

# UNA TV INTERACTIVA: ESCENARIO EDUCATIVO EN MÉXICO ANTE EL COVID-19

Dra. Caridad García Hernández<sup>1</sup> y Dra. Margarita Espinosa Meneses<sup>2</sup>

**Resumen**—El papel que ha desempeñado la televisión dentro del ámbito educativo ha sido, en repetidas ocasiones, fuertemente cuestionado en México. Se le ha considerado como un medio que reproduce un tipo de modelo educativo unidireccional, en el cual los estudiantes desempeñan un papel meramente receptivo. Poco se ha generalizado la distinción entre el medio televisivo y el diseño educativo que sustentan los contenidos de aprendizaje. Frente a la pandemia del COVID-19, la televisión será uno de los medios que la Secretaría de Educación Pública utilice para continuar las clases del ciclo 2020-2021. En este marco, el objetivo de este trabajo es explorar las posibilidades comunicativas de la televisión como medio y distinguir el diseño pedagógico de los contenidos de aprendizaje, con el fin de evidenciar que es posible utilizar la televisión dentro de un modelo constructivista que privilegia la actividad del alumno.

**Palabras clave**— TV educativa, TV interactiva, COVID y educación.

## Introducción

Frente a la pandemia de COVID-19 que aqueja al mundo, el gobierno mexicano ha decidido continuar con el ciclo escolar (2020-2021) de educación básica y nivel medio superior utilizando la modalidad de clases a distancia. La estrategia denominada *Aprende en casa II* comprende clases a través de la televisión, una línea telefónica para la resolución de dudas, la guía del docente encargado de grupo (el cual elegirá la forma de estar en contacto con los alumnos y será el responsable de la evaluación de los aprendizajes) y la participación invaluable de la familia.

El ciclo escolar iniciará el 24 de agosto a través de 4 televisoras (Televisa, TV Azteca, Imagen y Multimedia), con una cobertura de 24 h al día durante 7 días, con lo cual se pretende atender a 30 millones de alumnos. Se eligió la TV como medio de comunicación, pues se calcula que cubre un 94% del universo de alumnos inscritos en alguno de los 16 grados escolares comprendidos dentro de la educación básica y media superior. Se calcula que se grabarán 4550 programas televisivos; los guiones de los programas serán revisados por personas conocedoras de la TV, por expertos en la didáctica y por los mismos maestros. Habrá un conductor del programa, los contenidos de aprendizaje serán explicados por docentes y se pretende recrear el ambiente escolar.

Como se observa en esta propuesta educativa a distancia, la televisión es elegida por ser el medio de comunicación con mayor cobertura en el país, según el INEGI (2019), 93% de hogares cuentan con una televisión. Sin embargo, para que exista una TV educativa que posibilite realmente el aprendizaje se requiere de un trabajo multidisciplinario que supere, por un lado, la concepción bancaria del aprendizaje, en la cual “el educador es quien habla; los educandos quienes escuchan dócilmente” (Freire, 2005/1970, p. 80), y, por el otro, el conocimiento experto de los que hacen televisión para que se conjuguen todas las posibilidades comunicativas de ese medio y se logre que el alumno interactúe con los materiales educativos, con los docentes y con los padres de familia.

Así el objetivo de este trabajo es explorar las posibilidades comunicativas de la televisión como medio y distinguir el diseño pedagógico de los contenidos de aprendizaje, con el fin de evidenciar que es posible utilizar la televisión dentro de un modelo constructivista que privilegia la actividad del alumno, con lo cual se espera cumpla la estrategia educativa del gobierno, *Aprender en casa II*.

## Panorama histórico del papel de la TV en la educación

Los estudios en comunicación sobre la televisión datan de la década de los 70, producto del desarrollo del nuevo campo de la investigación comunicativa, en convergencia con el fortalecimiento de las televisoras en México. Para esta nueva disciplina de las ciencias sociales<sup>3</sup> era una preocupación conocer los efectos de la TV en los

---

<sup>1</sup> Profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa en la Ciudad de México. Grupo de Comunicación educativa, caridadgarcia.66@gmail.com

<sup>2</sup> Profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa en la Ciudad de México. mespinosa@cua.uam.mx (autor corresponsal).

<sup>3</sup> Considérese que las escuelas de comunicación inician funciones en México a partir de 1960, con la licenciatura en Ciencias y Técnicas de la Información en la Universidad Iberoamericana. A partir de este momento, la UNAM y muchas otras universidades incorporaron este campo de estudio en sus planes y programas de estudio.

diferentes públicos, principalmente en los niños, así se sostuvo en las décadas de los 80 y 90 con el desarrollo de las teorías iniciales, propias del campo, y de las metodologías de investigación de las ciencias sociales.

Entre los 60 y 80 se llevaron a cabo 44 estudios sobre el efecto de la televisión, caracterizados por un rigor metodológico incipiente. Una tercera parte de estos estudios se enfocaron al campo educativo (33.3%), desde la óptica de los usos sociales. Destacan los casos de Rogelio Díaz Guerrero y su estudio sobre “Plaza Sésamo”; trabajos realizados por el Centro Nacional de Productividad (capacitación campesina); el Centro para el Estudio de Medios y Procedimientos Avanzados de Educación de la Ciudad de México (CEMPAE) (1976) que realizó un estudio sobre la interacción de niños con la TV a partir de la educación familiar, es decir, la TV como agente socializador. Resalta el hecho de que los estudios sobre la televisión lograron vincular al sector profesional de producción televisiva con el ámbito académico. De esta relación surgieron telenovelas que abordaron mensajes sociales y educativos (la prevención del embarazo, la alfabetización, la violencia intrafamiliar) con el entretenimiento.

Con el paso de los años, los estudios de recepción realizados en Latinoamérica cobraron particular importancia principalmente en México, con la intervención de investigadores como Guillermo Orozco, Josep Rota, Rubén Jara, Rogelio Díaz Guerrero, Sara Corona, Inés Cornejo y Ana Cristina Covarrubias, entre otros.<sup>4</sup> La televisión fue motivo para analizarla desde diferentes ángulos: sobre sus efectos ideológicos, sobre sus usos, literariamente, tecnológicamente, su relación con las audiencias, por la temática usualmente enfocada a la educación, la política y la familia.

Se pasó de abordajes deterministas: el medio que influye directamente al sujeto en sus conductas y percepción del mundo, a la relación entre producción, circulación y consumo de bienes simbólicos producto de una sociedad, de acuerdo con los trabajos de Jesús Martín-Barbero y Néstor García Canclini. Ambos autores en sintonía con el contexto cultural en el que se ubica a la TV, es decir, la incorporación de elementos como la escolarización, la industrialización, la urbanización, la migración, en marcos económicos mundiales, transnacionales, y tecnológicos. Se concreta una relación poderosa entre la comunicación y la cultura, incluso, sobre la identidad cultural (Jacks, 2008).

Guillermo Orozco advierte aspectos que, 30 años después, tienen pertinencia en una propuesta como la que hace el gobierno federal para introducir a la TV en la educación básica y media, ante la contingencia sanitaria del COVID-19. Al ser el medio de mayor cobertura en el país y tras 70 años de desarrollo bajo un modelo basado en la comercialización, la TV es una institución social que tiene verosimilitud y apela emocionalmente a las audiencias, esto le da credibilidad más allá de los contenidos; en el contexto en el cual se llevará a cabo la educación propuesta, esto es relevante pues además de la cobertura entre los diferentes sectores sociales, tiene presencia en el núcleo familiar.

Otra característica importante es el lenguaje audiovisual que tiene el poder de captar la atención de los receptores, especialmente de niños y adolescentes. Orozco enfatiza el hecho de que el lenguaje audiovisual, como todo lenguaje, tiene un código que es mucho más accesible que otros códigos, como por ejemplo la escritura, y es más comprensible y universal.

La posibilidad del “entretenimiento” a partir de narrativas audiovisuales es un aspecto destacable en la televisión, pues provoca respuestas en la audiencia que pueden orientarse educativamente, siempre y cuando exista un modelo que lo sustente –como veremos posteriormente– (Fuenzalida, 1985; Orozco 1991, Martín-Barbero, 2002).

Williams (2004), señala que el discurso televisivo produce formas que permiten a las audiencias realizar asociaciones, de tal forma que los niños en este caso en particular, puedan dar seguimiento a una narrativa contada de manera fragmentada (capítulos o cápsulas) a lo largo del tiempo; una historia no se agota en un capítulo, sino que puede tener una continuidad en un lapso, el niño no lo olvida debido a la significación que produce la combinación de elementos técnicos con la historia que se cuenta.

Sin embargo, cabe señalar que a lo largo de su historia, la televisión ha generado un sinnúmero de ejemplos no siempre con efectos positivos, entre los cuales destaca la *intencionalidad* en un contexto cultural determinado. Ese contexto *universal* no necesariamente corresponde con los cientos de contextos socio-culturales en los que se ubican todos los niños de México, por lo que la homologación cultural siempre será un riesgo.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Cabe mencionar que los estudios sobre la televisión en América Latina fueron un efecto de la Escuela de Birmingham en Inglaterra, la cual, entre otros objetivos, planteó a la educación como un elemento central de las sociedades. En sus diferentes etapas, el Centro Contemporáneo de Estudios Culturales agrupó a investigadores y escritores eclécticos que analizaron diversos medios y mensajes desde una perspectiva vanguardista.

<sup>5</sup> Stuart Hall (1980) llama naturalización al proceso de incorporación de una cultura arbitraria y dominante. La TV transmite de manera sistemática, valores y costumbres que la audiencia incorpora como propia, a pesar de ser ajena.

De ninguna manera se agotan los ángulos desde donde podríamos acercarnos a la televisión, pues aquí se exponen solo algunos aspectos para reflexionar a la televisión como un medio de comunicación, con características tecnológicas específicas que pueden emplearse para distintos fines. En este caso en particular nos interesa la comunicación de contenidos educativos adecuados a parámetros pedagógicos, con elementos visuales atractivos para los niños y adolescentes. Los estudios sobre la televisión son importantes debido a que nos ofrecen pistas sobre cómo atender la generación de contenidos educativos, tal y como se abordará en el siguiente apartado.

### **El paradigma constructivista y el entorno escolar**

El enfoque sociocultural del constructivismo afirma que la interacción de un individuo con su medio es básica para su desarrollo intelectual. Las personas desarrollan su conocimiento con base en sus propias experiencias, saberes y contextos. Por ello, el conocimiento es concebido como una acción de construcción situada y social (Cubero, 2005). Para el constructivismo, el conocimiento es una construcción subjetiva en tanto que permite múltiples elaboraciones a partir de las negociaciones que realizan los agentes dentro de una comunidad.

La interacción social se realiza cuando un individuo se relaciona necesariamente con otros individuos dentro de su entorno cultural, para ello preferentemente utiliza la lengua, por lo que ésta desempeña un papel esencial. Así, el proceso de conocimiento de un objeto que sigue un niño es mediatizado por otro individuo, de esta forma el niño interactúa a la vez con el objeto mismo y también con el otro por medio de la lengua. Este proceso de interacción permite al individuo realizar operaciones cognitivas con las que adquiere un conocimiento nuevo. Así, un proceso interpersonal (la interacción social) queda transformado en un proceso intrapersonal (la adquisición individual de saberes nuevos), (Vygotski, 1979, p. 94).

En el proceso de interacción es importante destacar que se ponen en juego dos tipos de saberes del individuo, uno real y otro potencial. Vygotski se refiere a éstos con el término zona de desarrollo próximo (ZDP). La ZDP es definida como la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz (Vygotsky, 1979, p. 133). Así, una persona puede construir su conocimiento guiado por otro individuo con mayores saberes, el cual le brindará apoyos y estructura hasta que el primer individuo sea independiente.

Esta idea de socialización mediante la cual se construye el aprendizaje ha sido utilizada en el ámbito de la educación formal; el trabajo en equipos, los foros de discusión y el aprendizaje basado en problemas son algunos de los entornos diseñados por los docentes que privilegian la interacción y posibilitan la construcción de conocimientos de un modo natural y significativo. Obviamente. El papel del profesor es fundamental, tanto para el diseño de actividades que privilegien el diálogo como su propia participación como guía para que el alumno alcance los objetivos planteados.

Frente a este panorama de interacción que plantea el constructivismo social, por un lado, y frente a la imposibilidad de regresar a clases presenciales debido a la pandemia del COVID-19, el gobierno propone la utilización de la TV como medio para continuar las clases de educación básica. Surge así la siguiente interrogante: ¿cómo lograr el uso de una TV que propicie la interacción y que privilegie lo didáctico por encima de un uso unidireccional en el que sólo se transmita información?

En el ámbito de programas educativos transmitidas por TV se encuentran las series infantiles que han sido bien evaluadas por sus contenidos de aprendizaje y por la forma en que ha sido utilizado el lenguaje de la televisión para estructurar dichos contenidos, entre ellas destacan *El mundo de Beakman* (1992-1998), *Dora la exploradora* (2000-2013) y la serie considerada por muchos como el prototipo de las series educativas y de entretenimiento, *Plaza Sésamo* (*Sesame Street*, 1969-2016). Pero, ¿en qué radica la calidad educativa de estas series?

El caso de *Plaza Sésamo*, analizado desde la academia, destaca los elementos siguientes: la audiencia está muy bien delimitada (niños entre 2 a 5 años), lo cual lleva a la utilización de un lenguaje sencillo, propio de los niños de esas edades; los objetivos de aprendizaje resultan claros (se contemplan contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales); los contenidos son revisados por educadores y expuestos mediante tramas, historias desarrolladas por personajes (humanos y *muppets*), con características similares a los niños que conforman la audiencia; a lo largo del programa se encuentran, además, elementos de humor (del Campo, Vegazo y Macías, 2005). Cada uno de estos programas fueron estructurados por educadores, por profesionales de la televisión e incluso se consideraron las opiniones de padres de familia.

Sin embargo, los mismos estudios afirman lo que resulta obvio, esta clase de programas educativos no son suficientes para que un alumno alcance los objetivos de aprendizaje planteados en el plan de estudios oficial, son programas que pueden ser “utilizados dentro del aula como herramienta de refuerzo o apoyo de las labores educativas del profesor” (del Campo, Vegazo y Macías, 2005), pero no podrán suplir al profesor ni al contexto escolar.

La propuesta anunciada por el secretario de educación, Esteban Moctezuma (conferencia de prensa, 6 de agosto de 2020), para continuar con el ciclo escolar de la educación formal radica en la producción de programas televisivos que reproduzcan el ambiente escolar, lo cual resulta, de entrada, insuficiente considerando todos los elementos comunicativos de interacción social que dan soporte al proceso de aprendizaje, de acuerdo con el marco constructivista. Así, en esta propuesta del gobierno, la cual se denomina *Aprende en casa II*, se debe considerar que la TV es un medio, con su propia lógica y lenguaje, que tiene los elementos para posibilitar el desarrollo de saberes; pero, para que esto suceda, los programas educativos deberán estar estructurados bajo dos lógicas: la pedagógica y la tecnológica, representada por la televisión y además los alumnos requerirán ser apoyados por su familia.

Desde la perspectiva didáctica, se espera contar con la experiencia de los docentes, los cuales pondrán en marcha estrategias de aprendizaje (comunicar el objetivo de aprendizaje, activación de saberes previos, diseño de actividades que permitan al alumno ir construyendo nuevos saberes y aplicarlos, etc.); en tanto que de los especialistas en la producción de contenidos para TV se espera que hagan efectivo el empleo de este medio (manejo adecuado de planos y ángulos, uso pertinente de los sonidos, lenguaje adecuado para la edad de los alumnos, uso de imágenes y narrativas, etc.), para el logro de los objetivos educativos.

Respecto a la mirada educativa de los programas de TV, la Organización de estados iberoamericanos (OEI, 2016) ha generado recomendaciones para el uso de la televisión en actividades de aprendizaje, la cual se corresponde con el marco constructivista. Aquí las retomamos y las adaptamos al contexto mexicano actual por el que pasamos. Se parte de la idea de que cada programa educativo tiene un objetivo de aprendizaje claro, una temática bien delimitada y está enfocado a un grupo delimitado de alumnos. Con base en estas especificaciones los grupos de docentes y los expertos en el medio televisivo deberán considerar las siguientes acciones. Algunas de ellas coinciden con lo que Onrubia (2007) denomina “ayudas”, pues crean ZDP. Así, desde la perspectiva didáctica deberán considerarse los siguientes elementos:

Antes de que inicie la explicación del tema

- Declarar el objetivo que debe alcanzar el alumno.
- Introducir al estudiante al tema y motivarlo, aclarando algunos conceptos y vocablos que pudieran resultar de difícil comprensión.
- Ofrecer una guía que organice la recepción del material y relacione el tema dentro del currículo (la relación entre saberes viejos y nuevos).

Durante la explicación del tema

- Una persona adulta deberá verificar que el alumno visualice el programa.
- Es recomendable que el expositor realice preguntas sobre el tema que se explica y deje tiempo para que los alumnos reflexionen y respondan.
- Si surgen dudas, el alumno deberá aclararlas posteriormente con el profesor de grupo (que se mantendrá en contacto con sus alumnos) o, bien, podrá comunicarse por línea telefónica con especialistas.
- La exposición ideal debe ser entre 10 a 15 minutos y enseguida dar paso a actividades que verifiquen lo que se acaba de explicar.

Al terminar la explicación del tema

- El expositor deberá plantear preguntas que promuevan el análisis y la síntesis de conceptos.
- El expositor deberá relacionar con otras materias para dar contexto al conocimiento adquirido.
- Se deberá mostrar nuevamente el objetivo de la lección.
- Es aconsejable que los contenidos de aprendizaje se apliquen en actividades prácticas, para lo cual se propone que el alumno pueda elegir entre dos o más posibilidades de realizar una actividad, lo cual atiende a la diversidad de formas de aprender de los alumnos.
- El profesor del grupo deberá evaluar el tema para verificar el aprendizaje y poder tomar decisiones.

En cuanto al medio, el uso de la TV abre un abanico de posibilidades en la forma de explicar una temática educativa –basta observar el uso del lenguaje televisivo en las series educativas mencionadas–, al respecto, Orozco afirma que “las audiencias no sólo se enganchan o interactúan con el lenguaje televisivo desarraigado del medio que lo vehicula, sino que su interacción se entabla referida y acotada a los formatos, géneros y flujos propios de la televisión como medio” (2001, p. 59). Así, los programas educativos con los que se continuará el año escolar serán propiamente videolecciones, las cuales por su género se caracterizan por su nivel alto de estructuración, compuesto por secuencias o bloques temáticos. En ellas se espera encontrar los elementos propios del medio: una serie de elementos sintácticos tales como imágenes construidas a la medida de los conceptos que están explicando (reales o de síntesis), locución que complementa la comprensión de las imágenes, “elementos separadores de bloques y secuencias, indicadores previos o a posteriori que estructuran el contenido y ayudan a la retención, repeticiones

intencionadas, ritmo narrativo vivo, pero no acelerado, música, efectos de sonido, etc.” (Bravo, 1996, p.3). Así, la imagen, la narrativa, el ritmo, las tomas, el audio se conjugan en la creación de materiales que apoyarán la explicación del tema.

Es importante señalar, por último, el papel esencial que los padres o la familia deben cumplir dentro de esta estrategia educativa. Su compromiso educativo sigue recayendo en el ámbito de los valores y las actitudes, lo cual conlleva preparar al niño para que visualice los programas, para que esté atento al desarrollo de éstos. Enseñarlo a ser puntual, responsable, cumplido con sus entregas.

Este es el panorama de retos en el que se conjugan la participación de docentes, de especialistas de televisión, de padres de familia, del gobierno mismo para el desarrollado del próximo ciclo escolar. A ello habría que sumar los múltiples elementos que incidirán en esta modalidad educativa a la que ha llevado el COVID-19 en México, factores como el espacio en el cual el niño visualizará la TV, el horario, la recepción de la señal televisiva y la propia motivación interna que el niño tiene para aprender.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo exponemos algunos elementos para el aprendizaje mediado por la televisión, tomando en cuenta los postulados del constructivismo: que el alumno aprenda a aprender, es decir, que se capaz de interactuar de manera autónoma con diferentes elementos que le proporcionan información, darles orden y sentido; b) que el aprendizaje, en este caso de los niños, sea el centro de todos los esfuerzos que se hacen personal, social e institucionalmente. Hoy en día el ritmo del aprendizaje es mucho más acelerado que hace 40 años, las tecnologías, desde la incorporación de la radio, la televisión y posteriormente las tecnologías digitales (internet, plataformas digitales como los videojuegos, entre otros) han alterado la forma en cómo los individuos, principalmente los más jóvenes, se acercan a diferentes tipos de conocimientos. La elección del gobierno federal *Aprender en casa II* de la televisión como medio de comunicación para el aprendizaje tendrá que considerar, por un lado, las posibilidades técnicas para generar productos televisivos con los conocimientos propios de los programas de estudio, bajo una concepción pedagógica. Más de 50 años de existencia conllevan desarrollo tecnológico y creatividad en la elaboración de narrativas, fundamentales para que las audiencias se relacionen cognitivamente y emocionalmente con el medio, aspectos que pueden resultar valiosos cuando los contenidos sean de carácter meramente educativo. La experiencia sobre la educación a distancia, desde la educación por correspondencia hasta la educación en línea, ha avanzado en la forma de ordenar, sistematizar y evaluar el proceso de aprendizaje de los alumnos. Ambos terrenos el comunicacional y el educativo, articulados, podrán dar buenos resultados.

#### *Conclusiones*

Al tratarse de un programa emergente, es indispensable coordinar diferentes agentes y agencias: la producción de la televisión educativa bajo la supervisión de la Secretaría de Educación Pública; la intervención de las televisoras con su experiencia en la producción técnica; los profesores con su creatividad y conocimientos pedagógicos para abordar el aprendizaje desde una óptica distinta a cómo se realizaban en el aula presencial; los padres de familia, enclaves necesarios para que los niños le den seguimiento a su propio aprendizaje, y los compañeros o amigos del niño, pues la comunicación entre ellos es importante para compartir, contrastar y distinguir aspectos de su aprendizaje. Desde esta perspectiva lo que observamos es la formación de *comunidades de aprendizaje*, es decir, la interacción del niño con los agentes y agencias antes mencionadas para la construcción de conocimiento académico. Los niños son expertos en su relación con la televisión y —algunos sectores sociales con otras tecnologías, como las digitales— esto les permitirá identificar conexiones como actividades de aprendizaje. Hoy en día las experiencias forman parte importante del aprendizaje, y las comunidades de aprendizaje son estructuras de enseñanza informales que se auto estructuran de acuerdo a las necesidades de los aprendices.

#### *Recomendaciones*

Esta investigación dará seguimiento a la estrategia educativa implementada por el gobierno federal *Aprender en casa II*. Para ello se implementará una metodología híbrida que permita obtener datos estadísticos, y que cualitativamente nos dé información sobre las interacciones de los niños con los contenidos televisivos, con el seguimiento y abordaje de los profesores, y el papel que jugaron las familias y los amigos. Asimismo, consideramos fundamental realizar el análisis de los contenidos mediáticos desde una perspectiva educativa. Todos estos aspectos nos permitirán hacer recomendaciones sobre el papel de la TV en la educación, pues además de la impronta ante la pandemia del COVID-19 puede ser una estrategia que se extienda en el tiempo y se consolide como apoyo educativo de niños y jóvenes.

