

# Depresión en el Periodo de Confinamiento Provocado por el Virus SARS-CoV-2 o Covid-19

Dra. Hilda Soledad Torres Castro<sup>1</sup>, Nicole Ortiz Núñez<sup>2</sup>,  
Elzebeth Yoalli Ríos Pérez<sup>3</sup> y Marco Antonio Trujillo Nieves<sup>4</sup>

**Resumen**— Un estudio publicado en Gaceta Médica de México volumen 156, número 4 (Galindo-Vázquez, et al., 2020) señala que la depresión tuvo un notable incremento en la población mexicana durante el periodo de cuarentena, provocando serios problemas de salud mental; por ello el propósito de esta investigación fue buscar la relación entre dos variables: a) la depresión en jóvenes de 18 a 22 años y b) el confinamiento por COVID-19 y con ello poner a prueba la hipótesis: la depresión en jóvenes aumentó de manera considerable durante el confinamiento por dos años debido al COVID-19. El estudio se llevó a cabo en una muestra no probabilística intencional de 150 jóvenes de 18 a 22 años, estudiantes y residentes de la Ciudad de México. Se utilizó el Inventario de Depresión de Aaron Beck o BDI-II (1996) adaptando los ítems al contexto de confinamiento; su aplicación se llevó a cabo en línea. Los resultados confirmaron la hipótesis de investigación concluyendo la existencia de correlación entre la depresión y el confinamiento por dos años debido al COVID 19.

**Palabras clave**— depresión, confinamiento, Covid-19, jóvenes, trastorno.

## Introducción

El SARS-CoV-2 o virus del COVID 19 es un tipo de coronavirus descubierto en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China a finales de 2019. Los coronavirus son una familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, varios de estos coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio y el síndrome respiratorio agudo severo (Pérez et al., 2020).

Su rápida expansión provocó que la Organización Mundial de la Salud, el 30 de enero de 2020, la declarara una emergencia sanitaria de preocupación internacional, basándose en el impacto que el virus podría tener en países subdesarrollados con menos infraestructura sanitaria y la reconociera como una pandemia el 11 de marzo de 2020. (Pérez et al., 2020).

En el caso del continente americano se reportaron 537,678 casos confirmados; siendo el 34,4 % del total de los casos reportados en el mundo con 19,309 fallecidos hasta el 10 de abril de 2020 para una letalidad del 3,59 %, siendo incluso que el país vecino Estados Unidos de América fue el país con mayor cantidad de casos reportados sobrepasando los 501 680 casos confirmados y 18,780 fallecidos. (Pérez et al., 2020).

Los datos anteriores han afectado a la sociedad en sus diversos ámbitos: sanitario, político, social y económico. Dentro de las afectaciones en salud tenemos un cambio drástico en el comportamiento de las personas, debido a la incertidumbre, miedo y desconocimiento de la enfermedad ante la salud propia y de seres queridos, producto del confinamiento en los hogares con el fin de evitar el contagio por contacto social. Una de las consecuencias que llamó la atención fue el incremento de la depresión en la población debido al aislamiento; por ello la presente investigación se dio a la tarea de buscar la posible relación entre el confinamiento y la depresión en jóvenes, siendo que dicho trastorno ha merecido la atención de parte de los estudiosos de la salud mental debido a que representa cada vez un problema significativo.

Un estudio realizado por Orellana y Orellana (2020) señala que la cuarentena como medida preventiva ante la pandemia del virus conocido como COVID-19 ha tenido un impacto psicológico multifacético y complicado de anticipar, dicho impacto está mediado por diversos factores, como la duración del periodo de cuarentena, el miedo a contagiarse, algunas características individuales (como género y edad), condiciones socioeconómicas (como grados académicos, nivel económico, rutinas diarias) entre otros aspectos individuales. Sin embargo, el efecto psicológico principal de la pandemia resulta de la mediación en el contacto como sociedad (física y afectiva) y la angustia producida por la falta de este entre personas, afectando su salud y bienestar.

<sup>1</sup> Hilda Soledad Torres Castro, Dra. en Investigación y Docencia por CEPES, Profesora de Tiempo Completo Titular A def. en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México, Ciudad de México. [dahiltorres@gmail.com](mailto:dahiltorres@gmail.com) (autora correspondiente)

<sup>2</sup> Nicole Ortiz Núñez, estudiante de la Carrera de Psicología en la FES Zaragoza, UNAM [nicole.moon03@gmail.com](mailto:nicole.moon03@gmail.com)

<sup>3</sup> Elzebeth Yoalli Ríos Pérez, estudiante de la Carrera de Psicología en la FES Zaragoza, UNAM [elzebethrios@gmail.com](mailto:elzebethrios@gmail.com)

<sup>4</sup> Marco Antonio Trujillo Nieves, estudiante de la Carrera de Psicología en la FES Zaragoza, UNAM [marco9trujillo9@gmail.com](mailto:marco9trujillo9@gmail.com)

Dentro de este contexto, la psicología es capaz de aportar evidencia y diagnóstico sobre la salud mental de las personas durante esta etapa de confinamiento, con el objetivo de influir en la creación de planificaciones e intervenciones pertinentes para el tratamiento de diferentes trastornos mentales, tal es el caso de la depresión en jóvenes estudiantes. Un primer acercamiento fue la búsqueda de correlación entre el confinamiento debido al COVID 19 y el incremento de la depresión en jóvenes estudiantes de 18 a 22 años de la Ciudad de México. El instrumento que se utilizó fue el Inventario de Depresión de Aaron Beck o BDI-II (1996), en el que se adaptó cada uno de los ítems al contexto de confinamiento.

### Descripción del Método

*Sujetos:* Se trabajó con una muestra de 127 jóvenes de 18 a 22 años, estudiantes universitarios, de nivel licenciatura, de la FES Zaragoza, UNAM.

*Hipótesis de investigación:* La depresión en los jóvenes estudiantes de 18 a 22 años aumentó durante el confinamiento por COVID 19.

*Diseño de la investigación:* Cuantitativa, transversal.

*Contexto:* Ciudad de México.

*Tipo de investigación:* Psicométrica.

*Constructos:* Confinamiento y Depresión

*Operacionalización del constructo "confinamiento":* Restricción de contacto social con la finalidad de evitar contagios infecciosos.

*Operacionalización del constructo "depresión":* Visión negativa de sí mismo, el entorno y del futuro, siendo que la persona depresiva se ve a sí misma incapaz e inútil, despreciable o defectuosa.

*Selección de la muestra:* Muestra no probabilística causal o incidental.

*Técnica e instrumento de recolección de datos:* Adaptación y aplicación del Inventario de Depresión de Beck-Segunda versión: BDI-II, con 20 ítems, que evalúa la gravedad de la sintomatología depresiva en adultos y adolescentes con una edad mínima de 13 años. La adaptación consistió en incluir en cada reactivo el contexto de contingencia por COVID 19.

*Confiabilidad:* Beck et al. (1996) observaron una alta consistencia interna del BDI-II tanto en muestras clínicas como no clínicas, con un coeficiente alfa de alrededor de 0,92. En la adaptación española realizada por el equipo de Sanz, el Inventario para la Depresión de Beck-II obtuvo niveles elevados de consistencia interna tanto en muestras de universitarios, de población general y de consultantes con trastornos psicopatológicos (Sanz, García-Vera, Espinosa, Fortún & Vásquez, 2005; Sanz, Navarro et al., 2003; Sanz, Perdigón & Vásquez, 2003).

*Procedimiento:* La aplicación del Inventario se realizó en una sola sesión para cada participante a través de formularios Google en línea.

*Análisis estadístico:* Se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS 21. Se calculó la consistencia interna del instrumento debido a que se trabajó con población mexicana y los datos referidos anteriormente se obtuvieron en población española y chilena. Con la finalidad de responder a nuestra hipótesis de investigación, se calculó la relación de las dos variables a través de la prueba de correlación de Pearson.

### Resultados

#### Análisis de la Confiabilidad

En primer lugar, se procedió a analizar la consistencia interna del BDI-II para el conjunto de participantes del estudio. El resultado obtenido en el coeficiente alfa de Cronbach correspondió a 0,91, como se muestra en la tabla 1; el cual resulta altamente satisfactorio.

#### Estadísticos de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados | N de elementos |
|------------------|--|----------------|
| .896             | .909   | 20             |

Tabla 1. Consistencia interna Alfa de Cronbach Inventario de Depresión BDI-II

### Correlaciones

Se obtuvo una correlación significativa bilateral al 0.01, con un  $p = .000$ , entre las dos variables: depresión y confinamiento, como se puede observar en la tabla 2. Esto nos lleva a confirmar una relación bilateral positiva.

|               |                        | Confinamiento | Depresión |
|---------------|------------------------|---------------|-----------|
| Confinamiento | Correlación de Pearson | 1             | .841**    |
|               | Sig. (bilateral)       |               | .000      |
|               | N                      | 127           | 127       |
| Depresión     | Correlación de Pearson | .841**        | 1         |
|               | Sig. (bilateral)       | .000          |           |
|               | N                      | 127           | 127       |

Tabla2. Correlación entre depresión y confinamiento por COVID 19

Respecto a las relaciones que se establecieron entre los ítems, podemos observar que las relaciones se confirman entre éstos, estableciéndose una relación positiva entre los ítems. En el caso del ítem 7: Autocrítica, se observan relaciones inversamente proporcionales entre las variables, como se puede observar en la Tabla 3.

### Ítem 7 Autocrítica

| Ítem             | r     | Ítem                  | r     |
|------------------|-------|-----------------------|-------|
| Desesperanza     | -.246 | Inseguridad           | -.249 |
| Tristeza         | -.186 | Cansancio             | -.306 |
| Culpa            | -.167 | Pérdida de Sueño      | -.085 |
| Fracaso          | -.301 | Irritabilidad         | -.300 |
| Desmotivación    | -.287 | Pérdida de Apetito    | -.218 |
| Decepción        | -.341 | Pérdida de Atención   | -.183 |
| Ideación Suicida | .066  | Fatiga                | -.186 |
| Llanto           | -.125 | Desinterés en el Sexo | -.024 |
| Ansiedad         | -.083 | Castigo               | -.288 |
| Desinterés       | -.292 |                       |       |

Tabla 3, Ítem 7: Autocrítica, relaciones inversamente proporcionales entre las variables

El ítem 19: Desinterés en el sexo muestra una variación en el p valor con relación a los otros ítems, pero siempre se mantiene por debajo del 1, como se muestra en la Tabla 4.

### Ítem 19 Desinterés en el sexo

| Ítem             | p    | Ítem                | p    |
|------------------|------|---------------------|------|
| Desesperanza     | .957 | Desinterés          | .132 |
| Tristeza         | .242 | Inseguridad         | .453 |
| Culpa            | .283 | Cansancio           | .751 |
| Fracaso          | .555 | Pérdida de Sueño    | .321 |
| Desmotivación    | .503 | Irritabilidad       | .746 |
| Decepción        | .800 | Pérdida de Apetito  | .151 |
| Autocrítica      | .789 | Pérdida de Atención | .321 |
| Ideación Suicida | .315 | Fatiga              | .693 |
| Llanto           | .665 | Castigo             | .308 |
| Ansiedad         | .040 |                     |      |

Tabla 4, Ítem 19: Desinterés en el sexo, puntuaciones del p valor respecto a los otros ítems

Es importante mencionar que el Ítem 19: Desinterés en el sexo en jóvenes de 18 a 22 años en normal teniendo en cuenta su edad y las condiciones de confinamiento por contagio del COVID 19.

### Discusión

La correlación de Pearson permitió observar que en el 90% de los ítems del inventario se encontró una correlación alta, lo que nos indica que, efectivamente, hubo un aumento de la depresión durante la cuarentena, mientras que en el otro 10% tuvo una correlación negativa. Los ítems o preguntas con las que los participantes se sintieron menos identificados, siendo los de correlación negativa, fueron las preguntas 7 y 19 en las que se cuestionaba si evitaban criticarse y culparse más de lo habitual, y si habían presentado desinterés en el sexo respectivamente. En torno a la variable género, no se encontraron diferencias en las correlaciones entre variables.

Respecto a la literatura revisada, los resultados obtenidos coinciden con lo argumentado por Valero, et al. (2020) y Orellana & Orellana (2020), siendo esto que la medida sanitaria de confinamiento o cuarentena llega a repercutir psicológicamente en las personas por el desconocimiento, preocupación, impotencia y principalmente, a la mediación de la cercanía como sociedad, provocando un sentido de angustia ante la regularidad de acercamiento que se tenía acostumbrado, integrado a las características socioeconómicas e individuales que pudieron repercutir en los círculos sociales.

### Conclusión

Se confirma la hipótesis de investigación que afirma que la depresión se incrementó en los jóvenes estudiantes durante el periodo de confinamiento provocado por el virus del Covid-19.

Los resultados demuestran la necesidad de dar seguimiento a dichos resultados con el fin de generalizar los mismos a muestras más amplias que incluyan a diferentes sectores de la sociedad. Considerando que el confinamiento se llevó a cabo en el mundo, sería recomendable analizar cómo se comporta el instrumento en diferentes países y con ello comparar con la población de este estudio. Lo anterior es relevante para poder proponer modelos teóricos para enfrentar la depresión en condiciones relacionadas con la problemática de salud mental.

### Referencias

- Galindo-Vázquez, O., Ramírez-Orozco, M., Costas-Muñiz, R., Mendoza-Contreras, L.A., Calderillo-Ruiz, G., & Meneses-García, A. "Síntomas de ansiedad, depresión y conductas de autocuidado durante la pandemia de COVID-19 en la población general", en *Gaceta Médica de México*, 156(4), 2020, 298-305. <https://doi.org/10.24875/GMM.20000266>
- Orellana, C. Orellana, L. "Predictores de síntomas emocionales durante la cuarentena domiciliar por pandemia de COVID-19 en El Salvador". *Actualidades en Psicología*, 34(128), 2020. <http://dx.doi.org/10.15517/ap.v34i128.41431>
- Pérez, M. Gómez, J. & Dieguez, R. "Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19". *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 19(2), 2020, 1-15. <https://www.medigraphic.com/cgibin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=97798>
- Sanz, J., Navarro, M.E. & Vázquez, C. "Adaptación española del Inventario para la Depresión de Beck-II (BDI-II): 1. Propiedades psicométricas en estudiantes universitarios", en *Análisis y Modificación de Conducta*, 29, 2003, 239-288.
- Sanz, J., Perdigón, A. & Vázquez, C. "Adaptación española del Inventario para la Depresión de Beck-II (BDI-II): 2. Propiedades psicométricas en población general", en *Clínica y Salud*, 14, 2003, 249-280. <https://www.redalyc.org/pdf/1806/180617972001.pdf>
- Sanz, J., García, M.P., Espinosa, R., Fortún, M. & Vázquez, C. "Adaptación española del Inventario para la Depresión de Beck-II (BDI-II): 3. Propiedades psicométricas en pacientes con trastornos psicológicos", en *Clínica y Salud*, 16, 2005, 121-142. <https://www.redalyc.org/pdf/1806/180616104001.pdf>
- Valero, et al. "Afrontamiento del COVID-19: estrés, miedo, ansiedad y depresión?", en *Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, 5(3), 2020, 63-70. <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/913/858>

### Apéndice

Inventario utilizado en la investigación

1. Siento desesperanza en el confinamiento, creo que esto sólo puede empeorar.
2. Durante el periodo de confinamiento, me sentí triste.
3. Me siento culpable todo el tiempo sobre la actual situación sanitaria y sobre lo que podría hacer.
4. Veo que tengo muchos fracasos en mi presente y recuerdo los del pasado.
5. Siento muy poco placer al realizar actividades que antes solía disfrutar.
6. Durante el periodo de confinamiento, he perdido gusto por mi persona, hablando física y psicológicamente.
7. Evito criticarme y culparme más de lo habitual.
8. No me ha surgido ningún pensamiento sobre el suicidio, ni ideas relacionadas con hacerme daño.
9. Siento unas ganas de llorar incontrolables.

10. Durante el confinamiento me he sentido tan inquieto/a que tengo que estar siempre en movimiento o haciendo alguna actividad.
11. He perdido el interés en otras actividades o personas.
12. Me he sentido menos valioso/a al compararme con los demás.
13. Se me ha dificultado tener la energía suficiente para hacer algo, me siento cansado/a todo el rato.
14. He notado algún cambio en mis hábitos de sueño.
15. Estoy irritable todo el tiempo y me enfado con mucha facilidad.
16. He experimentado algún cambio en mi apetito.
17. A veces me parece imposible mantener la atención en algo.
18. Estoy demasiado fatigado/a o cansado/a para mantener el estilo de vida que solía llevar antes del confinamiento.
19. He perdido completamente el interés en el sexo.
20. Pienso que estoy siendo castigado por lo que sucede en el mundo y/o a mi alrededor.

# Análisis y Aplicación de un Modelo de Pronósticos para la Procuración de Materia Prima en una Empresa Ensambladora de Servidores

Lic. Julio César Torres Goche<sup>1</sup> Dr. Manuel Alonso Rodríguez Morachis<sup>2</sup>

**Resumen**—El alcanzar una cadena de suministros eficiente en una industria es la mayor ventaja competitiva que se puede aspirar a tener, por lo tanto, la buena predicción de compra, consumo y venta de materiales es fundamental para la supervivencia y proliferación de una empresa. En la maquiladora analizada, se aplicó un modelo de predicción para dos números de parte utilizados en la mayoría de los productos terminados y de alto precio. Se tomó en cuenta consumo histórico del material, así como órdenes urgentes de cliente. Se seleccionaron dos modelos por las características de los datos históricos y se realizaron comparaciones entre ellos para utilizar el mejor. Se realizaron pruebas para comprobar que los pronósticos calculados son estadísticamente iguales a los reales y se presentó el seguimiento para cada uno de los modelos probados. Se concluyó que el modelo utilizado para la requisición de material es estadísticamente más acertado del que envía el cliente, además se realizaron recomendaciones para la aplicación del modelo de predicción en más números de parte para reducir de manera considerable el exceso en materiales.

**Palabras clave**— Cadena de suministro, suavización exponencial, análisis de demanda, promedios móviles.

## Introducción

En la industria de manufactura el costo de proceso de fabricación ha sido la mayor preocupación, dado el constate crecimiento, cambio y rapidez de esta, el lograr proveer un producto de bajo costo, de calidad y a tiempo se convierte en una competencia global. Archer (1980) propone que, un pronóstico puede ser definido como el arte de predecir la ocurrencia de eventos antes de que realmente sucedan, los pronósticos, entonces, proveen información que permite a los planeadores tomar decisiones antes de que los sucesos predichos que afectan o son afectados por sus acciones tengan lugar. De esta manera, los pronósticos forman parte del corazón de la planeación. Sin pronósticos confiables es difícil, si no imposible, producir planes de desarrollo o formular reglas adecuadas. Nadie puede predecir el futuro con certeza, pero, la probabilidad de éxito incrementa si un acercamiento estructurado es adoptado.

La investigación se realizó en una empresa del ramo de ensamble de componentes electrónicos con enfoque en servidores y su mantenimiento ubicado en Cd. Juárez, Chihuahua. Diariamente cuenta con cortos o faltantes de material que ya deberían de estar cubiertos basados en el reporte de predicción de demanda del cliente y a su vez existe un alto nivel de inventario para otros insumos. Por esta razón se decidió estudiar la información del pronóstico de demanda y como se compara con el uso real del material en producción.

Se sabe que la veracidad del pronóstico de demanda enviado por el cliente (para la información obtenida desde el inicio del año 2020 y hasta octubre del mismo año) solo es de un 43%. Independientemente de esto, se espera que el departamento de compras tenga un 95% de acierto en órdenes de compra expedidas para evitar cortos de material. La cantidad de material en inventario por arriba de los 2 meses de envejecimiento (del inglés *aging*) (para la información obtenida desde el inicio del año 2020 y hasta octubre del mismo año) es de 220.4 millones de dólares mensuales en promedio, lo cual equivale al 41.45% del inventario de materia prima total, por lo tanto, los niveles de inventario deseados no se encuentran en sus niveles adecuados, dado que siempre presenta exceso de inventarios y cortos de materiales realmente necesarios. Por las características del negocio, en ocasiones el cliente solicita órdenes de requisición inmediata y no se está preparado para cubrir ese requerimiento extraordinario.

Para medir la relación entre la demanda y el consumo, se tomarán en cuenta dos componentes, los cuales forman parte de la mayoría de los productos terminados vendidos al cliente final; dado el alto consumo de este material, a través de su análisis se podrán identificar las diferencias ocurridas en los patrones de predicción y consumo. Para esto, se obtuvieron los datos históricos desde inicios del 2018 hasta diciembre del 2020 de las demandas lanzadas a compras y el consumo real de los números de parte 865398-001.

El desarrollo de esta investigación es relevante debido a que la empresa no cuenta con una metodología confiable para el cálculo de los pronósticos de demanda que incluya las órdenes de cliente repentinas, se produce desconocimiento de gastos operativos como costos de obsolescencia, exceso de inventario, programación de tiempo extra, contratación de personal innecesario para cubrir una demanda inexistente y cancelaciones de órdenes de cliente

<sup>1</sup> El Lic. Julio César Torres Goche es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Cd. Juárez y empleado en la industria de ensamble de servidores julio.torresgoche@gmail.com

<sup>2</sup> El Dr. Manuel Alonso Rodríguez Morachis es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México.

por incumplimiento en las entregas. Además, se tienen paros de línea constantes por faltantes de materiales y no se está anticipando con tiempo el pedido de material para cubrir los requerimientos extraordinarios del cliente.

El objetivo de esta investigación fue desarrollar pronósticos confiables de demanda de materiales para cumplir con las necesidades del cliente por medio de la compra oportuna de materias primas en la industria de ensamble analizando modelos estadísticos de pronósticos cuantitativos para cálculos de demandas que ayuden a obtener información verídica y aplicable a la empresa en cuestión. Se espera disipar el problema de altos niveles de inventario y faltantes para los materiales estudiados.

## Marco Teórico

### *Pronósticos de la Demanda*

De acuerdo con Chapman (2006), un pronóstico es la técnica de utilizar experiencias pasadas con el objetivo de proyectar expectativas a futuro. Esta definición del pronóstico no es realmente una definición de predicción, sino una proyección estructurada del conocimiento pasado. Mentzer y Moon (2004) complementan diciendo que un pronóstico de demanda se define como una proyección a futuro de una demanda esperada dado un estado conjunto de condiciones ambientales. Los pronósticos casi siempre son incorrectos. Pocas veces tiene importancia si un pronóstico es correcto o no; lo sustancial es concentrar nuestra atención en qué tan equivocado esperamos que sea y en cómo planeamos darle cabida al error potencial en el pronóstico. Buena parte del análisis de la capacidad de almacenamiento y/o inventario temporal que la empresa puede utilizar, se relaciona directamente con el tamaño del error.

Las características en común que definen a los son que los pronósticos casi siempre son incorrectos, los pronósticos son más precisos para grupos o familias de artículos, los pronósticos son más precisos cuando se hacen para periodos cortos y entre mayor sea el número de elementos implicado (todo lo demás permaneciendo igual), mayor será la exactitud de los pronósticos.

### *Pronósticos Cuantitativos*

Los métodos cuantitativos de pronósticos son modelos matemáticos, que se basan en datos históricos, suponiendo que los datos serán relevantes en el futuro. Estos modelos tienen un grado muy cercano a la realidad, y son una buena fuente de información, que ayuda en la toma de decisiones y en la solución de problemas (Castro et al, 2010).

### *Métodos de Series de Tiempo*

En el análisis de series de tiempo se identifican los patrones fundamentales de la demanda que se combinan para producir el patrón histórico observado en la variable dependiente, después de lo cual se elabora un modelo capaz de reproducir dicho patrón (Krajewski et al. 2008).

### *Suavización Exponencial Simple*

La suavización exponencial revisa continuamente un estimado a la luz de las experiencias más recientes. Este método se basa en promediar (suavizar) valores pasados de una serie de manera exponencialmente decreciente. La observación más reciente recibe el peso más grande,  $\alpha$  (donde  $0 < \alpha < 1$ ); la siguiente observación más reciente recibe menos peso,  $\alpha(1 - \alpha)$ ; la observación de dos periodos en el pasado recibe incluso menos peso,  $\alpha(1 - \alpha)^2$ ; y así sucesivamente (Wichern y Hanke, 2006). La ecuación 1 muestra el modelo.

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t; \text{ donde } \alpha = \frac{2}{n+1} \quad (1)$$

Donde:

$F_{t+1}$  es el pronóstico para el periodo  $t + 1$ .

$F_t$  es el pronóstico para el periodo  $t$  o último periodo.

$X_t$  es el valor observado en el periodo  $t$  o último periodo.

$n$  es el número de valores observados.

### *Suavización Exponencial Doble (De Holt)*

De acuerdo con Chopra y Meindl (2008) el método del suavizado exponencial con corrección por tendencia (modelo de Holt) es adecuado cuando se supone que la demanda tiene un nivel y una tendencia en el componente sistemático, pero no estacionalidad. La ecuación 2 y 3 muestran el modelo.

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) (S_{t-1} + B_{t-1}) \quad (2)$$

$$B_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) B_{t-1} \quad (3)$$

Donde:

$S_t$  es valor estimado de la aleatoriedad para el periodo  $t$ .

$X_t$  es el valor observado en el periodo  $t$ .

$B_t$  es el valor estimado de la tendencia en el periodo  $t$ .

#### Medición del Error en los Métodos de Pronóstico

El término error se refiere a la diferencia entre el valor de pronóstico y lo que ocurrió en realidad. Siempre y cuando el valor del pronóstico se encuentre dentro de los límites de confianza (Chase y Aquilano 2009). El error de pronóstico se define como: Error de pronóstico = Demanda Real – Demanda Pronosticada, dado por la ecuación 4.

$$S_f = \sqrt{\frac{\sum_t (A_t - F_t)^2}{N-1}} \quad (4)$$

Donde:

$S_f$  es el error estándar del pronóstico.

$A_t$  es la demanda real en el periodo  $t$ .

$F_t$  es el pronóstico para el periodo  $t$ .

$N$  es el número de periodos de pronóstico  $t$ .

#### Análisis

La investigación se realizó en una empresa del ramo electrónico dedicada al ensamble de servidores, se pretende recomendar un modelo de pronóstico cuantitativo que proporcione un cálculo confiable de la demanda a corto plazo según los datos históricos obtenidos de dos componentes, los cuales fueron seleccionados por su alto consumo y porque forman parte de la mayoría de los productos terminados vendidos al cliente final. En la figura 1 se muestran de manera general los pasos a seguir en la metodología para esta investigación.

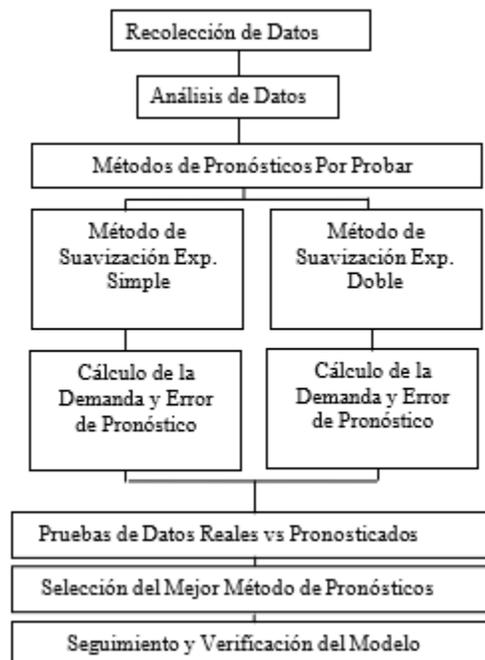


Figura 1 Diagrama de Metodología Utilizada

Los datos fueron extraídos del programa SAP® utilizando la transacción ME51 desde la semana 1 del 2020 hasta la semana 35 del año 2021, siendo estos 87 periodos para cada número de parte y comprende la utilización del material en ordenes de producción. Se obtuvo el pronóstico enviado por parte del cliente para el consumo de los números de parte 865398-001 y 865409-001. Estos pronósticos se utilizan para correr MRP en SAP® y enviar la información arrojada por el sistema a proveedores para que preparen material y envíen a la planta. A continuación, se presentan las gráficas en las figuras 2 y 3.

