alondra Anahí Ortiz Verdín es Profesora de Manufactura en la Universidad Politécnica de Querétaro, El Marqués, Querétaro. [alondra.ortiz@upq.edu.mx](mailto:alondra.ortiz@upq.edu.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Carlos Fuentes Silva es profesor de Manufactura en la Universidad Politécnica de Querétaro, El Marqués, Querétaro. carlos.fuentes@upq.mx

<sup>7</sup> Marco Espinoza Alvarado. Estudiante de Manufactura en la Universidad Politécnica de Querétaro, El Marqués, Querétaro. 119033565@upq.edu.mx

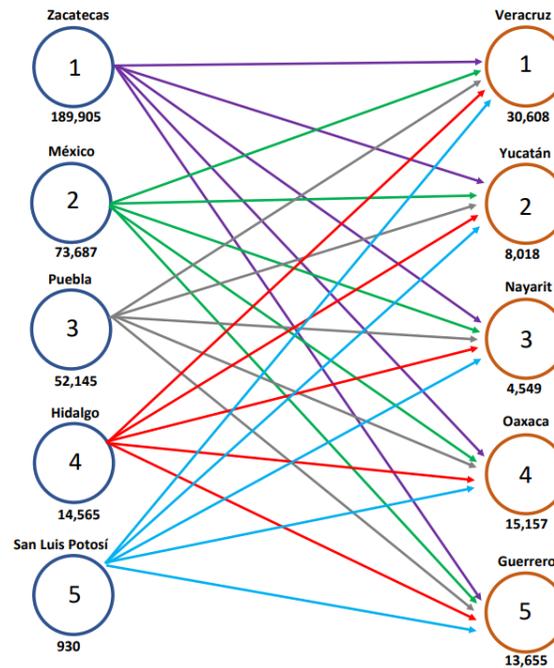
Arcos: los arcos son las conexiones entre las fuentes y los destinos, en este caso Zacatecas, México, Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí importa a los mismos cinco estados cada uno, es decir que tendremos 25 arcos, cinco de cada exportador.

Para poder construir la red del problema lo hacemos de la siguiente manera:

1.-Enumeramos las fuentes (1Zacatecas, 2México, 3Puebla, 4Hidalgo y 5San Luis Potosí) y enumeramos los destinos (1Veracruz, 2Yucatán, 3Nayarit, 4Oaxaca y 5Guerrero)

2.-Colocar la oferta de cada fuente (189,905Zacatecas, 73,687México, 52,145Puebla, 14,565Hidalgo y 930San Luis Potosí) y la demanda de cada destino (30,608Veracruz, 8,018Yucatán, 4,549Nayarit, 15,157Oaxaca y 13,655Guerrero)

3.-Unir cada una de las fuentes con cada uno de los destinos. Figura 1



**Figura 1: Esquema de nodos y arcos**

4.-Para formular el problema de programación lineal se realiza lo siguiente. Usando la red del paso anterior, incrementaremos las etiquetas que nos ayudaran con la función objetivo y con las restricciones, y se hará de la siguiente manera:

En la tabla del problema tenemos los costos de importar una tonelada desde las dos fuentes hasta cada destino, con ello formularemos las etiquetas para cada arco de esta manera  $\rightarrow aX_n$

El costo de importar de fuente a destino correspondiente representado por “a”, “X” representa el valor de toneladas que se podrían importar y “n” el número de la fuente y el número del destino correspondientes, separados por una coma.