## Referencias

- Bravo, J.L. (1996). ¿Qué es el vídeo educativo? *Comunicar. Revista científica de comunicación y educación*. ICE de la Universidad Politécnica de Madrid. DOI: <https://doi.org/10.3916/25049>
- Corona, S. (2000). De los medios a los sujetos. Una trayectoria para abordar la comunicación desde los actores. *Lo Viejo y lo Nuevo. Investigar la comunicación en el siglo, 21*, 95-108.
- Corona, S. (2007). Entre voces. *Fragmento de educación—entrecultural*. Universidad de Guadalajara: México.
- Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica, *Anuario de Psicología, 69*, 153-178.
- Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas. La interacción entre el significado, la interacción y el discurso*. Barcelona: Graó.
- Freire, P. (2005/ 1970). *La pedagogía del oprimido*. Argentina: Siglo XXI.
- Fuenzalida, V. (1985). La recepción activa de televisión. Disponible en: <http://200.41.82.22/handle/10469/15013>
- Hall, S. (1980). Codificar y decodificar. *Cultura, media y lenguaje*, 129-139.
- Martín-Barbero, J. (2002). Pistas para entre-ver medios y mediaciones. *Signo y pensamiento, 21*(41), 13-20.
- Onrubia, J. (2007). Enseñar: crear zonas de desarrollo próximo e intervenir en ellas. En C. Coll, C. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- Organización de Estados Iberoamericanos (2016). *La televisión educativa y su aplicación en el aula*. Consultado el 1 de agosto de 2020 de [www.oei.es](http://www.oei.es)
- Orozo, G. (1991). La mediación en juego. Televisión, cultura y audiencias. *Comunicación y sociedad*, (10-11)107-128.
- Orozco, G. (1997). Medios, audiencias y mediaciones. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación, 4*(8), 25-30.
- Orozco, G. (2001). Audiencias, Televisión y educación: Una deconstrucción pedagógica de la “televidencia” y sus mediaciones. *Revista Iberoamericana de Educación*. Madrid: OEI. Consultado el 1 de agosto de 2020 de <https://www.redalyc.org/pdf/800/80002708.pdf>
- Orozco, G. (2002). Recepción y mediaciones. *Buenos Aires: Norma, 15*.
- Scolari, C. (diciembre, 2013). Narrativas transmedia: cuando todos los medios cuentan. *Austral Comunicación, 2*(2), 247-249. Disponible en: <https://rii.austral.edu.ar/bitstream/handle/123456789/624/Narrativas...%20rese%C3%B1a.pdf?sequence=1>
- Vygotski, L. (2009 /1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (3ra. ed.). Barcelona: Crítica.
- Williams, R. (2003). *Television: Technology and cultural form*. Psychology Press.

# ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA CALIDAD DE VIDA EN PERSONAS QUE VIVEN CON EL VIRUS DE INMUNODEFICIENCIA HUMANA EN LA CLÍNICA ESPECIALIZADA CONDESA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

García Leal Susuky Elvira L.E. y Lic. Antrop. Fís. <sup>1</sup>, Dra. En C.A. y R.N. García Argueta Imelda<sup>2</sup>

**Resumen**—Actualmente el VIH es considerado una enfermedad crónica gracias al desarrollo de esquemas terapéuticos e inclusive los efectos adversos de la TARGA ha disminuido, sin embargo; el avance de la enfermedad puede favorecer la presencia de complicaciones, discapacidades, nuevas patologías asociadas, entre otros; por ello es de interés analizar la calidad de vida relacionada a la salud con la finalidad de evaluar los cambios que se presentan posterior a las intervenciones médicas, el impacto de la enfermedad y como la efectividad del tratamiento produce un sentido de bienestar al individuo.

**Palabras clave**—Calidad de vida, personas que viven con VIH, relacionada a la salud.

## Introducción

En sus inicios durante los años 50'-60', la calidad de vida se asociaba al medio ambiente, en particular; la asociación del avance de la industrialización y el nuevo tipo de vida urbana de la población; los indicadores sociales que se consideran para la calidad de vida se basan en factores internos/subjetivos: es la evaluación de experiencias previas de la persona, bienestar percibido, desarrollo personal, cómo la persona percibe su medio y; externos u objetivos: son los aspectos sociales (relacionados a la salud, educación, condiciones de vida, seguridad, bienestar), políticos (acciones del gobierno, programas, normatividad), económicos y ambientales (utilización de los recursos que le rodean).

Levy y Anderson (1980, en Nava: 2010) definen a la calidad de vida como la evaluación del bienestar físico, mental y social del individuo o social, basada en la felicidad, satisfacción y recompensas.

Por su parte, Quintero (1992, ídem: 2010) lo engloba como un indicador multidimensional de bienestar individual, espiritual, material, delimitado social y culturalmente. El interés de estudio sobre la calidad de vida se ha relacionado con la satisfacción personal, la satisfacción del individuo con la vida, la combinación de factores: condiciones de vida y satisfacción personal y finalmente, las condiciones de vida y satisfacción personal evaluadas por la escala de valores, logros y aspiraciones personales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) la define como la percepción de cada persona y su posición en el sistema cultural en el que vive, con cumplimiento de estándares, metas o expectativas.

Actualmente, la calidad de vida relacionada a la salud (CVRS) se basa en la evaluación del individuo sobre su vida y el funcionamiento físico y psicológico de su cuerpo. Para Shumker y Naughton (1995, mencionado en Urzúa, 2010) es la evaluación del estado actual de salud, las actividades y/o cuidados necesarios para mantener y mejorar la salud y en general su bienestar. Auquier et. al. (2000, citado en Colautti, 2006), la define como el valor de la vida que engloba la percepción del individuo sobre su salud, los deterioros funcionales y la condición social de la enfermedad; es el efecto del tratamiento y como impacta su bienestar físico, emocional, familiar y social.

La presencia de enfermedad, la atención médica y el impacto terapia antirretroviral de gran actividad (TARGA) son temas retomados en la atención a personas que viven con VIH, en particular; los efectos adversos del medicamento asociados a la calidad de vida de los pacientes, mismos que han disminuido, pero continúan y el usuario los relaciona a su calidad de vida.

Estudios realizados por Gill et. al. (2002), Miners et. al. (2001), Weinfurt et. al. (2000) en personas que viven con VIH, han demostrado la asociación entre indicadores clínicos, carga viral, recuento de CD4 y la CVRS; con resultados de mayor carga viral y menor CD4 la CVRS es deficiente. La calidad de vida abarca múltiples factores, por ello se recomienda utilizar instrumentos específicos que cumplan con las propiedades de medición (validez y confiabilidad). En el 2004, se retoma el impacto en la utilización prolongada de TARGA debido a la disminución de CVRS por efectos adversos asociados a la farmacoterapia y la baja percepción de bienestar, éste último definido como el goce del grado máximo de salud.

El objetivo del estudio fue evaluar la CVRS en personas que viven con VIH usuarias de la Clínica Especializada Condesa durante los meses de julio a octubre del 2019, determinar los factores que influyen en los índices salud física y salud mental y su correlación en la obtención de CVRS.

## Descripción del Método

El tipo de estudio fue cuantitativo, transversal y analítico realizado en la Clínica Especializada Condesa de la Ciudad de México, en 388 personas que viven con VIH.

<sup>1</sup> L.E. y Antrop. Física Susuky Elvira García Leal, personal adscrito a la Clínica Especializada Condesa, Ciudad de México. [yulchicavac@gmail.com](mailto:yulchicavac@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Imelda García Argueta, profesora tiempo completo de la Facultad de Medicina de la U.A.E.M. [imega1205@gmail.com](mailto:imega1205@gmail.com)

Características Sociodemográficas	Frecuencia	Porcentaje	Media
<b>Edad (años)</b>			37 años (DE= 2.1)
18-22	20	5.2	
23-27	66	17	
28-32	73	18.8	
33-37	65	16.8	
38-42	55	14.2	
43-47	41	10.6	
48-52	27	7	
53-57	25	6.4	
58-62	10	2.6	
63-67	2	0.5	
68-72	4	1	
<b>Sexo</b>			
Masculino	352	91	
Femenino	26	6	
Transgénero	13	3	
<b>Estado Civil</b>			
Soltero	273	70	
Unión libre	70	18	
Casados	24	6.2	
Concubinato	8	2.1	
Viudos	7	1.8	
Divorciados	6	1.5	
<b>Formación académica</b>			
Ninguno	1	0.3	
Primaria trunca	12	3.1	
Secundaria trunca	35	9	
Preparatoria trunca	68	17.5	
Técnica	12	3.1	
Licenciatura trunca	60	15.5	
Especialidad trunca	2	0.5	
Maestría trunca	8	2.1	
Primaria terminada	5	1.3	
Secundaria terminada	28	7.2	
Preparatoria terminada	47	12.1	
Licenciatura terminada	97	25	
Especialidad terminada	2	0.5	
Maestría terminada	9	2.6	
Doctorado terminado	2	0.5	
<b>Ocupación</b>			
Estudiante	34	8.8	
Empleado	143	36.9	
Profesional	77	19.8	
Ama de casa	9	2.3	
Desempleado	56	14.4	
Otro	69	17.8	

Cuadro No. 1 Características generales de la población

### Implementación

Se conformó una muestra intencional con la elección de usuarios que asistieron a la clínica durante los meses de julio a octubre del 2019; al realizar la invitación y aceptar la participación al estudio, previa firma de consentimiento informado se inició con la aplicación del instrumento con duración de aproximadamente 10 minutos, la elección de respuesta de baso en la aprobación o desaprobación de las declaraciones de cada ítem.

### Instrumento

En 1991 Albert Wu, propuso un instrumento para medir los resultados médicos y su asociación a la calidad de vida, traducido a más de 20 idiomas e incluso 14 de ellas con adaptaciones transculturales; ha sido el cuestionario elegido en varias investigaciones por su diversidad en la aplicación, con amplia sensibilidad, confiabilidad y adecuación a características específicas de población con VIH.

En Colombia 2009, Cardona et. al; eligen la versión MOS-SF- 36 debido a su confiabilidad y validez demostrada en anteriores investigaciones además de la adaptación transculturalmente a población de Medellín. Por su parte, Remor (2003) demuestra una buena consistencia interna (0.84-0.91) para las distintas subescalas del cuestionario y una alpha de Cronbach de 0.93 en la versión del cuestionario MOS-SF-30 en población española.

### Encuesta

Los datos sociodemográficos se recabaron mediante un cuestionario con las variables: género, edad, año de diagnóstico a VIH, estado civil, grado escolar alcanzado y ocupación.

### Cuestionario MOS HIV

En específico, para la presente investigación se utilizó la versión al español del cuestionario MOS-HIV SF 35 propuesta por el Dr. Peña de León, instrumento traducido y validado en población mexicana, con pacientes que viven con VIH/SIDA, atendidos en el Centro de Investigación de Enfermedades Infecciosas (CIENI) del Instituto de Enfermedades Respiratorias (INER) durante el 2007.

Aborda 11 dimensiones: percepción general de la salud, dolor, función física, función de rol, función social, salud mental, energía/fatiga, preocupación de la propia salud, función cognitiva, calidad de vida y transición de la salud; con un total de 35 ítems se obtiene una escala de 0 a 100 puntos; la combinación de aspectos objetivos y subjetivos reflejan la percepción sobre la calidad de vida del individuo, ésta es multidimensional, subjetiva y progresiva.

### Análisis estadístico

Con la información recabada se conformó una base datos en Excel y programa estadístico SPSS, versión en español No. 25; los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva como: distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (media, mediana, moda, desviación estándar).

## Resultados

### Características de la población

La muestra se conformó de 352 (91%) masculinos, 23 (6%) del género femenino y 13 (3%) personas transgénero, con edades de entre los 18 a 72 años, media de 37 (DE= 2.1), mediana de 35 y una moda de 27 años. Con atención médica y TARGA de 2 meses hasta los



38 años. En el cuadro No. 1 se observa un predominio de los 28 a 32 años (73) con alrededor del 19% de la población; adultos jóvenes; 70% solteros (273), el grado de estudios que prevaleció fue la licenciatura terminada (97) con un 25% y aproximadamente el 37% (143) son empleados.

*Validación del instrumento*

La prueba de normalidad se realizó a través del test de Kolmogorov-Smirnov con valores  $z=0.137$  y  $z=0.080$  en los índices salud física y salud mental de calidad de vida respectivamente y una confiabilidad del 95%. Se observa en el cuadro No. 2, el resultado de la prueba estadística alfa de Cronbach es de 0.94 en su escala global y 0.88 por dimensiones lo que demuestra la confiabilidad y consistencia interna del instrumento utilizado en la evaluación de calidad de vida relacionada a la salud en personas que viven con VIH usuarias de la Clínica Especializada Condesa. Con una correlación de la CVRS con el índice físico de 0.62 y de 0.52 en el caso del índice mental, ubicándose en una correlación alta a moderada respectivamente.

La calidad de vida relacionada a la salud se conformó a partir de los resultados de las 11 dimensiones, el valor es un

		Ítem	Alfa de Cronbach	Pearson	continuo, no cuenta los intervalos de corte
CVRS (n=388)	11 dimensiones	1-13	0.94		
Global	Percepción general de la salud	1 y 11	0.63		
	Función social	7	0.62		
	Energía/fatiga	9 (9a-9d)	0.76		
Físico	Dolor	2 y 3	0.60	0.62	
	Función física	4	0.57		
	Función de rol	5 y 6	0.53		
Mental	Salud mental	8	0.67	0.52	
	Preocupación por la propia salud	9 (9e-9h)	0.69		
	Función cognitiva	10	0.60		
	Calidad de vida	12	0.48		
	Transición de la salud	13	0.51		

Cuadro No. 2 Confiabilidad del instrumento MOS VIH SF 35.

diferenciando en niveles; a mayor puntaje se considera mayor calidad de vida; el valor menor se interpreta como una peor calidad de vida; en personas que viven con VIH usuarias de la C.E.C. se obtuvo una mejor calidad de vida de aproximadamente el 92.5% (359) y en menor proporción 7.5% (29) peor calidad de vida.

En el cuadro No. 3 se observan los valores con mejor calidad de vida; la función social prevalece con el 94.3% (366) que

Dimensiones	Frecuencia	Porcentaje	La evaluación del índice de la salud física se basa en las dimensiones: dolor 331 (85.3%), función física 359 (92.5%) y función de rol 322 (83%); se relaciona con los cambios percibidos en la funcionalidad del individuo a través del tiempo, los efectos adversos de la TARGA, las infecciones oportunistas a las que está expuesto y al diagnóstico de conocerse como portador de VIH. Para Brown et. al. (citado en Urzua: 2010) existe una relación entre la salud en general y la calidad de vida que describe como compleja pero relevante.
Percepción general de la salud	255	65.7	
Dolor	331	85.3	
Función física	359	92.5	
Energía/Fatiga	315	81.2	
Función de rol	322	83	
Función social	366	94.3	
Salud mental	329	84.8	
Preocupación por la propia salud	328	84.5	
Función cognitiva	342	88.1	
Calidad de vida	220	56.7	
Transición de la salud	251	64.7	

Cuadro No. 3 Dimensiones con mejor calidad

Pinto et. al. (2015) retoma los beneficios de mantener una actividad física, debido a los efectos positivos en la salud del individuo e inclusive mejorando el estado inmunológico, por ello es fundamental mantener y potencializar la actividad física en usuarios de la Clínica Condesa.

Por su parte, el índice de salud mental del individuo agrupa las dimensiones salud mental 329 (84.8%), preocupación por la propia salud 328 (84.5%), función cognitiva 342 (88.1%) y calidad de vida 220 (56.7%); el inicio de vivir con VIH como: el afrontamiento del diagnóstico, inicio de tratamiento TARGA, cambios en el estilo de vida, análisis periódicos de control; así como, la inserción de una comunidad que ha sido discriminada, el ocultar la seropositividad a pareja, amigos, familia, centro de trabajo e inclusive a la sociedad pudieran generar estrés o percibirse vulnerable socialmente; factores que podrían atribuirse a la moderada puntuación de la dimensión calidad de vida, que a pesar de contribuir a una mejor CVRS, como unidimensional se ubica al centro de la puntuación con un valor ambiguo de la calidad de vida.

El cuadro No. 4 agrupa los resultados por dimensión identificados con una peor calidad de vida.

La percepción global con peor calidad de vida se integró con la percepción general de la salud 133 (34.3%), función social 22 (5.7%) y energía/fatiga 73 (18.8%), sin embargo; la proporción de la percepción general de la salud que influye en la obtención del 34% probablemente se deba al desarrollo funcional de las actividades diarias, que mantienen el estado emocional del individuo percibiéndose como productivo e independiente, capaz seguir un régimen terapéutico que mejore su percepción general de salud y con ello su CVRS. Por el contrario; el resultado obtenido en el rol social podría interpretarse como falta de apoyo en sus redes primarias.

La salud física con peor calidad de vida retoma el dolor 57 (14.7%), función física 29 (7.5%) y función de rol 66 (17%), resultados pudieran relacionarse a la falta de apego al tratamiento, disminución del efecto farmacológico, elevación de la carga viral y disminución de CD4, lo que favorece la aparición de lesiones, patologías, complicaciones; disminuyendo la capacidad funcional y la CVRS.

La salud mental 59 (15.2%), preocupación por la propia salud 60 (15.5%), función cognitiva 46 (11.9%) y calidad de vida 168 (43.3%), agrupan al índice salud mental, cabe destacar; el resultado unidimensional de la calidad de vida sobresale de una peor calidad obteniendo la mayor puntuación, probablemente se relacione con redes de apoyo funcionales que le permitan afrontar la seropositividad, mejore su autoconfianza y decisión de continuar mejorando la CVRS percibida.

Al respecto, se coincide con Cardona et. al., (2011) sobre la investigación multidimensional de calidad de vida de los individuos es compleja, sin embargo; los resultados obtenidos pueden dar pauta al desarrollo de programas específicos y dirigidos hacia un mejor aprovechamiento de los recursos de salud en el rubro de la atención a personas seropositivas, orientados a la percepción vivir con su enfermedad y superar las posibles enfermedades relacionadas a VIH con la finalidad de mejorar su nivel de resiliencia y calidad de vida.

#### Comentarios Finales

La CVRS debiera permear la atención médica no sólo en enfermedades crónicas como lo es el VIH, sino en la totalidad de las patologías, dado que la salud es la interacción de factores internos y externos que influyen en el estado ánimo y en la calidad de vida percibida del individuo.

#### Resumen de resultados.

La CVRS en personas que viven con VIH usuarios de la Clínica Especializada Condesa perciben en un 92.5 % mejor CVRS.

#### Conclusiones

La presente investigación es un primer acercamiento sobre la CVRS de los usuarios de la C.E.C. en el que se obtuvo una mejor calidad de vida percibida, sin embargo; se recomienda retomar y ampliar las líneas de investigación relacionadas con la calidad de vida en personas que viven con VIH

#### Recomendaciones

Se considera necesario la integración en manuales, guías y/o procedimientos, actividades basadas en la mejora de la calidad con el objetivo de considerarse como parte del resultado en la atención del usuario y no como proceso administrativo de las unidades de salud. Interiorizar la autoevaluación de los programas dando continuidad o estableciendo programas de mejora continua con evaluación, supervisión, seguimiento de objetivos y acciones para el logro de metas, acciones basadas en la transversalidad de las

Dimensiones	Frecuencia	Porcentaje
Percepción general de la salud	133	34.3
Dolor	57	14.7
Función física	29	7.5
Energía/Fatiga	73	18.8
Función de rol	66	17
Función social	22	5.7
Salud mental	59	15.2
Preocupación por la propia salud	60	15.5
Función cognitiva	46	11.9
Calidad de vida	168	43.3
Transición de la salud	137	35.3

Cuadro No. 4 Peor calidad de vida por dimensión

áreas y personal de la C.E.C., que mejoren la comunicación, trabajo en equipo, realizar una evaluación sistemática que faciliten la movilidad y accesibilidad de los servicios de salud que mejorará la integración del usuario en su atención médica en la C.E.C.

### Referencias bibliográficas

- Cardona, et. al. Calidad de vida relacionada con la salud en adultos con VIH/SIDA, Biomédica No. 31, Medellín Colombia, 2011.
- Colautti M. et. al. Revisión de cuestionarios para evaluar calidad de vida relacionada a la salud en pacientes VIH/SIDA. Acta farmacéutica Bonaerense No. 1, Vol. 25, Argentina, 2006.
- Nava M. La calidad de vida: Análisis multidimensional. Medigraphic, Vol. 11 Méxicol, 2010.
- Peña de León et. al. Validación mexicana de la escala de MOS-HIV de calidad de vida en pacientes infectados por el VIH. Revista Panamericana Salud Pública No. 5, Vol. 21, México 2007.
- Pinto et. al. Calidad de vida, perfil socioeconómico, conocimiento, actitud sobre sexualidadde “personas que viven” con el Virus de la Inmunodeficiencia Humana, Rev. Latino-Am Enfermagem, Mar- Abril, 192-9, 2015.
- Urzua A. Calidad de vida relacionada con la salud: Elementos conceptuales, Rev Med No. 3, Vol. 138, Santiago, Chile, 2010.

### Apéndice

*Cuestionario utilizado en la investigación*

MOS - HIV Health Survey

#### Versión en Español para México

Copyright The Johns Hopkins University / Albert Wu, MD, MPH.  
All Rights Reserved.

#### INER

---

Dr. Gustavo Reyes Terán  
Dr. Aldo A. Suárez Mendoza  
Dr. Edilberto Peña de León  
Calzada de Tlalpan 4502  
Col. Sección XVI  
Zona de Hospitales  
México D.F.  
56664539 ext. 272 ó 283  
56667985

1. En general Usted diría que su salud es:
2. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las últimas dos semanas?
3. Durante las dos últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluye tanto el trabajo fuera de casa como los quehaceres domésticos)?
4. Las siguientes preguntas se refieren a actividades que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual ¿le dificulta hacer esas actividades? Si es así, ¿cuánto?
  - a. El tipo o cantidad de esfuerzos intensos que puede hacer, como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes muy fuertes
  - b. El tipo o la cantidad de esfuerzos moderados que puede hacer como mover una mesa y cargar la bolsa del mandado
  - c. Subir una cuesta o varios pisos por la escalera
  - d. Agacharse o levantar algo
  - e. Caminar una cuadra (unos 100 metros)
  - f. Comer o bañarse o ir al baño o vestirse.
5. Su salud, ¿le impide hacer su trabajo, tareas domésticas o ir a la escuela?
6. ¿Hay algún tipo de trabajo, tarea doméstica o deberes escolares que no haya podido hacer a causa de su estado de salud?
7. Durante las últimas dos semanas, ¿Cuántas veces su salud le ha dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o parientes cercanos)?
8. Durante las dos últimas semanas ¿Cuántas veces...
  - a. Estuvo muy nervioso
  - b. Se sintió calmado y tranquilo
  - c. Se sintió desanimado y triste
  - d. Se sintió feliz
  - e. Se sintió tan decaído que nada podía animarle
9. Durante las dos últimas semanas ¿Cuántas veces...
  - a. Se sintió lleno de vida
  - b. Se sintió agotado

- c. Se sintió cansado
  - d. Tuvo fuerzas suficientes para hacer lo que quería hacer
  - e. Se sintió agobiado por sus problemas de salud
  - f. Se sintió desanimado por sus problemas de salud
  - g. Llego a perder la esperanza por sus problemas de salud
  - h. Llego a tener miedo dado su estado de salud
10. En las dos últimas semanas ¿Cuántas veces...
- a. ¿Ha tenido usted dificultad al analizar y resolver problemas, por ejemplo, al hacer planes, tomar decisiones o aprender cosas nuevas?
  - b. ¿Ha olvidado usted cosas que habían pasado recientemente, por ejemplo, el lugar donde había dejado las cosas o la fecha en que tenía citas?
  - c. ¿Ha tenido usted dificultades para mantener su atención al hacer una tarea durante mucho tiempo?
  - d. ¿Ha tenido usted dificultades a la hora de concentrarse y pensar al hacer una tarea?
11. Por favor, diga si le parece cierta o falsa cada una de las siguientes frases
- a. Estoy un poco enfermo
  - b. Estoy tan sano como cualquiera.
  - c. Mi salud es excelente.
  - d. Me encuentro mal últimamente.
12. ¿Cómo calificaría su calidad de vida en las últimas dos semanas? Es decir ¿Cómo le han ido las cosas?
13. Comparada con la de hace dos semanas, su salud física y emocional ahora es...