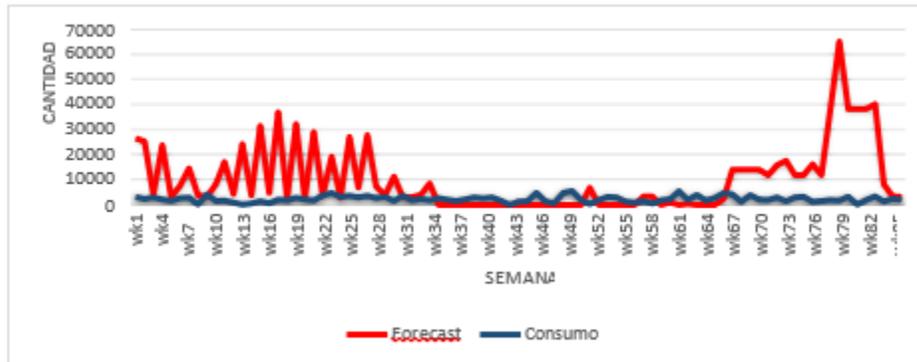


Figura 2 Comparación Consumo vs. Pronosticado PN 865398-001

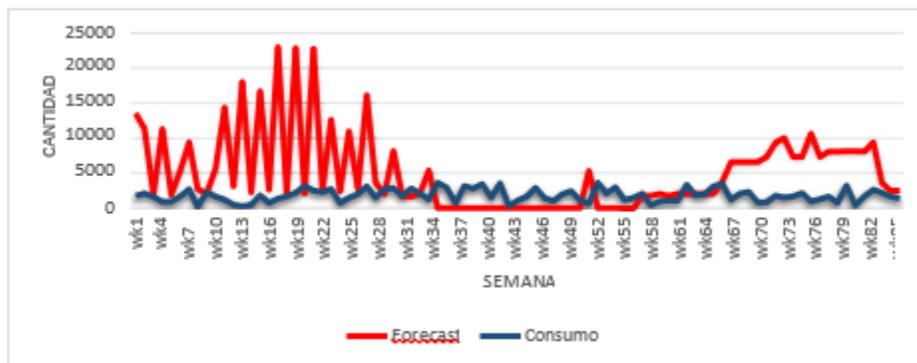


Figura 3 Comparación Consumo vs. Pronosticado PN 865409-001

### Procesamiento de datos

Se realizó un análisis de tendencia para ambos números de parte con la finalidad de encontrar patrones y para utilizarse en desarrollar proyecciones para la demanda futura. Existen cuatro grupos generales: horizontales, tendencia, estacionales y cíclicos. En estos análisis de series de tiempo observamos dos patrones en las figuras 4 y 5, uno horizontal y uno de tendencia es por esto, que se probarán los siguientes métodos Suavización Exponencial Simple y Suavización Exponencial Doble.

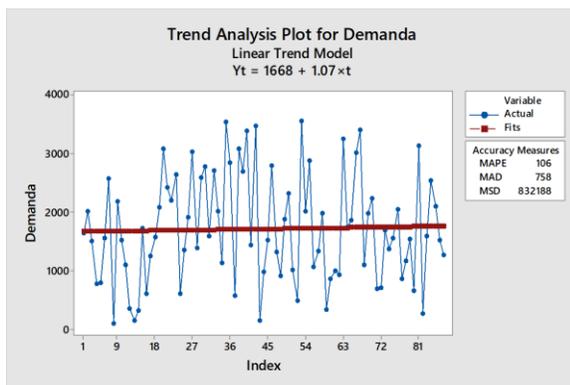


Figura 4. Serie de Tiempo del Número 865398-001

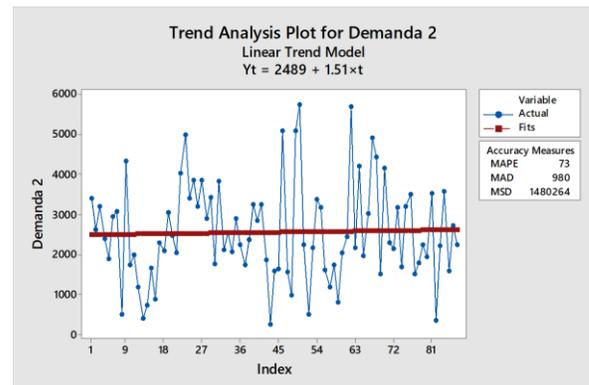


Figura 5. Serie de Tiempo del Número 865409-001

En los cuadros 1 y 2 se muestran los resultados de los métodos seleccionados por las características de los datos recopilados siendo estos suavización exponencial simple y suavización exponencial doble después de haber hecho varias pruebas con distintos valores de las constantes de suavización ( $\alpha$  para el nivel y  $\beta$  para la tendencia) para cada uno de los dos modelos. Para el número de parte 865398-001 el modelo que menor error fue la suavización exponencial doble con  $\alpha = 0.2$  y  $\beta=0.2$ , por otro lado, en el número de parte 865409-001 se encontró menor error utilizando la suavización exponencial simple con un  $\alpha = 0.2$ .

| Periodo             | Real | Pronóstico de la Empresa | Doble $\alpha = 0.2$<br>$\beta=0.2$ |     |        |      |             |
|---------------------|------|--------------------------|-------------------------------------|-----|--------|------|-------------|
|                     |      |                          | MAPE                                | MAD | MSD    | PRON | ERROR       |
| WK 88               | 1229 | 2500                     | 106                                 | 802 | 983660 | 1626 | 397         |
| WK 89               | 1092 | 2500                     | 105                                 | 797 | 974404 | 1552 | 460         |
| WK 90               | 1048 | 2500                     | 105                                 | 794 | 966003 | 1447 | 399         |
| WK 91               | 522  | 2500                     | 104                                 | 790 | 957222 | 1339 | 817         |
| WK 92               | 2195 | 4276                     | 104                                 | 790 | 954375 | 1114 | 181         |
| WK 93               | 2591 | 2500                     | 104                                 | 793 | 956540 | 1312 | 1279        |
| WK 94               | 2871 | 5987                     | 103                                 | 798 | 963594 | 1601 | 1270        |
| <b>Error Total:</b> |      |                          |                                     |     |        |      | <b>4803</b> |

Cuadro 1. Seguimiento para NP 865398-001 Suavización Exponencial Doble

| Periodo             | Real | Pronóstico de la Empresa | Simple $\alpha = 0.2$ |      |         |      |             |
|---------------------|------|--------------------------|-----------------------|------|---------|------|-------------|
|                     |      |                          | MAPE                  | MAD  | MSD     | PRON | ERROR       |
| WK 88               | 4022 | 3338                     | 72                    | 992  | 1595780 | 2330 | 1692        |
| WK 89               | 3437 | 3338                     | 72                    | 999  | 1610188 | 2668 | 769         |
| WK 90               | 4848 | 3338                     | 71                    | 997  | 1598738 | 2822 | 2026        |
| WK 91               | 3174 | 3338                     | 71                    | 1008 | 1626584 | 3227 | 53          |
| WK 92               | 2607 | 7371                     | 70                    | 998  | 1608740 | 3217 | 610         |
| WK 93               | 3259 | 3338                     | 70                    | 994  | 1595292 | 3095 | 164         |
| WK 94               | 2501 | 10841                    | 69                    | 985  | 1578429 | 3128 | 627         |
| <b>Error Total:</b> |      |                          |                       |      |         |      | <b>5941</b> |

Cuadro 2. Seguimiento para NP 865409-001 Suavización Exponencial Simple

### Resultados

En las figuras 6 y 7 se observa que el consumo real semanal de ambos números de parte, así como su pronóstico siguen una tendencia similar.

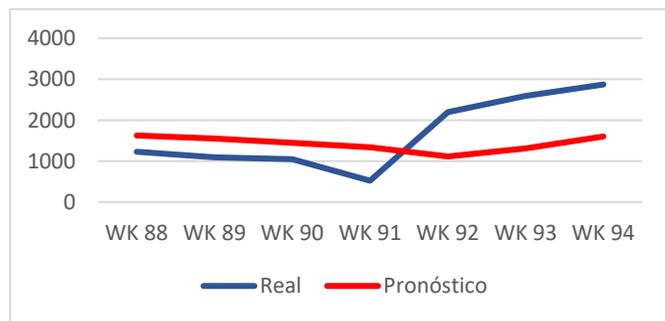


Figura 6. Seguimiento para NP 865398-001

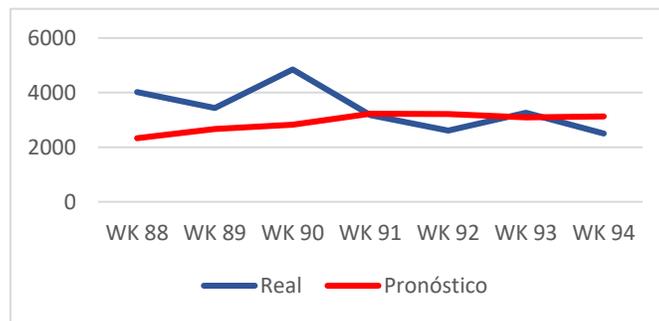


Figura 7. Seguimiento para NP 865409-001

Se puede observar en el cuadro 3 que en ambos números de parte se tiene un mejor seguimiento de los modelos de pronóstico propuestos en esta investigación que los pronósticos que actualmente maneja la empresa siendo una mejora del pronóstico en un 42 por ciento.

| Número de Parte | Error Pronóstico de la empresa | Error de Pronóstico Propuesto | Diferencia Porcentual del Error |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 865398-001      | 11,215                         | 4,803                         | 42.82%                          |
| 865409-001      | 13,911                         | 5,941                         | 42.70%                          |

Cuadro 3. Comparación de pronóstico de la empresa y pronóstico propuesto

### Conclusiones y Recomendaciones

Se realizó un análisis de datos históricos obtenidos para 87 periodos de demanda, con el cual se determinaron los modelos que más se ajustaban al comportamiento y las características de los datos, y así definir por medio de comparaciones de medias que los métodos cuantitativos de Suavización Exponencial Simple y Suavización Exponencial Doble proporcionan un pronóstico estadísticamente equiparable a lo real. Después de dar seguimiento a cada modelo para distintos valores de constantes de suavización se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Para el número de parte 865398-001 se pueden establecer demandas confiables con el método de pronóstico cuantitativo de Suavización Exponencial Doble con valores para las constantes de suavización de  $\alpha = 0.2$  y  $\beta=0.2$
2. Para el número 865409-001 se pueden establecer demandas confiables con el método de pronóstico cuantitativo de Suavización Exponencial Simple con valores para las constantes de suavización de  $\alpha= 0.2$ .

En ambos números de parte se tiene un mejor seguimiento de los modelos de pronóstico propuestos en esta investigación que los pronósticos que actualmente maneja la empresa siendo una mejora del pronóstico en un 42 por ciento.

Se recomienda ampliar este análisis al resto de los componentes que representen una complicación en la empresa ya que se pueden obtener mayores beneficios en la planeación de sus materias primas, así como reducción de costos por mantenimiento de inventario.

Además, teniendo en cuenta que los modelos investigados son de validez universal, se recomienda su aplicación en otros productos de distintos ramos en la industria manufacturera y de ensamble para su mejora en procesos de requerimiento de material y disminución de inventarios.

### Referencias

- Archer, B. H. (1980). Forecasting demand. *International Journal of Tourism Management*, 1(1), 5–12
- Castro, M. M., Carrillo, H., Juárez, O., Rosas, D., y Pineda, R. (2010). PLAN MAESTRO. Recuperado el 17 de mayo del 2021, de PLAN MAESTRO: <https://sites.google.com/site/planmaestroitcg/5-3-metodos-cuantitativos>
- Chapman S. (2006). Planificación y control de la producción. México: Pearson. Naucalpan de Juárez, Estado de México, México.
- Chase, R. J., F. y Aquilano, N. (2009) Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. McGraw-Hill. 12a Ed.
- Chopra, S. y Meindl, P. (2008). Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, Planeación y Operación. 3ra Ed. Pearson Educación.
- Krajewski L., Ritzman L. y Manhotra M. (2008). Administración de Operaciones: Procesos y Cadena de Valor. 8va Ed. Pearson
- Mentzer, J. T., y Moon, M. A. (2004). Sales forecasting management: a demand management approach. Sage Publications.
- Wichern, D. W. y Hanke, John E. (2006) Pronósticos en los negocios. 8va Ed. Pearson

# El Regreso a Clases de Forma Presencial

MCP. Claudia Verónica Trujillo González<sup>1</sup>

**Resumen**— En la Universidad de Guadalajara Sede La Barca, especialmente en la carrera de Lic. En Administración los alumnos del primer semestre correspondiente al calendario escolar 2022-A, no quieren continuar con sus estudios, lo cual es un problema latente que tenemos que enfrentar como docentes y directivos, los alumnos se han enfrentado a diferentes factores, uno de ellos es la deserción escolar ya que ha sido muy marcada porque las aulas están solas, ellos manifiestan el gran desinterés para continuar con sus estudios por diferentes situaciones, uno de los retos a los que se enfrentaron es el regreso a clases de forma presencial, porque se acostumbraron a trabajar en línea y por lo tanto al regresar a trabajar de forma presencial fue para ellos un cambio radical, ya que les cambio la vida, y no solo a los alumnos, sino también a los profesores y a la sociedad en general.

**Palabras clave**—Deserción escolar, enseñanza, aprendizaje, Covid-19.

## Introducción

Debido a la pandemia de Covid-19 los modelos y programas educativos sufrieron cambios desde el nivel básico hasta el nivel superior, y no solamente en la educación sino en todos los ámbitos, especialmente en el ámbito social familiar, ya que decenas de familias perdieron a sus seres queridos, llegaron las enfermedades y con ello las secuelas ocasionadas por el covid-19, el desempleo aumento, los grandes y pequeños comerciantes se vieron en la necesidad de cerrar las puertas al público y por supuesto con ellos el desempleo total.

Lo cierto es que la pandemia del covid-19 vino a transformar nuestra vida y claro está con las nuevas formas de enseñanza aprendizaje, a inicios de la pandemia sufrimos un cambio en la educación ya que existió la necesidad de utilizar los medios y las herramientas necesarias como zoom, google meet, classroom, modle, genialy con la finalidad de seguir impartiendo nuestras clases.

Después de habernos capacitado tanto los profesores, directivos y alumnos con la forma de enseñanza aprendizaje de forma virtual y cuando volvemos de nueva cuenta a lo presencial, que esto se da a inicios en el calendario escolar 2022-A, por supuesto que origino cambios radicales en la comunidad estudiantil, a todos los seres humanos nos cuesta trabajo volvernos adaptar a aquellas actividades que ya no realizábamos, un ejemplo muy palpable es la deserción que tenemos en nuestra Sede, los alumnos no quieren continuar con sus estudios debido a los factores señalados anteriormente.

En el calendario escolar 2022-A ingresaron a la carrera de Administración 5 alumnos, de los cuales en el mes de marzo del año en curso se dieron de baja 3 alumnos por cuestiones económicas, quedando solamente dos alumnos que se presentaron de forma presencial a sus clases, de tal forma que ellos mismos manifestaron el desánimo de estar tomando las clases solamente dos alumnos, motivo por el cual los profesores optaron por impartir la clase de forma virtual.

## Descripción del Método

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

El método a trabajar en la presente investigación fue de forma vivencial, documental y argumentativo, se les aplico un cuestionario a la comunidad estudiantil (profesores, directivos, alumnos).

### *Referencias bibliográficas*

"El uso del método cuantitativo y el método cualitativo ha resultado muy favorable para obtener respuesta sobre el tema, problema o tópico de interés y el segundo busca comprender un fenómeno de estudio en su ambiente usual para conocer cómo piensa, cómo actúa y cómo se evoluciona," como el propuesto por Roberto Hernández Sampieri (2019)

---

<sup>1</sup> Claudia Verónica Trujillo González es profesora del departamento de Justicia y Derecho, en el Centro Universitario de la Ciénega Sede La Barca, Jalisco. cvtg22@hotmail.com

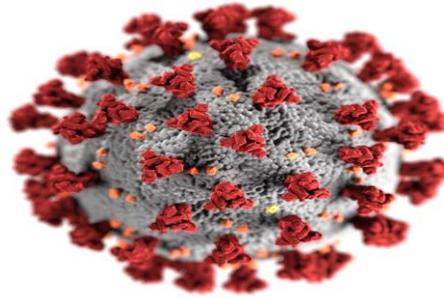


Figura 1. El C6vid-19, lleg6 para quedarse.

Lo cierto es que con la llegada del c6vid-19 a nivel mundial los programas y modelos educativos sufrieron cambios en la forma de enseanza aprendizaje.



Figura 2. El aprendizaje de forma virtual

La enseanza y el aprendizaje de forma virtual en un principio ocasiono pánico tanto a los profesores como a los alumnos porque se tuvo que migrar a utilizar las tecnologías y por supuesto aplicar las herramientas que hoy en día seguimos trabajando.



Figura 3. El aprendizaje de forma presencial

Regresamos a la enseanza y el aprendizaje de la forma presencial, que claro est1 que a1n no es bien aceptado por los alumnos, ya que se acostumbraron a trabajar de forma virtual.

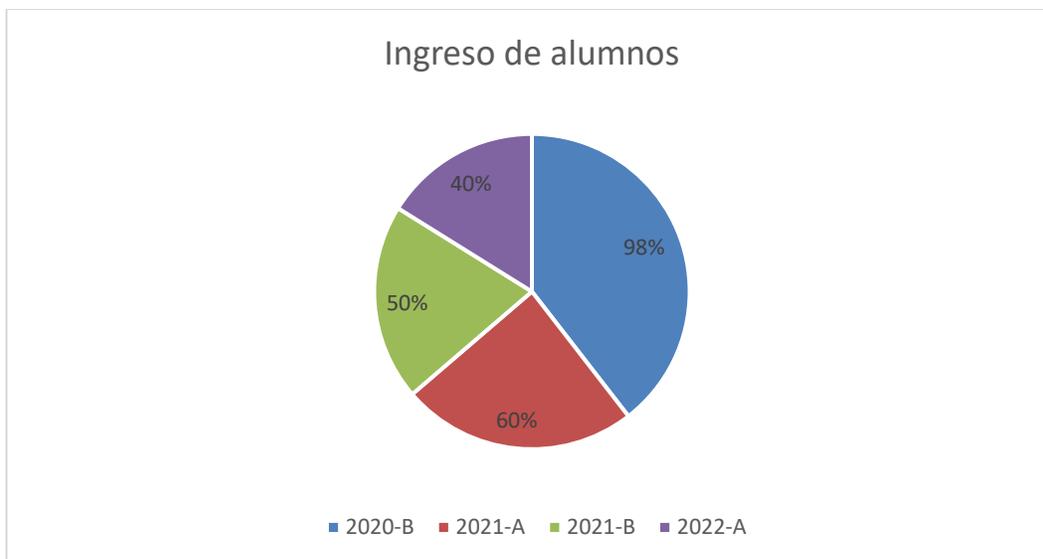


Gráfico 1. Representa el porcentaje de ingreso de los alumnos por calendario escolar.

Como bien se observa en el gráfico 1, el ingreso de los alumnos de la carrera de Lic. En Administración en el calendario escolar 2020-B fue del 98%, en el calendario escolar 2021-A disminuyó el ingreso al 38%, de la misma forma en el calendario escolar 2021-B disminuyó el 10% del calendario anterior, actualmente en el calendario escolar 2022-A ha impactado enormemente el ingreso de los alumnos ya que obtuvimos el 40% del ingreso.



Gráfico 2. Representa la deserción escolar.

En el gráfico 2 que representa la deserción escolar del calendario escolar 2022-A en la carrera de Lic. En Administración, es un caso alarmante ya que como se menciona anteriormente, que con la llegada del covid-19 disminuyó el ingreso de los alumnos de dicha licenciatura.

| Enseñanza Aprendizaje de forma virtual  | Enseñanza aprendizaje de forma presencial  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Facilidad de utilizar las herramientas digitales.</li><li>• Acceso a programas virtuales.</li><li>• Acceso a las clases grabadas.</li><li>• Facilidad de entrega de tareas.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Apatía.</li><li>• Desinterés.</li><li>• Solventar sus estudios.</li><li>• Preocupación por el desempleo de sus familiares.</li></ul> |

Cuadro 1. Representa las causas del aprendizaje virtual y las causas del aprendizaje presencial.

Como se observa en el cuadro 1 existe un gran desinterés en los jóvenes por continuar con sus estudios, lo que ha provocado una gran preocupación para los maestros y directivos.

### *Referencias bibliográficas*

(Moreino, 2020) “Los recursos didácticos constituyen un recurso útil para favorecer el proceso del aprendizaje. (Sampieri, 2020) “Método cuantitativo y el Método cualitativo” (Sáenz Vaca, 2000) “Las tecnologías de la información son las que se aplican en la adquisición, procesamiento, almacenamiento y diseminación de información vocal, icónica, textual o numérica. (Martin, 2000) “Los materiales didácticos los define como artefactos incorporados en estrategias de enseñanza.

### **Comentarios Finales**

Con base a los resultados obtenidos en la presente investigación podemos decir que nos cuesta trabajo adaptarnos a los cambios y para ello lo que vivimos fuera y dentro de las aulas con la llegada del covid-19, que como bien lo mencionan los alumnos la pandemia vino a cambiar nuestra vida y la de nuestros seres queridos, el desempleo aumento ya que grandes y pequeños comercios tuvieron que cerrar provocando la crisis familiar, por lo que nuestros alumnos son los que ahora trabajaban para ayudar a sus familias, ahora bien, con las clases de forma virtual les permitieron seguir trabajando, lo cual cambio desde que estamos trabajando de forma presencial, motivo por el cual los alumnos dejaron de estudiar.

Actualmente con la llegada de las clases de forma presencial para los universitarios las primeras semanas se les observaba contentos porque socializaron con sus compañeros y sus profesores, pero al paso del mes empezaron a quejarse porque querían que las clases y tareas siguieran de forma virtual.

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el método cuantitativo y el método cualitativo. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas del cuestionario, así como un resumen ergonómico de lo que piensan y por supuesto de lo que han vivido nuestros estudiantes con la experiencia del modelo de enseñanza aprendizaje virtual y de la enseñanza del aprendizaje de forma presencial, cabe mencionar que la pandemia del covid-19 vino a cambiar nuestro mundo y por ende la forma de enseñanza aprendizaje.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de actualizar los avances y programas educativos con el objetivo de llamar la atención de los alumnos en las clases y considero que en todas las asignaturas se tiene que hacer una estructura para que los alumnos logren los aprendizajes esperados, es indispensable que se sigan utilizando las herramientas que son útiles para la enseñanza aprendizaje, la ausencia del factor de capacitación a los profesores, administrativos y a los alumnos fue quizás inesperado el haber encontrado que a los alumnos el tomar clases de forma

presencial les ocasionara un caos en su vida ya que no pudieron seguir trabajando motivo por el cual hemos contamos con la deserción escolar de los alumnos de la carrera de Lic. En Administración, de tal forma cabe mencionar la importancia de la presente investigación con el objetivo de dar a conocer la problemática a nuestros directivos de las principales causas por las que se está dando la deserción escolar en nuestro Centro Universitario.

### *Recomendaciones*

A la comunidad estudiantil, urge la capacitación a los profesores, alumnos y personal administrativo del uso y manejo de las nuevas tecnologías, así mismo brindar a los alumnos cobertura de internet en los espacios de su Centro Universitario, realizar promoción en las preparatorias de las carreras a ofertar, especialmente la de la Licenciatura en Administración.

Que los profesores diseñen estrategias atractivas para que los alumnos logren los aprendizajes esperados, así como la adecuación de las actividades a los programas educativos, concientizar a los alumnos de la aceptación de la presencialidad de las clases, informar a los alumnos de las becas que oferta la institución, así como los apoyos que brinda el gobierno.

### **Referencias**

- Martin, S. (2000). *Las tecnologías*. Madrid : ETSI.  
Moreno, M. Á. (2020). *Materiales y recursos didácticos en contextos comunicativos*. España: Grao, de IRIF,S.L. .  
Sampieri, R. H. (2020). *Metodología de la Investigación*. México : McGraw-Hill .  
Sáenz Vaca, F. (2000). *Las tecnologías de la tercera revolución de la información*. España: Mundo Electronico .

### **Notas Biográficas**

La **M. en C.P. Claudia Verónica Trujillo González** es profesora del Centro Universitario de la Ciénega Sede La Barca, en el estado de Jalisco, México, Autora de 15 artículos.

### **Apéndice**

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Qué opinas de las clases virtuales?
2. ¿Cuáles son las ventajas de las clases de forma virtual?
3. ¿Por qué prefieres que las clases sean virtuales?
4. ¿Qué propones para que tus clases sigan de forma virtual?
5. ¿Por que se está dando la deserción escolar?
6. ¿Qué tanto influyo la pandemia del covid-19 en los cambios de los programas educativos?
7. ¿Qué piensas del covid-19?
8. ¿Cómo te has sentido con tus clases de forma presencial?
9. ¿Cuáles son los cambios que has experimentado de la enseñanza virtual y de la presencial?
10. ¿Qué propones a tus profesores para que las clases sigan de forma presencial?
11. ¿Por que es importante utilizar la tecnología?
12. ¿De qué manera cambio tu aprendizaje de lo virtual a lo presencial?

# Diagnóstico de las Estrategias, Técnicas y Métodos Didácticos Implementados de Manera Virtual y Presencial a los Alumnos de las Licenciaturas en Administración y Mercadotecnia del Centro Universitario de la Ciénega durante el Ciclo Escolar 2022 A

Mtra. Claudia Karina Vaca Barajas<sup>1</sup>, Mtra. Adriana Araceli Valdivia Zúñiga<sup>2</sup>, Mtra. Ivonne Haydé Navarro Guerrero<sup>3</sup>, Mtra. Jessica Arlette Cárdenas Castellanos<sup>4</sup> y Mtra. Rosa Angélica Calderón Villaseñor<sup>5</sup>

**Resumen**—Este trabajo de investigación parte del diagnóstico realizado sobre las estrategias, técnicas y métodos didácticos implementados de manera virtual y presencial a los alumnos de las Licenciaturas en Administración y Mercadotecnia del Centro Universitario de la Ciénega, durante el ciclo escolar 2022 A.

El objetivo de la presente investigación es analizar y determinar qué tan acertadas y efectivas fueron las estrategias, técnicas y métodos mencionados; de igual manera, identificar cómo impactaron en el desarrollo de las habilidades y conocimientos académicos. La recolección de datos fue a través de un cuestionario estructurado con medición de escala Likert aplicado a los alumnos que cursan las carreras en mención, con la finalidad de evaluar la efectividad de las estrategias aplicadas en su desarrollo académico.

Los resultados obtenidos fueron mediante un estudio de tipo cuantitativo con una muestra no probabilística de los alumnos encuestados. Se concluye que durante el ciclo escolar 2022 A, las estrategias implementadas por los profesores fueron favorables y oportunas, ya que, tuvieron una evaluación positiva desde el aprendizaje, tanto en lo presencial como en lo virtual.

**Palabras clave**—Métodos didácticos, estrategias didácticas, técnicas didácticas, educación virtual y educación presencial.