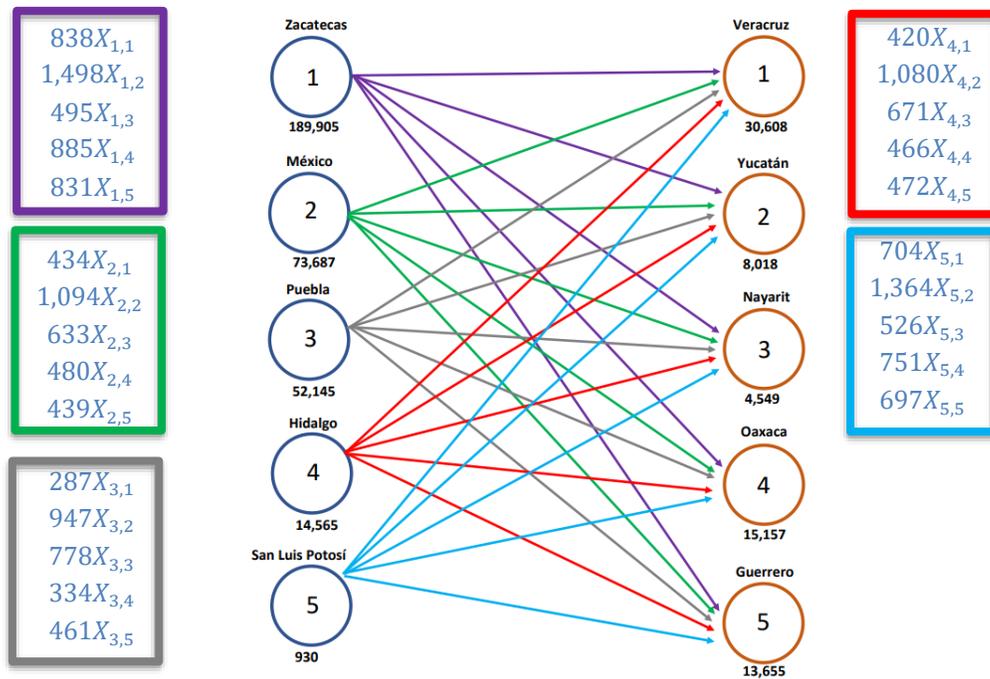


Figura 2: Esquema de arcos y nodos, con ecuaciones

5.-Se hará una tabla con las etiquetas, las cuales se transformarán a representaciones matemáticas para poder representar en dicha tabla la función objetivo y las restricciones.

La función objetivo sería la suma de las etiquetas/expresiones para minimizar costos, mientras que las restricciones se generarán una por cada fuente y una por cada destino, es decir 10 restricciones.

Las restricciones de las fuentes estarán conformadas por la suma las expresiones de las líneas que salen de cada fuente (5 restricciones) seguidas de un “<=” que la oferta correspondiente.

Las restricciones de los destinos estarán conformadas por la suma de las expresiones de las líneas que entran a cada destino (5 restricciones) seguidas de un “=” que la demanda correspondiente. Figura 3

$838X_{1,1}$	$1,498X_{1,2}$	$495X_{1,3}$	$885X_{1,4}$	$831X_{1,5}$	$434X_{2,1}$	$1,094X_{2,2}$	$633X_{2,3}$	$480X_{2,4}$	$439X_{2,5}$	$287X_{3,1}$	$947X_{3,2}$	$778X_{3,3}$	$334X_{3,4}$	$461X_{3,5}$	$420X_{4,1}$	$1,080X_{4,2}$	$671X_{4,3}$	$466X_{4,4}$	$472X_{4,5}$	$704X_{5,1}$	$1,364X_{5,2}$	$526X_{5,3}$	$751X_{5,4}$	$697X_{5,5}$	=	MinW	
$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	$X_{1,3}$	$X_{1,4}$	$X_{1,5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	189,905	
0	0	0	0	0	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$	$X_{2,3}$	$X_{2,4}$	$X_{2,5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	73,687	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$X_{3,1}$	$X_{3,2}$	$X_{3,3}$	$X_{3,4}$	$X_{3,5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<=	52,145	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$X_{4,1}$	$X_{4,2}$	$X_{4,3}$	$X_{4,4}$	$X_{4,5}$	0	0	0	0	0	<=	14,565	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$X_{5,1}$	$X_{5,2}$	$X_{5,3}$	$X_{5,4}$	$X_{5,5}$	<=	930	
$X_{1,1}$	0	0	0	0	$X_{2,1}$	0	0	0	0	$X_{3,1}$	0	0	0	0	$X_{4,1}$	0	0	0	0	0	$X_{5,1}$	0	0	0	0	=	30,608
$X_{1,2}$	$X_{1,2}$	0	0	0	0	$X_{2,2}$	0	0	0	0	$X_{3,2}$	0	0	0	$X_{4,2}$	0	0	0	0	0	0	$X_{5,2}$	0	0	0	=	8,018
0	0	$X_{1,3}$	0	0	0	0	$X_{2,3}$	0	0	0	$X_{3,3}$	0	0	0	0	$X_{4,3}$	0	0	0	0	0	0	$X_{5,3}$	0	0	=	4,549
0	0	0	$X_{1,4}$	0	0	0	0	$X_{2,4}$	0	0	0	$X_{3,4}$	0	0	0	$X_{4,4}$	0	0	0	0	0	0	0	$X_{5,4}$	0	=	15,157
0	0	0	0	$X_{1,5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$X_{3,5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$X_{5,5}$	0	=	13,655