# FACTORES DE LA RESILIENCIA ASOCIADOS A CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES DE LA CLÍNICA ESPECIALIZADA CONDESA

García Leal Susuky Elvira L.E. y Lic. Antrop. Fís. <sup>1</sup>, Dra. en C. García Argueta Imelda<sup>2</sup>

**Resumen**—El desarrollo de la resiliencia es un proceso que ayuda al individuo a afrontar las situaciones adversas, estresantes o difíciles que se presentan a lo largo de su vida, el cambio o reestructuración de dicha situación cambia a partir del individuo. Por ello, consideramos importante analizar los factores resilientes presentes en personas que viven con VIH y su asociación a la calidad de vida percibida por los usuarios. **Objetivo:** Analizar los factores de la resiliencia asociados a calidad de vida en pacientes de la Clínica Especializada Condesa en la Ciudad de México, durante el 2019. **Método:** Investigación cuantitativa, observacional y transversal. **Universo:** usuarios de la Clínica Especializada Condesa. **Muestra:** 388 personas. **Instrumentos:** Escala de resiliencia de Wagnild y Young (1993) y Escala de calidad de vida de Wu (1991) adaptación del Dr. Peña de León en población mexicana. (2003) **Técnica:** cuestionarios auto aplicables. **Resultados:** El factor competencia personal predominó en nivel alto, relacionado a una mejor calidad de vida en usuarios de la C.E.C.

## Introducción

La calidad de vida de la población es un tema que ha cobrado relevancia recientemente, si bien es cierto que las distintas terapias farmacológicas pueden ayudar en el tratamiento de mejora, restablecer o mantener un “estado de salud” en enfermedades crónicas como lo es el VIH, también se considera la funcionalidad de las capacidades del individuo, la percepción que tiene de sí mismo con relación al medio que le rodea y como ha superado las diversas contrariedades o modificaciones que ha realizado. Por ello, se considera importante el abordar los temas de resiliencia y calidad de vida en particular, en personas que viven con VIH, con la intención de identificar qué factores favorecen un nivel de resiliencia en el individuo y si éstos tienen asociación a su calidad de vida percibida, resultados que nos permitirán mejorar y dirigir las intervenciones terapéuticas en personas que viven con VIH, usuarias de la Clínica Especializada Condesa.

## La resiliencia

Autores como Rutter (1992), Luthar (1993), Cyrulnik (2001), (Walsh, 2004), Manciaux (2005), han abordado a la resiliencia proponiendo diversas estructuras y componentes para su estudio, en las que identifican características, capacidades, actitudes o habilidades, que el individuo desarrolla; pudiera interpretarse como un proceso de aprendizaje que al experimentar situaciones adversas u hostiles y superarlas pueden aprender de ellas, mismas que les ayudan a resolver experiencias futuras. Para su estudio Grothberg (2001) los estructura como pilares, un amplio grupo de investigadores los identifica como factores de riesgo y protección (Brix et. al., 2008; Jamison et. al., 2007; Smith, 2009; Smith y Zautra, 2008; Wagnild, 2009); por su parte Vanistendael las nombra dimensiones (1997), e inclusive Kobasa (1982) propone la personalidad resiliente.

## Calidad de Vida

Concepto de origen multidimensional que comprende factores internos (del individuo) y externos (medio ambiente) mencionados por diversos autores como: Levy y Anderson (1980), Quinceno (1992), Cardona (2009), Nava (2010), Badía (2014); la relacionan a la esfera física, emocional, cognitivo-conductual, espiritual y del medio ambiente. La definición propuesta por la Organización Mundial de la Salud se refiere a la percepción de cada individuo como miembro de un sistema cultural al que pertenece y al logro alcanzado de objetivos, expectativa o logros en el que se desenvuelve. Por otra parte, para Brown (1996) la salud y calidad de vida se relacionan de manera subjetiva de manera que, la salud forma parte de la calidad de vida percibida, debido a el valor a la funcionalidad y desempeño de sus capacidades. Para Vosvick (2003) mantener un equilibrio en la función física, social, de rol, la energía/fatiga, dolor; es parte fundamental en personas con diagnóstico con VIH. El presente trabajo de investigación retomó la calidad de vida relacionada a la salud con enfoque a la evaluación de las experiencias del paciente.

## Descripción del Método

Estudio observacional, transversal, no experimental en 388 individuos que viven con el virus de inmunodeficiencia humana, usuarios de la Clínica Especializada Condesa de la Ciudad de México.

### Implementación

La aplicación de instrumentos se realizó durante julio a octubre del 2019, se invitó a la participación del estudio y su objetivo, tras firma de consentimiento informado se aplicaron los instrumentos con duración de alrededor de 15 minutos.

### Instrumentos

Con la adaptación de Heilemann, Lee y Kury (2003) al instrumento de Wagnild y Young (1993), se obtuvo el nivel de resiliencia a partir de los factores relacionados: competencia personal y aceptación de sí mismo y de la vida. La consistencia interna del instrumento en investigaciones realizadas reporta un alpha de Cronbach de 0,91 en el factor competencia personal y 0,81 en el caso de la aceptación de uno mismo y de la vida y, 0,94 para todo el instrumento, en la Ciudad de Medellín.

<sup>1</sup> L.E. y Antrop. Física Susuky Elvira García Leal, personal adscrito a la Clínica Especializada Condesa, Ciudad de México. [yulchicavac@gmail.com](mailto:yulchicavac@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. en C. Imelda García Argueta, profesora tiempo completo de la Facultad de Medicina de la U.A.E.M. [imega1205@gmail.com](mailto:imega1205@gmail.com)

Características Sociodemográficas	Frecuencia	Porcentaje	Media
<b>Edad (años)</b>			37 años (DE= 2.1)
18-22	20	5.2	
23-27	66	17	
28-32	73	18.8	
33-37	65	16.8	
38-42	55	14.2	
43-47	41	10.6	
48-52	27	7	
53-57	25	6.4	
58-62	10	2.6	
63-67	2	0.5	
68-72	4	1	
<b>Sexo</b>			
Masculino	352	91	
Femenino	26	6	
Transgénero	13	3	
<b>Estado Civil</b>			
Soltero	273	70	
Unión libre	70	18	
Casados	24	6.2	
Concubinato	8	2.1	
Viudos	7	1.8	
Divorciados	6	1.5	
<b>Formación académica</b>			
Ninguno	1	0.3	
Primaria trunca	12	3.1	
Secundaria trunca	35	9	
Preparatoria trunca	68	17.5	
Técnica	12	3.1	
Licenciatura trunca	60	15.5	
Especialidad trunca	2	0.5	
Maestría trunca	8	2.1	
Primaria terminada	5	1.3	
Secundaria terminada	28	7.2	
Preparatoria terminada	47	12.1	
Licenciatura terminada	97	25	
Especialidad terminada	2	0.5	
Maestría terminada	9	2.6	
Doctorado terminado	2	0.5	
<b>Ocupación</b>			
Estudiante	34	8.8	
Empleado	143	36.9	
Profesional	77	19.8	
Ama de casa	9	2.3	
Desempleado	56	14.4	
Otro	69	17.8	

Cuadro No. 1 Generalidades de la población

físico obtuvo un 0.62 y el índice mental con una puntuación de 0.52 demostrando una correlación alta a moderada en ambos

El cuestionario propuesto por Wu (1991) MOS-HIV sobre calidad de vida, se eligió por contar con adaptaciones transculturales y traducción al español; obteniendo un alpha de Cronbach de 0.93 en el instrumento con población española.

*Encuesta*

Las variables género, edad, año de diagnóstico a VIH, estado civil, grado escolar alcanzado y ocupación de los participantes se obtuvieron mediante la aplicación de una cédula de identificación.

*Escala de resiliencia de Wagnild y Young*

El instrumento es una escala de Likert conformada por 25 reactivos que evalúan los componentes *competencia personal*: Sentirse bien solo, comprende los ítems 3, 5, y 19; Confianza en sí mismo engloba los ítems 6, 9, 10, 13, 17, 18 y 24 y; perseverancia estima el valor de los reactivos 1, 2, 4, 14, 15, 20 y 23. Por otra parte, la *adaptación de sí mismo y de la vida* se obtiene de la Satisfacción personal (16, 21, 22 y 25) y, Ecuanimidad (7, 8, 11 y 12); los valores de puntuación van de 1 “Totalmente en desacuerdo” a 7 “Totalmente de acuerdo”, con escalas de valor: de 146 a 175 como moderadamente alto a alto, nivel alto; de 125 a 145 moderadamente bajos a moderados, un nivel medio y; menores a 120 con poca capacidad de resiliencia, nivel bajo.

*Cuestionario MOS HIV*

Se empleó la versión MOS-HIV SF 35 adaptada por el Dr. Peña de León en pacientes con VIH/SIDA realizada en el Centro de Investigación de Enfermedades Infecciosas dependiente del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Escala multidimensional que valora factores internos y externos del individuo identificados en 11 dimensiones: percepción general de la salud, dolor, función física, función de rol, función social, salud mental, energía/fatiga, preocupación de la propia salud, función cognitiva, calidad de vida y transición de la salud; con un total de 35 ítems a evaluar (13 reactivos) y una escala continua de 0 a 100 puntos.

*Análisis estadístico*

Se obtuvieron estadísticos descriptivos y analíticos para la realización de asociación de variables.

**Resultados**

*Características de la población*

La muestra se integra por 388 personas, de ellas 352 (91%) son de género masculino, 23 (6%) femeninas y 13 (3%) transgénero, con un rango de edad entre 18 y 72 años, su media 37 (DE= 2.1), mediana de 35 y una moda de 27 años. La atención médica como usuario/a de la C.E.C. varía de 2 meses hasta los 38 años. En el cuadro No. 1 se observa el grupo de edad 28 a 32 años con predominio de alrededor del 19% (73) de la población; 273 solteros (70%), el 25% (97) con educación de nivel superior, 37% (143) son empleados; el 19.8% (77) ejercen su profesión; un 17.8% (69) se dedican a otra actividad.

*Validación instrumentos*

La distribución normal de los datos del nivel de resiliencia se comprueba mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov con valor  $z=0.345$  y  $z=0.537$  para el instrumento de calidad de vida con un nivel de significancia del 5%. En el cuadro No. 2, se muestran los resultados de confiabilidad en nivel de resiliencia de 0.95 y 0.94 para calidad de vida. Por otra parte, la correlación de variables en el instrumento de resiliencia, se obtuvo un 0.64 en el factor competencia personal y 0.67 correspondiente al factor adaptación de sí mismo y de la vida; la CVRS en el índice

instrumentos. Para comprobar la intensidad de asociación se aplicó Phi de Person y V-Cramer obteniendouna asociación baja de 0.199, 0.199 en ambas pruebas.

		Ítem	Alfa de Cronbach	Pearson
<b>Nivel de resiliencia (n=388)</b>		2 factores	0.95	
Competencia personal	Sentirse bien solo	3, 5 y 19	0.95	0.64
	Confianza en sí mismo	6, 9, 10, 13, 17, 17 y 24	0.95	
	Perseverancia	1, 2, 4, 14, 15, 20 y 23	0.95	
Adaptación de sí mismo y de la vida	Satisfacción personal	16, 21, 22 y 25	0.95	0.67
	Ecuanimidad	7, 8, 11 y 12	0.95	
<b>CVRS (n=388)</b>		11 dimensiones	0.94	
Global	Percepción general de la salud	1 y 11	0.63	
	Función social	7	0.62	
	Energía/fatiga	9 (9a-9d)	0.76	
Físico	Dolor	2 y 3	0.60	0.62
	Función física	4	0.57	
	Función de rol	5 y 6	0.53	
Mental	Salud mental	8	0.67	0.52
	Preocupación por la propia salud	9 (9e-9h)	0.69	
	Función cognitiva	10	0.60	
	Calidad de vida	12	0.48	
	Transición de la salud	13	0.51	

Cuadro No. 2 Confiabilidad de Nivel de resiliencia (Wagnild y Young) y MOS/VIH.

Los factores competencia personal y adaptación de sí mismo y de la vida con tendencia hacia un nivel alto de resiliencia son presentados en el cuadro No. 3; características como: conocerse, adaptarse, percibirse como un ser único engloba el componente sentirse bien solo, obteniendo un nivel alto de resiliencia con el 84% (326). En relación con la confianza en sí mismo se ubicó aproximadamente el 90% (346), individuos capaces de reconocer sus fortalezas y debilidades mismas que le ayudan a superar situaciones adversas o estresantes y; probablemente se relacione con el 82.5% (320) de los individuos que se identifican con ser tenaces, auto disciplinados, perseverantes en alcanzar sus objetivos a pesar de las adversidades que se les presenten, siempre con el deseo de continuar luchando en pro de construir su vida. Resultados que se reflejan en el factor adaptación de sí mismo y de la vida en el que vislumbran características de los individuos como: su adaptación, flexibilidad, una aceptación de la vida y equilibrio o paz a pesar de las situaciones hostiles que ha enfrentado. La satisfacción personal con alto nivel de resiliencia es del 80.7% (313) que pudiera interpretarse como el conocer el significado de su vida o propósito, capaz de aportar o contribuir a la sociedad y medio en el que se desenvuelve, finalmente; la ecuanimidad retoma ese punto de equilibrio donde el individuo realiza una evaluación de experiencias pasadas que retoma como aprendizaje con flexibilidad y solución ante nuevas situaciones creando un cierto balance; el 55.7% (216) se ubica con un alto nivel y alrededor del 40% (152) se agrupo en un nivel medio de resiliencia, individuos que probablemente tomen las cosas como vengan, sobrellevando y encontrando las solución a cada paso.

Componentes Nivel de Resiliencia	Sentirse bien solo		Confianza en sí mismo		Perseverancia		Satisfacción personal		Ecuanimidad	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Bajo	16	4.1	18	4.6	13	3.4	16	4.1	20	5.2
Medio	46	11.9	24	6.2	55	14.2	59	15.2	152	39.2
Alto	326	84	346	89.2	320	82.5	313	80.7	216	55.7
<b>Total</b>	<b>388</b>	<b>100</b>	<b>388</b>	<b>100</b>	<b>388</b>	<b>100</b>	<b>388</b>	<b>100</b>	<b>388</b>	<b>100</b>

Nota aclaratoria: Fr= Frecuencia, %= Porcentaje.

Cuadro No. 3 Componentes de la resiliencia

Nivel de resiliencia \ Factores de resiliencia	Competencia Personal		Adaptación de sí mismo y de la vida	
	Fr	%	Fr	%
Bajo	24	6.2	25	6.4
Medio	59	15.2	94	24.2
Alto	305	78.6	269	69.3
<b>Total</b>	<b>388</b>	<b>100</b>	<b>388</b>	<b>100</b>

Nota aclaratoria: Fr= Frecuencia, %= Porcentaje.

Cuadro No. 4 Factores de la resiliencia

vida alcanzó una prevalencia del 69.3% (269) en un alto nivel de resiliencia, en él se combinan los componentes satisfacción personal y ecuanimidad. (Cuadro No.4). Resultados que podrían interpretarse como la influencia sobre los estándares que debe alcanzar el individuo en relación con el medio en el que se desarrolla como, por ejemplo: la familia, comunidad, acceso a servicios, entorno social, económico, cultural, y ambiental.

Con relación a lo anterior, la resiliencia es considerada como una combinación de factores interno y externos que se encuentran en un constante desarrollo, es dinámica y que puede generar estrategias de crecimiento personal en el individuo. El nivel alto de resiliencia observado fue de un 55.4% (215) de la población, 31.2% (121) en un nivel medio y un bajo nivel de resiliencia en apenas el 13.4% (52), de las personas que viven con VIH, usuarios de la Clínica Especializada Condesa.

Dimensiones	Frecuencia	Porcentaje
Percepción general de la salud	255	65.7
Dolor	331	85.3
Función física	359	92.5
Energía/Fatiga	315	81.2
Función de rol	322	83
Función social	366	94.3
Salud mental	329	84.8
Preocupación por la propia salud	328	84.5
Función cognitiva	342	88.1
Calidad de vida	220	56.7
Transición de la salud	251	64.7

Cuadro No. 5 Dimensiones con mejor calidad

índice de la salud física se basa en las dimensiones dolor 331 (85.3%), función física 359 (92.5%) y función de rol 322 (83%); en enfermedades crónicas como lo es el VIH, al paso del tiempo la persona se percibe con cambios en su desempeño o funcionalidad física, mismos que pueden verse acentuados como parte de los efectos adversos de la terapia antirretroviral.

Hirabayashi, et. al. (Ídem: 2010) conceptualizan a la calidad de vida como la relación entre la funcionalidad física y la salud mental, ambos importantes para el individuo. La salud mental reportó el 84.8% (329), preocupación por la propia salud 328 (84.5%), función cognitiva 342 (88.1%) y calidad de vida 220 (56.7%); dimensiones que integran el índice salud mental. Simith, Avis y Assman (Urzúa:2010) consideran que es más relevante la salud mental para el individuo a diferencia de la funcionalidad física, tema que se encuentra desdibujado en las intervenciones cotidianas de la atención a pacientes.

Los resultados sobre peor calidad de vida se presentan en el cuadro No. 6, percepción general de la salud 133 (34.3%), función social 22 (5.7%) y energía/fatiga 73 (18.8%) conforman a la calidad de vida global, resultados que pudieran interpretarse como la salud general percibida por el paciente. Las bajas evaluaciones obtenidas en el índice salud física corresponde a: dolor 57 (14.7%), función física 29 (7.5%) y función de rol 66 (17%), resultados que podrían reflejar limitaciones o disminución en la funcionalidad física, eventos que se presentan desafortunadamente por complicaciones a VIH (neurológicas, neuromusculares, cardiopulmonares) como consecuencias de la falta de apego al tratamiento que favorece la elevación de CV y disminución de CD4. La salud mental 15.2% (59), preocupación por la propia salud 60 (15.5%), función cognitiva 46 (11.9%), y calidad de vida 168 (43.3%), conforman el índice de salud mental; cabe mencionar que la calidad de vida al ser evaluada como unidimensional muestra una mayor proporción en peor calidad a diferencia de las demás dimensiones.

En el cuadro No. 4, se observa el factor que predominó con un alto nivel de resiliencia a la competencia personal y, que agrupa a los componentes: sentirse bien solo, confianza en sí mismo y perseverancia; con aproximadamente el 79% (305), individuos con capacidades personales que les permiten reconocerse como seres únicos e independientes, que conocen sus capacidades, habilidades y en conjunto con la perseverancia que los identifica les permiten afrontar los retos o situaciones adversas logrando salir adelante y que tal vez genere poder de decisión e ingenio ante cualquier situación.

El factor adaptación de sí mismo y de la vida alcanzó una prevalencia del 69.3% (269) en un alto nivel de resiliencia, en él se combinan los componentes satisfacción personal y ecuanimidad. (Cuadro No.4). Resultados que podrían interpretarse como la influencia sobre los estándares que debe alcanzar el individuo en relación con el medio en el que se desarrolla como, por ejemplo: la familia, comunidad, acceso a servicios, entorno social, económico, cultural, y ambiental.

Son 11 las dimensiones que engloban a la CVRS, factor multidimensional que retoman aspectos físicos, psicológicos y ambientales; y que el individuo percibe como satisfacción, por ello es subjetivo y variable a través del tiempo. Escala sin rangos de valor, donde los extremos se consideran como mejor o peor calidad de vida; los resultados obtenidos se reportan en los cuadros No. 5 y No. 6 y, en los que se observan los resultados alcanzados por dimensión del que se obtuvo una mejor calidad de vida en 92.5% (359) y peor calidad de vida del 7.5% (29).

En el cuadro No. 5 se presentan los resultados con mejor calidad de vida la función social representa el 94.3% (366) lo que refleja la importancia para el individuo el mantener una red de relaciones interpersonales. La calidad de vida global agrupa a la percepción general de la salud 255 (65.7%), función social 366 (94.3%) y energía/fatiga 315 (81.2%). El



Dimensiones	Frecuencia	Porcentaje
Percepción general de la salud	133	34.3
Dolor	57	14.7
Función física	29	7.5
Energía/Fatiga	73	18.8
Función de rol	66	17
Función social	22	5.7
Salud mental	59	15.2
Preocupación por la propia salud	60	15.5
Función cognitiva	46	11.9
Calidad de vida	168	43.3
Transición de la salud	137	35.3

Cuadro No. 6 Peor calidad de vida por dimensión

resiliencia en el factor competencia personal se presentan características en los individuos como: perseverancia, solución de problemas; flexibilidad y adaptación ante adversidades que perciben tener una mejor calidad de vida.

*Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos muestran un alto nivel de resiliencia con predominio del factor competencia personal del 78.6 % en pacientes de la Clínica Especializada Condesa.

Los individuos se caracterizan por mantener una actitud positiva que les permite creer en sí mismos, con cierto poder de decisión, habilidad que les ayuda a enfrentar situaciones difíciles o adversas y superarlas con experiencias que pueden utilizar para futuras ocasiones.

*Conclusiones*

Es indispensable realizar un diagnóstico de necesidades en capacitación para el personal de la Clínica Especializada Condesa, detectando áreas de oportunidad y enriquecerlo con datos obtenidos de la población que atiende con la intención de crear estrategias y/o programas en su beneficio con una perspectiva holística que permee la atención con servicios de salud y profesional especializado.

*Recomendaciones*

Los resultados presentados son un primer acercamiento del nivel de resiliencia y calidad de vida en usuarios de la Clínica Especializada Condesa, por lo que se plantea su continuidad de estudio con la intención de obtener datos suficientes que nos permitan realizar un abordaje holístico en la atención a personas que viven con VIH, atendidas en la Clínica Especializada Condesa de la Ciudad de México.

**Referencias bibliográficas**

Bedón Y. Resiliencia y adherencia al TARGA en pacientes con VIH/SIDA del Hospital San Juan Bautista de Huaral: PsiqueMag, Vol. 2, Lima, 2013.  
 Cardona, et. al. Calidad de vida relacionada con la salud en adultos con VIH/SIDA, Biomédica No. 31, Medellín Colombia, 2011.  
 Colautti M. et. al. Revisión de cuestionarios para evaluar calidad de vida relacionada a la salud en pacientes VIH/SIDA. Acta farmacéutica Bonaerense No. 1, Vol. 25, Argentina, 2006.  
 Nava M. La calidad de vida: Análisis multidimensional. Medigraphic, Vol. 11 México, 2010.  
 Peña de León et. al. Validación mexicana de la escala de MOS-HIV de calidad de vida en pacientes infectados por el VIH. Revista Panamericana Salud Pública No. 5, Vol. 21, México 2007.

**Apéndice**

*Escala de resiliencia*

1. ¿Cuándo hago planes persisto en ellos?
2. Normalmente enfrento los problemas de una u otra forma.
3. Soy capaz de depender de mí mismo más que otros.
4. Mantener el interés en las cosas es importante para mí.
5. Puedo estar solo si es necesario.
6. Siento orgullo por haber obtenido cosas en mi vida.
7. Normalmente consigo cosas sin mucha preocupación.
8. Me quiero a mí mismo
9. Siento que puedo ocuparme de varias cosas al mismo tiempo.
10. Soy decidido en las cosas que hago en mi vida.
11. Rara vez pienso sobre porque suceden las cosas.

Los resultados obtenidos reflejan la multidimensionalidad de la CVRS, ponderaciones que el individuo asigna a lo largo de su vida en relación con el funcionamiento, desempeño o habilidad que pueden verse alteradas por alguna enfermedad, en este caso en particular, el VIH. Por ello, generar investigaciones sobre el impacto de enfermedades crónicas que afectan la funcionalidad física y mental del individuo es de vital importancia para la creación de estrategias que promuevan una la calidad de vida en los usuarios.  
 Finalmente, el factor de resiliencia competencia personal se relaciona con una mejor calidad de vida percibida con una intensidad baja en pacientes de la Clínica Especializada Condesa.