## Introducción

La tendencia actual en la educación propone cambios emergentes para mejorar e innovar las estrategias, técnicas y métodos de enseñanza en virtud de motivar a los estudiantes, y con ello optimizar los procesos educativos y de aprendizaje significativo. En este ambiente cambiante, con un nuevo contexto social en el que se requiere una combinación equilibrada de aprendizajes presenciales y a distancia, mediados por las tecnologías, el rol del docente juega un papel de suma importancia, ya que tiene el desafío de generar estrategias pedagógicas, así como de aprender e incursionar en el camino de la transformación. Dicha transformación se adhiere a los cambios tecnológicos a través del uso e implementación de plataformas virtuales, material y recursos en línea, como apoyo a la educación tradicional, apostando a la generación de nuevos conocimientos para ponerlos en práctica en este nuevo contexto educativo. En este sentido, se puede resaltar, que las técnicas y estrategias didácticas requeridas complementan las competencias y el desarrollo de habilidades en los estudiantes para un aprendizaje significativo.

## Descripción del Método

La investigación se basa en el tipo de estudio cuantitativo, según Landeau (2007) y Cruz, Olivares, & González (2014), la investigación cuantitativa pretende establecer el grado de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados por medio de una muestra que permite realizar inferencias causales a una población que explican por qué sucede o no determinado hecho o fenómeno. Para Guerrero & Guerrero (2014) “consiste en contrastar hipótesis desde el punto de vista probabilístico y, en caso de ser aceptadas y demostradas en circunstancias distintas, a partir de ellas elaborar teorías generales” (p. 48).

Es importante que la investigación se base en elementos cuantificables, esto con la finalidad de brindar datos estadísticos para resaltar la importancia y evidencia de la opinión de los alumnos respecto a las estrategias, técnicas y métodos empleados por los docentes. Una muestra es una parte significativa de la población, para

<sup>1</sup> Mtra. Claudia Karina Vaca Barajas es profesora de Mercadotecnia en el Centro Universitario de la Ciénega (UDG), Ocotlán, Jalisco, México. [karina.vaca@academicos.udg.mx](mailto:karina.vaca@academicos.udg.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Adriana Araceli Valdivia Zúñiga es profesora de Administración en el Centro Universitario de la Ciénega (UDG), Ocotlán, Jalisco, México. [adriana.valdivia@academicos.udg.mx](mailto:adriana.valdivia@academicos.udg.mx),

<sup>3</sup> La Mtra. Ivonne Haydé Navarro Guerrero es profesora de Administración en el Centro Universitario de la Ciénega (UDG), Ocotlán, Jalisco, México. [hayde.navarro@academicos.udg.mx](mailto:hayde.navarro@academicos.udg.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. Jessica Arlette Cárdenas Castellanos es profesora de Mercadotecnia en el Centro Universitario de la Ciénega (UDG), Ocotlán, Jalisco, México. [arlette.cardenas@academicos.udg.mx](mailto:arlette.cardenas@academicos.udg.mx)

<sup>5</sup> La Lic. Rosa Angélica Calderón Villaseñor es profesora de Contaduría en el Centro Universitario de la Ciénega (UDG), Ocotlán, Jalisco, México. [rosa.calderon2367@academicos.udg.mx](mailto:rosa.calderon2367@academicos.udg.mx)

esta investigación se llevó a cabo la aplicación de encuestas no probabilísticas mediante un formulario on line a 220 alumnos de las Licenciaturas en Administración y Mercadotecnia del Centro Universitario de la Ciénega, que actualmente cursan el ciclo escolar 2022 A, de los cuales 136 son mujeres y 84 son hombres, con una edad promedio de los 18 a 22 años.

El modelo aplicado en esta investigación es inductivo que –etimológicamente se deriva de la conducción o hacía– es un método basado en el razonamiento, el cual “permite pasar de hechos particulares a los principios generales” (Hurtado León y Toro Garrido, 2007, p. 84).

La técnica metodológica aplicada fue un cuestionario de recopilación de información, mediante el cual se obtuvieron datos por medio de un cuestionario estructurado, con medición de escala Likert, aplicada a los alumnos que cursan las carreras antes mencionadas, con la finalidad de evaluar la efectividad de las estrategias implementadas para su desarrollo académico.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Con la finalidad de obtener resultados que permitieran el desarrollo de la investigación y mediante la implementación del cuestionario aplicado a los alumnos de las Licenciaturas en Administración y Mercadotecnia del Centro Universitario de la Ciénega, que actualmente cursan el ciclo escolar 2022 A, se tomaron en cuenta las siguientes categorías:

- Aprendizaje y entendimiento.
- Acompañamiento docente.
- Tiempo y dedicación.

*Aprendizaje y entendimiento:* La capacitación y evaluación es parte fundamental en la formación académica y la mejora continua del docente, toda vez que implica el fortalecimiento de sus capacidades y con ello lograr transmitir los conocimientos. En este sentido, mediante esta categoría se llevó a cabo el análisis de las actividades, estrategias, técnicas y herramientas implementadas por los docentes, con el objetivo de evaluar y evidenciar el aprendizaje y entendimiento de los conceptos de los temas impartidos a los alumnos, obteniendo los siguientes resultados:

El 82.7% (figura 1) de los alumnos encuestados estuvieron totalmente de acuerdo que las técnicas didácticas implementadas en clase por los profesores, fueron de apoyo para el aprendizaje de las materias cursadas durante el ciclo escolar en mención. De igual manera, el 68.6% (figura 2) mencionó que las estrategias implementadas les permitieron obtener una mejor evaluación durante el semestre.



Figura 1. (Fuente: Elaboración propia)

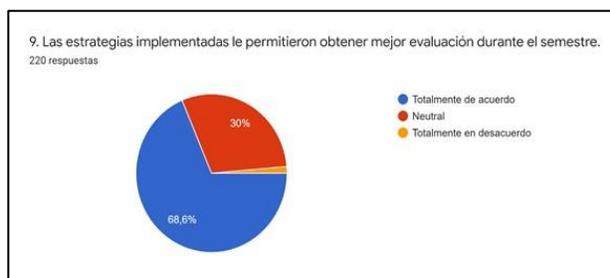


Figura 2. (Fuente: Elaboración propia)

Por otro lado, el 67.3% (figura 3) de los encuestados coincidieron que las herramientas, estrategias y técnicas implementadas les permitieron el desarrollo de sus competencias, habilidades y conocimientos, mientras que el 75% (figura 4) estuvo totalmente de acuerdo en que las herramientas implementadas han permitido entender con mayor claridad los temas, el 73.6% (figura 5) manifiesta haber estado totalmente de acuerdo en que dichas herramientas mejoraron la comprensión de los conceptos vistos en clase y por último el 75.5% (figura 6) confirmó que las herramientas y estrategias implementadas permitieron reforzar el autoaprendizaje.

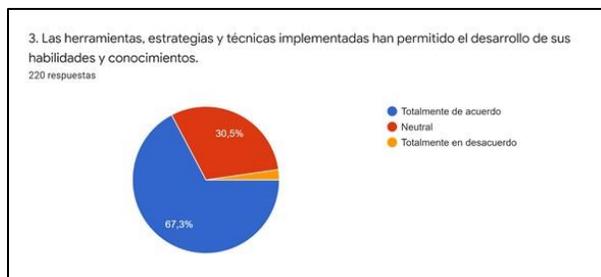


Figura 3. (Fuente: Elaboración propia)

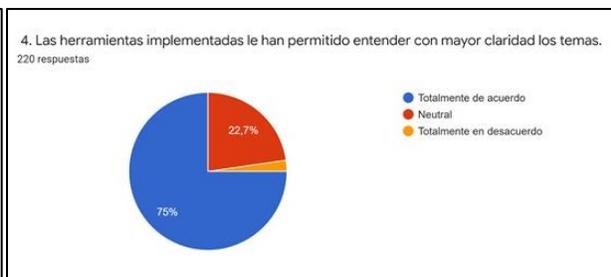


Figura 4. (Fuente: Elaboración propia)

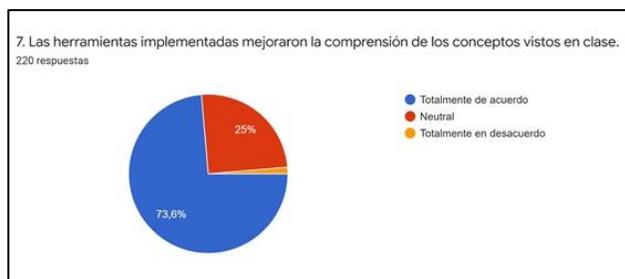


Figura 5. (Fuente: Elaboración propia)

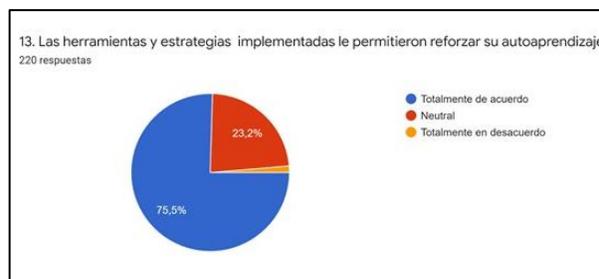


Figura 6. (Fuente: Elaboración propia)

Tomando en cuenta que el docente es un facilitador del conocimiento para el aprendizaje significativo en los estudiantes y que el acompañamiento es parte fundamental para el desarrollo de competencias y el entendimiento de los temas en clase, así como la complementación con actividades extracurriculares en la que el estudiante aplica de manera autodidacta su conocimiento. Aunado a lo anterior, se puede decir que el 79.5% de los encuestados (figura 7) señalan que dichas estrategias, técnicas y herramientas han facilitado el aprendizaje extra aula.

En esta categoría de aprendizaje y entendimiento, se obtuvo un resultado positivo y favorable en los alumnos, ya que la mayoría de los encuestados dicen estar totalmente de acuerdo en que las herramientas, estrategias y técnicas implementadas son de apoyo para el aprendizaje, lo que permite desarrollar habilidades y conocimientos, además de comprender los temas, mejorar la comprensión de conceptos y fortalecer su autoaprendizaje dentro y fuera del aula.

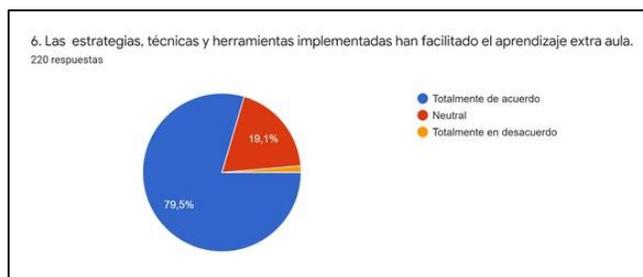


Figura 7. (Fuente: Elaboración propia)

*Acompañamiento docente:* Si bien la introducción de las nuevas tecnologías al mundo educativo ha facilitado la actividad docente, esto no implica la sustitución del profesor como mediador y transmisor de la enseñanza y el conocimiento. Por ello, mediante esta categoría se analizó la comunicación y acompañamiento docente durante el ciclo escolar 2022 A, hacia los alumnos encuestados obteniendo los resultados siguientes:

Se puede evidenciar que el 29.5% (figura 8) mencionan que estuvieron totalmente de acuerdo en que las estrategias, técnicas y herramientas didácticas implementadas podrían sustituir el acompañamiento docente, sin embargo, en este rubro la mayoría de los encuestados se mantuvieron neutrales en su respuesta.

Por otra parte, el 67.3% (figura 9) afirmó que las herramientas implementadas han facilitado la interacción con el docente; mientras que para el 66.4% (figura 10) aumentó el interés en las temáticas propuestas durante las clases, por lo que se concluye, que este acompañamiento durante el curso es de vital importancia para el alumno y la implementación de las actividades, estrategias, técnicas y herramientas no sustituyen al mismo.

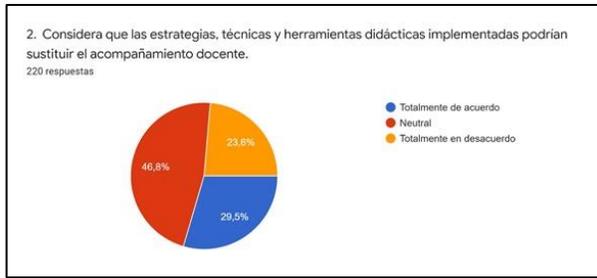


Figura 8. (Fuente: Elaboración propia)

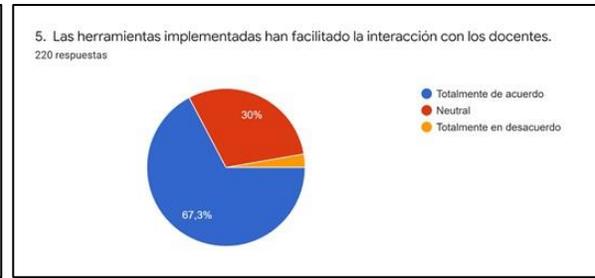


Figura 9. (Fuente: Elaboración propia)



Figura 10. (Fuente: Elaboración propia)

*Tiempo y dedicación:* El tiempo dedicado a la docencia juega un papel primordial para la enseñanza, en este sentido, se deduce que, para tener aprendizajes efectivos hay que tomar en cuenta el cómo se organizan los tiempos dedicados a la programación de actividades y estrategias pedagógicas; de tal manera que el estudiante pueda aprovechar significativamente los conocimientos adquiridos. Para esta categoría se consideró el tiempo dedicado por los alumnos a su aprendizaje, así como el cumplimiento de los contenidos temáticos, obteniendo los siguientes resultados:

Respecto a si las herramientas implementadas para el desarrollo de sus actividades académicas implican mayor tiempo y dedicación, el 53.6% (figura 11) estuvieron totalmente de acuerdo. El 69.5% (figura 12) afirmó que mediante las herramientas implementadas se complementa el contenido temático; mientras que el 76.8% (figura 13) afirmaron que las mismas les permitieron desarrollar las actividades programadas, en el tiempo establecido.

Por tanto, se puede evidenciar que estas herramientas fueron eficientes para el aprendizaje de los estudiantes, ya que les permitió elaborarlas y entregarlas en tiempo y forma, aunque implicó un poco más de tiempo para su realización, además de que fueron un excelente complemento al contenido temático, cumpliendo así con los objetivos de las asignaturas.

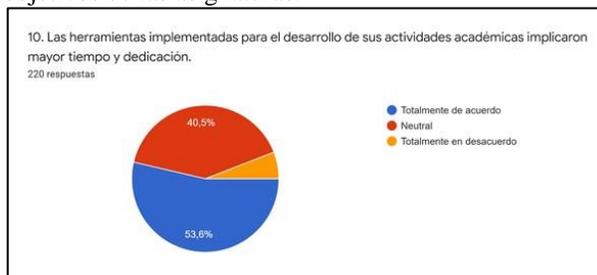


Figura 11. (Fuente: Elaboración propia)

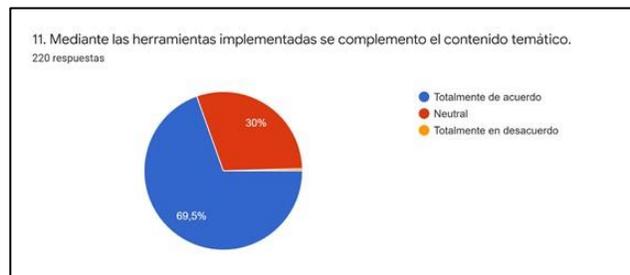


Figura 12. (Fuente: Elaboración propia)

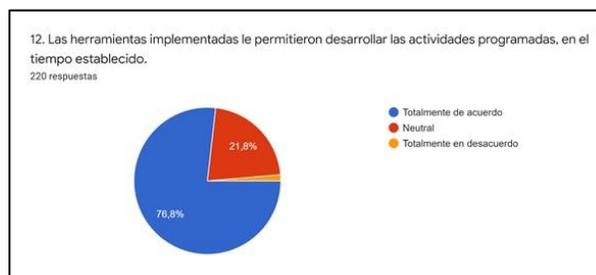


Figura 13. (Fuente: Elaboración propia)

### *Conclusiones*

De acuerdo con los resultados obtenidos por este estudio se concluye que durante el ciclo escolar 2022 A, las estrategias implementadas por los profesores fueron favorables y oportunas, ya que, tuvieron una evaluación positiva desde el aprendizaje, tanto en lo presencial como en lo virtual. Asimismo, que las competencias y las modalidades de aprendizaje responden a la eficacia desde la práctica y metodología educativa.

Destacando la implementación por parte del docente, del uso de las tecnologías como una estrategia de innovación y mejora de la enseñanza, que permita aprendizajes significativos en los estudiantes de las Licenciaturas en Administración y Mercadotecnia del Centro Universitario de la Ciénega.

Aunado a lo anterior, se resalta la importancia del avance en la innovación educativa, a través de la implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje, combinando la presencialidad con la virtualidad (actividades híbridas), con la finalidad de adaptarse a los nuevos contextos educativos.

Sin embargo, la práctica educativa depende de la forma de transmitir los conocimientos, es decir, que la didáctica juega un papel trascendental al igual que las estrategias, técnicas y métodos implementados, de importancia relevante en el proceso de enseñanza y educativo, ya que, deben ser consideradas como el eje central de formación para los estudiantes, puesto que dichas estrategias definen el conocimiento adquirido, si este fue o no significativo.

Cabe mencionar, que otro aspecto favorable en las estrategias didácticas implementadas, es que facilitaron la interacción alumno-docente, ya que no solamente se implementaron para lo virtual, sino también para lo presencial, con ello aumentó el interés de los alumnos en las temáticas propuestas durante las clases, por lo que el acompañamiento del docente durante el curso es de suma importancia para el aprendizaje de los estudiantes.

### *Recomendaciones*

De acuerdo con el diagnóstico realizado sobre las estrategias, técnicas y métodos didácticos implementados de manera virtual y presencial a los alumnos de las Licenciaturas en Administración y Mercadotecnia del Centro Universitario de la Ciénega, durante el ciclo escolar 2022 A, como se mencionó anteriormente, pese a que sí fueron efectivas, a través de esta investigación se recomienda la planeación adecuada de un proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en la modalidad presencial como virtual (modalidad híbrida).

En primera instancia identificar los objetivos de aprendizaje, que permitan seleccionar estrategias y plataformas que sean la clave elemental como herramienta primordial, por ejemplo, (Canvas, Blackboard, Moodle, y otras herramientas como Google Classroom, Zoom, Meet, etcétera). En segundo plano, organizar y estructurar las actividades de la asignatura, incluyendo las estrategias y técnicas que permitan, el desarrollo de competencias y habilidades para un aprendizaje significativo, estimando el tiempo a través de un cronograma con respecto a los temas a impartir, y diferenciar de manera clara los contenidos y materiales, actividades, medios de entrega y evaluación.

Por otra parte, la capacitación permanente del docente tanto en estrategias didácticas, comunicación y modelos de aprendizaje son de suma importancia, así como el estudiante se capacite en estrategias de aprendizaje en virtud de continuar innovando e incorporarse a los cambios continuos de la transformación digital y las TIC (Tecnologías para la Información y Comunicación).

Asimismo, la inclusión de habilidades blandas (comunicación, forma de ser, acercamiento a los demás, entre otras) dentro de las estrategias de enseñanza, fortalecen los aprendizajes de los estudiantes, no solo para la adquisición de conocimientos académicos sino también para el desarrollo de sus competencias y habilidades.

### **Referencias**

- Guerrero, G., & Guerrero, M. (2014). Metodología de la investigación. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.
- Hurtado León, I. y Toro Garrido, J. (2007). Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Caracas: CEC.
- Landeau, R. (2007). Elaboración de trabajos de investigación. Caracas: Editorial Alfa.
- Martínez, C. (24 de enero de 2018). Investigación descriptiva: definición, tipos y características. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva>

### **Notas Biográficas**

La **Mtra. Claudia Karina Vaca Barajas** es Profesora Docente de tiempo completo del Departamento de Negocios del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Con grado de Maestría en Administración, Miembro de la Academia de la Licenciatura en Mercadotecnia y Secretario del Comité de Titulación de la misma, ponente en el Grupo Iberoamericano de Investigación sobre mujeres, conciliación y corresponsabilidad GIIMCCO.

La **Mtra. Adriana Araceli Valdivia Zúñiga** es Profesora Docente del Departamento de Negocios del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, Con grado de Maestría en Administración, Miembro de la Academia de Administración de Gestión Empresarial, Ponente en el Grupo Iberoamericano de Investigación sobre mujeres, conciliación y corresponsabilidad GIIMCCO.

La **Mtra. Ivonne Haydé Navarro Guerrero** es Profesor Docente del Departamento de Negocios y Ciencias Básicas del Centro Universitario de la Ciénega. Miembro de la Academia de Administración Estratégica e Informática. Autor del artículo GIIMCO.

La **Mtra. Jessica Arlette Cárdenas Castellanos** es Profesora Docente de Tiempo Completo del Departamento de Negocios del Centro Universitario de la Ciénega con grado de Maestría en Administración de Negocios. Miembro de la Academia de Mercadotecnia y Planeación Estratégica. Vocal del Comité de Titulación de la Licenciatura en Administración del Centro Universitario de la Ciénega. Participación como ponente en el World Social Science Association 2002 y Grupo Iberoamericano de Investigación sobre mujeres, conciliación y corresponsabilidad GIIMCCO y en el Academic Journals.

La **Mtra. Rosa Angélica Calderón Villaseñor** es Profesora Docente del Departamento de Contaduría y Finanzas del Centro Universitario de la Ciénega. Miembro de la Academia de Contabilidad y con grado de maestría en Docencia e Investigación.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. Las técnicas didácticas implementadas en clase fueron de apoyo para el aprendizaje de las materias cursadas durante el ciclo escolar en mención.
2. Considera que las estrategias, técnicas y herramientas didácticas implementadas podrían sustituir el acompañamiento docente.
3. Las herramientas, estrategias y técnicas implementadas han permitido el desarrollo de sus habilidades y conocimientos.
4. Las herramientas implementadas le han permitido entender con mayor claridad los temas.
5. Las herramientas implementadas han facilitado la interacción con los docentes.
6. Las estrategias, técnicas y herramientas implementadas han facilitado el aprendizaje extra aula.
7. Las herramientas implementadas mejoraron la comprensión de los conceptos vistos en clase.
8. Mediante las estrategias implementadas por el docente aumentó el interés en las temáticas propuestas durante las clases.
9. Las estrategias implementadas le permitieron obtener una mejor evaluación durante el ciclo escolar.
10. Las herramientas implementadas para el desarrollo de sus actividades académicas implicaron mayor tiempo y dedicación.
11. Mediante las herramientas implementadas se complementó el contenido temático.
12. Las herramientas implementadas le permitieron desarrollar las actividades programadas, en el tiempo establecido.
13. Las herramientas y estrategias implementadas le permitieron reforzar su autoaprendizaje.

# Motivación en el Aprendizaje de Inglés a Nivel Superior: Estudiantes Intermedio

MC. Sandra Valdez Hernández<sup>1</sup>

**Resumen**—El inglés hoy en día es indispensable en todos los niveles, especialmente en nivel superior, es necesario que los estudiantes lleven inglés y tomen conciencia de su importancia. Así el aprendizaje de inglés en la actualidad es una herramienta de apoyo para los estudiantes pues les aporta conocimientos lingüísticos y culturales; les amplía el panorama y les genera expectativas para seguir mejorando. Siguiendo el enfoque socioformativo de Gardner se realizó una investigación sobre las motivaciones de estudiantes de inglés del centro de enseñanza de idiomas de una universidad mexicana. El objetivo de la investigación es identificar las motivaciones presentes en el nivel superior, el interés y afecto en el aprendizaje del inglés. Este tipo de investigación puede ser interesante para profesores estudiantes, ya que les permite reflexionar sobre sus intereses. Entre las dimensiones se observan la motivación intrínseca y la motivación extrínseca, sus prioridades y su relación con la teoría.

**Palabras clave**—motivación, importancia de motivación, intrínseca, extrínseca

## Introducción

Si observamos alrededor podemos ver numerosos artículos en inglés, incluyendo los libros, manuales, revistas, anuncios, música, vídeos, comerciales, videojuegos especialmente en el internet, por lo que la lengua inglesa está presente en todos lados. Sin duda estudiar lenguas es un componente importante para el currículo de todo profesionista o estudiante, dado que le aporta habilidades y conocimientos para una mejor interacción. En este contexto se presentan algunas teorías de la motivación en el aprendizaje de inglés que se pueden aplicar en otros campos. Se describen los resultados de la motivación en un grupo de inglés intermedio. La investigación surge a partir de un proyecto de motivación que se lleva a cabo en una universidad mexicana con la finalidad de conocer los tipos de motivación presentes en los estudiantes.

Se observa motivación intrínseca y extrínseca, pero también se observa la motivación del inglés como una herramienta de ayuda, lo que conlleva la motivación instrumental dentro de la dimensión extrínseca, es instrumental pues se asume que lo aprendido se pone en práctica, sin embargo algunos estudiantes dudan de la importancia del inglés en su vida. A pesar de que destaca la necesidad de aprenderlo porque es requisito en sus carreras. Estas inquietudes en cierto modo demuestran que hay motivación, pero que es un poco baja y en algunos casos resulta obligada, por lo que es necesario rescatarla, protegerla y fortalecerla, como mencionan algunos estudios.

Dörnyei (2013).

## Descripción del Método

### *Instrumento y confiabilidad*

Esta es una investigación cuantitativa, es un estudio descriptivo de tipo encuesta basada en Gardner, conformado por 25 ítems que fueron valorados en una escala likert. Se describen y analizan los tipos de motivación intrínseca y extrínseca en el aprendizaje de inglés.

Para esta investigación elaboramos una encuesta sobre la motivación basada en el modelo socioeducativo de Gardner, así como en las teorías de las estrategias de motivación de Dörnyei. Para determinar la confiabilidad del instrumento empleamos el coeficiente Cronbach, en el que el investigador calcula la correlación de cada reactivo o ítem con cada uno de los otros (Cozby, 2005). Los investigadores Carmines y Zeller (1979) consideran, que como regla general, las confiabilidades no deben ser inferiores a 0.80. El diseño del cuestionario siguió la estructura rigurosa de validación, primero fue validado por tres expertos en el área, también en validez y confiabilidad por medio del coeficiente alfa de Cronbach. Es decir, el coeficiente alfa para los ítems resultó en 0.85, lo que sugiere que tienen una buena consistencia, tomando como base que la confiabilidad 0.70 o mayor se considera aceptable en la mayoría de las investigaciones en ciencias sociales. Para esta investigación se hace un estudio con dos grupos en los que participaron 10 sujetos, estudiantes de inglés de diferentes carreras, de la Universidad de Quintana (N=10).

### *Referencias bibliográficas.*

El uso de la teoría socioeducativa de Gardner (2005) ha resultado muy favorable en el contexto de lenguas, otros autores como Dörnyei y Ushioda (2011), Ryan y Deci (2000) establecen la conexión entre competencia, relación y autonomía.

<sup>1</sup> Sandra Valdez Hernández MC es Profesora Investigadora de la Universidad de Quintana Roo, México. [svaldez@uqroo.edu.mx](mailto:svaldez@uqroo.edu.mx) (autor, autor corresponsal)

## Marco Teórico

Un aspecto importante en nuestra vida es la motivación, en el ámbito académico, social y personal. Es lo que nos impulsa a perseverar y a actuar, es lo que nos da la fuerza para lograr determinado fin, es el mismo individuo quien causa la acción hacia la motivación de manera individual o en lo social. Existen diferentes conceptos y teorías sobre la motivación del aprendizaje. En esta sección se describen brevemente algunas de las teorías de la motivación en el aprendizaje de lenguas, pero que pueden ser aplicables en otros aspectos de la vida. Gardner fue el pionero en resaltar la motivación como un factor de éxito en el aprendizaje de lenguas, desde los 50's empieza sus estudios y en los 60's en su modelo socio-educativo señala la importancia de la motivación en el aprendizaje de lengua Gardner y Lambert (1977) citado en Zenotz (2012). Así el enfoque psicológico social ha sido por muchos años el dominante en los estudios del aprendizaje de lenguas. Diferentes estudios han definido el concepto de motivación. Para Gardner hace referencia al punto hasta que una persona lucha por aprender una lengua, el deseo de hacerlo y la satisfacción que experimenta al lograrlo. Dörnyei y Cheng (2007) definieron la motivación como el motor inicial que genera el aprendizaje y, posteriormente funciona como una fuerza motriz continua que ayuda a sostener el largo y usualmente laborioso viaje de adquirir un idioma extranjero (p.153). Estos autores piensan que la motivación es un factor esencial en el aprendizaje y también es el responsable de la persistencia de los estudiantes en la adquisición de un nuevo idioma frente a todos los obstáculos.