Figura 3: Tabla de transición etiquetas-funciones

De esta tabla obtendremos la función objetivo y las restricciones de forma matemáticamente, esto para poder introducir el problema en un POM o en algún otro software, es decir tendremos el problema planteado en forma de programación lineal. Figura 4

$$\begin{aligned}
 MinW = & 838X_1 + 1,498X_2 + 495X_3 + 885X_4 + 831X_5 + 434X_6 + 1,094X_7 + 633X_8 + 480X_9 + 439X_{10} \\
 & + 287X_{11} + 947X_{12} + 778X_{13} + 334X_{14} + 461X_{15} + 420X_{16} + 1,080X_{17} + 671X_{18} + 466X_{19} \\
 & + 472X_{20} + 704X_{21} + 1,364X_{22} + 526X_{23} + 751X_{24} + 697X_{25}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 & \leq 189,905 \\
 X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} & \leq 73,687 \\
 X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} & \leq 52,145
 \end{aligned}$$

$$X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} \leq 14,565$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} \leq 930$$

$$X_1 + X_6 + X_{11} + X_{16} + X_{21} = 30,608$$

$$X_2 + X_7 + X_{12} + X_{17} + X_{22} = 30,608$$

$$X_3 + X_8 + X_{13} + X_{18} + X_{23} = 30,608$$

$$X_4 + X_9 + X_{14} + X_{19} + X_{24} = 30,608$$

$$X_5 + X_{10} + X_{15} + X_{20} + X_{25} = 30,608$$

A continuación, se resolverá el problema mediante programación lineal en POM, capturando tanto la función objetivo para minimizar costos, como las restricciones antes obtenidas. Figura 5

Objective																												
<input type="radio"/> Maximize <input checked="" type="radio"/> Minimize		EXAMEN																										
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	RHS	Equation form	
Minimize	638	1496	495	885	831	434	1094	633	480	439	287	947	778	334	461	420	1080	671	466	472	704	1364	526	751	697		Min 838X1 + 1...	
A	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189905 X1 + X2 + X3 + X...
B	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73687 X6 + X7 + X8 + X...
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52145 X11 + X12 + X13...
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	14565 X16 + X17 + X18...
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	930 X21 + X22 + X23...
F	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30608 X1 + X6 + X11 + ...
G	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8018 X2 + X7 + X12 + ...
H	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4549 X3 + X8 + X13 + ...
I	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	15157 X4 + X9 + X14 + ...
J	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13655 X5 + X10 + X15 ...

Figura 4: Problema en programación lineal

Objective																											Objective		
<input type="radio"/> Maximize <input checked="" type="radio"/> Minimize		EXAMEN Solution																									<input type="radio"/> Maximize <input checked="" type="radio"/> Minimize		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	RHS	Dual		
Minimize	638	1496	495	885	831	434	1094	633	480	439	287	947	778	334	461	420	1080	671	466	472	704	1364	526	751	697				
A	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189905	
B	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73687
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52145
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14565
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	930	
F	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30608
G	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8018
H	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4549
I	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15157
J	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	13655
Solution	0	0	4549	0	0	0	0	0	0	13655	30608	8018	0	13519	0	0	0	0	0	1638	0	0	0	0	0	0	0	0	29902500

Figura 5: Resultados de programación lineal en POM

Resumen de resultados

Con los resultados de POM y haciendo la sinergia con la tabla que hicimos y con la red y las etiquetas, podemos interpretar los siguiente:

- $X_3 \rightarrow$  De Zacatecas a Nayarit se impontarían 4,549 toneladas.
- $X_{10} \rightarrow$  De México a Guerrero se impontarían 13,655 toneladas.
- $X_{11} \rightarrow$  De Puebla a Veracruz se impontarían 30,608 toneladas.
- $X_{12} \rightarrow$  De Puebla a Yucatán se impontarían 8,018 toneladas.
- $X_{14} \rightarrow$  De Puebla a Oaxaca se impontarían 13,519 toneladas.
- $X_{19} \rightarrow$  De Hidalgo a Oaxaca se impontarían 1,638 toneladas.

El resto de las rutas no se usan, debido a que no aportan nada a minimizar el costo de trasportación de tuna.