**Comentarios finales**

Coincidiendo con Farber et. al. (2000, citado en Bedón, 2013) en los usuarios de la C.E.C. con alto nivel de resiliencia en el factor competencia personal se presentan características en los individuos como: perseverancia, solución de problemas; flexibilidad y adaptación ante adversidades que perciben tener una mejor calidad de vida.

12. Hago las cosas de una cada día.
13. Puedo superar momentos difíciles porque ya he pasado por dificultades anteriores.
14. Soy disciplinado en las cosas que hago.
15. Mantengo el interés en las cosas.
16. Normalmente puedo encontrar un motivo para reír.
17. Creer en mí mismo me hace superar momentos difíciles.
18. En una emergencia las personas pueden contar conmigo.
19. Normalmente trato de mirar una situación desde distintos puntos de vista.
20. A veces me obligo hacer cosas, aunque no quiera hacerlas.
21. Mi vida tiene significado.
22. No me quedo pensando en las cosas que no puedo cambiar.
23. Cuando estoy en una situación difícil, normalmente encuentro una salida.
24. Tengo energía suficiente para hacer lo que necesito hacer.
25. Es normal que existan personas a las que no le caigo bien.

*Cuestionario sobre calidad de vida*

MOS - HIV Health Survey

**Versión en Español para México**

Copyright The Johns Hopkins University / Albert Wu, MD, MPH.

All Rights Reserved.

---

**INER**

Dr. Gustavo Reyes Terán  
Dr. Aldo A. Suárez Mendoza  
Dr. Edilberto Peña de León  
Calzada de Tlalpan 4502  
Col. Sección XVI  
Zona de Hospitales  
México D.F.  
56664539 ext. 272 ó 283  
56667985

1. En general Usted diría que su salud es:
2. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las últimas dos semanas?
3. Durante las dos últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluye tanto el trabajo fuera de casa como los quehaceres domésticos)?
4. Las siguientes preguntas se refieren a actividades que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual ¿le dificulta hacer esas actividades? Si es así, ¿cuánto?
  - a. El tipo o cantidad de esfuerzos intensos que puede hacer, como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes muy fuertes
  - b. El tipo o la cantidad de esfuerzos moderados que puede hacer como mover una mesa y cargar la bolsa del mandado
  - c. Subir una cuesta o varios pisos por la escalera
  - d. Agacharse o levantar algo
  - e. Caminar una cuadra (unos 100 metros)
  - f. Comer o bañarse o ir al baño o vestirse.
5. Su salud, ¿le impide hacer su trabajo, tareas domésticas o ir a la escuela?
6. ¿Hay algún tipo de trabajo, tarea doméstica o deberes escolares que no haya podido hacer a causa de su estado de salud?
7. Durante las últimas dos semanas, ¿Cuántas veces su salud le ha dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o parientes cercanos)?
8. Durante las dos últimas semanas ¿Cuántas veces...
  - a. Estuvo muy nervioso
  - b. Se sintió calmado y tranquilo
  - c. Se sintió desanimado y triste
  - d. Se sintió feliz
  - e. Se sintió tan decaído que nada podía animarle

9. Durante las dos últimas semanas ¿Cuántas veces...
  - a. Se sintió lleno de vida
  - b. Se sintió agotado
  - c. Se sintió cansado
  - d. Tuvo fuerzas suficientes para hacer lo que quería hacer
  - e. Se sintió agobiado por sus problemas de salud
  - f. Se sintió desanimado por sus problemas de salud
  - g. Llego a perder la esperanza por sus problemas de salud
  - h. Llego a tener miedo dado su estado de salud
10. En las dos últimas semanas ¿Cuántas veces...
  - a. ¿Ha tenido usted dificultad al analizar y resolver problemas, por ejemplo, al hacer planes, tomar decisiones o aprender cosas nuevas?
  - b. ¿Ha olvidado usted cosas que habían pasado recientemente, por ejemplo, el lugar donde había dejado las cosas o la fecha en que tenía citas?
  - c. ¿Ha tenido usted dificultades para mantener su atención al hacer una tarea durante mucho tiempo?
  - d. ¿Ha tenido usted dificultades a la hora de concentrarse y pensar al hacer una tarea?
11. Por favor, diga si le parece cierta o falsa cada una de las siguientes frases
  - a. Estoy un poco enfermo
  - b. Estoy tan sano como cualquiera.
  - c. Mi salud es excelente.
  - d. Me encuentro mal últimamente.
12. ¿Cómo calificaría su calidad de vida en las últimas dos semanas? Es decir ¿Cómo le han ido las cosas?
13. Comparada con la de hace dos semanas, su salud física y emocional ahora es...

# ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA ENERGÍA EÓLICA EN LA LOCALIDAD DE LA VENTA, JUCHITÁN, OAXACA

M.C. Amira María García Martínez<sup>1</sup>, Dr. Rafael Gabriel Reyes Morales<sup>2</sup>

## RESUMEN

El avance de investigación abarca el análisis de La venta, Juchitán, Oaxaca de acuerdo de acuerdo a los modelos de las economías familiares (Reyes Morales, Gijón Cruz y Cruz Hernández, 2015; Gijón Cruz, Espinosa Rojas y Reyes Morales, 2018). Los cuales buscan mejorar las condiciones de vida empleando sus recursos y determinando estrategias que permitan mejorar los ingresos de la localidad. Las economías familiares son la unidad que permiten hacer un análisis de forma microeconómica a partir de los factores que interviene en la generación del bienestar y las decisiones tomadas conforme a las necesidades de lugar de estudio. Por los tanto, los modelos de hogares agrícolas expuestos por (Chayanov, 1991; Barnum & Squire, 1979; Reyes & Gijón, 2012; Ardila; 2003, Canales, 2006, Massey, et al; 2000 Reyes y Gijón; 2012; Durand & Massey; 2003) menciona que se concentran factores como sociales, educación, el uso del capital humano y el aprovechamiento de la tecnología como componentes de la búsqueda de bienestar. El trabajo de campo realizado como parte de la metodología se llevó a cabo a través de un censo aplicado a dos localidades de estudio para conocer las características de las mismas y explorar el entorno; así mismo se hicieron adiciones y se implementó un cuestionario adaptado con características demográficas, sociales y económicas que permitirán evaluar el peso económico de cada una de las fuentes de ingreso y la relación con el bienestar familiar.

**Palabras clave:** Bienestar Familiar, Economía Familiar, Modelos de las Economías Familiares.

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación se centra en el análisis de los resultados de la encuesta levantada en la Venta, agencia municipal de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca y abarca: la caracterización sociodemográfica de los hogares, las economías familiares y la participación de las empresas eólicas en la economía local. De acuerdo al modelo de economías familiares.

La agencia de La Venta, está localizada en el Istmo de Tehuantepec y pertenece a la Heroica ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. Se caracteriza por ser un lugar con fuertes vientos y por tener parques eólicos instalados en sus alrededores debido a que es un lugar propicio para el desarrollo de la explotación de la energía eólica.

Esta agencia se encuentra localizada en las coordenadas 16°34'25.97"N 94°48'58"O, a 32 metros sobre el nivel del mar, basada en el Espacio y Datos de México del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, tiene una población de 2161 habitantes, se localiza a unos 25 kilómetros al noreste de la ciudad de Juchitán de Zaragoza. La mayoría de la población se dedica al campo y al comercio, las personas que son ejidatarios rentan sus terrenos a las empresas de generación de energía eólica; de la cuál perciben una remuneración económica para poder cubrir sus gastos.

### Resultados del análisis del trabajo de campo en La Venta

En La Venta, la desigualdad económica representa un problema de acuerdo a los resultados obtenidos, los pobladores del área de estudio no han obtenido los mismos beneficios que los ejidatarios, la mayoría de las personas que habitan en La Venta, se dedican a la ganadería y a la agricultura, por medio de estas actividades se abastece a la comunidad de alimentos y además aportan ingresos cuando se producen excedentes.

Para realizar el levantamiento de encuestas fue necesario adaptar una sección de energía eólica en donde se pudiera especificar las características de esta actividad en la localidad, obtenida por miembros del hogar. Para dicho

---

<sup>1</sup> Maestra en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico del Instituto Tecnológico de Oaxaca, [Tel:9515694963](tel:9515694963), e-mail: mcgarmart0429@gmail.com.

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias profesor investigador del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Laboratorio de Estudios Regionales y Urbanos, División de Estudios de Posgrado e Investigación, [Tel:9511350262](tel:9511350262), e-mail: ragaremo@gmail.com.

levantamiento de la encuesta, se utilizó información estadística y cartográfica del INEGI, lo que permite conocer la localización de los hogares y las características principales del lugar de estudio.

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo con alumnos del Instituto Tecnológico del Istmo, los que aceptaron participar en este estudio con el fin de liberar su servicio social y conocer sobre la actividad realizada. El cuestionario comprende secciones específicas para conocer las características de la localidad y analizar la información que se logra percibir de las personas que habitan el lugar de estudio con la finalidad de percibir si el impacto de la energía eólica en la agencia de La Venta, ha sido positiva o negativa en cuanto al beneficio y bienestar de la localidad y las personas que lo habitan.

Así mismo, permite entender la situación económica de este lugar y las diversas actividades económicas que realizan, también fue de gran importancia analizar si estas actividades se siguen llevando a cabo o disminuyeron al llegar las empresas eólicas.

**Figura 1 Localización de La Venta, Juchitán., Oaxaca.**



### **Planeación y Levantamiento de la Encuesta**

El proceso se inició haciendo contacto con el agente municipal de la localidad; posteriormente se les solicitó el permiso para realizar el levantamiento de la encuesta a los hogares a una muestra de la población. El permiso se solicitó por medio de un oficio de presentación emitido por el Instituto Tecnológico de Oaxaca.

Se aplicaron en total 50 cuestionarios en los hogares de La Venta utilizando un muestreo aleatorio simple para determinar el tamaño de muestra y la desviación estándar de la población se calculó a partir del censo de población y vivienda 2010 del INEGI.

La encuesta se realizó en los meses de febrero y marzo del 2020 con un grupo de 8 encuestadores, ocupando de base la traza urbana de la figura 2 que fue de apoyo para determinar el número de hogares y la localización a encuestar, ocupando fines de semana para llevar a cabo la actividad tomando en cuenta que en los hogares sus labores no son tan activas y poder obtener un espacio para ser atendidos ya que en el mes de marzo se aplicó la encuesta y se logró terminar durante la contingencia con limitaciones. Debido a la situación cada encuestador obtuvo un lapso de 45-60 minutos por hogar, lo que permitió adquirir información detallada por algunos miembros del hogar, hubo negación en algunos hogares, pero se logró obtener la información necesaria.

**Figura 2** Traza urbana de la agencia de La venta, Juchitán, Oaxaca.



El cuestionario está compuesto como se menciona en el cuadro 1 estructura del cuestionario, lo que permite que el encuestador pueda conocer de manera más simple el contenido del instrumento.

Después de finalizar la aplicación de las encuestas se revisaron y analizaron cuestionarios para tener la certeza de haberlos contestado correcta y posteriormente poder procesar la información creando una base de datos en Excel.

Para crear la base de datos se capturó la estructura del cuestionario con las preguntas correspondientes del mismo y las respuestas obtenidas de los miembros del hogar de la localidad.

La Base construida en Excel se conformó por cuatro secciones: sociodemográfica, bienestar, negocios, agricultura y ganadería. Los datos capturados, correspondientes a la información obtenida en el trabajo de campo para después poder procesarla en el programa IBM SPSS y poder calcular las variables por cada sección.

### **Análisis de resultados de La Venta, Juchitán, Oaxaca.**

En el análisis de resultados se exponen las economías familiares de acuerdo con la a generación de ingresos con el fin de evaluar el peso económico de cada una de las fuentes de ingreso y la relación con el bienestar familiar. Se estudia el impacto de la energía eólica para conocer las aportaciones que existen a los hogares de la localidad.

De acuerdo con el modelo de economías familiares (Reyes Morales, Gijón Cruz y Cruz Hernández 2015; Gijón Cruz, Espinosa Rojas y Reyes Morales.2018) la base del modelo es la teoría económica y es posible analizar las economías familiares, los ingresos y las ocupaciones de la fuerza laboral familiar; las variables de ingresos se miden en pesos; y se estima mediante econometría el valor de las variables de capital humano y social.

Se presenta resultados y la metodología utilizada para la obtención de la información en La Venta, Juchitán, Oaxaca. En esta comunidad se analizaron las economías de los hogares y se muestra la aportación del capital económico, capital humano y social al bienestar familiar.

Las aportaciones incluyen la participación del gobierno y practicas sociales a través de las cuales los hogares reciben transferencias de otros hogares. El modelo se obtendrá a partir de la base de datos con la información obtenida de una encuesta probabilística realizada en la agencia de La Venta Juchitán, Oaxaca.

En el trabajo de campo realizado en la agencia de La Venta, Juchitán., Oaxaca se utilizó un cuestionario que comprende las diversas características sociodemográficas como: sexo, estado civil, religión, lengua indígena, tamaño del hogar, edad de los miembros del hogar y su escolaridad. Estos datos se obtuvieron aplicando una muestra de 50 cuestionarios. En el cuadro 2 se muestran de forma detallada las características mencionadas.

## BIBLIOGRAFÍA

### ARTÍCULOS

Reyes, R.; Gijón, A.; Espinosa, C., (2018) Análisis de estrategias de subsistencia y bienestar a través de un modelo de economía doméstica en el valle de Tlacolula de Estado de Oaxaca, México. Edición a cargo de David Publishing. México. Universidad Autónoma Benito Juárez en Oaxaca/ Instituto Tecnológico de Oaxaca.

Hernández, P.; Saldaña, R.; Rodríguez, E.; Manzano, F., (2014) Recurso de energía eólica en el norte de México. Edición a cargo de revisiones de energía renovable y sostenible. Facultad de ingeniería, Universidad Veracruzana/ Instituto de Investigaciones Eléctricas/ Centro de Investigación en Recursos Energéticos y Sustentables/ Departamento de Ingeniería, Universidad Almería, España.

Pérez, E.; Fernández, F.; Vilariño, D.; Montaña, L. y Maldonado, L., (2017) Fuentes de energía renovable para la generación de electricidad en México: una revisión. Edición a cargo de revisiones de energía renovable y sostenible. Centro de Investigación de estudios

# Detección de necesidad de mejora del servicio al cliente en el proceso de venta de autos seminuevos

Dr. Javier Martín García Mejía<sup>1</sup>, M.E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero<sup>2</sup>, M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutiérrez<sup>3</sup>  
M.I. Gerardo Ramírez Tobón<sup>4</sup>, Lic. Octavio Alejandro Rodríguez Yelmi<sup>5</sup>, C. Leonardo Tobón Espinosa<sup>6</sup>

**Resumen**— El proyecto de investigación se desarrolló en una agencia de vehículos dedicada a la venta de automóviles, servicio posventa y mantenimiento de autos marca Nissan, ubicada en la Ciudad de Tehuacán, Puebla. El problema principal que presenta la organización es una inadecuada gestión organizacional en el área de seminuevos que impide alcanzar el cumplimiento de los indicadores planteados por la gerencia, afectando la operatividad empresarial. Se obtuvo como producto un análisis de necesidades acorde al cumplimiento de objetivos, para la mejora del servicio al cliente en los servicios de todo el proceso de la venta de autos seminuevos; se utilizó una metodología mixta, no experimental a través de un estudio de caso en el periodo Enero-Junio de 2020, siendo el estudio descriptivo-analítico. Se usó la técnica de la encuesta a través del cuestionario como instrumento, dirigido tanto a los empleados del área mencionada como a una muestra de clientes externos.

**Palabras clave**—gestión, servicio al cliente, proceso, organización.

## Introducción

La ciudad de Tehuacán, Puebla se caracteriza por ser una ciudad comercial de paso, con actividad preponderante industrial y comercial en el segmento avícola, de maquila y refresquera; esto ha dado apertura a negocios de gran variedad, entre ellos destaca el incremento de la presencia de las agencias automotrices que venden autos nuevos y seminuevos, como otros negocios de particulares que venden autos usados. Sin embargo, no todas las empresas que venden autos seminuevos se manejan por igual, su rentabilidad e imagen difieren unas de otras. La administración y el manejo comercial de cada empresa se refleja de diferente manera, sea en los procesos o en la supervisión y ejecución de los métodos. Como una constante de todas las empresas comercializadoras de autos seminuevos podemos citar el escaso manejo de los procesos en este departamento, los cuales tienden a ser empíricos, es decir son procesos basados en la experiencia de la gente responsable que trabaja en departamento de seminuevos.

Muchas de estas empresas carecen de una eficiente gestión de procesos, y en otros casos no utilizan procesos previamente establecidos dentro de su organización, simplemente porque, aunque existen, no desean practicarlos (por cultura laboral). Otro de los síntomas de una ineficiente administración, o una mala ejecución de planes y procesos son ocasionados por la falta de personal capacitado para el manejo de estos procesos, así como los documentos: facturas de ventas, compras, recibos, egresos, los cuáles se encuentran desordenados o indebidamente archivados. Dentro de estas empresas se encuentra la empresa “EXCELENCIA JAPONESA S.A DE C.V.”, la cual presenta deficiencias en la administración de los procesos del departamento de seminuevos, originando pérdidas económicas y de competitividad en sus operaciones. Aunado a esto, el departamento de contabilidad tiene registrados altos costos correctivos que no están incluidos en el costo total que repercute en los registros financieros de la empresa, esto nos da como consecuencia el incumplimiento de metas tanto de departamentos de seminuevos como a la gerencia general.

Es por ello que la empresa busca hoy en día la satisfacción y fidelización del cliente, que representan rasgos identificables o características de **la calidad** para la empresa, es por ello que en el departamento de seminuevos el factor más importante son los clientes. La competencia está en el centro del éxito o del fracaso de la

<sup>1</sup> Dr. Javier Martín García Mejía es catedrático de tiempo completo del departamento económico-administrativas del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [posgrados10@hotmail.com](mailto:posgrados10@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.E. Eduardo Osbaldo Ramírez Vaquero es catedrático de tiempo completo del departamento económico-administrativas del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [lalovaquero@hotmail.com](mailto:lalovaquero@hotmail.com)

<sup>3</sup> El M.I. Carlos Gabriel Vargas Gutierrez es catedrático de tiempo completo del departamento económico-administrativas del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [vargasgtzyasoc@hotmail.com](mailto:vargasgtzyasoc@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M.I. Gerardo Ramírez Tobón es catedrático de tiempo completo del departamento económico-administrativas del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [gerardo.c90@hotmail.com](mailto:gerardo.c90@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Lic Octavio Rodríguez Yelmi es catedrático de tiempo completo del departamento económico-administrativas del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [poetayelmi@gmail.com](mailto:poetayelmi@gmail.com)

<sup>6</sup> El C. Leonardo Tobón Espinosa es egresado de la Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Tehuacán. [leonidastobon@gmail.com](mailto:leonidastobon@gmail.com)



empresa, por lo que podemos decir que la competencia determina las características de las actividades de una empresa y la implementación o no de una estrategia competitiva puede determinar el nivel de competitividad y desempeño en el mercado. En la actualidad es necesario cumplir con los estándares de calidad para poder competir en un mercado cada vez más exigente, "la calidad es ante todo satisfacción del cliente. La satisfacción está ligada a las expectativas que el cliente tiene sobre el producto o servicio, expectativas generadas de acuerdo con las necesidades, los antecedentes, el precio, la publicidad, la tecnología, ..." Gutiérrez Pulido (2014, p.50); la calidad es una condición que debe tener todo servicio para conseguir mayor rendimiento en su actividad y durabilidad, cumpliendo con normas y reglas necesarias para cubrir con las necesidades del cliente. La mejora continua va ligada con la calidad, por lo que Deming (1989), la define como un producto o servicio que tiene calidad si sirve de ayuda a alguien y disfruta de un mercado bueno y sostenido.

Las empresas en todo el mundo han centrado que la velocidad a la que competencia crece y la que el mundo cambia es cada vez mayor, por ello, es importante que la agencia de autos que se analizó emprenda cambios e iniciativas que le produzcan resultados y mejoramiento en cada uno de sus procesos mostrándose esto con una estrategia competitiva para poder sobrevivir a los cambios que se producen en su medio. El departamento de contabilidad presentó registros de altos costos correctivos no incluidos en el costo total, los cuales han venido repercutiendo en los resultados financieros de la empresa, esto ha dado como consecuencia el incumplimiento de metas tanto de departamentos de seminuevos como a la gerencia general. En el área de autos seminuevos se deben satisfacer un sector definido de mercado, existen hay varios proveedores de estos autos, y el cliente escoge a quien cumple sus expectativas, de aquí la importancia de la mejora, en servicio y en productos ofertados, vendiendo unidades en buenas condiciones, de seguridad, confort, precio y que cubra las necesidades de nuestro cliente final.

En el presente proyecto se desarrolla una estratégica detección de necesidades sobre la mejora continua del servicio al cliente en el proceso de venta de autos seminuevos y generar satisfacción al cliente, al mismo tiempo que se pretende contribuir a la estandarización y el control de los procesos, con ello se fundamentará en el corto plazo, la aplicación de la metodología 5's, que de acuerdo con Manzano y Gisbert (2016), éstas son las iniciales de cinco palabras japoneses Seiri (Clasificar), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplina).

## Descripción del Método

### *Diseño de la investigación*

Se trató de una investigación no experimental, dado que se manipuló la opinión tanto de trabajadores como de los clientes; es de tipo mixto, debido a que se manejó información de opinión y conclusiones apoyadas en datos manifestados en gráficos de barras, opiniones sobre las necesidades requeridas en el proceso de mejora del servicio al cliente; su diseño y por la naturaleza de la información fue participativa en un estudio de caso en la empresa "EXCELENCIA JAPONESA S.A DE C.V.", de la Ciudad de Tehuacán, Puebla; se llevó a cabo como un estudio transversal durante el período Enero-Junio del 2020; el método de investigación trabajado fue descriptiva-analítica con los resultados de las opiniones de los trabajadores y clientes, sobre las necesidades que se deben cubrir para mejorar el servicio al cliente en el área de ventas de seminuevos.

Por tanto, los sujetos de investigación fueron los trabajadores y clientes del área de seminuevos, la obtención de datos fue a través de un cuestionario de 11 preguntas de opción aplicado a la población de trabajadores (5 empleados) y otro cuestionario de opción múltiple de 5 preguntas dirigido a una muestra de 10 clientes, la obtención de datos es del tipo no probabilística o de referencia, seleccionado a clientes de forma estratégica (clientes que ya han comprado autos seminuevos) a fin de tener una información confiable y poder hacer interpretaciones y conclusiones apegadas a un contexto real.

Se aplicó como técnica de obtención de datos, a la encuesta a través de diseñar y aplicar 2 instrumentos o cuestionarios de opinión (ver anexos A y B), dirigidos a los clientes del área de seminuevos y a los trabajadores de dicha área; la aplicación fue durante 1 semana en horarios diversos de la jornada laboral, para asegurar la credibilidad de la información se orientó a los que respondían sobre el anonimato de la respuesta y que el objetivo era hacer un de mejora de calidad. Los resultados se concentraron en una hoja de Excel, para graficarse se usó la opción de gráficos de barras comparativas a fin de interpretar y concluir sobre la necesidad de crear estrategias que aumenten o refuercen el servicio al cliente en el área de ventas de seminuevos de la agencia.