La Teoría de la motivación de Gardner. Surgió en el campo de la psicología social en la década de 1950, en Canadá por los investigadores Gardner y Lambert. Para Gardner el grado de motivación está determinado por tres factores, el deseo por aprender y poder utilizar la lengua en cuestión, las actitudes hacia el aprendizaje y el esfuerzo que se está dispuesto a dar. Gardner (2002) sugiere dos variables primarias individuales involucradas en el aprendizaje de idiomas: capacidad y motivación (p. 5). Cuando el objetivo de la conducta es el aprendizaje de una lengua, la motivación se entiende como aquello que explica la acción, la intencionalidad y la toma de decisiones respecto a la adquisición y el uso de un nuevo código lingüístico (Lorenzo Bergillos, 2004)

La Teoría de la autodeterminación pertenece al campo de la psicología, fue desarrollada por los investigadores Edward L. Deci y Richard Ryan, según esta teoría hay tres necesidades psicológicas básicas, la competencia, la afinidad y la autonomía. También distinguen dos tipos de motivación: intrínseca y extrínseca, que hacen referencia al origen de la motivación. La primera se refiere a factores internos como el placer, la curiosidad o la satisfacción, mientras que la segunda a los factores externos, como buenas calificaciones, valores, recompensas y el dinero.

Diferentes investigaciones resaltan esta teoría como una contribución importante al campo de la motivación de la segunda lengua. Brown (2007), afirma que "La dimensión más poderosa de toda la construcción de la motivación en general es el grado en que los estudiantes tienen motivación intrínseca o extrínseca para tener éxito en una tarea" (p.172). Mientras que Dörnyei (2001) menciona que esta teoría ha proporcionado información sobre cómo estos conceptos (motivación intrínseca y extrínseca) se ajustan en el campo de las lenguas extranjeras, también lo refiere como un instrumento de medición válido y confiable que evalúa los diversos componentes de la teoría de la autodeterminación en el aprendizaje de una segunda lengua (pág. 8). Nunan (1999), por su parte piensa que el que quiere o desea aprender una lengua y experimenta satisfacción al realizarlo activa mecanismos y actitudes favorables para conseguirlo. Brown (1994) afirma que existen conexiones entre la meta cognición y la motivación intrínseca por lo que ésta se podría considerar superior. A la teoría de la atribución le corresponde también el éxito de la tarea, también a la teoría de la autoeficacia y a la teoría del auto valor. El valor que el estudiante concede al éxito se sitúa en cuatro elementos el valor del logro, el costo, el valor extrínseco y el valor intrínseco. Estas son pues algunas de aportaciones de la psicología motivacional.

### Estrategias motivacionales

Dörnyei (2001) señala que: "Las estrategias para motivar a los alumnos son un aspecto importante del estudio de la motivación de L2" (p. 119). Enfatiza su importancia en L2. Las estrategias motivacionales fueron pensadas por Dörnyei para generar y mantener la motivación de los estudiantes. Propone un modelo cognitivo donde la motivación se clasifica en tres niveles, el nivel del lenguaje que destacan los objetivos por aprender la lengua, el estudiante sus características, autoconfianza y necesidad de éxito. El nivel de la situación del aprendizaje en los que incluye motivos intrínsecos y extrínsecos con relación al grupo, profesor y curso. Se destacan los procedimientos de los maestros, reconocer los esfuerzos, promover la auto confianza, crear un clima agradable, la orientación hacia los objetivos de los estudiantes, hacer estimulantes las tareas, familiarizar a los estudiantes con valores, promoviendo la cohesión grupal y las normas grupales, así como promover la autonomía del alumno (p.157-159).

## Resultados

A continuación se presentan los resultados de la investigación, se describen y se comentan brevemente.

En el Tabla 1 identifica el deseo por aprender inglés, que de acuerdo a la teoría a mayor interés personal mayor motivación intrínseca, mientras que a mayor interés por otros factores diferentes al interés personal mayor motivación extrínseca, cuando se presenta la intensidad individual este es un rasgo característico de la motivación intrínseca. Lo que siente el estudiante por el mismo y en este caso por el inglés.



Tabla 1 Resultados. Motivación intrínseca

Se observa que la mayoría de los estudiantes, presenta una motivación intrínseca fuerte, pues su deseo por aprender la lengua se califica como fuerte con el 90%, siendo la mayoría de la segunda escala de valor, en contraste se observa que el 10% restante se muestra indeciso en su respuesta y no sabe si tiene deseos por aprender la lengua, sin embargo sabe que la debe llevar por eso está en el curso. En cuanto a sus actitudes por el aprendizaje de inglés, en la gráfica 2, se observa una actitud positiva en cuanto al aprendizaje del inglés dado que el 70% expresó tener una actitud favorable, y un 10% una actitud muy favorable con la lengua. Sin embargo un 30% presenta poca motivación intrínseca dado que algunos expresan que no se pueden decidir, un 10% expresa que está indeciso y el otro 10% poco favorable. Entonces se observa la presencia de la motivación intrínseca, pues están motivados desde su yo interno, tienen el deseo de aprender, es por tanto motivación interna lo que recae en intrínseca. Se observa también la utilidad de la lengua. En cuanto a su actitud debe haber un momento para enfatizar la importancia y la utilidad de la lengua con lo que los estudiantes podrían estar más motivados. Según Deci (2000), hay cualidades que se asocian con la motivación intrínseca, y ellas son el desarrollo de la creatividad, la potenciación del conocimiento conceptual y la predisposición hacia la realización de la tarea.

En el Tabla 2 se expone la motivación extrínseca, con los factores extrínsecos que se observan como factores de interés para incrementar la motivación por el aprendizaje de inglés.



Tabla 2 Resultados. Motivación extrínseca

Respecto a la motivación extrínseca se observa un notable interés por el inglés con fines prácticos por ejemplo conseguir un buen empleo, obtener un intercambio, una beca en el extranjero. El 70% expresa tener una motivación extrínseca fuerte, un 20% con una motivación extrínseca muy fuerte y un 10% que no se puede decidir. De acuerdo a algunos estudios la motivación extrínseca se lleva a cabo no por interés personal, sino por conseguir o evitar objetivos externos, por ejemplo conseguir buenas calificaciones, evitar el castigo, etc. Dörnyei (2001) enfatiza que debemos considerar las estrategias para motivar a los alumnos como un aspecto básico de la motivación.

Como profesores tenemos una gran responsabilidad de motivarnos a nosotros mismos y motivar a nuestros estudiantes para que comprendan la utilidad de la lengua y que observen sus progresos, sería conveniente generar

espacios de aprendizaje y practica dentro y fuera del aula, pues como Dörnyei (2001) menciona, es necesario crear las condiciones básicas para la motivación, generar una conexión y una motivación inicial, mantener y proteger la motivación y fomentar una autoevaluación positiva.

### Comentarios Finales

Es importante enfatizar que los estudios de la motivación y sus componentes nos permiten conocer a nuestros estudiantes, lo que sienten y cómo funcionan, las características de nuestros alumnos, sus deseos, sus empeños, sus esfuerzos; la investigación en esta área es una tarea que permite analizar las actividades habituales del aula y el sentir de los estudiantes, en este sentido debemos mirar a través de lo que les atrae, lo que les resulta relevante, así como entre lo que funciona y lo que no funciona. Entonces es necesario impulsar los motivadores internos de los estudiantes, para enfatizar la motivación intrínseca y los externos, cuestiones académicas, laborales y las herramientas de apoyo para los estudiantes. Dado los profesores estamos en las aulas somos de alguna forma, los promotores y los responsables de emprender la acción para el aprendizaje, e incentivar el deseo y esfuerzo de los estudiantes. Es fundamental conocer las teorías de la motivación para contar con mejores bases y promover el empeño y el deseo de los estudiantes por seguir adelante.

### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación empírica se estudió la motivación que tienen los estudiantes de dos grupos de inglés intermedio en el centro de enseñanza de idiomas de la universidad autónoma del estado de Quintana Roo. La investigación se enfoca en las actitudes y la motivación de los estudiantes a nivel superior. La encuesta empleada se basa en tres estudios de actitudes y motivación en la enseñanza de lenguas, con la batería de prueba de motivación y actitud de las teorías de motivación del modelo socioeducativo de Robert Gardner y de la teoría de la autodeterminación de Ryan y Deci. Así como las de estrategias de motivación de Zoltan Dörnyei. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta así como un resumen ergonómico de las teorías de la motivación.

Se encontró que un alto porcentaje de los alumnos expresa motivación intrínseca por el aprendizaje del inglés pues se observa interés por el idioma, deseo de aprenderlo e interés por las personas que lo hablan, de acuerdo a la teoría una mayor motivación intrínseca conlleva mejores aprendizajes y mayor éxito en el aprendizaje. Sin embargo se observa un porcentaje que duda del interés por la lengua inglesa, esto puede ser por desconocimiento de su valor, este aspecto no fue considerado a profundidad, pero podría ser considerado en futuras investigaciones. Sin duda un grupo mejor motivado y que persevera en la acción puede obtener mejores resultados en los objetivos y en las metas del curso. Para los que dudan sería conveniente mostrarles la utilidad de la lengua para conseguir mayores logros.

Respecto a la motivación extrínseca, es la derivada de los factores externos como tener buenas calificaciones, obtener un buen trabajo, obtener una beca, por sus padres y por sus amigos, también en este tipo de motivación se incluyen a los estudiantes que tienen interés en la comunicación e interacción con las personas de habla inglesa, conocer un poco más sobre la cultura y costumbres de otros países. En este sentido se observa una mayoría con una motivación fuerte y muy fuerte. Sin embargo, permanece el bajo porcentaje de los estudiantes que están indecisos en su motivación por el inglés con fines prácticos y siguen dudando en sus respuestas. Es valioso presentar situaciones de práctica real de la lengua en nuestros salones de clase y de ser posible fuera del salón de clase y en contextos reales para que los estudiantes se pongan a prueba y asuman los retos, esto podría incentivar la motivación intrínseca y la extrínseca. En la actualidad normalmente en las escuelas hay cada vez más estudiantes de intercambio que llegan de otros países, con ellos se podría emprender la acción si se establece la conexión y si hay disposición. Se podrían establecer espacios de práctica y aprendizaje constante dentro y fuera del salón de clase dado que todos ellos tienen deseos conocer integrarse en la cultura.

### Conclusiones

Los resultados revelan que es prioridad conocer más a nuestros estudiantes, lo que sienten, lo que perciben, lo que desean, lo que anhelan, sus inquietudes, sus intereses, sus gustos y sus preferencias para poder actuar con más cautela, pero con mayor seguridad, con mejores herramientas en el aula para favorecer el aprendizaje y la comprensión de nuestros estudiantes. Es necesario analizar y comprender las teorías de la motivación pues ellas son el origen del conocimiento que podemos emplear para obtener mayores logros en el aprendizaje. Muchas veces utilizamos estrategias de manera empírica, pero para obtener el sustento de esos conceptos o los fundamentos es necesario prestar atención a las investigaciones que se han realizado en nuestros contextos y en otros contextos, conocer los trabajos que ya se han hecho, las investigaciones y las teorías que se han establecido para trabajar en conjunto y con bases más sólidas para incentivar los diferentes tipos de motivación y mejorar las prácticas. La ausencia del factor teórico puede generar investigaciones sin sustento que perturben el aprendizaje. Fue quizás

inesperado el haber encontrado que los estudiantes sí están motivados de manera intrínseca y extrínseca pero que la interna es la mayor por el aprendizaje de inglés, entonces el interés existe, solo debemos mantenerlo para fortalecer el conocimiento.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar esta investigación podrían concentrarse en los factores que promueven o inhiben el interés por el inglés en los estudiantes, el factor instrumental más relevante para el contexto y su influencia en los intereses de los estudiantes. Se puede mencionar que hay un abundante campo todavía por explorar en lo que se refiere a la motivación en el aprendizaje pues son muchas las variables que intervienen y que pueden promover la motivación en clase, además se podrían hacer correlaciones entre las variables, género, edad, carreras y la motivación de los estudiantes o con estrategias de apoyo y promoción del aprendizaje, así como intervenciones con actividades y estrategias de apoyo. La motivación ha sido fuertemente estudiada en diferentes países, pero no demasiado en nuestro contexto por lo que hace falta seguir investigando para conseguir mejores resultados y poner conseguir mejores ideas y herramientas, tener más conocimientos, conocer más teorías y contextualizarlas para obtener una mejor motivación intrínseca y extrínseca y de este modo conseguir mejores logros en el aprendizaje.

### Referencias

- Brown, D. (2007). *Teaching by Principles an interactive approach to language pedagogy*. San Francisco: Pearson Longman
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Dörnyei, Z. & Ushioda, E. (2013). *Teaching and Researching Motivation*. New York: Routledge
- Gardner, R. (2005). *Integrative motivation and second language acquisition*. Canadian Association of Applied Linguistics/Canadian Linguistics Association.
- Gardner, R. (2004). *Motivation and Second Language Acquisition*. University of Western Ontario.
- Lorenzo Bergillos, F. (2004). La motivación y el aprendizaje de una L2/LE. En Sánchez Lobato y Santos Gallardo, I (Eds.). *Vademécum para la formación de profesores. Enseñar español como segunda lengua (L2)/lengua extranjera (LE)*. Madrid. SGEL, 305-328.
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Intrinsic and Extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*
- Tragant, E., y Muñoz, C. (2000). La motivación y su relación con la edad en un contexto escolar del aprendizaje de una lengua extranjera. En Muñoz. *Segundas Lenguas: Adquisición en el Aula*. Barcelona: Ariel.
- Zenotz, V. (2012). Motivación en el aprendizaje de lenguas: estado de la cuestión. *Huarte de San Juan. Filología y didáctica de la lengua*, 12 p. 75-81

### Notas Biográficas

La **M.C. Sandra Valdez Hernández** es profesora de la Universidad de Quintana Roo, en Chetumal, Quintana Roo, México. Maestra en Ciencias de la Educación por el Instituto de Estudios Universitarios de Puebla y la licenciatura en Lengua Inglesa por la Universidad de Quintana Roo. Ha publicado artículos y memorias en congresos, así como capítulos de libros de universidades de México.

### APENDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

Encuesta\_1 2022 Inglés y motivación de Gardner (1985)

Con una escala de Likert de Muy favorable, favorable, no me puedo decidir, poco favorable, completamente desfavorable

Resumen de preguntas

Motivación intrínseca

Mi deseo por aprender inglés.

Mi actitud hacia el aprendizaje de inglés.

Motivación Extrínseca

Mi motivación por aprender inglés con fines prácticos y profesionales (por ejemplo, para conseguir un buen trabajo, una beca en el extranjero)

Sólo quiero aprender inglés porque es obligatorio.

# La Innovación Educativa y su Relación con el Efecto en la Deserción Escolar en Tiempos de Pandemia, a Través de Clases Virtuales en una Institución Educativa Media Superior de la URN en Cd. Juárez, Chih

M.D.O. Eduardo Vaquera de la Torre<sup>1</sup>, M.C. Humberto Arreola Leyva<sup>2</sup>,  
M.E. Agustín Rodríguez Flores<sup>3</sup>

*Resumen*— En este documento se presenta la propuesta metodológica para analizar la deserción escolar de alumnos de educación media superior de la URN campus Cd. Juárez en tiempos de pandemia debido a las clases virtuales, considerando así mismo la brecha digital de los docentes y su falta de innovación educativa. Se aplicará un test de tres dimensiones; deserción escolar, innovación educativa y los recursos virtuales. Se considerará un censo acotado del 2019 al 2021. Los resultados esperados incluyen, sin estar limitado a, una correlación entre las habilidades de los recursos virtuales y la innovación educativa del docente con el índice de deserción.

*Palabras clave*—Abandono escolar, clases a distancia o en línea e innovación del proceso enseñanza aprendizaje.

## Introducción

La investigación se realizó en Cd. Juárez, importante ciudad fronteriza al norte del estado de chihuahua, una de las más dinámicas del país debido a su industria y por relación comercial industrial con los Estados Unidos. En Cd. Juárez en el 2021 existían 330 industrias manufactureras, maquiladoras y de servicios de exportación que tiene a 269 mil 955 personas en empleos operativos y a 27 mil 205 en administrativos. <https://planjuarez.org/2021/05/19/presentan-informe-asi-estamos-juarez-2021/#:~:text=En%20Ju%C3%A1rez%20existen%2041%20mil,27%20mil%20205%20en%20administrativos>. Por lo anterior, el tránsito de gente del interior de la república es muy importante en la localidad, llegando una gran cantidad de personas buscando oportunidades laborales locales permanentes, para establecerse fijo en la ciudad con su familia, y otras buscan trabajos temporales, en lo que se hacen de dinero para cruzar a los Estados Unidos para buscar una mejor vida, personal y familiar. Por esta condición, una gran cantidad de los alumnos que se inscriben en las escuelas a todos los niveles se encuentran en estos grupos transitorios que buscan establecerse en la ciudad o que se encuentran temporalmente en la ciudad en los que se mudan a buscar mejores opciones.

En relación con la escuela estudiada, evaluaremos a los alumnos de educación media superior de la Universidad Regional del Norte campus Cd. Juárez, universidad privada de la localidad que oferta clases de EMS, profesional, maestrías y el programa de doctorado en educación.

Con referencia a datos oficiales de deserción escolar, los “Servicios Educativos del Estado de Chihuahua” SEECH de estadística de educación media superior de todos los sistemas vigentes en el estado de Chihuahua (autónomo, estatal, federal, privado y subsidio), muestran que durante el ciclo escolar estatales 2020-2021, la deserción escolar total fue de 27.29%, mientras que para Cd. Juárez, para el total de las escuelas del sistema el porcentaje de desertores es de 30.86% y sólo para las escuelas privadas es de 29.45%. (Servicios Educativos del Estado de Chihuahua, <http://seech.gob.mx/estadistica/2019-index.html>). De esta información revisada, se puede apreciar que la deserción escolar es ligeramente mayor en ciudad Juárez, en comparación con todas las ciudades que conforman el estado de Chihuahua, por lo que podemos asumir que las condiciones educativas en estos difíciles tiempos de pandemia COVID 19 y la impartición de clases virtuales son distintas, de aquí la relevancia de esta investigación propuesta.

Para el desarrollo de la investigación se analizarán 3 variables:

1) Deserción escolar. Que se define como el abandono de estudios en el que se ha inscrito un alumno, y que puede

<sup>1</sup> M.D.O. Eduardo Vaquera de la Torre es coordinador de la entidad de certificación de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez; Estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Regional del Norte, Campus Ciudad Juárez.

[eduardo\\_vaquera@utcj.edu.mx](mailto:eduardo_vaquera@utcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C. Humberto Arreola Leyva es Director de Operaciones en Trackonomy Systems; Estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Regional del Norte, Campus Ciudad Juárez. [humberto19506@yahoo.com.mx](mailto:humberto19506@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> M.E Agustín Rodríguez Flores Profesor de asignatura de ingeniería en Universidad Tecmilenio campus Cd. Juárez; Estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Regional del Norte, Campus Ciudad Juárez. [agustinrodriguez63@yahoo.com](mailto:agustinrodriguez63@yahoo.com)

ser influenciado por distintas circunstancias que van desde las internas, externas o una combinación de ambas y ser voluntario o forzoso (Calderón, 2005). De acuerdo con la “Unidad de Normatividad y Política Educativa del INEE MX”, (2015) el abandono escolar tiene dos componentes: los estudiantes que dejan la escuela durante el ciclo escolar (abandono intracurricular) y los estudiantes que abandonan sus estudios entre dos ciclos escolares consecutivos (abandono intercurricular).

2) Clases virtuales en tiempos de pandemia. Durante la pandemia, se suspendieron clases presenciales en todo México en marzo del 2020, y varias Instituciones educativas de todos los niveles (primaria, secundaria, educación media superior y profesional) retornaron a clases de forma virtual a través de las distintas aplicaciones como Zoom, WhatsApp y Google Meet, entre otros (CEDIA, 2020). Las clases virtuales son un entorno digital en el que se lleva a cabo un proceso de intercambio de información y conocimientos que tiene por objetivo proporcionar un aprendizaje entre los usuarios que participan en ellas (Santos, 2018).

3) Innovación pedagógica-didáctica de los docentes en tiempo de pandemia. La generación actual de alumnos está muy vinculada con la tecnología digital desde hace años, pero ha tenido que, modificado sus formas de aprender, sus intereses y habilidades. Sin embargo, para los maestros ha representado un reto mayor ya que no estaban tan familiarizados con el uso de las nuevas tecnologías (ISSUE, 2020).

En lo referente al plan de muestreo, en nuestro caso, planeamos realizar un censo del total de los estudiantes de la Universidad Regional del Norte campus Cd. Juárez durante los ciclos escolares 2019 al 2022.

La investigación buscará encontrar si existe una correlación entre dichas variables, la deserción escolar como variable dependiente, las clases virtuales e innovación pedagógica-didáctica como variables independientes.

### **Revisión de Literatura**

Con sustento en una exhaustiva revisión literaria, encontramos que la deserción escolar y los distintos factores que la causan han sido estudiados desde distintas líneas de investigación y enfoques, debido a que la educación es esencial para el desarrollo personal del estudiante, porque los ayudará a resolver problemas de la vida a los que se enfrentarán en el futuro, además de contribuir al crecimiento económico del país en su conjunto. Durante los meses finales del año 2019 se reconoció un tipo nuevo de coronavirus que se originó en Wuhan-China; este virus ahora se conoce como “el síndrome respiratorio agudo grave coronavirus 2 (SARS-CoV-2), la enfermedad que causa se llama coronavirus 2019 o COVID-2019” (OMS, 2020). Con el surgimiento del COVID-19 diversas modalidades educativas innovadoras se han puesto en práctica, así pues, las clases en línea y la aplicación de técnicas pedagógicas didácticas pudieran ser de gran utilidad para prevenirla.

La deserción escolar se define como, “estudiante que abandona sus estudios en cierto grado escolar” y es ocasionada por diversos factores, identificando como principal contribuyente a la repetición de grado(s) o no aprobar una o más materias, bajo nivel educativo de sus padres, actitud negativa de los miembros de la familia con respecto al papel de la educación, maestros que no brindan apoyo o maestros con mala actitud hacia los estudiantes y/o su familia, además de proceder de familia numerosa (Alexa & Baciu, 2021).

La deserción escolar estudiantil, el uso de las TIC's y las clases virtuales.

La diversificación de los modelos educativos y el incremento del uso de las nuevas tecnologías, como e-Learning y b-learning, apoyó al incremento de la cobertura de la educación. Pero se ha detectado, que en la medida en que más estudiantes se inscriben, son más los estudiantes que no logran finalizar sus estudios, teniendo como resultado un incremento de la deserción escolar, problema que representa alto costo económico y social a nivel nacional e internacional, y además genera condiciones de exclusión, pobreza y marginación (Amaya et al., 2020). El uso de nuevas tecnologías educativas “educación virtual” en tiempo de coronavirus se ha incrementado exponencialmente en el mundo, sacando a relucir las deficiencias en las instalaciones, la disponibilidad de internet para todos, la falta de computadoras para todos y que los docentes no cuentan con la capacitación idónea para la impartición de clases en esta modalidad, desanimando a los alumnos, motivo por el cual se ha incrementado el abandono escolar (Aguirre, Zhindon & Pomaquero, 2020).

Propuesta pedagógica para la prevención del abandono escolar.

Cediel (2021) en su investigación de propuesta pedagógica, estudio los distintos componentes que contribuyen a la deserción escolar en Colombia, encontrando como principales factores los socioeconómicos, la incapacidad de los

padres de sostener los costos educativos de sus hijos, debido al desempleo creciente y el desplazamiento familiar en búsqueda de sustento económico generado, entre otros factores, por la pandemia del COVID-19.

La Información se presenta en la tabla 1, que es la Propuesta Pedagógica para la Prevención del Abandono Escolar "Grupos de discusión" Cediell (2021) muestra preguntas y respuestas de los padres de familia participantes en estos grupos de discusión:

¿Qué genera la permanencia escolar? Los participantes mencionaron que el ambiente y motivación escolar, son un factor determinante que contribuye a la permanencia del estudiante en la escuela.

¿Qué falta por hacer en la institución educativa para evitar el abandono escolar? Aquí los participantes refieren que la participación del maestro es clave, que su clase sea dinámica e incluyente, que el lenguaje que maneje sea claro y entendible. De la misma manera que exista más cercanía entre el maestro y los padres de familia, que se comunique no sólo durante la entrega de boletas.

¿Ha participado de actividades extraescolares? ¿Cuáles? ¿Por qué? Algunos participantes refieren que no, pues su trabajo se los impide, aunque si les gustaría participar, mientras que otros si han participado en eventos, ya que reciben excelentes consejos para relacionarse con sus hijos.

¿Cuál es su compromiso en la formación escolar? Todos mencionaron que están muy interesados en que sus hijos aprendan, dando seguimiento al cumplimiento de sus obligaciones escolares y en su formación académica en general.

Por otra parte, también entrevistaron a directivos/administrativos escolares, ¿Existen iniciativas o propuestas institucionales para prevenir el abandono escolar? ¿Por qué? En caso afirmativo, ¿Cuáles son? Mencionaron la importancia de la permanencia y culminación del colegial, ya que el estudiante es el centro de su proceso educativo. Señalando algunas propuestas: diagnóstico de situaciones del estudiante en la historia de vida, proyectos de aprovechamiento del tiempo libre de acuerdo con los intereses de los estudiantes. Seguimiento del rendimiento académico por parte de cada docente. De la misma manera, la escuela de padres para el fortalecimiento de estas relaciones, y apoyo al docente-orientador cuando presenta problemas.