Conclusiones

Se obtendría una minimización de costos total de importación, y cumpliendo las restricciones correspondientes; de un total de 29'902,500 pesos mexicanos.

Recomendaciones

Este trabajo está basado en la siguiente tesis, la cual se acotó en la parte de los datos para poder obtener la matriz deseada de 5x5, si se desea conocer a fondo el trabajo, consultar las referencias y bibliografía.

## Referencias

[AYLLON BENITEZ, Julio César](#) et al. **Modelo de transporte en México para la minimización de costos de distribución de tuna (*Opuntia spp.*) en fresco.** *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [online]. 2015, vol.6, n.7, pp.1615-1628. ISSN 2007-0934.

FEDERAL Motor Carrier Basic Statistics (2007),SCT, México CITAR DOCUMENTO REAL

FITCH JW (1994) *Motor Truck Engineering Handbook*. Society of Automotive Engineers. Warrendale, PA, USA. 443 pp.

HALENKA T, Uherek E (2010) Transport impacts on atmosphere and climate. *Land Transp.Atmos.EnvIRON*. 44: 4772-4816. Jacob B, Feypell V (2010) Improving truck safety: Potencial of weight-in-motion technology. *IATSS Res*. 34: 9-15.

KASMIER L (1998) *Applied Statistics and Economics Management* Schaum Series..131 p p.

## Notas Biográficas

María Del Consuelo Patricia Torres Falcón, cuenta con un Doctorado en Tecnología Avanzada en el Instituto Politécnico Nacional, Maestría en Ingeniería del Transporte en el Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es Profesora e Investigadora en la Universidad Politécnica de Querétaro. Cuenta con perfil deseable y es miembro del cuerpo académico de Innovación de sistemas productivos en PRODEP. Áreas de investigación son: estadística, Modelos matemáticos, manufactura de polvos magnéticos.

Omar Rodríguez Abreo estudio la maestría en Mecatrónica en la universidad de Málaga, así como su doctorado. Actualmente es investigador de tiempo completo en la Universidad Politécnica de Querétaro. Trabaja como investigador en control, robótica móvil, lógica difusa y algoritmos meta heurísticos.

José Luis Martínez Godoy, es Doctor en Manufactura avanzada por el Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ. Maestro en Sistemas de Manufactura por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Ingeniero en Procesos de Manufactura Avanzada por la Universidad Politécnica de Querétaro. Licenciado en Tecnologías de la Información y de la Comunicación por la Universidad de Toulouse, Francia. Cuenta con Perfil Deseable ante PRODEP. Es Líder del Cuerpo Académico de Innovación de Sistemas Productivos. Sus áreas de interés son la Automatización, los Sistemas Embebidos aplicados a Procesos de Manufactura y la Industria 4.0.

Alejandro Flores Rangel recibió la maestría en ingeniería de calidad de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), México. Actualmente es el jefe del Departamento del Programa Educativo de Ingeniería en Tecnología de Manufactura, Universidad Politécnica de Querétaro (UPQ), México. También está trabajando en la implementación de un sistema de mejora continua para aumentar la productividad en la industria mediante herramientas de calidad. Sus intereses de investigación incluyen control de calidad, herramientas básicas, control de producción, mejora de sistemas y manufactura esbelta. Cuenta con perfil deseable y es miembro del cuerpo académico de Innovación de sistemas productivos en PRODEP.

Alondra Anahí Ortiz Verdín, cuenta con un Doctorado en Electroquímica en el área de recubrimientos por el CIDETEQ, Maestría en electroquímica en el área de fuentes alternativas de energía por el CIDETEQ. Actualmente es Profesora e Investigadora en la Universidad Politécnica de Querétaro. Cuenta con perfil deseable y es miembro del cuerpo académico de innovación de sistemas productivos en PRODEP. Áreas de investigación son: fuentes alternativas de energía, recubrimientos metálicos y no metálicos.

Carlos Fuentes-Silva Carlos Fuentes Silva recibió el grado de Ingeniero en Instrumentación y Control de Procesos de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ); el grado de Maestro en Ciencias (Instrumentación y Control Automático) con Especialidad en Electrónica de la UAQ; Y el grado de Doctor en Ingeniería de la UAQ. Actualmente es Profesor e Investigador en la Universidad Politécnica de Querétaro, miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Sus áreas de investigación son industria 4.0, Control Inteligente (Redes Neuronales y Control Difuso), Procesamiento Digital de Imágenes y Navegación Autónoma.