### *Logística en el proceso de la investigación.*

El departamento de ventas de seminuevos es un indicador de la empresa, por ello, en el planteamiento de un área de oportunidad, el gerente del departamento junto con su asistente, reportó que presentaban el problema en la falta de un conocimiento claro y preciso de los procesos para poder vender un auto, y evitar contratiempos y

pérdidas. Se dejó en claro que los procesos estaban adecuados a la anterior administración, pero ya no son utilizados para esta nueva; aunado a esto en la última auditoría de calidad de la empresa, el auditor señaló como áreas de oportunidad de mejora a los procedimientos del departamento de seminuevos, mencionando que es confuso, no se sabe cómo proceder porque no hay una guía o un camino bien definido, sin entrar en tanta contradicción y pérdida de tiempo.

Es por ello, que se tomó la determinación de conocer bien los problemas en cada proceso que se maneja en el área de seminuevos, procediendo a la detección de las necesidades de mejora en la atención a clientes. Definiendo que, inicialmente y con la finalidad de identificar los problemas se aplicó una encuesta al departamento de seminuevos, a través de 2 cuestionarios dirigidos a los trabajadores y a los clientes (en los horarios y días de la semana previamente establecidos), luego se procedió a la interpretación y análisis de los resultados; para posteriormente hacer una implementación de la reingeniería en los procesos que lo requieran a través de la herramienta de calidad llamada 5's.

### Resultados

Siguiendo con el objetivo de identificar el área de oportunidad, se aplicó el cuestionario en el mes de febrero, a los empleados del departamento de seminuevos, el cual se presenta en el cuadro 1, siendo 5 cuestionarios aplicados al total de los trabajadores:

- 1 Asistente del gerente (ASEM).
- 3 Asesores de ventas seminuevos (Apvsm).
- 1 Valuador

<p>1.-¿Conoces la filosofía de la empresa?</p> <p>Y-axis: 0, 5, 10</p> <p>X-axis: SI, NO</p> <p>Legend: Serie 1 (blue), Serie 2 (red)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SI</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Cantidad	SI	10	NO	0	<p>El 100% de los trabajadores aseguraron conocer la filosofía de la empresa.</p>												
Respuesta	Cantidad																		
SI	10																		
NO	0																		
<p>4.- ¿Te piden opinión tus superiores para cambiar algunos aspectos de tu empresa?</p> <p>Y-axis: 0, 1, 2, 3, 4</p> <p>X-axis: SI, NO</p> <p>Legend: Serie 1 (blue)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SI</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Cantidad	SI	3	NO	2	<p>Al 60 % de los empleados se les pidió su opinión para una mejora y al 40 % no se la pidieron</p>												
Respuesta	Cantidad																		
SI	3																		
NO	2																		
<p>7.-Esta conforme con el Nivel de experiencia y conocimiento técnico para el trabajo requerido.</p> <p>Y-axis: 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120</p> <p>X-axis: TRABAJADOR 1, TRABAJADOR 2, TRABAJADOR 3, TRABAJADOR 4, TRABAJADOR 5</p> <p>Legend: Muy insatisfecho 20%, Insatisfecho 40%, Neutral 60%, Satisfecho 80%, Muy satisfecho 100%, N/C 0%</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Trabajador</th> <th>Satisfecho (80%)</th> <th>Muy Satisfecho (100%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TRABAJADOR 1</td> <td>80</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>TRABAJADOR 2</td> <td>80</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>TRABAJADOR 3</td> <td>80</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>TRABAJADOR 4</td> <td>100</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>TRABAJADOR 5</td> <td>80</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Trabajador	Satisfecho (80%)	Muy Satisfecho (100%)	TRABAJADOR 1	80	20	TRABAJADOR 2	80	20	TRABAJADOR 3	80	20	TRABAJADOR 4	100	0	TRABAJADOR 5	80	20	<p>El 84 % de los trabajadores manifestó estar conforme con los requerimientos para el trabajo que se desempeña</p>
Trabajador	Satisfecho (80%)	Muy Satisfecho (100%)																	
TRABAJADOR 1	80	20																	
TRABAJADOR 2	80	20																	
TRABAJADOR 3	80	20																	
TRABAJADOR 4	100	0																	
TRABAJADOR 5	80	20																	

<p>9.-Cuenta con el material necesario para realizar el trabajo requerido.</p>	<p>El 80% de los trabajadores consideró estar satisfecho con el material, pero un 20% menciona que es neutral ya que las hojas membretadas son celosamente expedidas.</p>
<p>11.-Son suficientemente claros, útiles, los procesos administrativo que realiza en su trabajo correspondiente.</p>	<p>El 60% manifestó estar satisfecho con los procesos administrativos con que realizan su trabajo, mientras que el 40% restante está insatisfecho.</p>

Cuadro 1. Concentrado de un extracto de respuestas del cuestionario dirigido a los empleados del área de seminuevos.

Conclusión de encuestas a trabajadores: el 60% opinó estar de acuerdo en que se trabaje por procesos bien establecidos ya que son útiles en su trabajo; el 80 % refirieron que los procesos de compra, toma, garantía y entrega en el departamento, no son lo suficientemente claros o útiles ya que no existe una guía actualizada de los procesos y/o una explicación empírica sobre los procesos administrativos. El 20 % mencionó que en ocasiones no poseen el material o documentos membretados para una mejor atención para los clientes; el 100% manifiesta que los documentos son demorados en la recolección de firmas y procesos internos de otros departamentos, así como el visto bueno del supervisor.

En el cuadro 2, se muestran los resultados del cuestionario aplicado a una muestra de 10 clientes seleccionados en forma no probabilista, ya que fueron seleccionados por referenciados, del gerente de seminuevos:

<p>1.- Califique nuestro nivel de comprensión de sus necesidades</p>	<p>El 80% respondió que hay muy buen nivel de comprensión en el área de seminuevos a sus necesidades de compra.</p>
<p>2.- ¿Con que nivel de eficacia cumplimos con los plazos del proceso de adquisición?</p>	<p>El 70% de los clientes consideraron que son muy eficaces los plazos en el proceso de adquisición, 30% manifestaron que son poco eficaces.</p>

<p>3.- ¿Qué nivel de conocimientos el vendedor que lo atendió?</p> <table border="1"> <caption>Data for Question 3</caption> <thead> <tr> <th>Nivel de conocimientos</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extremadamente informado</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Muy informado</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Un poco informado</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Ligeramente informado</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Nada informado</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel de conocimientos	Frecuencia	Extremadamente informado	0	Muy informado	8	Un poco informado	2	Ligeramente informado	0	Nada informado	0		<p>80% de los clientes manifestaron que los vendedores están muy informados, el 20% dijo que el vendedor estaba muy poco informado para la venta de vehículos seminuevos</p>
Nivel de conocimientos	Frecuencia													
Extremadamente informado	0													
Muy informado	8													
Un poco informado	2													
Ligeramente informado	0													
Nada informado	0													
<p>4.- ¿Qué tan informado sobre nuestro progreso lo mantuvimos?</p> <table border="1"> <caption>Data for Question 4</caption> <thead> <tr> <th>Nivel de información</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extremadamente informado</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Muy informado</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Un poco informado</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ligeramente informado</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Nada informado</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel de información	Frecuencia	Extremadamente informado	0	Muy informado	10	Un poco informado	0	Ligeramente informado	0	Nada informado	0		<p>El total de los clientes están siendo informados constantemente sobre su progreso ya que muchas veces es necesario que ellos autoricen sobre alguna situación para facilitar el progreso</p>
Nivel de información	Frecuencia													
Extremadamente informado	0													
Muy informado	10													
Un poco informado	0													
Ligeramente informado	0													
Nada informado	0													
<p>5.- ¿Cuáles son las probabilidades de que realicé una compra de un vehículo seminuevo con la empresa EXCELENCIA JAPONESA S.A. de C.V.?</p> <table border="1"> <caption>Data for Question 5</caption> <thead> <tr> <th>Probabilidad</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extremadamente probable</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Muy probable</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Un poco probable</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Ligeramente probable</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Nada probable</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Probabilidad	Frecuencia	Extremadamente probable	0	Muy probable	3	Un poco probable	4	Ligeramente probable	3	Nada probable	0		<p>El 30% expresaron que si tuvieran la oportunidad de comprar otro vehículo muy probablemente lo comprarían, el 40% dijo que es poco probable, el 40% manifestó que es ligeramente probable que lo compres, pero no olvidar que hay multimarcas en el departamento de seminuevos</p>
Probabilidad	Frecuencia													
Extremadamente probable	0													
Muy probable	3													
Un poco probable	4													
Ligeramente probable	3													
Nada probable	0													

Cuadro 2. Concentrado de respuestas del cuestionario dirigido a los clientes del área de seminuevos

Conclusión de encuestas a lo clientes: Los clientes manifestaron sentirse satisfechos al trato recibido y siguen estando conformes con la adquisición de unidades seminuevas, la empresa ocupa un lugar importante en la mente de nuestro consumidor a la hora de la elección de su vehículo seminuevo, así mismo manifestaron que les sería agradable reducir el tiempo de adquisición de los vehículos y tener cuidado en los plazos para entrega de unidades.

### Comentarios Finales

#### Análisis de resultados

En ambas encuestas los resultados confirman a los gerentes y directivos de la empresa sobre la necesidad de hacer reingeniería en los procesos que están implícitos en el área de seminuevos para mejor atención a los clientes. La supervisión del gerente sobre su departamento de seminuevos tiene como objetivo administrar los recursos materiales y fuerza de ventas de distribuidor y negociación final de la venta o compra de una unidad vehicular, asegurándose que sea apegado a los estándares de la marca Nissan.

Sabiendo que al cliente no le interesa saber si hay falta de comunicación entre áreas o si es más importante el problema de un área que otra, si hay que mandar una serie de papeles con autorización para el problema, la única respuesta que él requiere es que todo el proceso sea resuelto de forma expedita, que él se sienta cliente satisfecho.

#### Recomendaciones

Por lo anterior se recomienda hacer reingeniería a través de la estrategia de 5's, en el: proceso de compra, proceso de toma, proceso de garantizar, proceso de entrega.

### Referencias

Deming E. W. "Calidad, Productividad y Competitividad," *Díaz de Santos*, 3a ed., 1989.

Gutierrez Pulido, H. "Calidad y Productividad," *McGraw-Hill*, 4a ed., 2014.

Manzano Ramírez, M. y Gisbert Soler, V. "Lean manufacturing: implantación de 5's," *Revista 3C Tecnología* (en línea), Vol. 5, No. 4, 2016, consultada por Internet el 14 de Enero del 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>

### Apéndice

#### Anexo A. Cuestionario en extracto utilizado en la investigación para los empleados

<b>CUESTIONARIO PARA LOS TRABAJADORES</b>						
Puesto _____			Antigüedad: _____			
La información recolectada será anónima y confidencial, las preguntas son en referencia al conocimiento que tienes sobre la empresa y sus procesos en el área, solo para uso interno de la empresa, por lo que le pedimos honestidad en las respuestas.						
5.- ¿Conoces la estructura de tú empresa, es decir cómo se encuentra conformada su organigrama y que departamentos?			Sí __ No __			
6.-¿Conoces las funciones de tu puesto de trabajo			Sí __ No __			
9.-Cuenta con el material necesario para realizar el trabajo	Muy insati O	Insatisfecho O	Neutral O	Satisfecho O	Muy sati O	N/C O
11.-Son suficientemente claros, útiles, los procesos administrativos que realiza en su trabajo correspondiente.	Muy insatisfecho O	Insatisfecho O	Neutral O	Satisfecho O	Muy satisfecho O	N/C O
GRACIAS POR SU COOPERACIÓN.						

#### Anexo B. Cuestionario utilizado en la investigación para los clientes.

<b>CUESTIONARIO PARA LOS CLIENTES</b>				
Nombre _____		Unidades compradas anteriormente: _____		
La información recolectada será anónima y confidencial, las preguntas son en referencia al conocimiento que tiene sobre la empresa y sus procesos en el área, solo para uso interno de la empresa, por lo que le pedimos honestidad en las respuestas.				
1.- Califique nuestro nivel de comprensión de sus necesidades				
Excelente O	Muy bueno O	Bueno O	Regular O	Pobre O
2.- ¿Con que nivel de eficacia cumplimos con los plazos del proceso de adquisición?				
Extremadamente eficaces	Muy eficaces	Un poco eficaces	Ligeramente eficaces	Nada eficaces
3.- ¿Qué nivel de conocimientos se percibe del vendedor que lo atendió?				
Extremadamente informado	Muy informado	Un poco informado	Ligeramente informado	Nada informado
4.- ¿Qué tan informado sobre nuestro progreso lo mantuvimos?				
Extremadamente informado	Muy informado	Un poco informado	Ligeramente informado	Nada informado
5.- ¿Cuáles son las probabilidades de que realice una compra de un vehículo seminuevo con la empresa EXCELENCIA JAPONESA S.A. de C.V.?				
Extremadamente prob	Muy probable	Un poco probable	Ligeramente prob	Nada probable
GRACIAS POR SU COOPERACIÓN.				

# MÉTODOS PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Francisco García Mora Dr<sup>1</sup>, Mtra. María Virginia Guzmán Ibarra<sup>2</sup> y  
Dr. Jorge Sierra y Acosta<sup>3</sup>

**Resumen**-En los tiempos actuales, el paradigma conocido como Industria 4.0, el proceso de la innovación tecnológica es sin duda el núcleo de este. Antes, se había acuñado el término: Sociedad del conocimiento. La cuestión es ¿cómo desarrollar la capacidad innovadora en los estudiantes? Para responder a esta pregunta se han propuesto diversas teorías y modelos de pensamiento para la solución innovadora de problemas. Peter Drucker, que era necesario generar una teoría económica que situara al conocimiento en el centro de la creación de riqueza. Al mismo tiempo, señalaba que lo más importante no era la cantidad de conocimiento, sino su productividad. En este contexto, la innovación es el núcleo de ese centro. En este trabajo se presentan algunos de los modelos que han influenciado a las mentes innovadoras. Veremos en la obra de Altshuler, citado en Coronado *et al.* (2005) como el conocimiento profundo de las ciencias básicas es necesario para resolver problemas del tipo denominado de “descubrimiento”.

**Palabras clave**-Innovación tecnológica, Sociedad del conocimiento, Industria 4.0, TRIZ

## Introducción

En la sociedad del conocimiento, Peter Drucker (1993), escribió en su libro que era necesario generar una teoría económica que situara al conocimiento en el centro de la creación de riqueza. Al mismo tiempo, señalaba que lo más importante no era la cantidad de conocimiento, sino su productividad. En este contexto, la innovación es el núcleo de ese centro.

Debra M. Amidon (2000), señala que “No debemos pasar por alto el hecho de que muchas organizaciones no han logrado los resultados previstos en pago a las grandes inversiones en calidad o reingeniería. Los incrementos en productividad parecen ser superados con facilidad con los rápidos cambios del entorno competitivo”. Por su parte Charles Handy (), propone que “las compañías deben transformarse mientras tienen éxito, no cuando han alcanzado el punto de declive”. Es decir, Handy propone cinco fases en el ciclo de vida del producto de la manera siguiente: En la primera fase, el producto es el activo principal. En la segunda, se inician los trabajos de calidad y/o reingeniería. Corresponde al proyecto como activo principal. La empresa se convierte en el activo principal durante la fase de crecimiento tres. En la fase cuatro, en el punto de inflexión, el cliente es el activo principal. En ese momento es cuando la empresa debe transformarse mediante la innovación. Es claro que al principio existirá un declive que quizá lleve a la empresa al nivel de la fase dos, donde alcanzará el mínimo y a partir de ahí crecerá exponencialmente. En la fase siguiente, la quinta, el producto que fue lanzado en la primera fase, comenzará su declive. Pero a través de la innovación, la empresa se relanzará al éxito. Esta es la fase donde el conocimiento es el activo principal.

Debra dice que la innovación por sí misma, no es suficiente. Ella ha definido la *Innovación por el conocimiento como* “la creación, evolución, intercambio y aplicación de nuevas ideas a productos y servicios mercadeables para la excelencia de la empresa, la vitalidad de la economía de la nación y el progreso de la sociedad como un todo”. Sin embargo, Coronado *et al.* (2005) atinadamente aseguran que “conforme avanza la ciencia y la tecnología, el grado de dificultad para generar inventos tiende a ser mayor y ello se debe a que no todos los inventos son iguales”

A lo largo de la historia, se han sucedido diferentes acontecimientos que nos han permitido ver cómo afecta la evolución de la industria al resto de la sociedad. A mitad del siglo XVIII el invento de la máquina de vapor produjo un cambio profundo a nivel social, económico y tecnológico, lo que conocemos como la Primera Revolución Industrial. Posteriormente, y debido al rápido avance de producción que se dio gracias a esta revolución, se comenzaron a buscar maneras de producir más rápido, con mejor calidad. En este contexto nace la división de tareas, y muy poco después,

---

<sup>1</sup> Francisco García Mora es profesor investigador en las Academias de Investigación de Operaciones en la UPIICSA – IPN, Cd. México, Mx. [frgarciam@ipn.mx](mailto:frgarciam@ipn.mx) (autor correspondiente). Becario COFFA y EDD.

<sup>2</sup> La Mtra. M. Virginia Guzmán Ibarra es profesora investigadora en las Academias de Investigación de Operaciones en la UPIICSA – IPN, Cd. México, Mx. [mvuzmani@gmail.com](mailto:mvuzmani@gmail.com). Becaria COFAA y EDD.

<sup>3</sup> El Dr. Jorge Sierra y Acosta es profesor investigador EN LAS Academias de Investigación de Operaciones en la UPIICSA – IPN, Cd. México, Mx. [jsierraa@gmail.com](mailto:jsierraa@gmail.com). Becario COFAA y EDD.

la producción del famoso Ford Modelo T que constituye el segundo hito a remarcar en la historia de la industria, Barros (2017).

Barros (2017) continúa exponiendo que “La producción en masa ideada por Henry Ford supuso igualmente un cambio profundo en la sociedad, ya que hizo que productos anteriormente reservados a un grupo muy reducido de personas privilegiadas fueran accesibles a todo el mundo. Por este motivo se le puede bautizar como la segunda revolución industrial. Por último, la invención del internet es lo que llamamos la tercera revolución industrial, se trata de un concepto mucho más reciente, y en el que se desarrollan todas las Tecnologías de Información y comunicación (TICs), se da el fenómeno de globalización y se comienzan a automatizar procesos. Es ésta última revolución la que nos lleva a la situación actual”.

Durante la Feria de Hannover (Hannover Messe) de 2011, surge por primera vez un concepto denominado Industria 4.0. Este concepto para sus creadores supone el inicio de la Cuarta Revolución Industrial, y a diferencia de todas las demás, no se trata de un hecho constatado, sino que supone un objetivo a conseguir, es decir algo a lo que debemos aspirar en los próximos años. La Industria 4.0 nace impulsada por el gobierno alemán como una estrategia para el desarrollo de tecnologías en el sector industrial en Alemania para potenciar el crecimiento industrial de ésta que se ha visto muy afectado en los últimos años, y cuyo objetivo es reposicionar a Alemania como potencia pionera en desarrollo industrial y tecnológico Barros (2017).

### Descripción del Método

En el presente trabajo se ha seguido el método de investigación de gabinete, consultando fuentes bibliográficas impresas en libros, así como documentos en línea y conferencias transmitidas por Youtube.

#### Aportaciones acerca del concepto de innovación

Con base en Guerra (2005), se presenta un resumen de las aportaciones más significativas:

Destrucción creativa. Para Schumpeter (1997) los ciclos industriales tienen una duración de 30 a 50 años, y una economía sana no es aquella en equilibrio, sino la que es sacudida constantemente por la innovación tecnológica.

En su libro *Innovation and entrepreneurship*, Peter Drucker (1999) sostiene que, en un período de cambios constantes, la mejor y quizá única manera que tiene un negocio para sobrevivir y prosperar es la innovación, esto es, convertir el cambio en oportunidad.

Alvar Esquerria (1990) concibe la innovación como “la acción o el efecto de innovar, la novedad que se introduce en algo”.

López de Silanes (1985) la considera como “la introducción de una nueva técnica; un nuevo producto o una mejora de organización o el desarrollo de recursos recientemente descubiertos, que sean significativos en la actividad económica.”

Pavón y Goodman (1976) opinan que “es un conjunto de actividades inscritas en un determinado período de tiempo y lugar, que llevan a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea, en forma de nuevos o mejorados productos, procesos, servicios o técnicas de gestión y organización”.

Lafuente, Salas y Yagüe (1985) distinguen dos sentidos:

- a) En el primero, el proceso y resultado de la generación interna de tecnología depende de:
  - La inversión en capital tecnológico, es decir, del incremento del mismo inducido por la producción interna de conocimientos, saberes, y en general, tecnología directamente aplicable al proceso productivo, en forma de innovaciones.
  - La innovación, se refiere a su proceso de generación interna en sus tres etapas invención, innovación y difusión.

- b) En el segundo, más riguroso, la producción de tecnología de proceso o de producto, es explotable económicamente a partir de las innovaciones teóricas originadas en la fase de invención.

Por último, la idea amplia de innovación entendida como un proceso sistemático lleva a considerar las posibilidades de que la empresa adopte innovaciones de producto, de proceso, comerciales y organizativas, clasificación en la que en líneas generales se distinguen las siguientes modalidades:

- La introducción de un nuevo bien, uno con el que no se hayan familiarizado los consumidores, o de una nueva calidad de un bien.
- La introducción de un nuevo método de producción, uno no aprobado por la experiencia en la rama de la manufactura de que se trate.
- La apertura de un nuevo mercado, en el que no haya entrado la rama especial de la manufactura del país de que se trate.
- La conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o bienes semifabricados.
- La creación de una gran organización en cualquier industria, como la de una posición de monopolio.

## TAXONOMÍA DE LA INNOVACIÓN (CLASIFICACIÓN).

### Taxonomía de Braun

Braun (1986) distingue los siguientes tipos:

- Objeto o finalidad de la innovación: producto, proceso o fabricación.
- Tipo de mercado al que se pretende llegar: consumidor, pequeño capital o gran capital.
- Grado de novedad: radical o incremental.
- Significado económico: básico o mejorado.

Fernández y Vázquez (1996) presentan las siguientes ideas acerca de la tecnología: “Para Galbraith (1980) la tecnología significa aplicación sistemática del conocimiento científico u otro conocimiento organizado a tareas prácticas. Los componentes de la tecnología son: 1) un resultado deseado (la solución de un problema o el desarrollo de un nuevo producto), y 2) un conjunto organizado de actividades, esto es, los recursos y el procedimiento que contribuyen a alcanzar ese resultado. En consecuencia, el núcleo de cualquier tecnología es una relación causa-efecto, que permite dar respuesta a la pregunta ¿cómo hay que actuar para alcanzar el fin perseguido?, y cuya expresión genérica tendría la siguiente estructura gramatical (Ketteringham y White, 1984):

*Saber cómo + (verbo) + (complemento)*

La tecnología es una unidad de análisis compleja que puede ser conceptualizada como un sistema tecnológico con unos límites que impiden su expansión. Así pues, un producto o proceso es un sistema tecnológico formado por la combinación de un número finito de partes o componentes que pueden, a su vez, ser consideradas como tecnologías. De esta forma, la tecnología se genera y desarrolla en áreas específicas. Sin embargo, las ventajas que produce sólo pueden ser conseguidas combinando diferentes tecnologías en un sistema complejo. Cuantas más tecnologías puedan acoplarse, mayor número de combinaciones se puede obtener, por lo que es posible ampliar el abanico de alternativas para solucionar los problemas empresariales (o de otro tipo), tanto desde el lado de la oferta como del de la demanda (Fernández, Vázquez, 1996).

La innovación tecnológica es el hecho de comercializar por primera vez una tecnología en el mercado. Esta puede ser tanto de producto como de proceso; y es un fenómeno cada vez más frecuente en las sociedades industrializadas que constituye el soporte de la competitividad empresarial (Fernández, Vázquez, 1996).