**Tabla 1. Propuesta pedagógica para la prevención del abandono escolar, Cediell (2021).**

Propuesta Pedagógica para la Prevención del Abandono Escolar "Grupos de discusión"

| PREGUNTA  | RESPUESTAS   |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   | Participante 1   | Participante 2  | Participante 3   | Participante 4  |
| ¿Qué genera permanencia escolar?  | "La permanencia escolar la generan los buenos ambientes. Si hay buenos ambientes en las casas, con el resto de la familia y con los mismos amigos en el salón de clases, ellos van a querer estar en el colegio"   | "La permanencia escolar la genera el gusto por las clases, por los temas y por la manera como los profesores nos dictan los conocimientos".   | "El hecho que el estudiante este motivados. Si en la familia, todo marcha bien, la motivación puede mantenerse. Si en la familia no se sufre por el dinero, hay trabajo, hay estabilidad emocional, hay buen trato, el estudiante puede acrecentar y mantener sus grados de motivación altos". | "La permanencia escolar la genera la motivación. Cuando hay algo que motiva al estudiante, este se entusiasma -sea por lo académico, por lo laboral, o por aspectos negativos como tal- dentro del colegio y por lo tanto para conservar la permanencia del estudiante, es necesario elevar los índices de motivación". |
| ¿Qué falta por hacer en la institución educativa para evitar el abandono escolar?   | "Falta que haya mas cercanía entre los profesores y los padres de familia. A veces, sólo se puede hablar con el profesor en la entrega de boletines, en donde ya le dice a uno cosas que no se pueden solucionar".   | Que el profesor sea mas dinámico. Que las clases no se vuelvan tan aburridas. Sabemos que son temas que debemos aprender en ese año, pero los docentes pueden convertir esos temas en clases divertidas en las que uno aprenda por gusto y no por imposición".  | "Siempre faltará mucho por hacer. Siempre se ven casos de deserción escolar. Algunos con motivos suficientes, comprensibles".  | "Debe haber lenguaje mas institucional".  |
| ¿Ha participado de actividades extraescolares? ¿Cuáles? ¿Por qué?   | "Si, de la escuela de padres porque dan buenos consejos para abordar los hijos".<br><br>"Si, en el bocadito y el sampedrito".  | "Si, he participado en los ciclos paseos. Porque me gusta el deporte y me parece una actividad muy interesante para compartir con amigos".<br><br>"Muy poco debido a los compromisos laborales".  | "Hasta la fecha no".<br><br>"No, porque casi no me relaciono fácilmente con las actividades".  | "No porque en la situación en la que estamos no se debe interactuar con los demás".   |
| ¿Cuál es su compromiso en la formación escolar?   | "Mi compromiso es que mis hijos tengan excelente formación escolar y siempre inculcarles los hábitos de superación escolar y personal para que sean unas personas con sueños y los puedan cumplir".<br><br>"Siempre estoy pendientes de lo que mis hijos necesitan tanto en los materiales como en lo intelectual ya que ante cualquier duda siempre estoy para ayudarlos".  | "Apoyo en las labores de las tareas".<br><br>"Ayudar a mi hija en las enseñanzas y a que desarrollen sus capacidades y responsabilidades".  | "Mi compromiso es enseñar a mi hija autonomía, juicio y responsabilidad personal".<br><br>"Ayudar a que aprenda más".  | "Si, cuando me invitan estoy lista a colaborar".  |
| ¿Existen iniciativas o propuestas institucionales para prevenir el abandono escolar? ¿Por qué? En caso afirmativo, ¿Cuáles son? | "Si, porque el estudiante es el centro de nuestro proceso educativo. Algunas propuestas son: Diagnóstico de situaciones del estudiantes en la historia de vida. Proyectos de aprovechamiento del tiempo libre de acuerdo a los intereses de los estudiantes. Seguimiento del rendimiento académico por parte de cada docente. Escuela de padres para el fortalecimiento de estas relaciones. Apoyo docente-orientadora cuando presenta alguna dificultad". | "A través de la vinculación de los estudiantes a las diferentes actividades de los proyectos pedagógicos transversales, principalmente la ocupación adecuada del tiempo libre, el acompañamiento de la docente orientadora en los casos donde hay desmotivación, activación de rutas de atención, promoción y vinculación a los estudiantes en los servicios de restaurante y transporte escolar, apadrinamiento por parte de algunos docentes y directivos docentes a estudiantes de bajos recursos económicos". |  |   |
| ¿Qué motivo le haría tomar la decisión de abandonar sus estudios?   | "Hasta el momento ninguno, pero si llegara el caso de presentarse un motivo, buscaría ayuda profesional para no tener que dejar los estudios".   | "Una enfermedad grave o amenazas".  | "Una enfermedad".  | "Los motivos que me harían irme de la institución serían el comportamiento de los profesores y falta de atención de la institución".  |

Fuente: Propuesta Pedagógica para la Prevención del Abandono Escolar, Cediell (2021).

## Descripción del Método

La metodología cuantitativa es de gran utilidad cuando se requiere analizar magnitudes y datos en forma numérica con métodos estadísticos para realizar pruebas de hipótesis (suposiciones respaldadas por otros investigadores y/o teoría); la recolección de los datos se lleva a cabo siguiendo las recomendaciones de la entidad científica. Asimismo, para concluir la evaluación, se recomienda realizar una interpretación detallada de los resultados, la cual se utilizará para la evaluación de las hipótesis correspondientes (Hernández-Sampieri, 2018).

En tal sentido recomiendan que, para la evaluación del método cuantitativo, se pueden emplear encuestas que proporcionan tendencias, opiniones y puntos de vista de la población evaluada; de la misma manera se pueden utilizar cuestionarios para la obtención de los datos para su evaluación posterior; estos pudieran realizarse mediante estudios transversales o longitudinales utilizando cuestionarios/encuestas, con la intención de realizar la inferencia correspondiente a partir de una muestra a una población (John Creswell & David Creswell, 2018).

La investigación propuesta es del tipo aplicada, los datos serán analizados cuantitativamente, es del tipo longitudinal no experimental, en la se evaluará si existe relación entre la deserción escolar en tiempos de pandemia, las clases virtuales y la innovación pedagógica-didáctica en el nivel medio superior en la Universidad Regional del Norte campus Cd. Juárez en el ciclo 2019-2021. Es correlacional, dado que buscará medir el grado de relación que existe entre la deserción escolar como variable dependiente y como variables independientes, las clases virtuales en tiempos de pandemia y la innovación pedagógica-didáctica en tiempos de pandemia. La investigación es de tipo longitudinal dado que se estudiarán los datos semestrales del período en cuestión.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Con base en extensas revisiones bibliográficas, se encontró que la deserción escolar y los diversos factores que la provocan están siendo estudiados desde diferentes direcciones y enfoques de investigación. La educación es esencial para el autodesarrollo de los estudiantes, y de una comunidad ya que ayuda a resolver los problemas de la vida. Además de contribuir al crecimiento económico del país en su conjunto, lo que enfrentaremos en el futuro. Con la llegada del COVID19, se han puesto en práctica una variedad de modalidades educativas innovadoras, y la aplicación de clases en línea y técnicas didácticas de enseñanza pueden ser de gran ayuda para prevenir esta situación de los alumnos. En esta investigación se espera encontrar la relación entre la deserción escolar con el uso de los recursos didácticos de los docentes y los recursos tecnológicos para la virtualidad educativa.

### Conclusiones

La literatura revisada demuestra que la deserción escolar en la educación virtual ha sido uno de los principales problemas de los jóvenes para desistir en seguir continuando con sus estudios la diversificación de los modelos educativos y el creciente uso de nuevas tecnologías como el e-learning y el b-learning han ayudado a ampliar el alcance de la educación. Sin embargo, a medida que más estudiantes se matriculan, más estudiantes no completan sus estudios, lo que resulta en una deserción temprana, mayores costos económicos y sociales nacionales e internacionales, exclusión, pobreza y alienación son elementos principales para la deserción y sobre todo la brecha tecnológica de docentes y padres. El uso de la nueva tecnología educativa "educación virtual" en la era del coronavirus ha aumentado dramáticamente en todo el mundo, y los inconvenientes de las instalaciones, el Internet para todos, las computadoras para todos y los maestros son estos rasgos principales de evadir los estudios de manera centrada; en pero, no existe evidencia objetiva para nuestra institución en particular.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en las Sugerencias pedagógicas para evitar abandonos tempranos. La investigación podrá tener varios factores que contribuyen a la deserción escolar en general y encontrar que los factores socioeconómicos son de suma importancia.

## Referencias bibliográficas

- Alexa, S., & Baciu, E.-L. (2021) School Dropout and Early School Leaving in Romania: Tendencies and Risk Factors. Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala, 13(2), 18-38. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/408>
- Amaya, A. Huerta, F. Flores, C. (2020) Big Data, una estrategia para evitar la deserción escolar en las IES. Revista iberoamericana de educación superior, vol. XI, núm. 31, 2020, pp. 166-178
- Aguirre, D. Zhindon, L. & Pomaquero, J. (2020) COVID-19 y la Educación Virtual Ecuatoriana. IAC Investigacion

Académica. AC Volumen. 1 N.-2 Junio 2020 ISSN: 2697-3480

Calderón, J. (2005). Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior de Guatemala. Guatemala: UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.

CEDIA. (2020). Cedia.edu.ec. Obtenido de: <https://www.cediaedu.ec/es/nocitias-y-eventos/noticias/noticias-2020/manual-de-usuario-plataforma-zoom>

Cediel, I. (2021) Propuesta Pedagógica para la Prevención del Abandono Escolar a partir de Factores Incidentes en los Estudiantes de los cursos 601 Y 602 de la Institución Educativa Esteban Rojas Tovar del Municipio de Tarqui - Huila. Colombia

Hernández-Sampieri, R. & M. C. P. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. (Primera Ed).

ISSUE (2020). Educación y pandemia. Una visión académica, México, UNAM, <http://www.issue.unam.iisue/covid/educacion-y-pandemia> consultado el 25 de mayo, 2020.

John Creswell & David Creswell. (2018). Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Metodes Approaches. In I. Saga Publications (Ed.), SAGE Publications, INC (Fifth Edit). SAGA Publications.

OMS. (26 de Noviembre de 2020). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de Brote de enfermedades por coronavirus (COVID-19): <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>

Presentan Informe Así Estamos Juárez 2021. La ciudadanía puede conocer la situación actual de la ciudad mediante el documento que reúne datos oficiales y la opinión de la población. 2021. <https://planjuarez.org/2021/05/19/presentan-informe-asi-estamos-juarez-2021/#:~:text=En%20Ju%C3%A1rez%20existen%2041%20mil,27%20mil%20205%20en%20administrativos>.

Santos, B. (2018). Hotmart/Blog. Obtenido de: <https://www.blog.hotmart.com/es/clases-virtuales/>

SEECH, Estadística de educación media superior 2020-2021. <http://seech.gob.mx/estadistica/2019-index.html>

### Anexo

Cuestionario a utilizar en la investigación.

## Universidad Regional del Norte "Programa de doctorado en educación"

Encuesta para determinar los factores que contribuyen a la deserción escolar.

Desde su perspectiva, seleccione la respuesta que mejor le parezca.

La información proporcionada será utilizada con fines educativos y por ningún motivo se divulgar información que comprometa la integridad del encuestado. Muchas gracias por tu participación.

| Sección 1 "Aspectos generales"   | ¿Qué pregunta se pretende responder?   |
|--|--|
| I) ¿Sexo?<br>II) Por favor selecciona tu edad<br>III) Cantidad de hermanos<br>IV) ¿Qué semestre cursabas?<br>V) ¿Tenías beca?<br>VI) ¿Trabajas?<br>VII) ¿Te gustaría continuar estudiando?   | Aspectos demográficos del grupo de estudio.  |
| Sección 2 "Aspectos relativos al COVID 19"   |  |
| VIII) ¿Te enfermaste del COVID 19?<br>IX) ¿Se enfermó de COVID 19 alguien de tu familia?<br>X) ¿Alguien de tu familia perdió el empleo por cuestiones del COVID 19?<br>XI) ¿Perdiste tu empleo debido al COVID 19?<br>XII) ¿Tú o algún familiar laboraron horarios reducidos debido al Covid19?  | ¿La deserción escolar se incrementó durante la pandemia del Covid-19 en el nivel medio superior en la URN campus Cd. Juárez en el ciclo 2019-2021?   |
| Sección 3 "Aspectos relativos a las clases virtuales"  |  |
| XIII) ¿Cómo percibes las clases virtuales?<br>XIV) ¿Se explican bien los conceptos en las clases en virtuales?<br>XV) ¿Te gusta la manera de desarrollar la clase virtual de los profesores?<br>XVI) ¿Te gusta el grado de dificultad de las clases virtuales?<br>XVII) ¿Te gusta el grado de dificultad de las tareas o trabajos de las clases virtuales?<br>XVIII) ¿Qué opinas en general sobre la educación virtual?<br>XIX) ¿Qué tan pacífico es el ambiente en casa mientras se aprende en las clases virtuales?<br>XX) ¿Qué tan importante es la comunicación cara a cara para ti mientras aprendes en el sistema virtual a distancia?<br>XXI) ¿Con qué frecuencia hablas con tus compañeros de clase?<br>XXII) ¿Qué tan útil ha sido la escuela al ofrecer los recursos para aprender en casa?<br>XXIII) ¿Qué tan efectivo ha sido el aprendizaje a distancia para ti?                                    | ¿Existe relación entre la deserción escolar y las clases virtuales en tiempos de pandemia en el nivel medio superior en la Universidad Regional del Norte campus Cd. Juárez en el ciclo 2019-2021?                           |
| Sección 4 "Aspectos relativos a la innovación pedagógica didáctica"  |  |
| XXIV) ¿Crees que los docentes han realizado innovaciones educativas en las clases para motivarte a continuar estudiando?<br>XXV) ¿Te gusta la manera de innovación de tu maestro en sus clases?<br>XXVI) ¿Estabas satisfecho con la tecnología y el software que utilizabas para el aprendizaje en línea?<br>XXVII) ¿Qué tan efectivos eran tus profesores para explicar en las clases virtuales?<br>XXVIII) ¿Qué tan útil fue la escuela al ofrecer los recursos para aprender en casa?<br>XXIX) ¿Qué tan efectivo fue el aprendizaje virtual a distancia para ti?<br>XXX) ¿Tu maestro empleaba técnicas innovadoras que te motivaban a continuar estudiando?<br>XXXI) ¿Crees que tus maestros utilizaban técnicas innovadoras educativas en las clases para motivarte a continuar estudiando?<br>XXXII) ¿Te gustaban las distintas técnicas o herramientas innovativas empleadas por tu maestro en sus clases? | ¿Existe relación entre la deserción escolar e innovación pedagógica-didáctica de los docentes en tiempo de pandemia en el nivel medio superior en la Universidad Regional del Norte campus Cd. Juárez en el ciclo 2019-2021? |

# Diseño y Construcción de un Sistema de Humedales Artificiales Experimentales Para el Tratamiento de Agua Residuales

Ing. Nestor Adrián Vázquez de la Cruz <sup>1</sup>, Dr. Gaspar López Ocaña<sup>2</sup>.

**Resumen**—En la actualidad las aguas residuales son un problema que requiere más atención, ya que las aguas contienen patógenos no controlados y gran diversidad de contaminantes según el origen de la actividad, siendo los humedales artificiales la tecnología más eficiente en la remoción de una gran diversidad de contaminantes con la fitorremediación de aguas residuales. Para el estudio de nuevas especies y remoción de contaminantes, se construyeron 4 unidades de tratamiento a escala piloto de 2.5m de largo, con 1.20 m de ancho y un tirante de 0.5 m, con capacidad de tratamiento de 200 L/día donde los tiempos de retención y las eficiencias del tratamiento varían debido al tipo de humedal y las especies que se empleen. Las unidades pueden trabajar en serie como un tren de tratamiento o individual, logrando eficiencias hasta un 95% en DBO.

**Palabras clave**—Agua residual, Contaminantes patógenos, DBO, Tiempo de Retención, Eficiencia de Remoción.

## Introducción

Los cambios globales proponen concienciar de forma relevante la cultura ambiental global con el objeto de contribuir al logro de un planeta más saludable. El manejo adecuado de los instrumentos de protección ambiental, darán oportunidad a una nueva ética empresarial y responsabilidad social corporativa, dando como resultado el desarrollo sostenible y sustentable del ecosistema, donde las organizaciones buscan contribuir en pro del medio ambiente. (Hidalgo, Merro, Parrales, 2015). Las actividades antropogénicas cada vez utilizan procesos más sofisticados produciendo que el tratamiento del agua sea más difícil y costoso ya que refiere procesos físicos, químicos y biológicos en las tecnologías convencionales para que el efluente cumpla con los niveles de descarga establecidos por la normatividad ambiental vigente. (CONAGUA, 2016). Dependiendo del tipo de contaminación y las eficiencias de remoción que se deseen alcanzar las tecnologías de fitorremediación pueden ser una alternativa ya que sirven como medio de contención y llevan a cabo varios procesos como: rizofiltración y fitoestabilización y procesos de eliminación como: fitodegradación, fitoestimulación, fitoextracción y fitovolatilización. (Quevedo, 2021). En algunos casos las aguas residuales pueden ser el único recurso hídrico disponibles para comunidades donde existen altas tasas de pobreza en el ámbito rural. (Rowan, Irala & Zamora, 2018). Según la coordinación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Tabasco (SAPAET, 2010) “los humedales artificiales son alternativas de tratamiento que ya han sido implementadas en Tabasco y son ambiental y económicamente factibles para las condiciones que existen en nuestro ecosistema”.

Es necesario obtener las condiciones básicas de diseño para que estos alcancen altas eficiencias de remoción de contaminantes básicos y xenobióticos por medio de los microorganismos y el proceso de fitorremediación de las diferentes especies de plantas que se utilizaran como un medio de soporte para microorganismos, también es de vital importancia conocer los efectos que se producirán en los microorganismos y plantas con los principales parámetros de operación que dependen del tipo de diseño implementado. (Crites y Tchobanoglous, 2000). También como menciona Brix (1994) “la selección de la vegetación es importante ya que asimilan los contaminantes por medio de sus tejidos y funcionan como un medio con condiciones para que se efectúe la actividad microbiana transportando al oxígeno a su rizosfera, facilitando la degradación aerobia de la materia orgánica y el desarrollo de las bacterias nitrificantes”.

## Descripción del Método

### Área de estudio

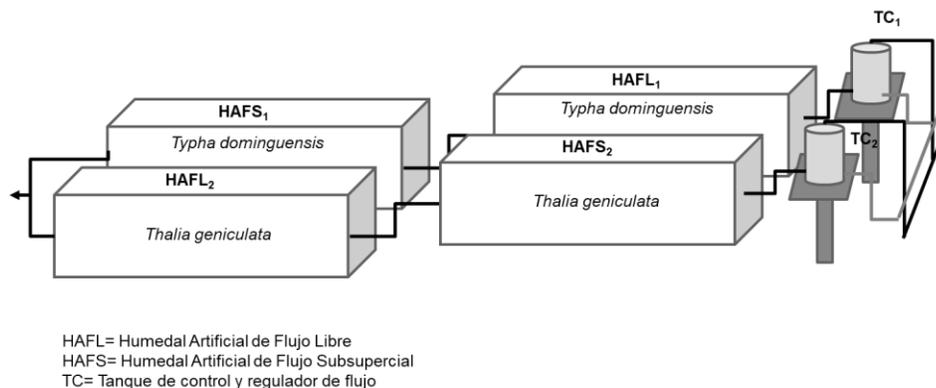
El área donde se construyeron las unidades Piloto de Humedales Artificiales fue en la Universidad Autónoma Juárez de Tabasco en la división Académica de Ciencias Biológicas con coordenadas 17°59'22" latitud Norte y 92°58'15" longitud, las unidades serán alimentadas por el agua residual doméstica recepcionada en el cárcamo cisterna de la división, en esta etapa se desarrolla el pretratamiento (desarenación y desnatación) aunado al tratamiento primario que consiste en la eliminación de sólidos suspendidos por medio de la cisterna.

<sup>1</sup>Ing. Nestor Adrian Vázquez de la Cruz. Estudiante de Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental en la DACBiología-UJAT, México [nestor.dlc95@gmail.com](mailto:nestor.dlc95@gmail.com)

<sup>2</sup>Dr. Gaspar Lopez Ocaña es Profesor Investigador la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco DACBiología-UJAT, México. [ocanag17@hotmail.com](mailto:ocanag17@hotmail.com)

### Diseño de las unidades

Para la realización de este proyecto se diseñó un sistema de tratamiento a escala, que presenta un tanque de control y 2 humedales artificiales (HA), 2 de flujo libre y 2 de flujo sub-superficial; para el dimensionamiento de cada reactor se consideraron los criterios de Crites y Tchobanoglous (2000) y los manuales de la USEPA (2000) y CONAGUA, 2019 (figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de proceso de las unidades experimentales. Fuente Elaboración propia.

### Construcción de las unidades

Teniendo la idea básica del humedal se hace un bosquejo de la estructura, tomando en cuenta las dimensiones de las secciones. Se proponen las medidas y características de cada uno de los elementos que componen el cuerpo de la obra. Quedando con las siguientes características básicas: Plantilla de 5 cm de espesor con un F'C: 100kg/cm. Piso firme con 10 cm de espesor con malla electrosoldada con un F'C: 200kg/cm. Cadena de desplante perimetral con armex de 15x30-4 y contratrabe entre secciones de 15x30 armada con 6 varillas de 3/8" y estribos a cada 20cm. Con F'C: 200kg/cm. Castillos armex de 15x15 cm. F'C: 200kg/cm. □ Cadena de cerramiento de 15x15 cm, con refuerzo de dos varillas de 3/8. F'C: 200kg/cm. Canaletas con losa de 5 cm armado con malla electrosoldada. Muro de block hueco de 15x20x40 reforzado verticalmente con varilla de 3/8 a cada 45 cm. Y refuerzo horizontal con dos varillas de 3/8.

### Actividades de gabinete

Se realizaron las memorias de calculo para establecer los criterios de construccion y diseño ver tabla 1 en el software Excel 2010 ® asi como la estimacion de porcentajes de remocion de los parametros de control de calidad del agua, se tomaron en cuenta las condiciones climaticas de la region que aparecen en la tabla 2 y el calculo de los gastos de diseño que se muestran en la tabla 3 y posteriormente la ingenieria basica plasmada en planos con el software AutoCad 2020.

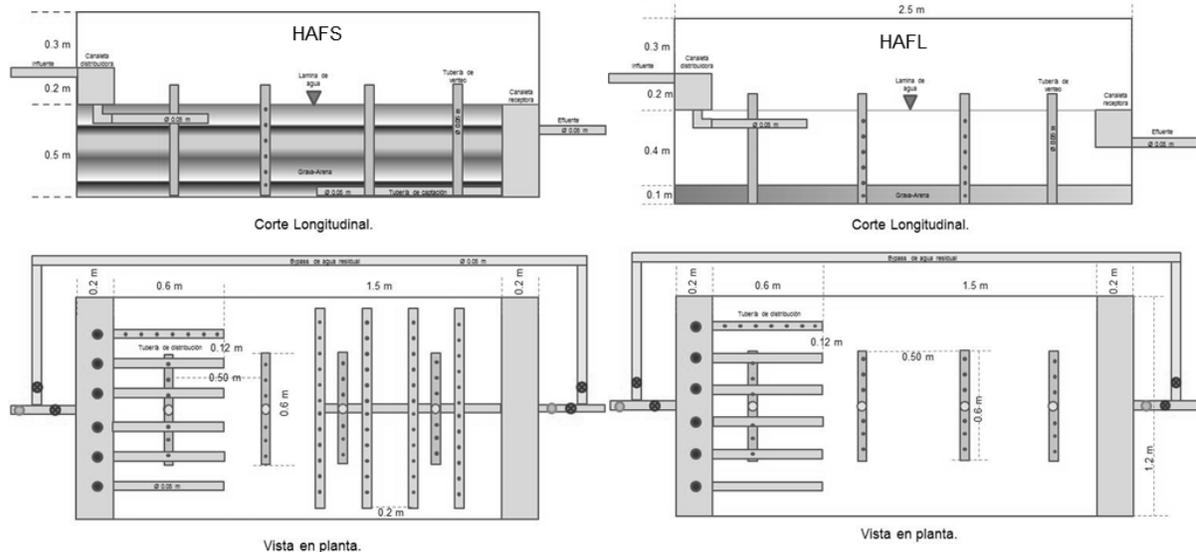
### Resultados

En función a los criterios de diseño se preentan las condiciones de operación que tendrán las unidades de tratamiento cumpliendo con especificaciones de la EPA (2000) y CONAGUA (2019). Con estas condiciones se podrán cumplir con los LMP establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021.

**Tabla 1.** Valores de operación de las unidades de humedales artificiales de flujo libre y subsuperficial.

| Parámetro        | Unidad              | HAFL   | HAFS   |
|------------------|---------------------|--------|--------|
|                  |                     | Valor  | Valor  |
| Q med =          | m <sup>3</sup> /día | 0.20   | 0.20   |
| Q mín =          | m <sup>3</sup> /día | 0.10   | 0.10   |
| Q máx. inst =    | m <sup>3</sup> /día | 0.90   | 0.90   |
| COU=             | gr/hab/día          | 30.00  | 30.00  |
| Fme=             | kg/día              | 0.09   | 0.09   |
| K <sub>1</sub> = | d <sup>-1</sup>     | 0.45   | 0.25   |
| trh=             | días                | 7.78   | 5.83   |
| Ce=              | mg/l                | 416.67 | 416.67 |
| Cs=              | mg/l                | 30.21  | 96.97  |
| ER DBO=          | %                   | 92.75  | 76.73  |

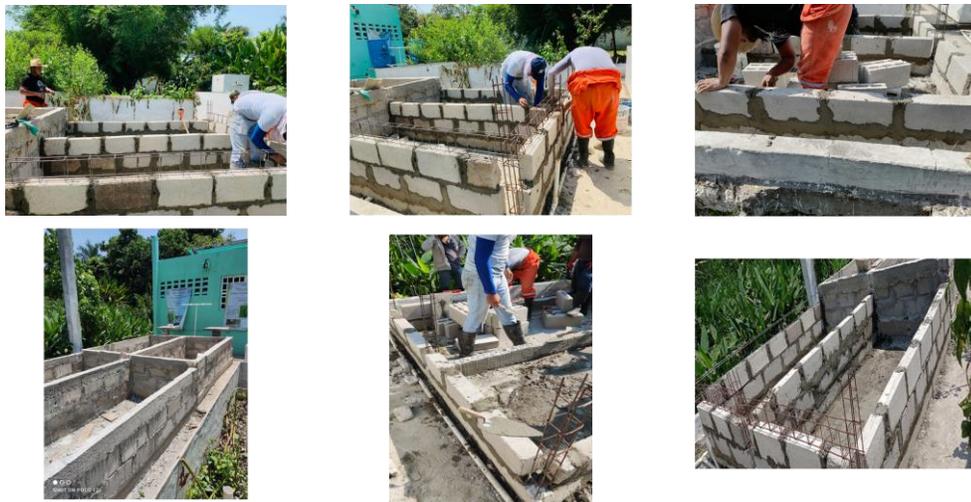
Del mismo modo presentamos los planos de diseño de las unidades de tratamiento, considerando especificaciones y detalles hidráulicos funcionales de las unidades de proceso (figura 2).



**Figura 2.** Planos funcionales e hidráulicos de los HAFL y HAFS.

### *Construcción de los Humedales artificiales*

La construcción de los reactores fue realizada en conjunto con alumnos de servicio social, prácticas profesionales y posgrado como se observa en la siguiente figura 3, con el fin de seguir impulsando más estudios científicos y de investigación el proyecto se comenzó en el mes de marzo y se finalizó la obra negra en el mes de abril de 2022



**Figura 3.** Proceso de Construcción de los Humedales.

### *Costo del proyecto*

El proyecto está siendo construido con Recursos propios del Laboratorio de Tecnología del Agua para continuar con la investigación científica en la universidad y los costos fueron absorbidos por el encargado del área y a continuación se desglosan en la tabla 3 los materiales y costos de inversión para los Humedales Artificiales. Con estos reactores se fomentará en la comunidad estudiantil a seguir desarrollando investigación ya que en el estado se encuentra una gran diversidad de especies que se le desconoce el potencial de fitorremediación de aguas residuales en humedales artificiales. Este proyecto está en etapa final donde se espera el establecimiento y la aclimatación de especies para la operación de las unidades de tratamiento.

**Tabla 2.** Materiales de construcción y costos de inversión en la construcción de los humedales artificiales.

| <b>Especificación del Material</b>  | <b>Costo</b>       |
|-------------------------------------|--------------------|
| <b>Material de Construcción</b>     |                    |
| 8 sacos de Cemento                  | \$1,560.00         |
| 100 blocks macizos de 20x20x40 cm   | \$1,000.00         |
| 4 varillas de 3/8 de 6m             | \$1,360.00         |
| 4 castillos de 15x15x4 de 6m        | \$892.00           |
| 5 kilos de Alambre Recocido         | \$256.70           |
| Tablones para cimbra                | \$2,800.00         |
| 2 kilos de clavos para concreto     | \$100.00           |
| 2 kilos de clavo para madera        | \$100.00           |
| 4 palas cucharones                  | \$1,116.00         |
| 2 palas de albañil                  | \$820.00           |
| 1 nivel magnético de aluminio de 9" | \$129.00           |
| <b>Material Para Conexiones</b>     |                    |
| 3 tubos de PVC de 2"                | \$654.00           |
| 6 válvulas de paso de 2"            | \$781.74           |
| Pegamento para PVC                  | \$284.00           |
| 3 lijas de agua                     | \$23.1.00          |
| 2 seguetas                          | \$170.00           |
| 1 arco de segueta                   | \$450.00           |
| <b>Material para Operación</b>      |                    |
| 1 bomba centrífuga de ½ hp          | \$519.00           |
| 1 cadena de 1m                      | \$120.00           |
| 1 candado de seguridad              | \$70.00            |
| Mano de obra                        | \$8,600.00         |
| <b>Subtotal</b>                     | <b>\$30,405.54</b> |
| <b>IVA</b>                          | <b>\$4,864.89</b>  |
| <b>Total</b>                        | <b>\$35,270.43</b> |

### Conclusiones

Este proyecto se prevé sea terminado en el mes de junio de 2022 para que los humedales artificiales de escala piloto puedan ser utilizados por los alumnos para el desarrollo de sus proyectos de investigación, cuando los mismos estudiantes participan en actividades de este tipo se les hace apreciar un poco mas los recursos y les hace sentir que son parte de ellos por eso fue importante la participación social de los estudiantes que actualmente se encuentran desarrollando sus practicas profesionales, servicio social y cursando algún posgrado. Estos humedales se estiman que trataran 400 l/día para la correcta operación de ellos se debe revisar la literatura sobre las condiciones de operación y del debido mantenimiento de estos reactores para alcanzar las eficiencias de remoción estimadas de los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021.