La relación entre la innovación tecnológica y el progreso económico fue uno de los tópicos analizados por Joseph Schumpeter a principios del siglo XX. Una de sus contribuciones más valiosas fue la diferenciación entre innovación e invención, considera a la **innovación** como el motor que dinamiza la economía en su trayectoria hacia el progreso constante (Schumpeter, 1912, 1939). La innovación no sólo depende del aspecto tecnológico, y los nuevos productos y procesos representan, a su vez, nuevas formas de organización, nuevos mercados y nuevas fuentes de materias primas. Schumpeter considera a las invenciones como el resultado de una investigación que no necesariamente se encuentra asociada con una aplicación productiva, siendo este punto una diferenciación tajante dado que la innovación implica un producto comercial (Biemans, 1992).

En la década de los ochenta del siglo pasado, el economista Freeman (1982, 1987), efectuó un análisis distintivo entre innovación e innovación tecnológica, definiendo a la tecnología como el conjunto de conocimientos que se encuentran relacionados con las técnicas, mientras que la innovación *per se* está orientada a la introducción y difusión de productos y procesos \_nuevos o mejorados- en las empresas, con lo que la innovación tecnológica bien podría relacionarse con los avances del conocimiento (Guerra, 2005).

La postura tradicional considera una relación causal entre la ciencia y la tecnología; mientras que la posición actual es la de tratar el desarrollo tecnológico como un proceso complejo con múltiples retroalimentaciones y fuentes de innovación”.

A continuación, con base en Guerra (2005), presentamos los métodos tradicionales<sup>4</sup>, para desarrollar la inventiva

Método de “tanteos” o “prueba y error”. A medida que el método de observación y reflexión agota su potencial para generar inventos, surge el llamado método de “tanteos”, es decir, se tiene una idea inicial para resolver un problema y



se lleva a la práctica, si no da resultado, se genera otra probable solución y así sucesivamente, regresando al punto de partida. La suerte juega un papel muy importante en ese sistema y un invento o innovación tecnológica puede generarse en horas, días, mese, o años; sin saber en realidad cuando.

Método del “pensamiento lateral” propuesto por el Dr, Edgard DeBono. Cuando se está pensando, se suele tratar de hacer mucho al mismo tiempo y se termina siendo confuso e ineficaz. Aquí se describe un camino sencillo pero efectivo para convertirse en mejor pensador. Se puede separar el pensamiento en seis modos distintos que se identifican como “seis sombreros para pensar”:

Blanco: hechos, cifras, información objetiva. Rojo: emociones y sensaciones, sentimientos. Negro: lo lógico-negativo.

Método Heurístico. La heurística trata de explicar las complejas reglas que rigen al proceso creativo e innovador, mediante la observación de un gran número de individuos considerados altamente creativos. Sin embargo, después de varios siglos, la heurística no ha producido realmente un cambio significativo ni mucho menos sistemático para generar inventos o innovaciones de ningún tipo.

Método de la “Tormenta de Ideas”, debido a Alex Osborn. Su procedimiento es: Se integra un grupo de entre 8 y 10 participantes, tanto los relacionados directamente con el problema a resolver como personas familiarizadas con la “tormenta de ideas” y el análisis de las propuestas. Las sesiones tienen una duración de entre 45 y 60 minutos, con descansos de 10 minutos. El objetivo principal del proceso es generar el mayor número de ideas por descabelladas que sean y no se permite ningún tipo de crítica, en esta etapa, el análisis se hace posteriormente. Se recomiendan las modificaciones, combinaciones o mejora a las ideas generadas, es decir, una vez que surge una idea, se parte de ella para obtener otra. Durante el análisis de las ideas todas se deben considerar con seriedad, aún las más absurdas. Coronado *et al*, señalan que la aplicación de este método para la generación de inventos o innovaciones tecnológicas, su aportación ha sido muy pobre.

Método del Análisis Morfológico. Propuesto por F. Zwick y M. S. Allen. Se basa en que una vez que se ha planteado el problema, éste se divide en funciones específicas, con lo que es posible construir una serie de matrices para generar múltiples combinaciones y permutaciones. Como se puede deducir, a medida que el número de funciones aumenta, el número de combinaciones y permutaciones crece geométricamente, siendo ésta su principal defecto.

Método de la “Sinéctica”, creado por William F. Gordon. Este método consiste en buscar algún tipo de relación entre dos o varias cosas que aparentemente no la tienen, también es volver conocido lo extraño y extraño lo conocido. Según Gordon, la Sinéctica promueve el comportamiento emocional que es más importante que el intelectual y el racional, en la generación de ideas creativas y novedosas. El proceso de este método es: Se sugiere que el grupo sea multidisciplinario. El número de participantes para cada sesión puede fluctuar entre 8 y 10 personas. El tiempo para cada sesión es de entre 40 y 60 minutos, con descansos de 10 minutos. Los participantes deben de estar de acuerdo en trabajar sobre bases más o menos irracionales. Se entiende que las soluciones al problema propuesto deben ser racionales, aunque el proceso para encontrarlas no lo sea. Se acepta cualquier tipo de idea por ilógica que sea y descabellada que sea. No se hace juicio inmediato de las ideas generadas. Cada participante escribe el problema como lo entiende y de ser posible en varias formas. Se aconseja la personificación y antropomorfización del problema y su solución como, por ejemplo: “¿cómo me sentiría si yo fuera esto?”, “¿cómo se sentiría eso si fuera un ser humano?, etc. Se recomienda el empleo de analogías, en especial proveniente de la biología. Lo anterior debido a que el lenguaje de esa ciencia no tiene terminología rebuscada y el aspecto orgánico de ella proporciona analogías que dan vida a problemas rígidamente cuantitativos.

#### Modelo lineal o tradicional

El pensamiento tradicional contempla exclusivamente la causalidad que va desde la ciencia a la tecnología, y la representa mediante un modelo lineal que interpreta la génesis de una innovación tecnológica como un proceso secuencial y ordenado que, a partir del conocimiento científico (ciencia), y tras diversas fases o estadios (investigación aplicada, invento, desarrollo, producción e innovación) comercializa un producto o proceso que puede ser viable a nivel comercial. Este planteamiento considera que el cambio tecnológico depende fundamentalmente del stock de conocimientos científicos actuales (estado actual de la ciencia) y de los que se obtienen a través de la investigación básica.

El modelo lineal de innovación tiene dos variantes: 1) empuje de la ciencia y 2) arrastre de la demanda.

#### **Innovación radical e innovación incremental**

Guerra (2005), señala que, no obstante, algunos estudiosos no coinciden con Schumpeter e idearon los conceptos de *innovación radical* e *innovación incremental*, siendo las aportaciones más importantes las de Abramovitz (1956) y Solow (1976). En tal sentido, la innovación radical es el resultado de la Investigación y Desarrollo (I+D) que efectúan las empresas y los centros de investigación, es decir, aquella que por sus características representa un avance tecnológico importante que rompe con los modelos existentes en ese momento y que, a la larga, representa una ventaja competitiva. La innovación incremental, se refiere a un proceso donde una tecnología imprime *mejoras* a bienes y servicios ya existentes, pero que no son motivo de una ventaja competitiva al estar en condiciones de ser imitada por la competencia (Guerra, 2005).

## OTROS MODELOS

A continuación, sólo mencionaremos otros modelos de innovación.

### El modelo de Roberts

Roberts (1978) propuso dividir el proceso de innovación en seis etapas:

1. Reconocimiento de la oportunidad.
2. Formulación de la idea. Resolución de problemas.
3. Solución del prototipo.
4. Desarrollo comercial.
5. Utilización/difusión de la tecnología.

### Modelo de enlace en cadena (modelo de Kline)

Schmookler (1966) sugiere que el proceso de innovación tecnológica puede involucrar la síntesis simultánea de varios aspectos de ciencia y tecnología. En este sentido Kline (1985) ha propuesto un modelo alternativo, denominado «modelo cadena-eslabón», que, en vez de tener un curso principal de actividad -como el modelo lineal-, tiene cinco. Dichos caminos son vías que conectan las tres áreas de relevancia del proceso de innovación tecnológica: la investigación, el conocimiento y el proceso de la cadena central de innovación tecnológica. Cadena central de innovación. Existe abundante evidencia empírica que concluye que el mercado constituye la inspiración básica de la innovación. De acuerdo con este planteamiento, la asignación de recursos para la actividad innovadora está determinada principalmente por fuerzas que operan en el sector de la demanda (tirón de la demanda). El segundo elemento de la cadena es la invención o el diseño analítico. La disponibilidad de inventos no explotados forma parte del conjunto de posibilidades de innovación abiertas a empresarios potenciales: individuos que se encuentran en situación de intentar introducir algo nuevo en el sistema económico. El diseño analítico consiste en combinar componentes ya conocidos o modificar diseños existentes para hacerlos más efectivos y/o eficientes.

### El modelo mixto de Rothwell y Zegveld

Rothwell y Zegveld (1985) proponen un modelo en el que se representa “una secuencia lógica, no necesariamente continua, que puede ser dividida en series funcionalmente distintas, pero con etapas interdependientes e interactivas”. Se compone de una compleja red de canales de comunicación intra y extra - organizativos, que unen las diferentes fases del proceso entre sí y con el mercado y el conjunto de la comunidad científica.

### El modelo integrado

Este modelo, desarrollado originalmente por la industria automotriz japonesa, busca una mayor integración de las fases del proceso de innovación, lo que implica un elevado nivel de coordinación y control a lo largo del proceso. Es decir, se considera que los procesos son traslapados o incluso simultáneos o concurrentes debido a la necesidad de acortar el tiempo de desarrollo del producto para introducirlo más rápidamente que los competidores en el mercado.

### El modelo en red

Hoy en día se acepta que la innovación tecnológica es un proceso “en red”. De esta manera, las relaciones de carácter vertical con los proveedores han alcanzado un carácter estratégico al hacer que las pequeñas y medianas empresas establecieran una amplia variedad de relaciones con las empresas en los procesos de innovación (Rothwell, 1994). La red sigue creciendo y se trata de incorporar a ella a los clientes especializados en los procesos de innovación.

### Evolución de la innovación

Según Fernández (2003, Septiembre, “Conocimiento para innovar”) podemos clasificar las empresas en estados evolutivos en base a como desarrollan su actividad de innovación y creación de nuevos productos.

#### Cuadro 1. Estados evolutivos de la innovación en las empresas

	I+D, R+D	Vigilancia	Alianza y colaboraciones	Estrategia	Organización innovadora	Transferencia y capacidades
1	No investiga o la hace de forma personal y aleatoria	No Copia, y si lo hace, lo hace mal y tarde Aleatoria.	No colabora, se trata de una organización individualista o lo hace puntualmente obligado por clientes	No tiene definida una Estrategia de Innovación. Dependencia de las iniciativas personales	No se puede definir como tal Dependencia de las iniciativas y del talento de las personas.	Ni adquiere ni transfiere
2	Departamental	Sistematizada	Cooperación puntual	Inversión en I+D	Departamentalizado	Adquisición de Tecnología y de Capacidades, de forma departamental
3	Integrado	Vigilancia Competitiva	Colaboración Planificada	Reflexión Estratégica del negocio y de la Tecnología.	Leaning Organization	Adquisición y Compartición de Capacidades
4	Extendida a todos los niveles	Inteligencia Competitiva	Redes de Valor con diferentes sectores	Competencias Tecnológicas	Learning and Innovating Organization	Mix de Conocimientos de varias áreas

**I + D** = Investigación y Desarrollo

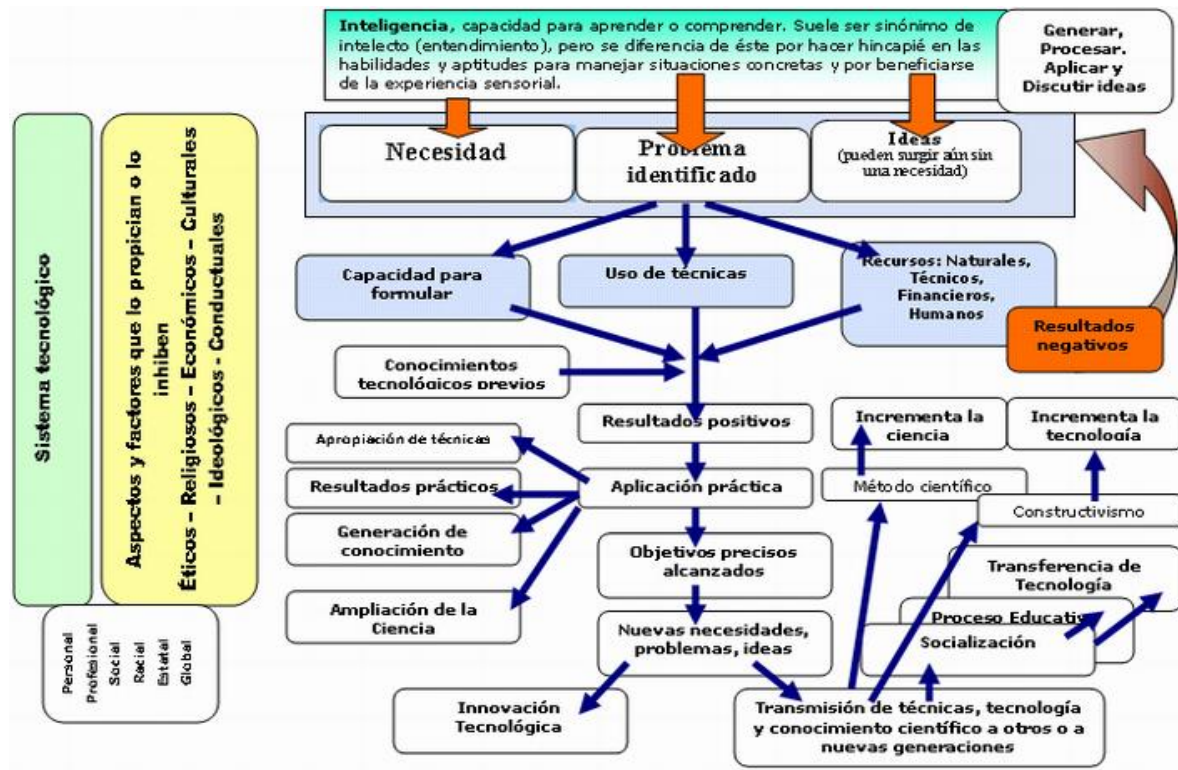
**R + D** = Recursos y Desarrollo

**Fuente:** Fernández (2003, Septiembre) “Conocimiento para innovar”. Revista Sistema Madrid

El nivel óptimo que deben alcanzar las empresas es el nivel 4. Para el análisis y diseño organizacional de las empresas se debe tener en cuenta:

- El papel de la innovación en la competencia empresarial.
- Las fuentes de la innovación industrial.
- Las relaciones entre los productos y los procesos de innovación
- El comportamiento de las empresas establecidas cuando una innovación radical invade su espacio.
- Los hábitos y el pensamiento estratégico de las empresas dominantes.
- Como las organizaciones pueden renovar de forma exitosa su competitividad como una generación tecnológica sucede a otra.

Hoy en día se han logrado muchísimos avances en el desarrollo de estrategias de publicidad y mercadotecnia, de procesos administrativos de gestión de calidad, gestión de proyectos, etc. Pero en la Industria 4.0 es donde también observamos un alto impacto en la sociedad en general. Las áreas principales de este paradigma son: el Internet de las cosas, el *Big data* o manejo de grandes volúmenes de datos en tiempos casi instantáneos, Inteligencia artificial y Robótica. Así que como afirman Fernández y Vázquez (1996) l’os ingenieros juegan un papel importante en la generación de ideas y son quizá los agentes claves para hacer de una idea una innovación funcional y exitosa. En la Figura 1 se presenta un esquema del uso de la inteligencia para lograr la innovación tecnológica”.



Fuente: Fernández . y Vázquez, C.

Figura 1. Esquema para ingenieros para el uso de la inteligencia como herramienta para generar innovación tecnológica

Altshuller y la TRIZ.

Coronado *et al.* (2005) escriben “El científico soviético, Dr. Genrich Saulovich Altshuller (1926 – 1998), al desarrollar su método TRIZ (*Teoriya Rezheniya Izobretatelskih Zadach*), el cual es una herramienta para producir inventos; establece cinco niveles en el grado de dificultad para inventar o innovar, los que son:

Nivel 1. También llamado “estándar”. Se refiere a una solución simple de un problema técnico que no requiere de una gran sofisticación y que puede ser resuelto por cualquier persona cercana al problema. La solución existe dentro de un área perfectamente definida de una profesión. Por ejemplo: se enfrenta el problema de pérdida de calor en una tubería que conduce vapor, de una caldera a otro punto lejano. La solución propuesta es aislar dicha tubería mediante algún método conocido como puede ser fibra de vidrio, lana de roca o asbesto. De todos los problemas de innovación técnica, este nivel representa el 32% de los casos.

Nivel 2. Se le define también como “mejora” y requiere de un pensamiento más avanzado que el nivel anterior. El problema y su solución se ubican dentro del entorno de una industria y se resuelve mediante conceptos y principios actuales, perfectamente definidos. Por ejemplo, en el proceso de soldado mediante arco eléctrico, existen áreas que es muy difícil observar debido a lo pequeño del visor que tiene la máscara protectora. La solución propuesta es instalar pequeños espejos, en la misma máscara, para así tener un mayor ángulo de visión y resolver el problema. El presente nivel ocupa el 45% de todos los casos de innovación tecnológica.

Nivel 3. En este caso se habla de una verdadera “invención” que resuelve un problema más complejo que en los anteriores niveles. El problema y su solución se circunscriben al área de una ciencia determinada, como la química, la física, la biología, etc. El ejemplo es el desarrollo de la transmisión automática en los automóviles, en lugar de la transmisión estándar. El 19% de los casos de innovación tecnológica están representados en este nivel.

Nivel 4. En este caso se habla ya de un “cambio de paradigma” mediante el cual se crea todo un nuevo sistema o proceso tecnológico. El problema se ubica dentro de un entorno de la ciencia y su solución fuera de ese entorno. Por

ejemplo, el desarrollo de materiales con “memoria térmica” los cuales se deforman cuando se calientan, pero vuelven a su estado inicial cuando se enfrían. Otro ejemplo es el desarrollo de materiales superconductores de la electricidad a temperaturas cercanas a las ambientales. A este nivel le corresponde el 4% de los problemas de innovación tecnológicos estudiados por el Dr. Altshuller.

Nivel 5. También llamado de “descubrimiento”. Se refiere a una invención pionera que crea todo un nuevo sistema o proceso. Tanto el sistema como su solución se encuentran fuera de los límites de la ciencia conocida en el momento. Para resolver el problema será necesario hacer nuevos descubrimientos científicos y en base a ellos resolver el problema. Los ejemplos más conocidos son el rayo LASER, las computadoras, los aviones, etc. Según los estudios de Altshuller y otros expertos de TRIZ, este es el nivel más avanzado de innovación tecnológica y corresponde al 0.3% del total.

El enfoque que Altshuller asume en la su teoría consiste en plantear soluciones generales a problemas generales, en lugar de buscar soluciones particulares a problemas particulares, en el caso de la ingeniería. Es por ello que los métodos “tradicionales”, arriba mencionados no pueden soportar los cambios verdaderamente significativos que la industria requiere. En la figura 2 se esquematiza esta visión Morales (2016).

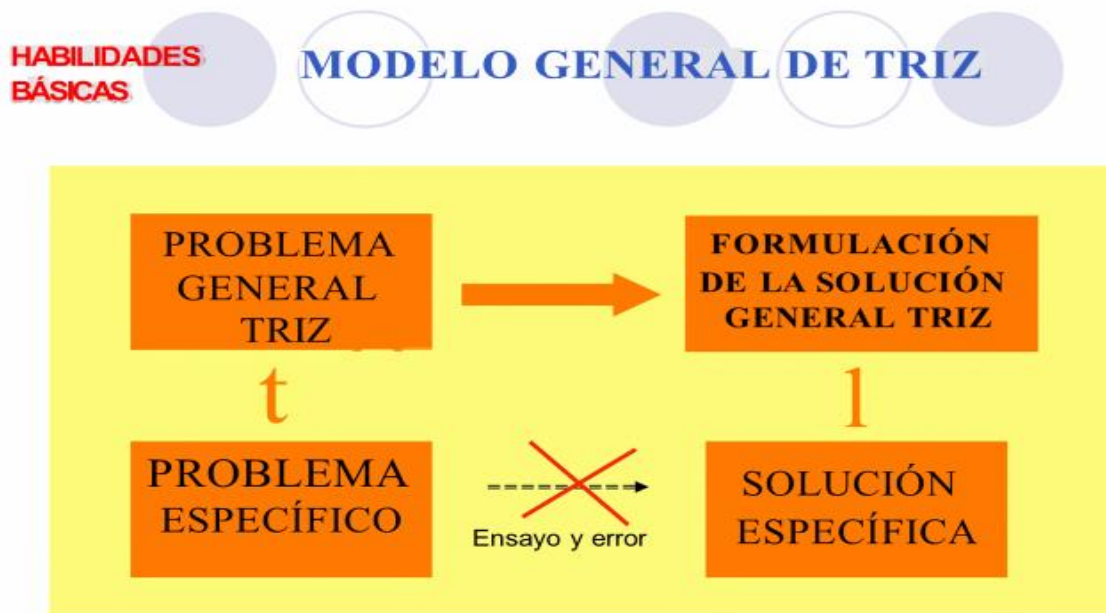


Figura 2. El enfoque inventivo de solución de problemas de TRIZ. Fuente Morales (2016).

La Figura 3 es un ejemplo del enfoque de TRIZ con base en un ejemplo de la matemática básica Morales (2016).

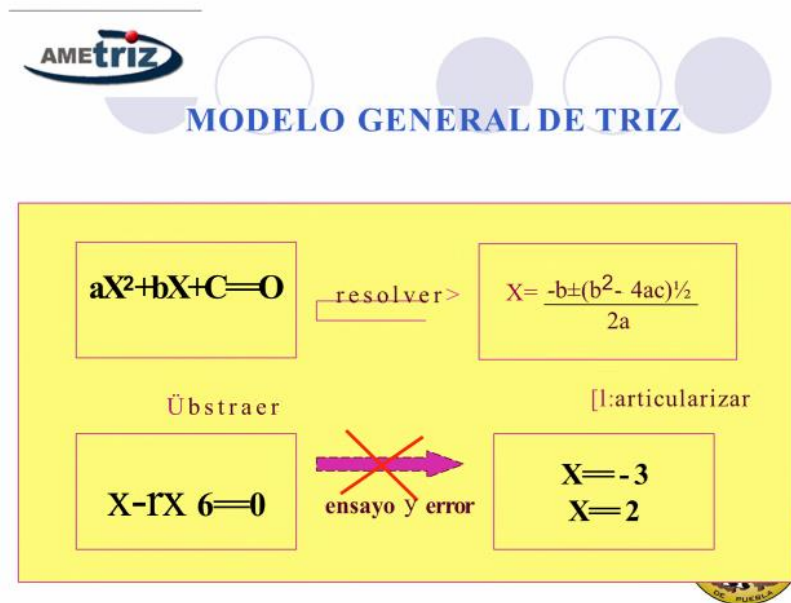


Figura 3. Ejemplo del enfoque de solución general a un problema genera. Fuente Morales (2016).