### Recomendaciones

Se recomienda dar mantenimiento preventivo al humedal con el impermeabilizante periódicamente para evitar futuras rupturas o fugas dentro del sistema.

Dar mantenimiento a la instalación hidráulica existente de que no se azolven y a las válvulas cambiarlas periódicamente ya que están se pueden resecar o romperse ya que están expuestas a la intemperie.

Cuando estén en uso las unidades darle el mantenimiento periódico a la vegetación seleccionada como poda, simbra y reforestación cuando estas hayan cumplido su ciclo de vida.

Dar mantenimiento periódico al medio de soporte seleccionado al realizar un nuevo proyecto de investigación ya que bacterias y algunos microorganismos son adheridos al medio por la función de degradación que ocurre dentro de los reactores.

Realizar campañas de monitoreo para llevar un control de la calidad del agua de salida y así evaluar el potencial de fitorremediación de la macrofita seleccionada.

Estar alerta ante posibles plagas o depredadores ya que muchas especies de vegetación le sirven como fuente de alimentación, reproducción y hasta lugar de residencia o protección, para control de estas se recomiendan plaguicidas de origen orgánico sin aromas y que sean biodegradables.

### Referencias

- Brix, H. 1994, Functions of macrophytes in constructed wetlands. *Wat. Sci. Tech.* 29(4). 45-53.
- Comisión Nacional del Agua (2016), Manual de Agua Potable, alcantarillado y saneamiento. Diseño de redes de distribución de agua potable. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>.
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (2019). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Humedales Artificiales. (2019). Recuperado de <http://mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro30.pdf>
- Crites, R.W. and G. Tchobanoglous, 2000, Small and Decentralized Wastewater Management Systems, McGraw Hill Co. New York, NY.
- USEPA. Office of Research and Development Cincinnati, Ohio, EPA/625/R-99/010, Design Manual: Constructed Wetlands treatment of municipal wastewater, Sept. 2000. [https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_report.cfm?dirEntryId=64144&Lab=NRMRL](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=64144&Lab=NRMRL)
- Hidalgo O. V., Mero C. L., Parrales K. O. (2015). Auditoría ambiental: Responsabilidad de todos. *Revista científica CUMBRES* Vol. 1 No. 2 (44-48).
- NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Tabasco (SAPAET). (2010). Inventario de plantas en el Estado de Tabasco.
- Ocaña G. L., Balcázar T. C., Margulis B. R., Barajas H. R., Vidal G. J., Luna C. E., Sánchez F. M. (2013). Diseño de Sistemas Experimentales de Humedales Artificiales de Flujo Libre y Subsuperficial. *Semana de Divulgación Científica* vol 2. 160-173.
- Quevedo Q. A. (2021). Artificial Wetland and Design and Construction for Wastewater Recovery in the Town of Alcalá. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación.* (19), 133-148.
- Rowan C. A., Irala Z. C., Zamora Q. C., (2018). Humedales Artificiales, una alternativa para la depuración de Aguas Residuales en el Municipio de Mizque, Bolivia. *Diseño y Tecnología para el Desarrollo.* (5), 88-108.

### Notas Biográficas

El **Ing. Nestor Adrian Vázquez de la Cruz** es estudiante de la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Desarrolla su tesis de posgrado en Verificación y Cumplimiento de la Gestión Integral del Agua de la Auditoría Ambiental DACBiol-UJAT Registro 13682 Solicitud 6339.

El Dr. **Gaspar López Ocaña** es Profesor-Investigador de Tiempo Completo adscrito a la División Académica de Ciencias Biológicas en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Es Responsable del Laboratorio de Tecnología del Agua. Miembro del cuerpo académico de ingeniería y tecnología ambiental CA-UJAT-259.

## Casa Cultural de la Lengua Indígena en Ejido José María Morelos y Pavón, Chiapas

Arq. Mirna Camila Vázquez Encino<sup>1</sup>, Arq. Francisco Javier Martínez Romero<sup>2</sup>, MSI. Alva del Rocío Pulido Téllez<sup>3</sup>

**Resumen**—En México, la lengua materna es muy diversa y pluricultural, el Estado de Chiapas cuenta con gran número y variedad de lenguas indígenas que son parte de la diversidad cultural de los pueblos y que constituyen un medio de comunicación. La comunidad José María Morelos y Pavón desarrolla sus actividades culturales, creencias, costumbres y tradiciones haciendo uso de la lengua chol, sin embargo, la discriminación de la población indígena, ha provocado que los hablantes oculten el uso de su lengua originaria. El proyecto arquitectónico de la Casa Cultural de la Lengua Indígena, su objetivo es el fomentar, divulgar, enseñar y practicar las lenguas, mediante la educación, actividades culturales y artísticas, para lo cual se consideró el análisis del entorno y contexto de los pobladores como iniciativa para el rescate de la lengua y su conservación cultural que es patrimonio, símbolo e identidad de dicha comunidad.

**Palabras clave**—casa cultural, lengua indígena, educación, conservación, patrimonio.

### Introducción

En la actualidad la diversidad lingüística de México tomó importancia cuando se comenzó a registrar la desaparición de estas lenguas, donde la conservación de dichas lenguas constituye un privilegio para los pueblos, porque se encuentran sus principios, valores e identidad, además de ser una forma de comunicación y conocimiento hacia la gente que los rodea.

Una Casa Cultural tiene el propósito de fomentar, divulgar y promocionar actividades culturales de cierta región, sin embargo, para las comunidades indígenas tiene la función de la conservación de su lengua materna mediante la cual expresan sus tradiciones, de igual forma es trascendental para las nuevas generaciones conocer sus raíces para dar valor a su origen.

La desaparición de muchas palabras maternas de la lengua Chol en el Ejido José María Morelos y Pavón, es consecuencia de la discriminación y del abandono; por la falta de oportunidades y de rezago de los pueblos indígenas los cuales ya no transmiten a las nuevas generaciones el uso, la práctica y la enseñanza de la lengua.

Por esta razón se desarrolló el proyecto arquitectónico de La Casa Cultural de la Lengua Indígena que propone espacios de actividades culturales y de educación que tendrán la finalidad de satisfacer las necesidades de acuerdo al problema que presenta de dicha comunidad.

El proyecto tiene por objetivo el rescate y fortalecimiento de la lengua Chol del Ejido antes mencionado mediante actividades culturales con el propósito de aprender, enseñar y divulgar a las nuevas generaciones, así como otras regiones del estado y del país.

### Descripción del Método

El planteamiento de la propuesta arquitectónica se desarrolla a partir de una investigación documental y aplicada la cual se divide en 4 etapas; investigación general, casos análogos, consulta de marco legal y proyecto arquitectónico.

La investigación general se trató sobre las lenguas indígenas que existen en el país, aspectos relacionados con la cultura, educación y grupos indígenas, así como las estadísticas de hablantes; el análisis de casos análogos los cuales fueron modelos a seguir para el proyecto en lo referente al diseño y espacios, ya que se estudiaron casas culturales, centros culturales y espacios educativos. Por consiguiente, se consultó toda información legal como normas, reglamentos y programas que fundamenta el desarrollo arquitectónico.

#### *Investigación documental*

Se realizó una revisión del marco legal, en donde se consultó información del organismo Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, Programa Institucional 2020-2024 del Instituto de Lenguas Indígenas. SEDESOL: Tomo I:

<sup>1</sup> Mirna Camila Vázquez Encino es estudiante de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [mirnavezquez983@gmail.com](mailto:mirnavezquez983@gmail.com)  
(autor correspondiente)

<sup>2</sup> Arq. Francisco Javier Martínez Romero profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [francisco.martinez@ujat.com](mailto:francisco.martinez@ujat.com)

<sup>3</sup> MSI. Alva del Rocío Pulido Téllez profesora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [pulidoalvar@ujat.com](mailto:pulidoalvar@ujat.com)

Educación y Cultura, Reglamento de Construcción del Estado de Chiapas, Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa.

El Instituto Nacional de Lenguas Indígenas y el Programa Institucional 2020- 2024, ambos tienen el objetivo de proteger la diversidad cultural, impartiendo programas e iniciativas para notificar acontecimientos e información sobre casos de Lenguas Indígenas; por lo cual fue fundamental para llevar a cabo el proceso de diseño, ya que la problemática que se registró es tener la base para dar inicio y seguimiento a la iniciativa del desarrollo de un espacio arquitectónico como la Casa Cultural para la conservación y aporte a los grupos indígenas.

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) especifica los conceptos, las características y las normativas del elemento de equipamiento, dentro de estos se regulan los espacios culturales y educativos, en donde se clasifica según el número de habitantes, en lo referente a Educación y Cultura en donde corresponde al tipo de proyecto que es La Casa de la Cultura se encuentra en el módulo tipo C de concentración rural, que se considera espacios adecuados y necesarios que cumplen el objetivo propuesto. Ver Cuadro 1

| Jerarquía urbana y nivel de servicio | Concentración rural                     | Concentración de José María Morelos y Pavón |                            |
|--------------------------------------|---|---|----------------------------|
| Rango de población                   | 2,500 a 5,000 H                         | 1000 habitantes                             |                            |
| Localidad receptora                  | Localidades receptoras                  | △   |                            |
|                                      | Localidades dependientes                | ←   | 6 localidades dependientes |
|                                      | Radio de servicio regional recomendable | 30 kilómetros (30 minutos)                  | 10 a 25 kilómetros         |
|                                      | Radio de servicio urbano recomendable   | El centro de población (ciudad)             |                            |

Cuadro1 Características de concentración de la Casa de la Cultura/Fuente: SEDESOL

Basado en lo anterior la población del Ejido José María Morelos y Pavón cuenta con 633 habitantes en donde hay localidades dependientes, ya que muchas de sus actividades educativas, económicas, políticas y culturales se llevan a cabo en dicho Ejido, las poblaciones más cercanas son; Pactiun, Esperanza Mórizon, Benito Juárez, La ventana, Arroyo Aban y Cuctiepa que se encuentran entre los 10 y 25 kilómetros. Ver Figura 1

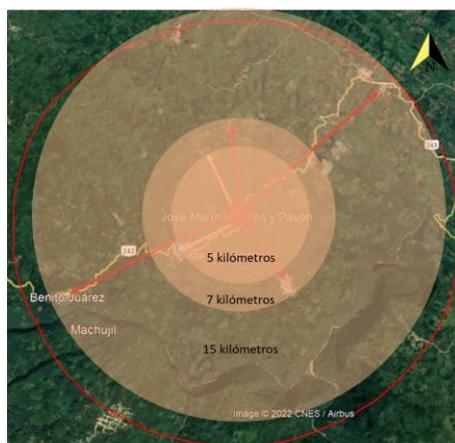


Figura 1 Radio de influencia de 30 kilómetros

Cabe destacar que según el radio de influencia, las localidades antes mencionadas y señaladas en la Figura 1, superan los 2500 habitantes con lo que se cumple lo especificado en el marco legal que fundamenta el proyecto.

Del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa se tomaron en cuenta las medidas considerables de los sanitarios para diferentes capacidades, así como la dimensión del espacio y en circulación. Se consideraron datos para una escuela Telesecundaria debido a que cuenta con más espacios y hace referencia a un sistema educativo rural. Ver cuadro 2

| Programa arquitectónico        |               |       |                         |
|--------------------------------|---------------|-------|-------------------------|
| Espacio                        | Dimensión (m) |       | Total (m <sup>2</sup> ) |
|                                | Largo         | Ancho |                         |
| Salón de clases                | 8 m           | 6 m   | 48 m <sup>2</sup>       |
| Sanitarios para discapacitados | 2 m           | 2 m   | 9 m <sup>2</sup>        |
| Circulación                    | -----         | 1.5 m | -----                   |

Cuadro 2 Datos relativos para espacios educativos. Fuente: INIFED

En el Reglamento de Construcción del Estado de Chiapas se consultaron las dimensiones mínimas para rampas, puertas y aulas de acuerdo con el número de concurrentes y al tipo de proyecto. Ver cuadro 3

| Tipologías           | Local  | Dimensión (m)                     |        |
|----------------------|--------|-----------------------------------|--------|
|                      |        | Largo                             | Altura |
| Cultural y educativa | Rampa  | 1.2 m con pendiente de 12% máximo |        |
|                      | Puerta | 1.2 m                             |        |
|                      | Aula   |                                   | 3 m    |

Cuadro 3 Áreas mínimas de los espacios y circulaciones. Fuente: Reglamento de Construcción del Estado de Chiapas.

De lo anterior es importante destacar que al ser un espacio educativo el dimensionamiento y función es en torno a las aulas, por lo que relevante tener de fundamento lo expresado en dicho Reglamento.

### Resultado

El proyecto es de un nivel y está constituido por una organización central, este se distribuye mediante ejes de composición para formar un conjunto geométrico regular que posibilita la distribución de espacios y circulaciones, a partir de un núcleo central.

Se genera una retícula lineal que permite la organización de los espacios para distribuir proporcionalmente y así también logra un orden estructural. Ver figura 2

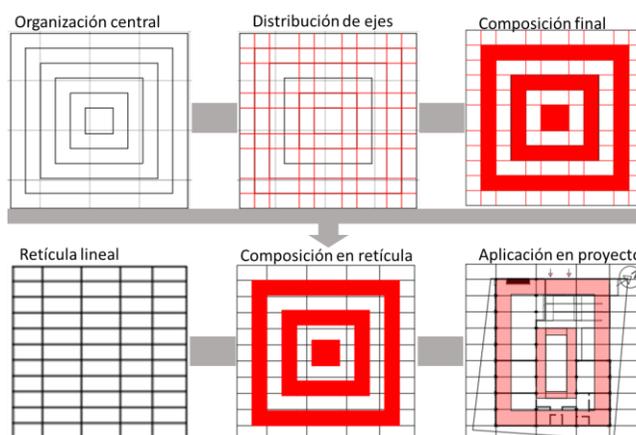


Figura 2 Composición de diseño

El diseño está integrado por cuatro zonas: zona administrativa, cultural, educativa y servicio, así mismo se dividen en dos secciones, en la sección uno se encuentra la zona educativa que se organiza en la planta baja y la sección dos es la zona cultural que se dispone en el primer nivel. Ver figura 3

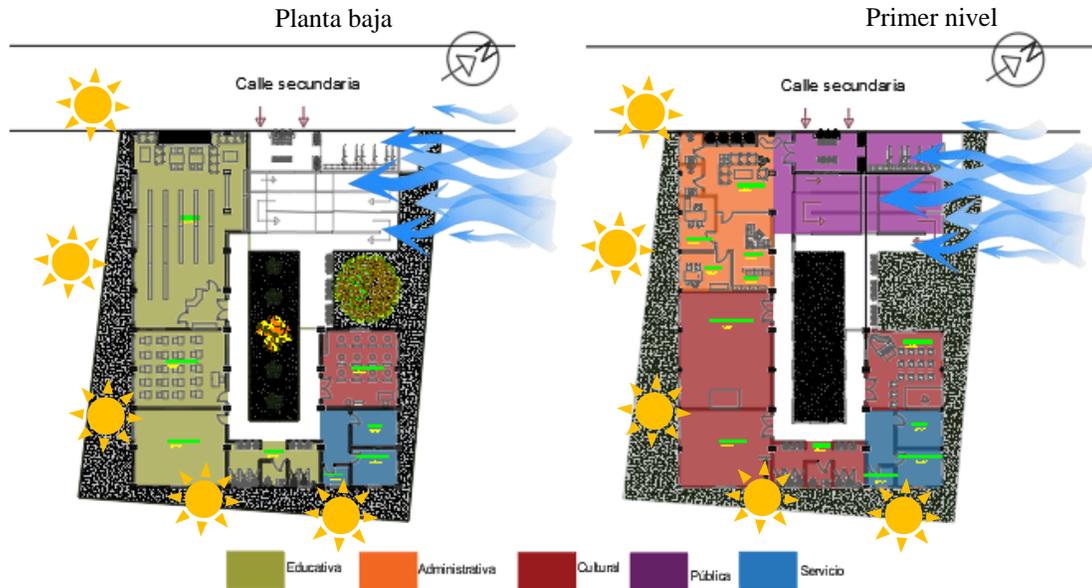


Figura 3 Distribución de zonas

Los espacios arquitectónicos fueron definidos por el manual de SEDESOL e INIFED, así como las necesidades particulares del lugar y población. Ver cuadro 4.

| Programa arquitectónico                           |                    |
|---|--------------------|
| Zona  | Subtotal           |
| Administrativa                                    | 42 m <sup>2</sup>  |
|   | 10 m <sup>2</sup>  |
|   | 13 m <sup>2</sup>  |
|   | 13 m <sup>2</sup>  |
|   | 10 m <sup>2</sup>  |
| Pública   | 5 m <sup>2</sup>   |
|   | 75 m <sup>2</sup>  |
|   | 49 m <sup>2</sup>  |
|   | 41 m <sup>2</sup>  |
|   | 141 m <sup>2</sup> |
|   | 100 m <sup>2</sup> |
|   | 41 m <sup>2</sup>  |
| Servicio  | 56 m <sup>2</sup>  |
|   | 21 m <sup>2</sup>  |
|   | 24 m <sup>2</sup>  |
| Áreas verdes                                      | 24 m <sup>2</sup>  |
|   | 8 m <sup>2</sup>   |
| Áreas verdes                                      | 58 m <sup>2</sup>  |
| Total de superficie a construir (m <sup>2</sup> ) | 673 m <sup>2</sup> |
| Área verde (m <sup>2</sup> )                      | 284 m <sup>2</sup> |

Cuadro 4 Programa arquitectónico

Las plantas arquitectónicas fueron distribuidas por ejes de composición para mantener un orden a la estructura y respetando las medidas proporcionadas en el programa arquitectónico en cumplimiento de lo que marcan las leyes y las normas. Ver figura 4.



Figura 4 Plantas arquitectónicas

La fachada principal del proyecto se planteó el uso de celosías como parte de los materiales locales, lo cual sustituye a grandes ventanas con el objetivo de generar espacios de ventilación e iluminación y evitar una vista directa al interior, además se incluyen muros sobresalientes para generar las luces y las sombras. Ver figura 5.

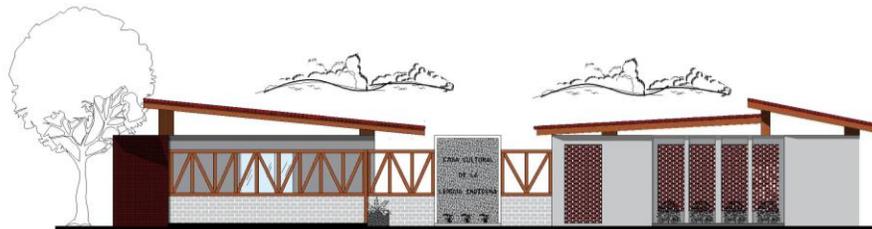


Figura 5 Fachada principal

Un aspecto importante en el proyecto es que se considera un estacionamiento para bicicletas, ya que es el vehículo que predomina en el lugar.

Se organizaron los espacios de acuerdo a la distribución de la zonificación, el proyecto consiste se adaptó al lugar usando cubiertas con inclinaciones de una y dos aguas, así mismo se plantea el uso de materiales locales como la madera, rocas y tejas.

Se maneja el concepto del claustro debido a que el terreno presenta una irregularidad en cuanto a la topografía ya que se encuentra una pendiente con respecto al calle, por lo tanto, se promueve el espacio el jardín interior del cual sirve para ventilar e iluminar los espacios. Así mismo la proyección de la rampa permite el vínculo hacia los espacios que se encuentran a diferentes alturas, que genera una vista panorámica entre las fachadas interiores.

En el corte transversal se aprecia la rampa que sirve para la circulación a los diferentes niveles y se observa el juego de los techos inclinados inclinando el acceso principal y la existencia de un núcleo central. Ver figura 6.

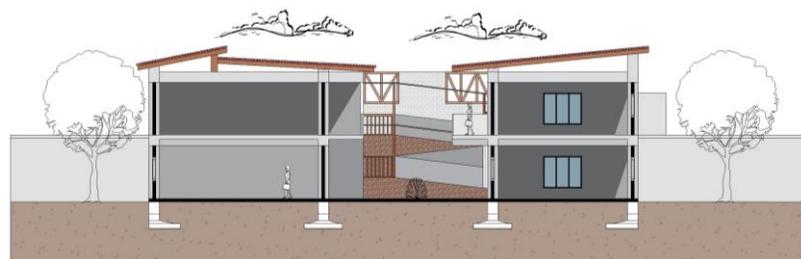


Figura 6 Corte transversal

### Conclusión

Debido a las pocas oportunidades educativas indígenas que presenta la población y que existen personas con conocimiento a la lengua chol, se planteo el proyecto arquitectónico con el fin de dar servicio a las poblaciones y facilitar la comprensión y atención de los grupos que no dominan y hablan el español.

Además, con esta iniciativa se tiene por objetivo rescatar la lengua materna mediante las actividades culturales y educativas, por esta razón el desarrollo de los espacios para cada actividad es muy significativa ya que tendrá la oportunidad de integrarse, aprender y enseñar lo que simboliza su origen como pueblo indígena.

Así mismo, se busca mejorar la habilidad de comunicación y el manejo adecuado de la lengua, así como la preservación de la cultura, el origen y sus creencias que crean lazos de unión entre las nuevas y antiguas generaciones, además de garantizar la conservación de la lengua materna como patrimonio de los pueblos indígenas.

### Referencias

Secretaría de cultura. "Lenguas indígenas de México contra su extinción," *Gobierno de México* (en línea), consultada por Internet el 26 de marzo del 2022. Dirección de internet: <https://www.gob.mx/cultura/es/articulos/siempre-florece-la-palabra-lenguas-indigenas-de-mexico-contra-su-extincion?idiom=es>.

Comisión Nacional de Derechos Humanos. "Derechos lingüísticos de los pueblos indígenas" *Gobierno de México* (en línea) 2.a ed., Vol. 1, consultada por Internet el 26 de marzo del 2022. Dirección de internet: <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/19-DH-linguisticos.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "diversidad" *Gobierno de México* (en línea), consultada por Internet el 26 de marzo del 2022. Dirección de internet: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/poblacion/diversidad.aspx?tema=me&e=07>

Secretaría de Desarrollo Social (1976). "Sistema Normativo de Equipamiento Urbano Tomo I, Educación y Cultural". Obtenido de Sistema Normativo de Equipamiento Urbano Tomo II, Salud y Asistencia Social: [https://www.academia.edu/12837056/SEDESOL\\_TOMO\\_1](https://www.academia.edu/12837056/SEDESOL_TOMO_1)

Reglamento de construcción de Estado de Chiapas. "Requerimientos de circulación, dimensiones y turas mínimas". Obtenido de Reglamento de construcción de Estado de Chiapas: [https://www.poderjudicialchiapas.gob.mx/archivos/manager/99b1formato-\(ley-estatal\)reglamento-de-construccion-\(1\).pdf](https://www.poderjudicialchiapas.gob.mx/archivos/manager/99b1formato-(ley-estatal)reglamento-de-construccion-(1).pdf)

Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. "Programa Institucional 2020-2024 del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas" *Gobierno de México*. Obtenido de Catálogo Nacional: <https://catalogonacional.gob.mx/FichaRegulacion?regulacionId=120695>

# Algoritmos Criptográficos en la Firma Electrónica de Documentos

ISC. Luis A. Viramontes Rodríguez<sup>1</sup>, M. Alfredo García Castañón<sup>2</sup>,  
M. José M. Barajas Guerrero<sup>3</sup> y M. Edgar E. Saucedo Becerra<sup>4</sup>

**Resumen**—La tecnología de la información ha cambiado de manera significativa, el proceso de validar y autenticar documentos electrónicos directamente con el firmante, en el cual se acepta y da por validado el contenido de un documento mediante los medios electrónicos permitidos, sustituyendo así los mecanismos de firma autógrafa que han prevalecido por años. Por lo cual, la presente investigación busca determinar cuáles son los algoritmos criptográficos más seguros en relación con la firma electrónica y sus distintas aplicaciones de uso.

**Palabras clave**— Firma electrónica, Criptografía Asimétrica, Algoritmos de encriptación.

## Introducción

El desarrollo de nuevas tecnologías de información, telecomunicación y transmisión de datos por vía electrónica han permitido el intercambio de información, la automatización de procesos y la gestión de los documentos que se derivan de ellos. Es por ello, que se hace necesario disponer de un entorno seguro en relación con la autenticación electrónica de documentos, donde una persona acepta y da por validado el contenido de datos o documento que se disponga a firmar electrónicamente.

Según la ley de firma electrónica avanzada, define dicha firma como el conjunto de datos y caracteres que permite la identificación del firmante, que ha sido creada por medios electrónicos bajo su exclusivo control, de manera que está vinculada únicamente al mismo y a los datos a los que se refiere, lo que permite que sea detectable cualquier modificación ulterior de éstos, la cual produce los mismos efectos jurídicos que la firma autógrafa (UNIÓN, 2021), en consecuencia, tendrán el mismo valor probatorio que las disposiciones legales les otorguen a éstos.

Se debe entender que dentro la firma electrónica se realiza un proceso de encriptación de la información que se desea enviar o firmar según sea el caso, pero no es con el fin de ocultar los datos, sino garantizar la identidad del emisor.

Los orígenes de esta tecnología datan de 1976 cuando Diffie y Hellman, pioneros estadounidenses de la criptografía asimétrica y de la protección de la información que actualmente se conoce y circula por medio del internet. Definieron la firma digital como un conjunto de datos asociados a un mensaje de manera que se pudiera verificar la identidad del firmante y la integridad del conjunto de datos o mensaje. Nombrando así a su trabajo como el algoritmo Diffie-Hellman basado en sus nombres, actualmente es uno de los protocolos de intercambio de claves más antiguos que todavía se siguen usando en la actualidad. A partir de ahí se pudieron definir más trabajos asociados a la criptografía asimétrica y en el año de 1979 tres años surge el algoritmo RSA basado en clave pública uno de los más empleados para la firma digital, el algoritmo RSA fue creado por Rivest, Shamir y Adleman, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

En año de 1991 salió se publica el algoritmo DSA (Digital Signature Algorithm) publicado por el Instituto Nacional de Normas y Tecnología de los Estados Unidos para su uso en su Estándar de Firma Digital (DSS), que rápidamente se convirtió en el estándar estadounidense para las firmas electrónicas.

Teniendo así publicados los algoritmos RSA y DSA en el año de 1995 se publica la primera ley en el mundo sobre firma electrónica digital en el estado de Utah y estaba orientada principalmente en materia de comercio. Esta reconocía como firma digital aquella que estuviera encriptada y que fuera emitida por una autoridad certificadora válida.

Así con el paso de los años, hasta llegar a nuestros días, la firma electrónica ha mejorado a la par con los avances tecnológicos que han surgido, en México la implementación oficial de la firma electrónica data del año 2000.

<sup>1</sup> El ISC Luis A. Viramontes Rodríguez ISC es Alumno de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Zacatecas, México. [m20450778@itz.edu.mx](mailto:m20450778@itz.edu.mx)

<sup>2</sup> El M. Alfredo García Castañón es Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Zacatecas, México [alfredo.garcia@itz.edu.mx](mailto:alfredo.garcia@itz.edu.mx)

<sup>3</sup> El M. José M. Barajas Guerrero es Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Zacatecas, México [martin.barajas@itz.edu.mx](mailto:martin.barajas@itz.edu.mx)

<sup>4</sup> M. Edgar E. Saucedo Becerra es Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Zacatecas, México [esaul.saucedo@itz.edu.mx](mailto:esaul.saucedo@itz.edu.mx)

## Descripción del Método

### Criptografía

La criptografía es una disciplina que hace uso de métodos y técnicas con el objetivo principal de codificar y proteger un conjunto de datos mediante el uso de algoritmos. La protección de los datos, se ha convertido en una tarea indispensable para la mayoría de operaciones que se realizan en internet, esto debido al gran crecimiento y auge de sistemas y aplicaciones web. Sin el uso de algoritmos criptográficos la información que viaja a cada segundo en la red, estaría vulnerable a cualquier tipo de ataque y robo de información. Es por ello, que la mayoría de datos que recorren el internet se encuentran cifrados, sin embargo, aunque los datos que se envían se encuentren cifrados, esto no asegura que están totalmente seguros, es necesario implementar una infraestructura de políticas, recursos de hardware y software para así poder asegurar altos niveles de certeza y confiabilidad para los usuarios.

### Tipos de algoritmos criptográficos

Un algoritmo criptográfico es aquel que partiendo de un documento original o un conjunto de datos aplica un algoritmo que utiliza una clave secreta como argumento, con el objetivo de obtener algunas características de seguridad, existen 2 tipos de algoritmos de cifrado, el primero se denomina algoritmo asimétrico o de clave pública y el segundo algoritmo simétrico o de clave secreta.

### Criptografía simétrica

La criptografía simétrica se define como el conjunto de técnicas y algoritmos para descifrar y encriptar un conjunto de datos. Son grupos de algoritmos distintos que se relacionan unos con otros para mantener la conexión confidencial de la información, en el cual utiliza una sola clave conocida por las dos partes, el emisor y el receptor de clave pública en el cual utiliza una sola clave conocida por las dos partes el emisor y el receptor de manera que el documento cifrado sólo puede descifrarse conociendo la clave secreta, algunas de las características más importantes de este tipo de cifrado son las siguientes:

- A partir del mensaje o documento cifrado no se puede obtener el mensaje original ni la clave secreta que se ha utilizado, aunque se conozcan todos los detalles del algoritmo criptográfico utilizado.
- Se utiliza la misma clave para cifrar el mensaje original que para descifrar el mensaje codificado.
- Emisor y receptor deben haber acordado una clave común por medio de un canal de comunicación confidencial antes de poder intercambiar información confidencial por un canal de comunicación inseguro.

(Hering & Espinoza, 2014) presenta un enfoque para usar cifrado simétrico de mensajes cortos (SMS), en el cual los archivos de fotos o de música se usan como llave de encriptación pues tienen alta entropía (medida de la incertidumbre existente ante un conjunto de mensajes, del cual va a recibirse uno solo.) y están disponibles en los dispositivos móviles a las que muchas personas tienen acceso. Se analizan las fortalezas y debilidades del protocolo propuesto, que resulta en la comunicación segura entre un grupo pequeño de personas, además se pudo observar el uso de la criptografía simétrica en comparación a la asimétrica, en la cual se pudo identificar que los algoritmos de encriptación simétrica utilizan la misma llave para las funciones de encriptación y desencriptación. Los asimétricos emplean una clave para encriptar los datos y otra distinta para desencriptarlos el autor define que el intercambio de llaves es una de los mayores problemas que presentan los algoritmos de cifrado simétrico; además, del mecanismo de almacenamiento que se debe dar a la llave en el emisor y el receptor.

En la figura 1.0 se puede observar un ejemplo práctico del uso de criptografía simétrica donde se el mensaje original "Hola alumnos del ITZ" se cifra mediante una clave conocida por todos los interlocutores, y como resultado arroja un conjunto de caracteres, el cual se enviara mediante un canal de combinación inseguro, se le denomina inseguro ya que cualquier interlocutor que tenga la clave de cifrado, podrá descodificar el mensaje, como resultado el destinatario podrá descodificar el mensaje mediante la clave que el remitente debió proporcionar

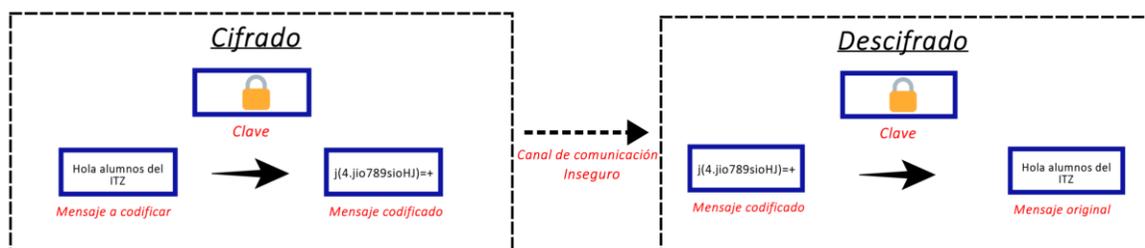


Figura 1. Ejemplo del Uso de Criptografía simétrica.

### Criptografía asimétrica

El método criptográfico que a diferencia del simétrico utiliza dos claves, la primera se le llama clave privada, la cual es de uso exclusivo del usuario y como su nombre lo indica es privada no debe de ser compartida ni publicada, esta clave permitirá cifrar y descifrar mensajes de manera completamente segura, la segunda clave se denomina clave pública, la cual es un clave que el usuario puede compartir a terceras personas, el funcionamiento de este método dependerá del origen del mensaje, por ejemplo si el usuario con la clave pública cifra un mensaje, solamente el usuario con la llave privada podrá descifrar dicho mensaje, en cambio si el usuario con su llave privada cifra un mensaje, solamente aquellas personas que haya proporcionado su clave pública podrán descifrar el mensaje, es extremadamente difícil que lo descifre alguien salvo el destinatario ,por lo tanto el usar este método se podrán alcanzar niveles altos de seguridad y confidencialidad de los datos.

(Tomas Cisneros & Hernández, 2017) presentan un enfoque principal en analizar el proceso de cifrado asimétrico en distintos tipos de archivos en dos modelos, cliente-servidor y local, en el primero demostró cómo se permite transferir archivos encriptados en red con el uso de sockets y multiprocesamiento, el segundo, se pudo analizar cómo se admite encriptar archivos desde una computadora de uso personal; se implementan los algoritmos RSA y ElGamal con números de distinta longitud en dígitos, para ello utilizaron la clase BigInteger de Java. La creación, duración y destrucción de claves se gestionan en el tiempo que permanece abierta una sesión de trabajo, las claves tienen diferente longitud en bits que exigen los algoritmos para su implementación. Los resultados en archivos encriptados permitió observar un incremento en su tamaño de hasta 400% con RSA y hasta un 1800% con ElGamal.

En la figura 1.2 se puede observar el uso de la criptografía asimétrica.

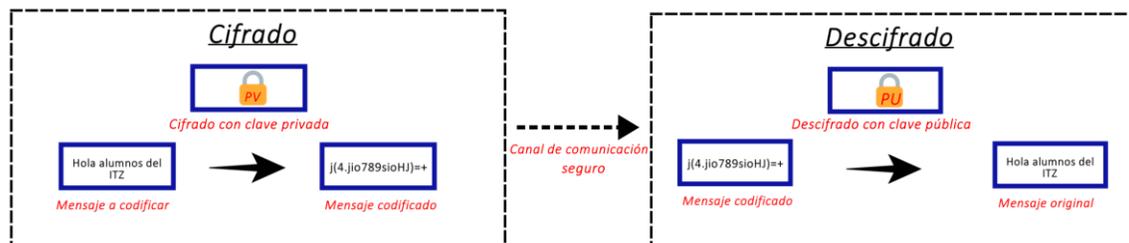


Figura 2. Ejemplo del Uso de Criptografía asimétrica.

Los métodos criptográficos garantizan que cada pareja de llaves sólo se puede generar una vez, de modo que se puede asumir que no es posible que dos personas obtengan la misma pareja de llaves, todo el proceso de cifrado asimétrico se considera el núcleo de la firma electrónica digital.

### Análisis comparativo de los tipos de criptografía

Una vez que se conocen los dos tipos de criptografía se realizó la siguiente tabla comparativa Tabla 1, con fin de analizar los principales atributos y diferencias de los tipos de cifrado, se pudo observar que los algoritmos asimétricos están más enfocados a firmas digitales esto debido al grado de complejidad, seguridad y longitud de claves que se aplica en cambio el cifrado simétrico, es utilizado principalmente en grandes volúmenes de datos, un ejemplo de estos serían los datos que recorren el internet y se encuentran cifrados de un extremo a otro, Por otro lado los algoritmos simétricos encriptan bloques de texto aplicando cifrados de bloques, el tamaño de los bloques puede ser constante o variable según el tipo de algoritmo a elegir.

| Atributo              | Clave simétrica                               | Clave asimétrica   |
|-----------------------|---|--|
| Años en uso           | Mas de 50 años                                | Menos de 50 años   |
| Velocidad             | Rápida  | Lenta  |
| Uso principal         | Cifrado de grandes volúmenes de datos         | Intercambio de Claves y Firma digital  |
| Claves                | Compartidas entre el emisor y receptor        | Privada; sólo conocida por 1 persona, Pública: conocida por todos              |
| Intercambio de claves | Difícil de intercambiar por un canal inseguro | La Clave pública se comparte por cualquier canal. La privada nunca se comparte |

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| Longitud de claves    | 56 bits (Vulnerable) 256 bits(seguro)     | 1024 bits mínimo                                     |
| Algoritmos            | DES, 3DES, Blowfish, IDEA, AES            | RSA, DSA, Elgamal                                    |
| Servicio de seguridad | Confidencialidad Integridad Autenticación | Confidencialidad Integridad Autenticación No repudio |

Cuadro 1. Análisis comparativo de los tipos de criptografía.

### Tipos de algoritmos criptográficos

Existen infinidad de algoritmos criptográficos, que, partiendo de un conjunto de datos original, se obtiene otro conjunto de información el cual mediante una serie de procesos matemáticos se encuentra directamente relacionada con las ya mencionadas claves, ya sea privada o pública dependiendo el caso, así mismo se conoce también que los algoritmos simétricos están enfocados en el cifrado de grandes volúmenes de datos, en caso contrario de los asimétricos donde sus aplicaciones principalmente se enfocan en firmas digitales e intercambio de claves mediante un canal seguro, en la tabla 2 se puede observar u análisis comparativo de diversos algoritmos tanto simétricos como asimétricos.

| Algoritmo | Fecha de creación | Tipo de Encriptación | Longitud de claves | Estructura o modelo | Velocidad  | Seguridad  | Actualmente se utiliza | Recursos necesarios de hardware |
|-----------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|------------|------------|------------------------|---------------------------------|
| RSA       | 1977              | Asimétrica           | 1024-2048 bits     | Llave pública       | Lento      | Seguro     | SI                     | Alto                            |
| DSA       | 1991              | Asimétrica           | 2048 bits          | Llave pública       | Lento      | Seguro     | SI                     | Medio                           |
| EdSA      | 2011              | Asimétrica           |                    |                     | Muy Rápido |            | SI                     |                                 |
| ElGamal   | 1984              | Asimétrica           | 1024 bits          | Llave pública       | Lento      | Seguro     | SI                     | Bajo                            |
| DES       | 1976              | Simétrica            | 56 bits a 64       | -                   | Lento      | Inseguro   | NO                     |                                 |
| ECC       | 1985              | Asimétrica           | 3072 bits          | Llave pública       | Muy Lento  | Muy Seguro | SI                     | Muy Bajo                        |
| AES       | 1997              | Simétrica            | 128 bits           |                     | Muy Rápido | Muy Seguro | SI                     |                                 |

Cuadro 2. Análisis de algoritmos criptográficos.

Sin embargo, existe un inconveniente como se demuestra en el Cuadro 2, donde la principal desventaja de utilizar algoritmos asimétricos es su lentitud si lo comparamos con los simétricos, ya que el algoritmo crece con el tamaño de mensaje a cifrar, por ejemplo, si quisiéramos firmar o cifrar un documento de 100 páginas el algoritmo iría incrementando el tamaño de bloque y por tanto la carga de recursos de hardware sería demasiada, así como el tiempo de espera. Para evitar este problema, el proceso de firma electrónica hace uso de las funciones hash.

### Funciones Hash

Es un proceso criptográfico en el cual se realiza sobre un conjunto de datos de determinado tamaño, que de tal forma que nos regresa como resultado otro conjunto de datos que se le llama digest o resumen de los datos originales en español, el cual que a diferencia de los algoritmos de cifrado simétricos, el resultado del proceso es de un tamaño fijo independiente del tamaño original, de tal forma que tiene la característica de encontrarse asociado unívocamente a los datos iniciales, con este proceso es prácticamente imposible encontrar dos mensajes que tengan el mismo hash, en la figura número 3 se muestran un ejemplo práctico de una función hash, donde a un mensaje se aplica una función hash, la cual arroja el resultado que se enviara al destinatario, el destinatario recibirá ese resumen de datos y aplicando nuevamente la función hash podrá descifrar el mensaje.

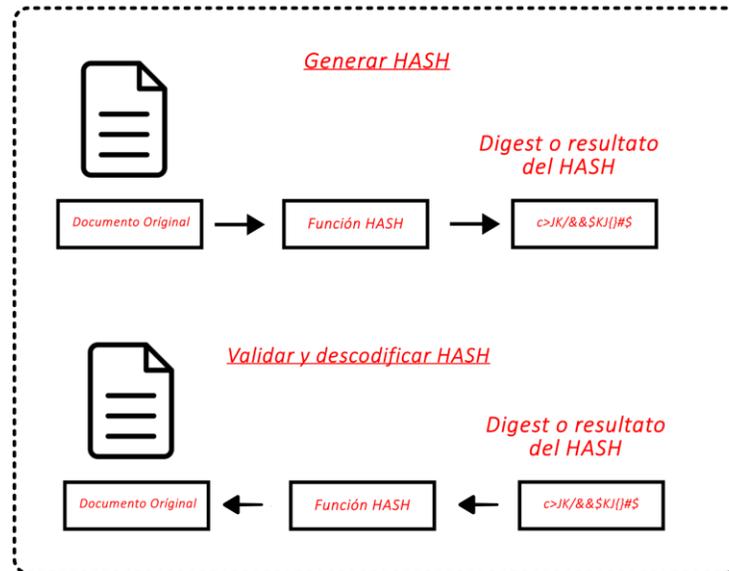


Figura 3. Ejemplo de una función Hash.

A continuación, se muestra un cuadro comparativo Cuadro 3 de algunos algoritmos hash de la familia SHA y MD5 analizando algunas características, como lo son seguridad, velocidad y tamaño del resumen de datos.

| Característica                                  | MD5                                  | SHA  |
|---|--------------------------------------|--|
| Seguridad                                       | Es menos seguro en comparación a SHA | Muy seguro en comparación a MD5            |
| Tamaño de resumen de datos de respuesta(digest) | 128 bits                             | 160 bits                                   |
| Velocidad                                       | Rápido solo requiere 64 iteraciones  | Mas lento que MD5, requiere 80 iteraciones |

Cuadro 3. Comparativa de algoritmos hash SHA y MD5.

### Firma electrónica digital

Anteriormente se pudo observar que los algoritmos asimétricos son los más aptos para el proceso de firma digital una vez que se analizaron los distintos tipos de cifrado y los algoritmos más populares se procede a generar la firma digital, en la cual en cual a partir de un conjunto de datos original o documento se aplica una función hash la cual arrojará el digest y este mediante la llave privada del usuario podrá cifrar mediante el algoritmo seleccionado el conjunto de datos, el resultado de este proceso es al que se le conoce como firma digital, este proceso se define como el método criptográfico que asocia la identidad de una persona a un mensaje, documento o dato, la firma electrónica digital se utiliza con el principal objetivo de garantizar la integridad del documento o mensaje que se desea firmar, mientras no se comprometa la llave privada del firmante, es prácticamente imposible falsificar una firma electrónica digital, en la Figura número 4 se puede observar el

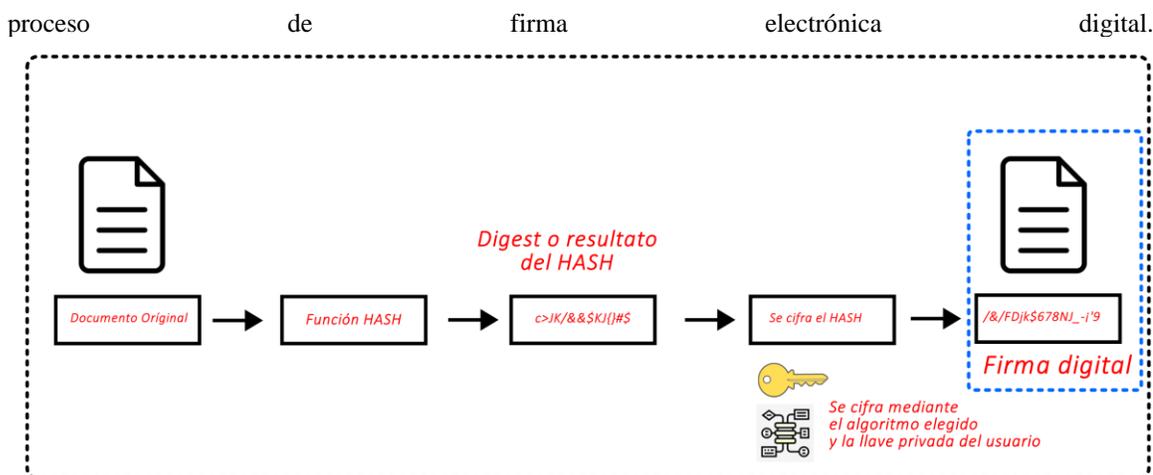


Figura 4. Firma electrónica digital

### Comentarios Finales

Este artículo proporciona un análisis detallado del proceso de cifrado de la firma electrónica digital, así como de algunos tipos de algoritmos criptográficos, el análisis se basa en la arquitectura y el modelo de los algoritmos, midiendo algunos aspectos esenciales como son la seguridad y las limitaciones que estos tienen.

Se pudo establecer que los algoritmos asimétricos son mejores en cuestión de seguridad, pero requieren más tiempo para su procesamiento y por tanto más memoria y hardware más sofisticado. Así mismo se analizaron trabajos relacionados con la criptografía donde se pudo observar los tipos de algoritmos utilizados y mostrar los beneficios que se obtienen al implementar una tecnología de cifrado como medio de autenticación.

### Resumen de resultados

La seguridad en la criptografía se basa en la seguridad del algoritmo contra varios ataques. El rendimiento de estos algoritmos criptográficos se basa en estructura, clave longitud, tamaño del bloque, número de rondas utilizadas y tiempo criptográfico. En última instancia, estos son los factores que afectan la seguridad de un algoritmo en particular, el tamaño del bloque juega un papel vital en el cifrado y descifrado, que es la unidad básica de datos.

Un tamaño de bloque más grande proporciona una mayor seguridad cuando se consideran otros factores igual en algunos algoritmos.

### Conclusiones

En el auge de nuevas tecnologías es indispensable contar con herramientas de firma electrónica que agilicen el proceso de la información, así mismo es fundamental contar con mecanismos de seguridad, que aseguren algunos aspectos como lo son la confidencialidad y autenticidad de los datos. Es por eso que existen distintos algoritmos tanto simétricos como asimétricos cada uno cumple una función específica y dependerá de las necesidades del usuario.

Los beneficios de implementar una infraestructura de firma electrónica son innumerables ya que beneficiaría directamente en gastos operativos ya que al contar con documentos electrónicos permitirá el ahorro en insumos, así como una reducción en el uso de papel, podrá asegurar el no repudio de la información ya que no se podrá negar que un usuario haya realizado una firma, debido a la complejidad de los algoritmos a implementar las firmas emitidas no podrán ser modificadas en ruta o almacenaje.

### Referencias

- Hering, A. D., & Espinoza, J. P. (2014). Uso de la criptografía simétrica para la comunicación de mensajes cortos en dispositivos móviles. *COMTEL*, 5.
- PUICAN, D. I. (2016). *UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN*. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/2696/Capu%C3%b1ay%20Puican.pdf?Sequence=5>
- Tomas Cisneros, V. T., & Hernández. (2017). Análisis Comparativo de Cifrado Asimétrico algoritmos RSA y elgamal. *Revista de Sistemas Computacionales y TIC's*, 8.
- UNIÓN, C. D. (20 de 05 de 2021). *LEY DE FIRMA ELECTRÓNICA AVANZADA*. Obtenido de CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN: [https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/LFEA\\_200521.pdf](https://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/LFEA_200521.pdf)
- Velasco, R. D. (2006). *CRIPTOGRAFÍA, UNA NECESIDAD MODERNA*. *Revista Digital Universitaria*, 9.

## Influencia de la Relación C/N en el Medio de Fermentación para la Síntesis de Carotenoides por *Rhodotorula mucilaginosa*

IAG Sandra Denisse Zavala Aranda<sup>1</sup>, Dr. Aldo Amaro Reyes<sup>2</sup>, Dr. José Utrilla Carreri<sup>3</sup>, Dr. Carlos Regalado González<sup>2</sup>, Dr. Jorge Noel Gracida Rodríguez<sup>2</sup> y Dra. Silvia Lorena Amaya Llano<sup>2</sup>

**Resumen**— La mayoría de los colorantes alimentarios utilizados son sintéticos y podrían representar un riesgo para los consumidores con sensibilidad a los productos químicos. Es posible sustituir los colorantes sintéticos por naturales, por ejemplo, los carotenoides sintetizados por levaduras carotenogénicas. En la presente investigación se empleó *Rhodotorula mucilaginosa* para evaluar el efecto de las relaciones C/N 20, 50, 70 y 90 sobre la producción de biomasa, obteniendo como resultados  $0.79 \pm 0.06$ ,  $1.41 \pm 0.27$ ,  $1.18 \pm 0.10$  y  $1.28 \pm 0.24$  g/L, respectivamente. Asimismo, se determinó la producción de carotenoides, obteniéndose  $14,46 \pm 2,83$ ,  $29,41 \pm 4,19$ ,  $26,23 \pm 0,37$  y  $30,80 \pm 0,14$   $\mu\text{g/L}$ , respectivamente. La relación C/N 50 promovió a mayor producción de carotenoides en comparación con la relación C/N.

**Palabras clave**— Colorantes alimentarios, relación C/N, *Rhodotorula mucilaginosa*, carotenoides.

### Introducción

El color es uno de los principales atributos de los alimentos que se asocia con frescura, calidad y vida útil. Durante generaciones hemos asociado un color correspondiente para cada producto alimenticio, por lo tanto, buscamos que estos se conserven a pesar de ser sometidos a tratamientos que degradan tales pigmentos. Una de las alternativas empleadas frecuentemente para estandarizar el color en los alimentos procesados es adicionar colorantes similares a los originales de ese mismo alimento.

De manera general, los colorantes se clasifican en naturales y sintéticos. Los primeros se refieren a extracciones de fuentes vegetales y microorganismos. El segundo caso aplica para los tintes obtenidos mediante síntesis química, principalmente por diazotación de aminas aromáticas, de los cuales se ha demostrado poder carcinogénico, reacciones alérgicas y otras consecuencias adversas a la salud de los consumidores (Amchova et al., 2015; McCann et al., 2007).

Actualmente, se han identificado diversas opciones de colorantes naturales, también llamados biocolorantes (Aberoumand, 2011) para el reemplazo de los tintes azoicos, agrupándolos en cinco colores: azul, verde, amarillo, naranja y rojo. Dentro de los tres últimos colores de la clasificación anterior se encuentran los carotenoides como una alternativa de colorantes naturales, por ejemplo, el licopeno,  $\beta$ -caroteno, toruleno, luteína, entre otros de interés industrial, lo cual representa un área de oportunidad para la industria alimentaria (Coulate & Blackburn, 2018). Sin embargo, emplear carotenoides naturales presenta algunos retos, ya que la principal fuente de obtención es extraerlos directamente de fuentes vegetales y estas se disponen principalmente para ser consumidas en fresco o como ingrediente en otros productos. Esto se debe a que la concentración de tintes en sus células es baja, aunado a las diversas etapas del proceso para su extracción que encarece los colorantes lo cual resulta poco viable a gran escala. Por tales motivos, el 90 % de los carotenoides empleados en los productos son obtenidos por síntesis química (Tang et al., 2019).

Los carotenoides naturales son pigmentos orgánicos lipofílicos, derivados de isopreno, formados por hasta 40 átomos de carbono por una larga cadena de polieno y 3 a 15 dobles enlaces con propiedades antioxidantes y precursores de vitamina A (Mata-Gómez et al., 2014). Pertenecen al grupo de metabolitos secundarios debido a que la biosíntesis de estos inicia durante la fase estacionaria del desarrollo de los organismos. Además de las fuentes vegetales, existen microorganismos con la capacidad de sintetizar carotenoides, por ejemplo, bacterias, hongos y levaduras que son llamados “carotenogénicos” (Fontana, 2001).

Algunas especies de los géneros *Rhodotorula*, *Rhodospiridium* y *Sporidiobolus* pertenecen al grupo de levaduras carotenogénicas de mayor interés en la investigación y desarrollo biotecnológico debido a la capacidad de síntesis de

<sup>1</sup> IAG Sandra Denisse Zavala Aranda es estudiante de posgrado DIPA, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Col. Las Campanas, 76010 Santiago de Querétaro, Qro, México. [zavalasdz@gmail.com](mailto:zavalasdz@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Profesor- investigador de posgrado DIPA, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Col. Las Campanas, 76010 Santiago de Querétaro, Qro, México. [aldo.amaro@uaq.edu.mx](mailto:aldo.amaro@uaq.edu.mx) [regcarlos@gmail.com](mailto:regcarlos@gmail.com) [gracidaj@netscape.net](mailto:gracidaj@netscape.net) [samayal@uaq.edu.mx](mailto:samayal@uaq.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. José Utrilla Carreri es profesor-investigador del Centro de Ciencias Genómicas de la Universidad Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos. [utrilla@ccg.unam.mx](mailto:utrilla@ccg.unam.mx)

cantidades significativas de carotenoides (Mannazzu et al., 2015) los cuales otorgan color y protección contra la radiación UV (mecanismo de fotoprotección). Las investigaciones de estas levaduras se enfocan principalmente en factores como la fuente de carbono por ejemplo la glucosa, xilosa, sacarosa, lactosa o sorbitol para la optimización de la síntesis de carotenoides y lípidos (Aksu & Tuğba Eren, 2005; Mata-Gómez et al., 2014). El interés en evaluar el efecto de la fuente de carbono se debe a que la síntesis de carotenoides se lleva a cabo a partir de la molécula Acetil-CoA obtenida por el catabolismo de carbohidratos mediante la glucólisis y posteriormente siguiendo la ruta del mevalonato hasta la formación de análogos de tetraterpenos que dará lugar a cada uno de los carotenoides (Das et al., 2007; Dewick, 2009).

Diversos estudios han reportado diferencias significativas en síntesis de metabolitos de interés de *Rhodotorula glutinis* al variar las fuentes de carbono y nitrógeno durante la fermentación, sin embargo, indican que la producción de biomasa resulta favorecida a menor cantidad de carbono (Braunwald et al., 2013; Saenge et al., 2011; Tkáčová et al., 2017; Zhang et al., 2014). Libkind et al., (2004) reportan que no se encontraron cambios significativos en la síntesis de carotenoides al aumentar la relación C/N en niveles de 5, 20 y 100 durante la fermentación de *Rhodotorula mucilaginosa*. Por otra parte, da Silva et al., (2020), reportan que la síntesis de carotenoides se ve favorecida por la limitación de un nutriente, principalmente nitrógeno, emplear una relación C/N alta representa mayor cantidad de glucosa y menor cantidad de sulfato de amonio, favoreciendo consecuentemente la síntesis de pigmentos.