Una contradicción es un conflicto que no es posible resolver por métodos tradicionales. Éstas pueden ser técnicas, físicas o humanas. Las contradicciones técnicas representan conflictos entre los parámetros del sistema. Es decir, cuando deseamos mejorar uno de ellos, otro u otros se afectan. A continuación, se enlistan los parámetros técnicos:

1. Peso de objeto móvil	21. Potencia
2. Peso de objeto inmóvil	22. Pérdida de energía
3. Longitud de objeto inmóvil	23. Pérdida de sustancia
4. Longitud de objeto inmóvil	24. Pérdida de información
5. Área de objeto móvil	25. Pérdida de tiempo
6. Área de objeto inmóvil	26. Cantidad de sustancia.
7. Volumen de objeto móvil	27. Confiabilidad
8. Volumen de objeto inmóvil	28. Exactitud de la medida
9. Velocidad	29. Precisión de la fabricación
10. Fuerza	30. El daño externo afecta el objeto
11. Tensión o presión	31. Efectos perjudiciales provocados por el objeto
12. Forma	32. Facilidad para la fabricación
13. Estabilidad de composición del objeto	33. Facilidad de uso
14. Fortaleza	34. Facilidad de reparación
15. Duración de la acción de objeto móvil	35. Adaptabilidad o flexibilidad
16. Duración de la acción de objeto inmóvil	36. Complejidad del dispositivo
17. Temperatura	37. Complejidad de control
18. Intensidad de la iluminación	38. Grado de automatización
19. Uso de energía de un objeto móvil	39. Productividad
20. Uso de energía de el objeto inmóvil	

Los 40 principios de TRIZ son:

1	Segmentación	21	Pasar rápidamente
2	Extracción	22	Convertir lo negativo en positivo
3	Calidad Local	23	Retroalimentación
4	Asimetría	24	Mediador
5	Combinar	25	Autoservicio
6	Universalidad	26	Copiar
7	Anidación	27	Objetos baratos u de corta vida
8	Contrapeso	28	Sustitución sistemas mecánicos
9	Reacción preliminar	29	Neumática e hidráulicas
10	Acción preliminar	30	Membranas delgadas
11	Precaución previa	31	Materiales porosos
12	Equipotencialidad	32	Cambios de color
13	Inversión	33	Homogeneidad
14	Esfericidad Curvatura	34	Restauración y regeneración de partes
15	Dinámica	35	Transformación del estado físico y químico
16	Acciones parciales	36	Transiciones de Fase
17	Otra dimensión	37	Expansión Térmica
18	Vibraciones Mecánicas	38	Oxidantes Fuertes
19	Acción Periódica	39	Atmósferas inertes
20	Continuidad acción útil	40	Materiales compuestos

Otro aspecto importante que combina los parámetros con los principios es la Matriz de contradicciones, la que no se muestra aquí.

### Conclusiones

Como conclusiones podemos decir que el proceso de innovación en general y particularmente la tecnológica, requiere de un gran esfuerzo, para saber, querer y poder, por parte del capital humano. Aquí hemos visto que primero debemos entender el nivel del grado de dificultad que nos plantea el problema técnico y con base en ello, decidir si es posible atacarlo con algún o algunos métodos de inventiva que se han mencionado. En caso de no ser así, es decir, si el grado de dificultad es de grado 4 o 5, en la escala de Altshuller, entonces requerimos el despliegue del método TRIZ. Para ello, se requiere, por un lado, la formación de más ingenieros en la metodología TRIZ, potenciar la vinculación escuela – industria para la solución de problemas tecnológicos. Pero, por otro lado, Es urgente que se redoblen los esfuerzos federales en los apoyos económicos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología a lo largo y ancho del país. De otra forma, México seguirá siendo un país “emergente”.

### Referencias Bibliográficas

Altshuller, Genrich. The innovation algorithm. Ed. Technical Innovation Center, Inc. E. U. A. en Coronado *et al.*

Amidon, Debra. Estrategia para innovar en la economía del conocimiento. El despertar del ken. Ed. KENDRA S. A. de C. V. México, 1997.

Barros, L. T. La Industria 4.0. Aplicaciones e Implicaciones. Tesis de Grado en Ingeniería de Organización Industrial. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. 2017. Sevilla. España

Coronado, Margarito, Oropeza, Rafael y Rico, Enrique. TRIZ, LA METODOLOGÍA MÁS MODERNA PARA INVENTAR O INNOVAR TECNOLÓGICAMENTE DE MANERA SISTEMÁTICA. Ed. PANORAMA. México, 2005.

Drucker. Post Capitalist Society. Butterworth, 1993. U. S. A.

Fernández, Vázquez El Proceso de Inventiva Técnica en la Empresa. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. Vol. 2, No. 1, 1996, pp 29 – 45.

Guerra, D. Metodología para Dinamizar los Sistemas de Innovación. I. P. N.,2005. México

[www.monografias.com](http://www.monografias.com) La gestión de la innovación como herramienta para la competitividad.



# La percepción del alumno de las competencias del docente del P. A. de Mercadotecnia de Universidad Autónoma de Nayarit

M.I. J. Arnulfo García Muñoz<sup>1</sup>, M.I. Héctor Manuel Martínez Ruíz<sup>2</sup> y M.C.A. Aldara María Díaz Ponce Madrid<sup>3</sup>

## Resumen

**La presente investigación, tiene como objetivo identificar las competencias del docente desde la percepción del alumno, en el Programa Académico de Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. En esta fase del proceso solamente se identificar las áreas de oportunidad del docente en lo referente a las competencias genéricas y específicamente en las sub-competencias metodológicas y cognitivas.**

**Palabras clave: desempeño docente, educación superior y competencias genéricas.**

## INTRODUCCIÓN

En el año 2003 en la Universidad Autónoma de Nayarit, se aprueba el Programa Académico de Mercadotecnia. Desde antes de la creación del Programa, la Institución ya aplicaba un instrumento para evaluar el desempeño docente, el cual es responsabilidad de la Secretaría de Docencia, y una vez evaluado el docente se le informan sus resultados, ciclo a ciclo se guardan las evaluaciones y los docentes difícilmente tienen apoyo para dar seguimiento a los resultados de la evaluación. Por tal razón se procedió a diseñar un instrumento para evaluar las competencias del docente desde la perspectiva del alumno, para darle a conocer al docente las áreas de oportunidad y así poder fortalecerlas y mejorar la calidad de la educación.

## MARCO TEÓRICO

### Desempeño docente

Para afrontar los retos del siglo XXI, “la educación debe estar dirigida a promover capacidades y competencias y no sólo conocimientos cerrados o técnicas programadas” (Pozo y Monereo, 1999: 11). Esto implica que la capacidad de aprender a aprender se sitúa en el centro de todos los proyectos educativos y que el foco de los procesos educativos debe cambiar en la dirección de formar personas que gestionen su propio aprendizaje, adopten una autonomía creciente y dispongan de herramientas intelectuales que les permitan un aprendizaje continuo a lo largo de la vida (Díaz y Hernández, 2010).

Al respecto Casanova (1998) argumentan que un alto o bajo rendimiento del alumno no puede proceder, exclusivamente, de un buen o mal trabajo del mismo, sino que es consecuencia del adecuado o inadecuado planteamiento organizativo y pedagógico. Derivado de lo anterior, cobra especial relevancia evaluar el proceso de enseñanza, pues una falla en éste tiene consecuencias directas sobre el proceso de aprendizaje. Uno de los actores clave y relevantes para la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje son los docentes, es algo de lo cual hay no sólo consenso social, sino que cada vez es más sólida la evidencia empírica que lo confirma (Román y Murillo, 2008). Por lo tanto el desempeño docente es un factor importante en la evaluación de la calidad educativa. La evaluación del desempeño docente, la cual, al igual que los modelos educativos ha evolucionado, estos también han sufrido cambios sustanciales a lo largo de la historia, ya que estos varían en función de los objetivos de la educación (Jiménez et al, 2011).

Valdez (2000) afirma que la evaluación del desempeño docente es "una actividad de análisis, compromiso y formación del profesorado, que valora y enjuicia la concepción, práctica, proyección y desarrollo de la actividad y de la profesionalización docente". La evaluación, quiérase o no, orienta la actividad educativa y determina el comportamiento de los sujetos, no sólo por los resultados que pueda ofrecer sino porque ella preestablece qué es lo deseable, qué es lo valioso, qué es lo que debe ser.

---

<sup>1</sup> M.I. J. Arnulfo García Muñoz, es docente de la licenciatura en Mercadotecnia en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, [arnulfo@uan.edu.mx](mailto:arnulfo@uan.edu.mx)

<sup>2</sup> M.I. Héctor Manuel Martínez Ruíz, es docente de la licenciatura en Contaduría en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, [hemmaruz@hotmail.com](mailto:hemmaruz@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C.A. Aldara María Díaz Ponce Madrid, es docente de la licenciatura en Administración en la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit

## Competencias

En opinión de Posada (2004) el concepto más generalizado de competencia es el que refiere al “saber hacer en un contexto”, definiendo el saber hacer no sólo en el sentido de su instrumentalidad, sino como aquel desempeño integrado por conocimientos (teórico, práctico o ambos), afectividad, compromiso, cooperación y cumplimiento. Posada (2004:1) comenta: “el concepto de competencia es bastante amplio, integra conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones de diversa índole (personales, colectivas, afectivas, sociales, culturales) en los diferentes escenarios de aprendizaje y desempeño”. En este sentido, hablar del desarrollo de la competencia necesariamente implica que el individuo establezca relaciones entre la práctica y la teoría, transfiera su desempeño a situaciones diversas y plantee y resuelva las situaciones problemas de manera inteligente y crítica.

En opinión de Villa y Poblete (2007) en el marco pedagógico se distinguen tres tipos de competencias genéricas o transversales:

- Competencias instrumentales: consideradas como los medios o herramientas para obtener un determinado fin. Y esta compuesta por las subcompetencias: cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas.
- Competencias interpersonales: se refiere a las diferentes capacidades que hacen que las personas logren una buena interacción con los demás. Y esta compuesta por las subcompetencias: individuales y sociales.
- Competencias sistémicas: están relacionadas con la comprensión de la totalidad de un conjunto o sistema. Requieren una combinación de imaginación, sensibilidad y habilidad que permite ver como se relaciona y conjugan las partes con un todo. Y esta compuesta por las subcompetencias: organización, liderazgo y capacidad innovadora.

### Competencias docentes:

Las competencias docentes se definen como el saber del profesor en el contexto de la institución educativa en la cual desarrolla su labor; propiedades del docente que emergen frente al desarrollo del conjunto de actividades, y tareas mediante las cuales interactúa con sus estudiantes para que logren aprendizajes significativos y se formen como personas competentes dentro de los diferentes ámbitos laborales que cada uno de ellos elija.

### Tipos de evaluación

Dentro de la evaluación por competencias cobra relevancia la participación de todos los agentes que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Casanova (1998), los agentes o sujetos evaluadores son aquellas personas, grupos o instituciones que desempeñan la función evaluadora; dentro de esta clasificación se tienen tres tipos de evaluación conocidos como autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación. En el caso de la heteroevaluación, es definida como la evaluación que realiza una persona sobre otra: su trabajo, su actuación, su rendimiento, etc..

Sin embargo, es muy importante enfatizar que, en la actualidad, la heteroevaluación no sólo debe realizarse del profesoral alumno, sino que también debe realizarse de los alumnos al profesor (Jiménez et al, 2011).

## METODOLOGÍA

### Objetivo

Identificar las competencias genéricas del docente del Programa Académico de Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit, desde la perspectiva del alumno.

### Determinación de la muestra

<b>Estudiante</b>	360
<b>Programa Académico</b>	Mercadotecnia
<b>Turno</b>	Matutino, Vespertino y Semiescolarizada (Mixto).
<b>Semestre</b>	Tercero, Quinto y Séptimo semestre
<b>Docentes</b>	14

### Instrumento

El instrumento que se utilizó para evaluar el desempeño docente, toma como punto de referencia las Competencias

Genéricas, para ello se consideran trece reactivos, los cuales se orientan a las subcompetencias Metodológicas y Cognitivas.

### RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la investigación, se desglosa por variable, cabe resaltar que solamente se consideraron las de mayor relevancia.

**Tabla 1. Resultados generales de la presentación del programa, la forma de evaluación y los criterios para acreditar el curso, al inicio de mismo.**

	Total muestra	Docente 2	Docente 5	Docente 8	Docente 10	Docente 13
Categorías	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra
Si	92.95	90.32	69.05	90	90.91	90.38
No	7.05	9.68	30.95	10	9.09	9.62
TOTAL	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

Los resultados generales de la Tabla No. 1, muestran que el 92.95% de los alumnos dicen que el docente mostro la planificación del programa, la forma de evaluación y los criterios para acreditar el curso al inicio del mismo. Específicamente. Ahora bien, las mayores incidencia observada en este punto se concentra en cinco docentes, en los cuales solamente cuatro de ellos obtienen una puntuación máxima del 90%, y solamente el docente numero cinco exhibe el 69.05% de la aceptación de los alumnos con respecto a esta variable.

**Tabla 2. Resultados generales de pregunta durante la clase**

	Total muestra	Docente 3	Docente 4	Docente 7	Docente 8	Docente 10	Docente 11	Docente 12
Categorías	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra
Nunca	2.65	6.9	2.44	4.76	2.78	2.56	10	9.38
Casi nunca	13.27	0	9.76	33.33	22.22	0	30	37.5
Algunas veces	48.26	51.72	46.34	45.24	55.56	61.54	35	34.38
Siempre	35.82	41.38	41.46	16.67	19.44	35.9	25	18.75
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la tabla No. 2, indican que solamente el 35.82% de los docentes Siempre Preguntan durante la clase, el 48.26% Pregunta Algunas Veces durante la clase y solamente el 2.65% de los Docentes nunca lo hacen. Específicamente se observa que el 10% de los estudiantes dicen que el Docente 11 Nunca Pregunta Durante la Clase, y en el caso del Docente 12, el 9.38% de alumnos que consideran que Nunca Pregunta Durante la Clase.

**Tabla 3. Articula la teoría con la práctica**

	Total muestra	Docente 7	Docente 8	Docente 11	Docente 14
Categorías	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra
Nunca	4.95	14.29	11.11	10.26	12.82
Casi nunca	9.24	21.43	13.89	12.82	0
Algunas veces	38.28	38.1	50	33.33	43.59
Siempre	47.52	26.19	25	43.59	43.59
TOTAL	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

En general la tabla No. 3, los alumnos considera que solamente el 47.52% de los docentes articula la teoría con la práctica, y el 47.52% comenta que dicha articulación oscila de Casi Nunca a Algunas Veces. Otro punto a resaltar donde los estudiantes opinan que solamente el 4.95% de los Docente Nunca Articula la Teoría con la Practica. Así mismo, se puede

observar que el Docente 7 es el que presenta los resultados de mayor desarticulación, en donde 14.29% de los estudiantes considera que Nunca Articula la Teoría con la Práctica.

**Tabla 4. Vincula los contenidos de los cursos y las actividades de los mismos con el entorno laboral**

Código	Categorías	Total muestra	Docente 7	Docente 10	Docente 14
		% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra
1	Nunca	1.87	5	12.82	5.41
2	Casi nunca	8.32	20	0	18.92
3	Algunas veces	43.63	45	58.97	62.16
4	Siempre	46.18	30	28.21	13.51
	TOTAL	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

Los resultados generales de la tabla No. 4, indica que solamente el 46.18% de los alumnos opinan que el docente siempre Vincula los Contenidos de los Cursos y las Actividades de los Mismos con el Entorno Laboral y que solamente el 1.87% opina que nunca lo hace. Específicamente se puede observar el caso del docente numero 14, donde los resultados indican que el 24.33% de los alumnos dice que la vinculación va de casi nunca a nunca.

**Tabla 5. Desarrolla dinámicas que faciliten la comprensión de un tema**

Código	Categorías	Total muestra	Docente 1	Docente 7	Docente 8	Docente 12
		% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra
1	Nunca	18.35	36.67	43.59	36.11	41.94
2	Casi nunca	16.47	36.67	23.08	33.33	22.58
3	Algunas veces	36.36	20	25.64	13.89	22.58
4	Siempre	28.82	6.67	7.69	16.67	12.9
	TOTAL	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

En general la tabla 5, indica que el 81.65% de los docentes mínimamente alguna vez han Desarrolla dinámicas que faciliten la comprensión de un tema. En esta variable se observa que solamente el 18.35% de los docentes Nunca Desarrolla Dinámicas que Faciliten la Comprensión de un Tema. Así mismo, la tabla que los docente que Nunca Desarrollan Dinámicas que Faciliten la Comprensión de un Tema, desde la perspectiva del alumno son los siguiente: el que presenta una mayor negativa de los alumnos es el Docente 7 con el 43.59%, seguido por el Docente 12 donde los alumnos lo califican con el 41.94%, posteriormente encontramos al Docente 1 con un 36.67% y por ultimo pero no menos trascendente encontramos al Docente 8 con el 36.11%.

**Tabla 6. Tiene dominio suficiente sobre la Unidad de Aprendizaje**

Código	Categorías	Total muestra	Docente 14	Docente 17
		% s/ muestra	% s/ muestra	% s/ muestra
1	Nunca	1.4	7.89	5.13
2	Casi nunca	6.12	0	15.38
3	Algunas veces	36.54	57.89	58.97
4	Siempre	55.94	34.21	20.51
	TOTAL	100	100	100

Fuente: elaboración propia.

Los resultados general de la tabla no. 6, indican que el 55.94% de los docentes exhibe siempre el dominio de la Unidad de Aprendizaje. Así mismo, en esta variable se observa que solamente el 1.4% de los docentes Nunca Tiene Dominio de la Unidad de Aprendizaje. Así mismo, En la tabla se puede observar que el 7.89% de los alumnos consideran que el Docente 14, Nunca Tiene Dominio Suficiente Sobre la Unidad de Aprendizaje, en el caso del Docente 17 solamente el 5.13% de los alumnos lo considera de esa forma.

#### IV. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

La investigación realizada muestra resultados interesantes los cuales permitirán mejorar la calidad de la docencia. Estos resultados los podemos agrupar de la siguiente forma:

Al iniciar el semestre el 92.95% de los docentes dedican tiempo para mostrar el programa y los criterios de evaluación. Pese a este porcentaje tan elevado, existe un área de oportunidad en el Docente 5 donde el 30.95% de sus alumnos dicen que no realizan esta actividad al inicio de clases.

Ahora bien el desempeño del docente en el transcurso del semestre, se observa lo siguiente:

Solamente el 35.82% de los alumnos opinan que los docentes Siempre Preguntan durante la clase, pese a que el porcentaje no es elevado, solamente el 2.65% de los Docentes Nunca Preguntan Durante la Clase. El área de oportunidad se presenta solamente en dos docentes.

El 47.52% de los docentes siempre articula la teoría con la práctica. Otro punto a resaltar donde los estudiantes opinan que solamente el 4.95% de los Docentes Nunca Articula la Teoría con la Práctica.

Los alumnos consideran que el 98.13% de los docentes Vincula los Contenidos de los Cursos y las Actividades de los Mismos con el Entorno Laboral. En esta variable se observa que solamente el 1.87% de los docentes Nunca lo hace.

En general los alumnos consideran que el 81.65% de los docentes Desarrolla dinámicas que faciliten la comprensión de un tema. En esta variable se observa que solamente el 18.35% de los docentes Nunca Desarrolla Dinámicas que Faciliten la Comprensión de un Tema.

En general los alumnos consideran que el 98.6% de los docentes Tiene dominio suficiente sobre la Unidad de Aprendizaje. Así mismo, en esta variable se observa que solamente el 1.4% de los docentes Nunca Tiene Dominio Suficiente sobre la Unidad de Aprendizaje.

Al analizar a los docentes en cada una de las variables descritas anteriormente se pueden concluir que existe una percepción del estudiante respecto al desempeño del docente favorable. Pese a ello existen áreas de oportunidad que necesitan ser atendidas para fortalecer la interacción e intercambio de opciones entre docente-alumno, cabe destacar que la falta de interacción no se debe a la falta de dominio de la unidad de aprendizaje que imparte el docente, ni por falta de desarrollo de dinámicas. El alcance de la presente investigación se limitó a identificar áreas de oportunidad y no la causa de ellas, por tal razón no podemos generar especulaciones que afecten el desempeño del docente.

En definitiva la percepción del alumno en cada una de las variables coincide con la apreciación global del desempeño del docente.

### Bibliografía

- Casanova, M. (1998). *La evaluación educativa*. México: Biblioteca para la actualización del maestro, Secretaría de Educación Pública.
- Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, Gerardo (2010). *Estrategias Docentes, para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Ed. McGraw Hill, 3ª edición.
- Jiménez Galán, Y. I., González Ramírez, M. A. y Hernández Jaime, J. (2011). Propuesta de un modelo para la evaluación integral del proceso enseñanza-aprendizaje acorde con la Educación Basada en Competencias. *CPUE, Revista de Investigación Educativa*, 13. julio-diciembre. Recuperado de [http://www.uv.mx/cpue/num13/inves/Jimenez\\_modeloevaluacion.html](http://www.uv.mx/cpue/num13/inves/Jimenez_modeloevaluacion.html). Consultado el 25 de enero de 2020.
- Posada, R. (2004). "Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante", *Revista Iberoamericana de Educación* (versión digital). Consultado el 16 de febrero de 2020 en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/648Posada.PDF>
- Pozo, J. I. y Monereo, C. (1999). *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana.
- Román, M. y Murillo, J. (2008). La evolución del desempeño docente: objeto de disputa y fuente de oportunidades en el campo educativo. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. Vol 1, No. 2. En <http://www.rinace.net/riee/numeros/vol1-num2/editorial.pdf> Con acceso el 24 de enero de 2020.
- Valdez V., H. (2000). Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación del Desempeño Docente. Ponencia presentada en Cuba, 23-25 de mayo de 2000.
- Villa S. A. y Poblete, P. R. (2007). *Aprendizaje basado en competencias Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Universidad de Deusto Bilbao

# EFFECTO DE TRES ADITIVOS Y/O SUSTITUTOS PARCIALES DEL CEMENTO PORTLAND EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOCKS DE CONCRETO

Mtro. Hugo García Ortiz<sup>1</sup>, Dr. Julio Cesar Juárez Tapia<sup>2</sup>,  
Dr. Miguel Pérez Labra<sup>3</sup>, Dr. Edgar Cardoso Legorreta<sup>4</sup> y Dr. Felipe Legorreta García<sup>5</sup>

**Resumen**— Se llevó a cabo un estudio respecto al efecto que tiene sobre la resistencia a la compresión, el sustituir cemento portland parcialmente a) 10% por ceniza volante, b) 30% de cemento impercem® y el uso de aditivo auto-curable, en una mezcla de concreto seco para la fabricación de blocks (vibro-compactados), la prueba de resistencia a la compresión se realizó bajo la norma NMX-C-036-ONNCCE a los 3, 7, 14 y 28 días después de su fabricación y con los parámetros de la NMX-C-404-ONNCCE, las resistencias obtenidas se comparan con un estándar sin sustitución, con una resistencia de 92.11 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días; los resultados indican que la resistencia a la compresión es de 90.94, 78.25 y 101.24 Kg/cm<sup>2</sup> de los blocks con ceniza volante, impercem® y aditivo auto-curable, respectivamente.

**Palabras clave**—concreto, ceniza volante, resistencia a la compresión, aditivo, cemento

## Introducción

La humanidad tiene la necesidad de ser reconocido y el deseo de no ser olvidado, desde la antigüedad la utilización de rocas es un éxito en este sentido, pues estatuas, artículos domésticos, etc. De distintas civilizaciones, subsisten hasta nuestros días. Con el tiempo la humanidad no se conformó con las rocas que tenía a su alcance y se vio en la necesidad de fabricarlas ellos mismos, sin una restricción de formas y tamaños.

Con el tiempo se desarrollaron distintas tecnologías, pero no fue hasta que Joseph Aspdin, en 1824 obtuvo la patente para fabricar cemento. En este momento comenzó una carrera por la fabricación de edificaciones que ejemplificarían la majestuosidad o poder de las naciones, para ello los métodos de construcción y los materiales empleados evolucionaron en gran medida.

La industria de la construcción en nuestro país, representa una importante derrama económica, de igual forma estadísticamente se puede ver que la necesidad de nuevas viviendas está en aumento, esto se debe al constante incremento de la población en nuestro país y en el mundo. Los censos realizados en los anteriores años dan una noción de cómo la edificación es fundamental en nuestro país, así como el comportamiento estadístico que tienen la cantidad de viviendas que se deben construir.