Por lo tanto, en la presente investigación se evaluó el efecto de la relación C/N sobre la producción de biomasa y carotenoides por *R. mucilaginosa*, empleando un medio de fermentación restringido de nutrientes, compuesto por glucosa como fuente de carbono y sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.

### Descripción del Método

#### *Microorganismo y condiciones de cultivo*

La levadura *Rhodotorula mucilaginosa* que se empleó en la presente investigación pertenece a la colección de cepas de la planta piloto de Biotecnología de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro y cuenta con identificación molecular por el Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional. Se encontraba conservada a -70 °C en suspensión con glicerol al 20 % v/v. Previo a la fermentación se sembró una muestra directamente de la conserva en agar YPD g/L: 10 extracto de levadura, 20 peptona de caseína y 20 dextrosa, pH 5 y se incubó durante 36 h hasta que fueron visibles las unidades formadoras de colonias (UFC).

#### *Condiciones de fermentación*

El medio de fermentación se elaboró de acuerdo con lo reportado por Wang et al., (2017) modificando la cantidad de glucosa y manteniendo constante la cantidad de sulfato de amonio para establecer las relaciones C/N 20, 50, 70 y 90, de acuerdo con los tratamientos para esta investigación: glucosa 11.0, 27.5, 38.5 y 49.5 g L<sup>-1</sup>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2.0 g L<sup>-1</sup>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.0 g L<sup>-1</sup>, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.5 g L<sup>-1</sup>, CaCl<sub>2</sub> 0.1 g L<sup>-1</sup> y NaCl 0.3 g L<sup>-1</sup>, el pH se ajustó a 7.0 con NaOH 2.0 N y HCl 1.0 M. Se tomó una UFC y se inoculó en 30 mL de medio de fermentación correspondiente a cada relación C/N en matraces Erlenmeyer de 125 mL. Se incubaron los matraces por triplicado más un blanco en incubadora orbital (Prendo, INO 650V-9) durante 72 h a 30 °C y 180 rpm.

#### *Determinación de biomasa*

La biomasa se determinó como peso seco celular (PSC), se tomaron 10 mL de muestra de cada biorreactor a las 0 h y 72 h, inicio y fin de la fermentación. Se centrifugaron a 1600 x g por 15 min, la pastilla celular se lavó dos veces con agua destilada, se suspendió en 2 mL de agua destilada, se vertió en una charola de aluminio y se secó en el horno a 105 °C durante 2 h monitoreando la masa hasta llegar a peso constante (Kanzky et al., 2015) en una balanza analítica (Pioneer, modelo PX224/E AM- Ohaus).

#### *Determinación de carotenoides*

Se tomaron 10 mL de muestra de cada biorreactor a las 0 h y 72 h, inicio y fin de la fermentación. Se centrifugaron a 4500 x g por 15 min, la pastilla celular se lavó dos veces con agua destilada. La pastilla celular restante se resuspendió en 1 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) precalentado a 55 °C, se agitó en un vórtex durante 10 s y se centrifugó a 4500 x g durante 15 min. El proceso de lavado con DMSO, agitación y centrifugación se repitió tres veces. El sobrenadante obtenido se empleó como muestra para medir la absorbancia en espectrofotómetro (Thermoscientific, Genesys 10s UV-Vis spectrophotometer) a una densidad óptica (DO) de 501 nm y se empleó la fórmula para cálculo de carotenoides por volumen (Cv) como se muestra en la Ecuación 1 (Hornero-Méndez & Minguez-Mosquera, 2001; Kanzky et al., 2015; Lau et al., 2018)

$$C_v \left( \frac{mg}{L} \right) = \frac{A * V * 10^6}{E_{1cm}^{1\%} * 100} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde  $C_v$ ; es la cantidad de carotenoides en el medio líquido, se expresa en mg/L, A; es la lectura de absorbancia, V; es el volumen de la muestra inicial, expresado en L,  $E_{1cm}^{1\%}$ ; es el coeficiente de extinción 2040, para carotenoides en DMSO.

#### Productividad de carotenoides respecto a la biomasa

La productividad se calculó dividiendo la producción de carotenoides entre PSC, expresado como carotenoides en masa (Cm) en  $\mu\text{g/g}$ , como se muestra en la Ecuación 2 (Kanzky et al., 2015).

$$C_m \left( \frac{mg}{g} \right) = \frac{C_v}{PSC} \quad \text{Ecuación 2}$$

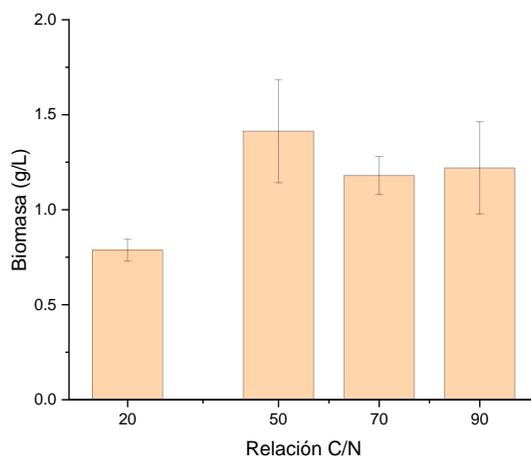
#### Cuantificación de consumo de azúcares

Se tomó el sobrenadante de las muestras empleadas para determinación de carotenoides y se realizaron diluciones para posteriormente cuantificar azúcares reductores por medio del método del ácido dinitrosalicílico (DNS) (Miller, 1959), se empleó una curva estándar de glucosa y se expresó en gramos de glucosa por litro.

## Resultados y Discusión

#### Determinación de biomasa

Como se muestra en la Figura 1, la relación C/N 20 fue la que presentó menor producción de biomasa con  $0.79 \pm 0.06$  g/L, mientras que la relación C/N 50 tuvo la mayor producción de biomasa con  $1.41 \pm 0.27$  g/L. Lo anterior sugeriría que el incremento en la relación C/N beneficiaría la producción de biomasa, sin embargo, esta condición se encuentra limitada por el tiempo de fermentación, ya que según lo reportado por Tkáčová et al., (2017), al emplear una relación C/N mayor o igual a 70 se extiende el tiempo de la fase de adaptación. Lo cual sugiere mayor tiempo de fermentación para aprovechar la fuente de carbono y resulte reflejado en el crecimiento tal como lo mencionan Dasgupta et al., (2017). Por lo tanto, las relaciones C/N de 70 y 90 obtuvieron valores similares con  $1.18 \pm 0.10$  y  $1.28 \pm 0.24$  g/L, respectivamente, menores que la relación C/N 50.

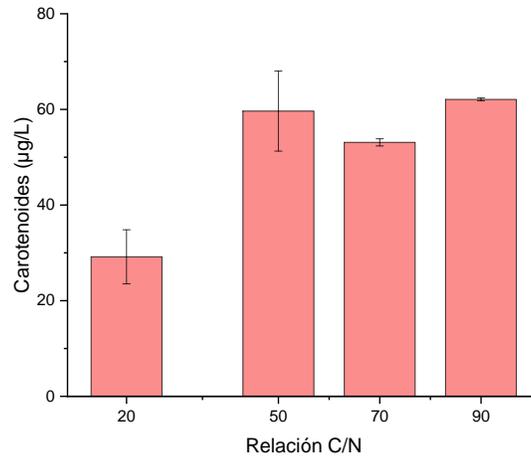


**Figura 1** Producción de biomasa de *R. mucilaginosa* diferentes relaciones C/N a 72 h.

#### Determinación de carotenoides

Como se puede apreciar en la Figura 2, de nueva cuenta, la relación C/N 20 resultó con el menor valor con  $29.17 \pm 5.65$   $\mu\text{g/L}$  de carotenoides, lo cual coincide con lo reportado por Braunwald et al., (2013), a baja concentración

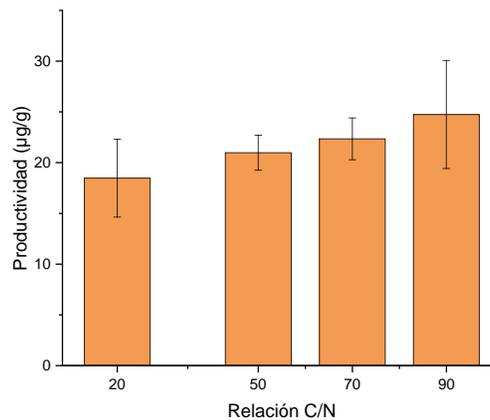
inicial de glucosa en el medio se limita la síntesis de carotenoides, debido a que esta se encuentra precedida por la Acetil-CoA obtenida a partir de la glucosa. Sin embargo, considerando la desviación estándar, la producción de carotenoides de las relaciones C/N 50, 70 y 90 resultan similares con valores de  $59.64 \pm 8.38$ ,  $53.10 \pm 0.75$  y  $62.09 \pm 0.28 \mu\text{g/L}$ , respectivamente.



**Figura 2** Producción de carotenoides por *R. mucilaginosa* diferentes relaciones C/N a 72 h.

#### *Productividad de carotenoides respecto a la biomasa*

En la Figura 3 se muestra la correspondencia de síntesis de carotenoides respecto a la producción de biomasa para cada una de las relaciones C/N de los tratamientos a 72 h. Considerando las desviaciones estándar, la productividad no muestra diferencias significativas entre tratamientos. Se obtuvieron  $37.24 \pm 7.67$ ,  $42.54 \pm 3.54$ ,  $45.23 \pm 4.15$  y  $49.86 \pm 10.73 \mu\text{g/g}$  en las relaciones C/N 20, 50, 70 y 90, respectivamente. Por lo tanto, solo se aprecia que la productividad se encuentra directamente relacionada con el incremento en la fuente de carbono.



**Figura 3** Productividad de carotenoides respecto a la biomasa de las diferentes relaciones C/N.

#### *Cuantificación de consumo de azúcares*

En el Cuadro 1 se muestra el valor inicial (0 h) y final (72 h) de glucosa en el medio de cultivo para las diferentes relaciones C/N. Se puede observar que en las relaciones C/N 20 y 50 ocurre una disminución que se atribuye al consumo de sustrato. Sin embargo, en el caso de las relaciones C/N 70 y 90 se muestra un aumento, lo cual se puede atribuir a la producción de exopolisacáridos de acuerdo con lo reportado por Okoro et al., (2021), quienes destacan el efecto de las variaciones en las fuentes de carbono y nitrógeno sobre la producción de exopolisacáridos por *R. mucilaginosa*.

| Relación C/N | 0 h          | 72 h           |
|--------------|--------------|----------------|
| 20           | 18.26 ± 0.01 | 13.91 ± 5.67   |
| 50           | 50.24 ± 0.01 | 43.42 ± 5.66   |
| 70           | 86.31 ± 0.02 | 90.19 ± 13.49  |
| 90           | 100.23 ± 0.2 | 104.88 ± 22.37 |

**Cuadro 1** Concentración de glucosa inicial y final en el medio de cultivo en diferentes relaciones C/N a 72 h.

### Conclusiones

La relación C/N muestra un efecto significativo sobre la producción de biomasa, así como en la producción de carotenoides en *R. mucilaginosa*. Las relaciones C/N de 50 a 90 no mostraron efecto significativo en la productividad de carotenoides respecto a biomasa en *R. mucilaginosa*. Será necesario evaluar el crecimiento de *R. mucilaginosa* en el medio de fermentación con la relación C/N 50 durante tiempo prolongado para determinar cada una de las fases. Se requiere evaluar consumo de sustrato tomando mayor número de muestras y evaluando la cantidad de nitrógeno además de la glucosa.

### Referencias

- Aberoumand, A. (2011). A review article on edible pigments properties and sources as natural biocolorants in foodstuff and food industry. *Journal of Dairy & Food Sciences*, 6(1), 71–78. <https://doi.org/10.12691/ajfst-2-1-6>
- Aksu, Z., & Tuğba Eren, A. (2005). Carotenoids production by the yeast *Rhodotorula mucilaginosa*: Use of agricultural wastes as a carbon source. *Process Biochemistry*, 40(9), 2985–2991. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2005.01.011>
- Amchova, P., Kotolova, H., & Ruda-Kucerova, J. (2015). Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(3), 914–922. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.09.026>
- Braunwald, T., Schwemmlin, L., Graeff-Hönninger, S., French, W. T., Hernandez, R., Holmes, W. E., & Claupein, W. (2013). Effect of different C/N ratios on carotenoid and lipid production by *Rhodotorula glutinis*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(14), 6581–6588. <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5005-8>
- Coultate, T., & Blackburn, R. S. (2018). Food colorants: their past, present and future. *Coloration Technology*, 134(3), 165–186. <https://doi.org/10.1111/cote.12334>
- da Silva, J., Honorato da Silva, F. L., Santos Ribeiro, J. E., Nóbrega de Melo, D. J., Santos, F. A., & Lucena de Medeiros, L. (2020). Effect of supplementation, temperature and pH on carotenoids and lipids production by *Rhodotorula mucilaginosa* on sisal bagasse hydrolyzate. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 30, 101847. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101847>
- Das, A., Yoon, S. H., Lee, S. H., Kim, J. Y., Oh, D. K., & Kim, S. W. (2007). An update on microbial carotenoid production: Application of recent metabolic engineering tools. In *Applied Microbiology and Biotechnology* (Vol. 77, Issue 3, pp. 505–512). Springer. <https://doi.org/10.1007/s00253-007-1206-3>
- Dasgupta, D., Sharma, T., Bhatt, A., Bandhu, S., & Ghosh, D. (2017). Cultivation of oleaginous yeast *Rhodotorula mucilaginosa* IIP32 in split column airlift reactor and its influence on fuel properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 10(April), 308–316. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.04.002>
- Dewick, P. M. (2009). Medicinal Natural Products: A Biosynthesis Approach. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Fontana, J. D. (2001). Carotenogenic Microorganisms. In *Food Microbiology Protocols* (Vol. 14, pp. 259–271). <https://doi.org/https://doi.org/10.1385/1-59259-029-2:259>
- Hornero-Méndez, D., & Mínguez-Mosquera, M. I. (2001). Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic carotenoid fractions in paprika and red pepper oleoresins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 3584–3588. <https://doi.org/10.1021/jf0104001>
- Kanzy, H. M., Nasr, N. F., El-Shazly, H. A. M., & Barakat, O. S. (2015). Optimization of Carotenoids production by yeast strains of *Rhodotorula* using salted cheese whey. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(1), 456–469.
- Lau, W. X., Carvajal-Zarrabal, O., Nolasco-Hipólito, C., Kohei, M., Gregory, Z. A. A., Abdullah, M. O., Toh, S. C., & Lihan, S. (2018). Production of pigments by *Rhodotorula mucilaginosa*. *Malaysian Journal of Microbiology*, 14(2), 344–350. <https://doi.org/10.21161/mjm.144188>
- Libkind, D., Brizzio, S., & Van Broock, M. (2004). *Rhodotorula mucilaginosa*, a carotenoid producing yeast strain from a Patagonian high-altitude Lake. *Folia Microbiologica*, 49(1), 19–25. <https://doi.org/10.1007/BF02931640>
- Mannazzu, I., Landolfo, S., da Silva, T. L., & Buzzini, P. (2015). Red yeasts and carotenoid production: outlining a future for non-conventional yeasts of biotechnological interest. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 31(11), 1665–1673. <https://doi.org/10.1007/s11274-015-1927-x>
- Mata-Gómez, L. C., Montañez, J. C., Méndez-Zavala, A., & Aguilar, C. N. (2014). Biotechnological production of carotenoids by yeasts: An overview. In *Microbial Cell Factories* (Vol. 13, Issue 1, p. 12). BioMed Central. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-13-12>
- McCann, D., Barrett, A., Cooper, A., Crumpler, D., Dalen, L., Grimshaw, K., Kitchin, E., Lok, K., Porteous, L., Prince, E., Sonuga-Barke, E., Warner, J. O., & Stevenson, J. (2007). Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet*, 370(9598), 1560–1567. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61306-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61306-3)
- Miller, G. L. (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426–428. <https://doi.org/10.1021/ac60147a030>
- Okoro, O. V., Gholipour, A. R., Sedighi, F., Shavandi, A., & Hamidi, M. (2021). Optimization of exopolysaccharide (Eps) production by *Rhodotorula mucilaginosa* sp. gums16. *ChemEngineering*, 5(3), 1–11. <https://doi.org/10.3390/chemengineering5030039>
- Saenge, C., Cheirsilp, B., Suksaroge, T. T., & Bourtoom, T. (2011). Efficient concomitant production of lipids and carotenoids by oleaginous red yeast *Rhodotorula glutinis* cultured in palm oil mill effluent and application of lipids for biodiesel production. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 16(1), 23–33. <https://doi.org/10.1007/s12257-010-0083-2>
- Tang, W., Wang, Y., Zhang, J., Cai, Y., & He, Z. (2019). Biosynthetic pathway of carotenoids in *Rhodotorula* and strategies for enhanced their

- production. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29(4), 507–517. <https://doi.org/10.4014/jmb.1901.01022>
- Tkáčová, J., Čaplová, J., Klemrová, T., & Čertík, M. (2017). Correlation between lipid and carotenoid synthesis in torularhodin-producing *Rhodotorula glutinis*. *Annals of Microbiology*, 67(8), 541–551. <https://doi.org/10.1007/s13213-017-1284-0>
- Wang, Q., Liu, D., Yang, Q., & Wang, P. (2017). Enhancing carotenoid production in *Rhodotorula mucilaginosa* KC8 by combining mutation and metabolic engineering. *Annals of Microbiology*, 67(6), 425–431. <https://doi.org/10.1007/s13213-017-1274-2>
- Zhang, Z., Zhang, X., & Tan, T. (2014). Lipid and carotenoid production by *Rhodotorula glutinis* under irradiation/high-temperature and dark/low-temperature cultivation. *Bioresource Technology*, 157, 149–153. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.01.039>

# Evaluación de Sueño durante Tratamiento de Exposición al Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT)

M.C.E Nidia Guadalupe Hernández Yáñez<sup>1</sup>, Dra. en C. S. Ma. De Lourdes Vargas Santillán<sup>2</sup>,  
Dra. en Ed. Claudia Rodríguez García<sup>3</sup>, Dr. en T.I.E Jorge Bautista López<sup>4</sup>

## Resumen

El auge de las aplicaciones tecnológicas y su alcance ha dado lugar a la generación de tratamientos para el trastorno de estrés postraumático (TEPT) basados en el empleo de la realidad virtual, con la finalidad de crear ambientes seguros y lo más cercanos a los escenarios que originaron el trastorno.

En este artículo se plantea el protocolo de investigación para el empleo de la terapia de exposición a la realidad virtual (VRET) para tratar a los pacientes con TEPT durante la exposición a los múltiples estímulos sensoriales.

**Palabras clave**— Estrés postraumático, Realidad virtual, terapia.

## Introducción

El trastorno de estrés postraumático (TEPT) se define como una reacción marcada por la aparición de gran estrés y ansiedad tras un evento traumático, implica un sentimiento constante de miedo generado por la consolidación inadecuada de la memoria del trauma autobiográfico. Los síntomas de experimentación del TEPT incluyen dificultad para recordar características claves del evento traumático, pensamientos negativos sobre uno mismo o el mundo, pérdida de interés en actividades que antes se disfrutaban, pensamientos de aislamiento social. El diagnóstico de TEPT debe ser un mes posterior al evento si continúan los síntomas cognitivos y se presentan síntomas de reexperimentación, tales como; recuerdos recurrentes del evento traumático que incluyan síntomas físicos (corazón acelerado, sudoración, falta de concentración, irritabilidad).

La prevalencia de ansiedad y depresión son usualmente visibles en la población cuando un evento de gran magnitud irrumpe la cotidianidad. Aunque las quejas del sueño son comunes entre los pacientes con trastorno de estrés postraumático, los estudios polisomnográficos que examinan las anomalías del sueño han producido resultados inconsistentes. A partir del metaanálisis elaborado por Kobayashi y colaboradores (2007), se pueden concluir diferencias particulares, entre las cuales destacan; los pacientes con TEPT tenían más sueño en etapa 1, menos sueño de ondas lentas y una mayor densidad de movimientos oculares rápidos en comparación con las personas sin TEPT.

Entre los criterios que pudiesen contribuir a que se encuentren diferencias en los resultados polisomnográficos, se puede destacar la edad, comorbilidades psiquiátricas, adicción a alguna sustancia psicoactiva o tratamiento previo de TEPT. Por eso, planteo en el desarrollo de este protocolo una estrategia para evaluar los cambios y patrones de sueño en pacientes con TEPT en el cual se tengan en cuenta estas variables.

El tratamiento tradicional de TEPT consiste en una re-exposición a los eventos o estímulos que generan el estrés. La exposición en imaginación consiste en imaginar de forma deliberada, sistemática y lo más vívida posible que se están experimentando las situaciones y estímulos temidos. Para evitar diferencias en los resultados o estímulos que puedan obtenerse de este tipo de tratamiento, se propone el uso de realidad virtual en el tratamiento.

La realidad virtual se ha utilizado como herramienta de exposición y ha logrado resultados positivos en el tratamiento de diversos trastornos de ansiedad, incluidas fobias específicas, fobia social, pánico trastorno y TEPT. Gracias a esta tecnología es posible la exposición gradual al medio ambiente temido de acuerdo con las necesidades

<sup>1</sup> M.C.E Nidia Guadalupe Hernández Yáñez es Técnico Académico de Tiempo Completo en el CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [nghernandez@uaemex.mx](mailto:nghernandez@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. en C. S. Ma. De Lourdes Vargas Santillán es Profesora de Tiempo Completo en el CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [mlvargass@uaemex.mx](mailto:mlvargass@uaemex.mx)

<sup>3</sup> Dra. en Ed. Claudia Rodríguez García es Profesora de Tiempo Completo en el CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [crodriguez@uaemex.mx](mailto:crodriguez@uaemex.mx)

<sup>4</sup> Dr. en T.I.E Jorge Bautista López es Técnico Académico de Tiempo Completo en el CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [jbautistal@uaemex.mx](mailto:jbautistal@uaemex.mx)

de cada paciente. Además, se puede utilizar en situaciones donde el tiempo es limitado, así como en situaciones que son difíciles de controlar, impredecibles o que podrían poner en riesgo al paciente si las exposiciones se realizaron en una situación real.

La terapia de exposición a la realidad virtual (VRET) facilita el compromiso emocional de los pacientes con TEPT durante la exposición a los múltiples estímulos sensoriales que el entorno virtual hace posible, evitando los síntomas de evitación y facilitando el control por parte del terapeuta. Las implicaciones del protocolo podrán servir para establecer de que forma el tratamiento del paciente afecta la calidad de sueño.

## Desarrollo

### Hipótesis

La terapia combinada de exposición a la realidad virtual (VRET) con terapia de exposición será más efectiva en el tratamiento de estrés post traumático que las terapias aisladas.

### Objetivos generales

Contrastar los patrones de sueño del grupo control con el de tratamiento a TEPT

### Objetivos específicos:

1. Contrastar la efectividad de la VRET respecto a la exposición imaginaria en el TEPT
2. Obtener estrategias de evacuación segura en los escenarios virtuales

## Estrategia experimental y metodología

El protocolo debe planearse bajo escenarios en los que se pueda encontrar a la mayor cantidad de sujetos asociados al mismo trauma. Por las condiciones geográficas de la Ciudad de México, los eventos sísmicos pueden ocasionar TEPT. En pacientes con TEPT asociado a desastres naturales, la exposición a situaciones que evoquen en ellos el trauma hace que les resulte difícil mantener la calma y tomar decisiones o estrategias de evacuación adecuadas.

Se propone un diseño de medidas repetidas con grupo control, al cual se le aplique una terapia de exposición imaginaria (con ítems auditivos), contra un grupo experimental, al cual se le aplique una VRET (con un escenario simulado de sismo).

La muestra podrá contar con un total de 60 participantes divididos en dos grupos de la misma proporción, los cuales serán seleccionados aleatoriamente y teniendo como principal criterio que sean sujetos que hayan vivido el temblor del 85 y/o el del 2017. Estos serán reclutados a través de las instituciones de salud públicas mexicanas, teniendo como características más relevantes un diagnóstico de TEPT relacionado al o los eventos sísmicos. Además, se seleccionarán sujetos que no presenten depresión o enfermedades neurodegenerativas. Se deberá hablar con el paciente sobre los fundamentos y objetivos de la técnica de realidad virtual. Es importante que entienda que se encuentra en un ambiente controlado y seguro ante la exposición a las sensaciones temidas, de forma que pueda dar su consentimiento informado y no se presenten objeciones éticas en la investigación.

### Instrumentos y medidas:

#### Polisomnografía

Se realizará una monitorización del sueño en la que se registran simultáneamente diferentes variables fisiológicas como la actividad electroencefalográfica (EEG), actividad ocular (EOG), muscular (EMG) y variables cardiorrespiratorias

#### Escala TEPT

Adaptado para población mexicana por Durón-Figueroa, Cárdenas-López, Castro-Calvo, De la Rosa-Gómez (2019). Compuesto por 20 ítems, con 4 opciones de respuesta (desde "0 = no, en absoluto" a "4 = extremadamente"). El criterio de clasificación de la escala será una puntuación global de al menos 33 puntos

### **Escala ansiedad**

Adaptado para población mexicana por Spielberg, Martínez, González, Palacio, & Díaz (1980). Compuesto por 40 ítems, con 4 opciones de respuesta (desde “0 = nada” a “4 = mucho”). En la investigación se usará la clasificación de ansiedad estado (20 ítems), la cual evalúa la ansiedad que siente el sujeto en ese momento. Así como la escala TEPT, esta medición será relevante porque estas están adaptadas a población mexicana.

La investigación se propone en 5 sesiones cada dos semanas, en las cuales se mida mediante la escala de ansiedad el control de ambos grupos en la situación. La escala TEPT será aplicada 2 veces, la primera antes de la primera exposición (durante las entrevistas de selección) y la segunda al término de la última sesión

### **Posibles resultados**

#### **Polisomnografía**

No se esperan diferencias entre el grupo control y el grupo experimental que ha sido sometido a terapia de exposición

#### **Escala TEPT**

Se espera que en el grupo experimental se obtengan menores puntuaciones globales en la escala respecto al control, de forma que no se pueda clasificar el resultado como TEPT

#### **Escala ansiedad**

Se espera que, durante las sesiones, se obtengan puntuaciones más bajas en la escala de ansiedad del grupo control

### **Referencias**

- Kirkpatrick, H. A., & Heller, G. M. (2014). Post-Traumatic Stress Disorder: Theory and Treatment Update. *The International Journal of Psychiatry in Medicine*, 47(4), 337–346. doi:10.2190/pm.47.4.h
- Kobayashi, I., Boarts, J. M., & Delahanty, D. L. (2007). Polysomnographically measured sleep abnormalities in PTSD: a meta-analytic review. *Psychophysiology*, 44(4), 660-669.
- Gonçalves, R., Pedrozo, A. L., Coutinho, E. S. F., Figueira, I., & Ventura, P. (2012). Efficacy of virtual reality exposure therapy in the treatment of PTSD: a systematic review. *PloS one*, 7(12), e48469.
- Bados López, A., & García Grau, E. (2011). Técnicas de exposición. Durón-Figueroa, R., Cárdenas-López, G.,
- Castro-Calvo, J., & Rosa-Gómez, A. D. L. (2019). Adaptación de la Lista Checable de Trastorno por Estrés Postraumático para DSM-5 en Población Mexicana. *Acta de investigación psicológica*, 9(1), 26-36.
- Spielberg, C. D., Martínez-Urrutia, A., González-Reigosa, F., Palacio, L., & Díaz-Guerrero, R. (1980). *Inventario de Autoevaluación (IDARE)*. México: El Manual Moderno