En la actualidad podemos encontrar concretos de distintos tipos y con distintas aplicaciones en el mercado, entonces ¿cuáles son las limitantes de la fabricación de blocks vibro-compactados?, esta pregunta es fundamental para el presente trabajo. Tenemos que comenzar por decir que los materiales de construcción son de un peso volumétrico considerable, es decir el traslado de los mismos es muy costoso, debido a esto las materias primas empleada para la fabricación de block vibro-compactados debe ser local.

Existen distintas pruebas que se pueden realizar a los blocks vibro-compactados, sin embargo, la resistencia a la compresión es la principal, para que esta prueba sea aceptable ante el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE) que es una Sociedad Civil reconocida a nivel nacional

<sup>1</sup> Mtro. Hugo García Ortiz es alumno del doctorado en ciencias de los materiales en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [hugo\\_garcia@uaeh.edu.mx](mailto:hugo_garcia@uaeh.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Julio Cesar Juárez Tapia es Profesor adscrito al Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [juarez@uaeh.edu.mx](mailto:juarez@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Miguel Pérez Labra es Profesor adscrito al Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [miguelabra@hotmail.com](mailto:miguelabra@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Edgar Cardoso Legorreta es Profesor adscrito al Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [edgarc@uaeh.edu.mx](mailto:edgarc@uaeh.edu.mx)

<sup>5</sup> Dr. Felipe Legorreta García es Profesor adscrito al Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [felegorreta@hotmail.com](mailto:felegorreta@hotmail.com)

dedicada al desarrollo de las actividades de normalización, certificación y verificación.

Los materiales pétreos finos y gruesos (arena y grava), de cada región están limitados a los que se encuentran en la misma, esto limita la resistencia a la compresión, por lo que el uso de aditivos en las mezclas de concretos ayuda a mejorar este tipo de propiedades. Los aditivos en la construcción han sido empleados por décadas, pocos años después de que Joseph Aspdin registrara la patente, estos tienen como objetivo modificar las características del concreto en su etapa fluida y en su etapa endurecida, un ejemplo de ello son los colorantes los cuales modificaban el aspecto del concreto ya endurecido.

En las últimas década el uso de materiales de desperdicio en la construcción es un tema de estudio para muchos investigadores, algunos de ellos principalmente de países desarrollados han evaluado la posibilidad de emplear ceniza volante como un sustituto y/o aditivo en concretos de alta resistencia, encontrando resultados favorables respecto a su resistencia a la compresión.

La ceniza volante es un residuo que se produce de la quema de carbón natural en los altos hornos de las termoeléctricas, estos desechos son depositados en áreas de confinamiento, una de sus principales características es que son partículas micrométricas lo que genera una contaminación al medio ambiente, por ello en 2003 Yasar E. y colaboradores, realizaron ceniza volante como aditivo para concretos ligeros, agregaron un 20% de ceniza volante y mejoraron la resistencia de una prueba testigo de 29 M Pa a 31 M Pa, de igual manera la densidad de los concretos sufrió un cambio de 1955 kg/cm<sup>3</sup> a 1932 kg/cm<sup>3</sup>.

Las búsquedas de concretos de alta resistencia llevaron a investigadores a continuar trabajando con cenizas, en 2006 Hossain K. incorpora ceniza volcánica en la fabricación de concretos de alta resistencia, solo encontrando valores favorables con un 5 % de sustitución con un incremento en la resistencia de 79.5 M Pa a 82.4 MPa respectivamente.

Un dato constante en el uso de ceniza, son los bajos porcentajes en el que se emplean en, 2008 Chen B. y colaboradores realizan distintas pruebas con ceniza volante para concretos ligeros de alta resistencia, sustituyendo el cemento portland desde un 10 hasta un 40%, encontrando mejoras en la resistencia a la compresión entre un 10 y 20%, con valores superiores a una prueba testigo, esta con una resistencia de 50 M Pa, mejorando en 52.5 M Pa y 56 M Pa respectivamente [5]. Pero el uso de distintos materiales pétreos también es una variable, por ello en 2012 González Cuervo y colaboradores utiliza piedra pómez para la mejora de concreto estructural.

Pero como podemos comparar un block de alta resistencia de uno que no lo es, pues la NOM-404.ONNCCE, nos ayuda a separar los blocks estructurales de los no estructurales, de igual manera en, 2013 García Giraldo, J. M y colaboradores determina a los bloques por arriba de los 30 M Pa como de alta resistencia y comerciales de 10 M Pa.

No debemos olvidar el apoyo al medio ambiente, por ello en 2015 Javier Flores Badillo y colaboradores fabricaron bloques utilizando residuos mineros como agregados finos, se reforzaron usando perlita expandida y pumicita como agregados gruesos y como agentes cementantes. Los bloques así producidos, se presentan al final de las resistencias de compresión establecidas iguales o superiores a tan solo 8 M Pa.

Al no encontrar bibliografía sobre el uso de ceniza volante en la fabricación de blocks de concreto, por los resultados reportados y por la necesidad de cumplir con la normativa aplicable en el país, se propone emplear ceniza volante, como sustituto y/o aditivo en concretos para la fabricación de vibro-compactados y evaluar su densidad bulk, la resistencia a la compresión y la permeabilidad, bajo la normativa ONNCCE.

### **Descripción del Método**

Los materiales pétreos son colocados, en distintas pruebas, bajo la normativa ONNCCE, para la obtención en los yacimientos bajo la norma para el muestreo de agregados NMX-C-30-2004, para la realizar cuarteo y reducción de la muestra de acuerdo a norma NMX-C-170-2004, para poder realizar la granulometría bajo la norma Análisis granulométrico NMX-C-077-1997 en esta se utilizaron las mallas #100, #50, #30, #16, #8, #4, 3/8 y 1/2, se terminaron las densidades específicas para los agregados finos y gruesos mediante NMX-C-164-2002.

Las proporciones de la mezcla se establecieron una vez se tenía la seguridad de que la mezcla base propuesta alcanza los 90 Kg/cm<sup>2</sup>, en la prueba de compresión simple, a los blocks que se generen con esta formulación se denominará testigo, este será la referencia ante las demás mezclas modificadas, cabe hacer la mención que al hablar de un porcentaje de sustitución, es referente a la cantidad de cemento Portland ordinal cedula 40, la primer modificación es el uso de un 30% en sustitución con cemento impercem, la segunda modificación es el uso de un sustitución de un 10% con ceniza volante y por último el empleo de un aditivo auto-curable, estos se realizan de forma simultanea junto con el testigo para minimizar las variables de humedad, temperatura, curado y almacenaje.

Para la fabricación de los blocks se mezclan primero los materiales pétreos con un 50% del agua empleada, una vez estos materiales estén hidratados se agregaron los cementantes, y el resto de agua, se siguió mezclando hasta alcanzar una mezcla homogénea, posteriormente se colocó la muestra dentro de la maquina vibro-compactadora y con un molde para blocks de 20 x 40 x 12 centímetros con dos huecos centrales bajo la norma NMX-C-038-2013, después de este proceso ya no fue más una mezcla, ahora lo denomino block en estado fresco, el cual debió ser manipulado con extremo cuidado, pues las propiedades de resistencia solo las tendrá con el paso del tiempo, por ello se realizaron pruebas de resistencia a la compresión NMX-C-036-2004 y absorción inicial NMX-C-037-2013 estas pruebas se llevaron a cabo a los 7, 14, y 28 días después de su fabricación.

*Resumen de resultados*

Se presentan las tablas de resultados que se tanto en resistencia como en la prueba de absorción a 7, 14 y 28 días después de la fabricación como se muestra en el cuadro 1, así como en la figura 1 observamos la evolución de resistencia en comparativa con el tiempo de fabricación, es importante resaltar que las mezclas están diseñadas para obtener una resistencia de 90 Kg/cm<sup>2</sup>, para cada resultado se realiza una media aritmética de 5 especímenes a los cuales se realizó la prueba.

Muestra	7 días Kg/cm <sup>2</sup>	14 días Kg/cm <sup>2</sup>	28 días Kg/cm <sup>2</sup>
Testigo	70.57	76.35	92.11
30 % de impercem (sustitución)	68.55	81.33	78.25
Ceniza 10 % (sustitución)	74.89	88.75	90.94
Aditivo	86.55	93.67	101.24

Cuadro 1 Resistencia a la compresión de blocks de concreto

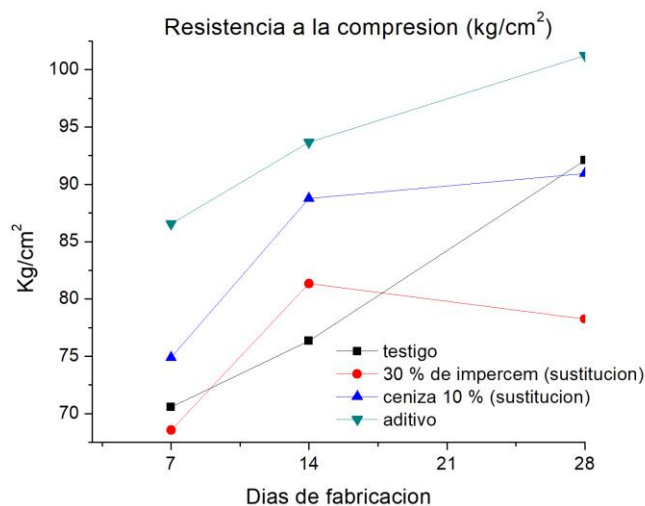


Figura 1 Comparativa de las resistencia a la compresión



### Conclusiones

La resistencia a la compresión del concreto en el cual se sustituyó el 10% de ceniza volante se vio afectada negativamente en  $1.17 \text{ Kg/cm}^2$  y cumplió con lo esperado al tener una resistencia a los 28 días de  $90.94 \text{ Kg/cm}^2$ .

El concreto con un 30 % de impercem en sustitución de cemento Portland, no cumplió con la resistencia mínima esperada de  $90 \text{ Kg/cm}^2$ , teniendo una resistencia a los 28 días de  $78.25 \text{ Kg/cm}^2$ .

El uso de aditivos comerciales genera un aporte a la resistencia a la compresión con mayor eficacia incrementando está a los 28 días en comparación a un concreto sin el uso de este, pasando de  $92.11 \text{ Kg/cm}^2$  a  $101.24 \text{ Kg/cm}^2$ .

El uso de materiales de desecho como la ceniza volante como un sustituto de cemento Portland es posible en un 10% para la fabricación de blocks de concreto.

### Referencias

(INEGI) Instituto Nacional de Estadística y Geografía [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx). - 26 de 06 de 2018. - [http://www.beta.inegi.org.mx/inegi/quienes\\_somos.html](http://www.beta.inegi.org.mx/inegi/quienes_somos.html).

Badillo Javier Flores. Preparation of Blocks from Tailings // Engineering Solutions for Sustainability. - 2015. - págs. 127-134.

Chen Bing Liu Juanyu Experimental application of mineral admixtures in lightweight concrete with high strength and workability // Construction and Building Materials. - 2008. - 6: Vol. 22. - págs. 1108-1113.

García Giraldo John Mario, Díaz Ricardo León Bonett y Araya Christian Ledezma Modelo analítico del comportamiento a compresión de bloques huecos de concreto. // Revista de la Construcción. - 2013. - 3: Vol. 12. - págs. 76-82.

González Cuervo Claudia Paulina, Montaña Angarita Ángela y Castro Rodríguez Diana Catalina Obtención y caracterización de geopolímeros, sintetizados a partir de ceniza volante y piedra pómez, utilizados para el desarrollo y mejoramiento del concreto // El Hombre y la Máquina. - 2012. - Vol. 38.

Hossain Khandaker M Anwar High strength blended cement concrete incorporating volcanic ash: Performance at high temperatures // Cement and Concrete Composites. - 2006. - 6: Vol. 28. - págs. 535-545.

ONNCCE <http://www.onncce.org.mx> [En línea]. - 19 de junio de 2018. - <http://www.onncce.org.mx/index.php/es/onncce>.

Yasar Ergul Atis, Cengiz Duran Kilic y Alaettin Gulsen Hasan Strength properties of lightweight concrete made with basaltic pumice and fly ash [Publicación periódica] // Materials Letters. - 2013. - 15: Vol. 57. - págs. 2267-2270.

# REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE CRÉDITO Y COBRANZA DE LA EMPRESA MASTER BIKES APOYADA CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

Mtro. Alan Alberto García Peñúñuri<sup>1</sup>, Mtro. Iván Tapia Moreno<sup>2</sup>,  
Mtro. Jesús Antonio Gaxiola Melendrez<sup>3</sup> y Dra. Elsa Lorena Padilla Monge<sup>4</sup>

**Resumen**—La empresa Master Bikes presentaba problemas en varios de sus procesos, pero en específico los procesos de crédito y cobranza, le estaban costando demasiadas pérdidas. No existía un documento que formalizara dichos procesos, además la organización de dicha información era en hojas de papel, donde la información se traspapelaba incluso con la posibilidad de que se extraviara. Surge la necesidad de centralizar la información debido a la identificación de un 70% de cartera vencida sobre créditos otorgados entre los periodos de 2015-2019. El objetivo de este es realizar una reingeniería a los procesos, mediante la utilización del método de puntuación crediticia (credit scoring) con la finalidad de reducir el riesgo sobre los créditos que se pretendan otorgar. Así como el diseño de políticas y apoyar a los procesos a través de una herramienta digital que mantenga la información actualizada y en un mismo lugar.

**Palabras clave**—Reingeniería, Rapid Re, Credit Scoring, Crédito, Cobranza.

## Introducción

Una de las alternativas principales para las micro pequeñas y medianas empresas es la venta a crédito, lo cual sin sus debidos controles puede ser muy perjudicial, ya que estaría costando grandes sumas de dinero, puesto que dejaría de ser rentable el negocio. Es importante para la empresa contar con procesos saludables, esto le permitirá crecer aún más. En la actualidad, para cualquier empresa que otorgue créditos a clientes sobre sus productos, es de suma importancia contar con políticas de crédito y cobranza, así como también un proceso bien definido para esta área, la cual permitirá siempre tener claro que indicadores atacar, para así poder mantener finanzas saludables. Tal es el caso de Master Bikes es empresa que se dedica a la venta de bicicletas de montaña y de ruta, que actualmente es el distribuidor autorizado en Ciudad Obregón, Sonora de la marca TREK, por lo que cuenta con extensa gama de productos relacionados con este deporte. La marca Trek Bicycle Corporation (TREK) es un fabricante estadounidense de bicicletas, accesorios y componentes de ciclismo, bajo las marcas: Trek, Gary Fisher, Bontrager, Klein, Lemond Racing Cycles. En la actualidad es considerada como una de las mejores marcas de bicicletas en el mundo (Trekbikes s.f.). Cabe mencionar que existen en la ciudad, dos negocios que ofrecen productos y servicios similares, pero ninguno maneja la marca TREK, ya que no son distribuidores autorizados. Actualmente, solo se cuenta con una tienda, pero se tienen planes de abrir más sucursales. El mercado se encuentra poco competido, sin embargo la situación actual requiere de la venta a crédito. Ante esta situación, la empresa ha detectado problemas en la recuperación de créditos; esto es debido a la falta de políticas de crédito y cobranza, un sistema que apoye esta actividad la cual le permita tener mejores controles sobre estos.

Para entender más a fondo a la empresa, fue necesario la aplicación de herramientas de diagnóstico, y así poder tener un panorama más amplio, las cuales fueron: Cadena de Valor, FODA, PEST, Análisis Causa/Efecto y entrevistas al personal de dicha empresa. Con la información obtenida con dichos análisis, se logró detectar problemáticas en los procesos de crédito y cobranza, los cuales carecían de procesos formales que se indicaran las actividades que se deben de realizar en cada uno de ellos.

Actualmente se ha determinado que existen pérdidas por concepto de cartera vencida de hasta un 30%, esto fue calculado en un periodo de dos años sobre créditos vencidos donde el deudor no se ha presentado y/o contestado al personal de cobranza, lo cual para la empresa representa una pérdida de poco más de \$ 500,000.00 MXN.

<sup>1</sup> Mtro. Alan Alberto García Peñúñuri es Egresado de la Maestría en Administración de Tecnologías de Información en el Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora. [alan.garcia97852@potros.itson.edu.mx](mailto:alan.garcia97852@potros.itson.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtro. Iván Tapia Moreno es Profesor del Departamento de Cómputo y Diseño en el Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora. [ivan.tapia@itson.edu.mx](mailto:ivan.tapia@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> Mtro. Jesús Antonio Gaxiola Melendrez es Profesor del Departamento de Cómputo y Diseño en el Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora. [jesus.gaxiola@itson.edu.mx](mailto:jesus.gaxiola@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. Elsa Lorena Padilla Monge es Profesora del Departamento de Cómputo y Diseño en el Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora. [elsa.padilla@itson.edu.mx](mailto:elsa.padilla@itson.edu.mx)

### Descripción del Método

La mejora y evaluación del proceso de crédito y cobranza, fue realizada con la metodología de Reingeniería Rápida, la cual está compuesta por cinco fases que son: Preparación, Identificación, Visión, Solución, y Transformación. La utilización de esta metodología nos permitió obtener resultados rápidos, ello al cambiar la forma de hacer las cosas y eliminando actividades que no generan valor agregado (Manganelli y Klein 1995).

En la fase de preparación, fue necesario tener contacto con la empresa, en la cual, a través de reuniones, se detectaron las necesidades o problemáticas que se suscitaban. Para efectos de la investigación y validar dichas problemáticas presentadas por parte de la empresa, fue necesario utilizar las herramientas de análisis: FODA, PEST, Análisis Porter, Cadena de valor. La intención de la elaboración de estos diagnósticos, principalmente, es el de presentar la situación actual de la empresa y poder detectar áreas de oportunidad.

La siguiente fase de identificación, se trabajó en obtener un conocimiento profundo de la empresa y sus actividades, se detectaron los procesos relacionados con el proceso de estudio. Donde fue necesario diagramar el proceso actual, ya que no se contaba con uno, y así poder tener un panorama de las actividades que se realizaban, así como también la realización del Análisis Causa/Efecto para detectar más a fondo la problemática que se presentaban en dichos procesos.

Para la fase de visión, consistió en plantear la visión del nuevo proceso donde fue necesario la investigación sobre las mejores prácticas de crédito y cobranza, para apoyar al nuevo proceso fue necesario apoyarlo con la metodología del puntaje de crédito (credit scoring) que según Mester (1997), "El puntaje de crédito o credit scoring se define formalmente como una estadística o cuantitativo; método que se utiliza para predecir la probabilidad de que un solicitante de préstamo o vigentes prestario incumpla o se atrasen" (p. 98). Esto ayuda a determinar si el crédito debe ser otorgado a un prestatario (Ochoa Juan, Galeano Wilinton, Agudelo Luis 2010). Esto con la finalidad de formalizar en un documento en el cual se esclarecieran las políticas de crédito y cobranza que se aplicarían en los nuevos procesos, así como también un plan de medición e indicadores que permitan llevar un control adecuado de los créditos.

En la fase de solución, fue necesario realizar una búsqueda de sistemas de apoyo (TI) que se acomodara a las necesidades de los procesos y de la propia empresa, proceder con la instalación, configuración y puesta a punto de la herramienta, además fue necesario realizar un plan de capacitación, socialización con los nuevos procesos, así como la capacitación a personal.

Por último, en la fase de transformación, se llevó a cabo una prueba piloto/simulación de la herramienta, así como la realización y aplicación de una evaluación basada en el modelo de aceptación tecnológica (TAM) y un análisis de los resultados obtenidos.

### Comentarios Finales

Es importante para que esta implementación perdure y pueda evolucionar en un futuro, darles un correcto seguimiento a los procesos y apoyarse en la herramienta implementada. Quizás sea necesario conforme el crecimiento de los mismos la adquisición se algún software empaquetado, que con la ayuda de módulos apoyen al proceso con el envío de correos y/o mensajes de textos automatizados a los clientes, recordando fechas límites de pago, así como invitaciones y o promociones.

#### Resumen de resultados

a) Resultados de la prueba piloto/simulación de la herramienta:

La simulación llevada a cabo constó de nutrir la herramienta con la información sobre los créditos y cobros de los mismos otorgados y/o realizados en el periodo de Enero 2020 a Junio 2020.

El primer paso fue agregar a la base de datos de clientes dentro de la herramienta (Ver figura 1) para después proceder en dar de alta los créditos otorgados en el periodo mencionado anteriormente (Ver figura 2).

Al tener esta información capturada en la herramienta, esta nos provee de unas graficas en su pantalla inicial sobre el comportamiento que tienen dichos créditos/cobros, con el cual el personal puede guiarse sobre siguientes pasos, tales como la cobranza sobre pagos tardíos, así como también tener una visibilidad de lo recaudado a través del tiempo (Ver figura 3).

b) Resultados de encuesta de modelo de aceptación tecnológica (TAM)

La siguiente encuesta tomo como base cuatro áreas a evaluar, cada una de ellas con un número distinto de reactivos donde el rango de valores va desde uno hasta siete, donde el valor con mayor aceptación es representado con siete. Los valores presentados en las siguientes gráficas son un promedio sobre las encuestas aplicadas al personal de la empresa.

La primera área a evaluar en esta encuesta es la “Facilidad de uso percibida” donde constó de cinco reactivos; el promedio de la evaluación fue de siete (Ver figura 4). La intención al evaluar esta área es conocer la percepción del usuario sobre el uso de la herramienta.

Para el área de “Diseño y usabilidad”, fue un total de cinco reactivos, el cual obtuvo un resultado de 4.7 sobre 7 (Ver figura 5). La intención al evaluar esta área es conocer la percepción del usuario sobre el diseño y usabilidad de la herramienta.

La siguiente área, es la de “Utilidad percibida” sobre la herramienta, la cual constó de siete reactivos; obteniendo un resultado promedio de siete sobre la evaluación (Ver figura 6). La intención al evaluar esta área, es conocer la percepción del usuario sobre la utilidad de la herramienta.

La última área evaluada fue la de “Intención de uso” de la herramienta, la cual constó de seis reactivos, donde se obtuvo un resultado de 5.6 sobre 7 (Ver figura 7).

En resumen, se obtuvieron los siguientes resultados, representados en una escala de 0-100%, donde se obtuvo un resultado de un 87% de aceptación sobre la herramienta (Ver figura 8).

Id Cliente	Nombre de Cliente	Telefono
1	RODRIGUEZ	
2	ANGEL GARCIA	
3	RODRIGUEZ	
4	ALAN LOPEZ	
5	ALAN LOPEZ	
6	ALAN LOPEZ	
7	ALAN LOPEZ	
8	ALAN LOPEZ	
9	ALAN LOPEZ	
10	ALAN LOPEZ	
11	ALAN LOPEZ	
12	ALAN LOPEZ	
13	ALAN LOPEZ	
14	ALAN LOPEZ	
15	ALAN LOPEZ	
16	ALAN LOPEZ	
17	ALAN LOPEZ	
18	ALAN LOPEZ	
19	ALAN LOPEZ	
20	ALAN LOPEZ	
21	ALAN LOPEZ	
22	ALAN LOPEZ	
23	ALAN LOPEZ	
24	ALAN LOPEZ	
25	ALAN LOPEZ	
26	ALAN LOPEZ	
27	ALAN LOPEZ	
28	ALAN LOPEZ	
29	ALAN LOPEZ	
30	ALAN LOPEZ	
31	ALAN LOPEZ	
32	ALAN LOPEZ	
33	ALAN LOPEZ	
34	ALAN LOPEZ	
35	ALAN LOPEZ	
36	ALAN LOPEZ	
37	ALAN LOPEZ	
38	ALAN LOPEZ	
39	ALAN LOPEZ	
40	ALAN LOPEZ	
41	ALAN LOPEZ	
42	ALAN LOPEZ	
43	ALAN LOPEZ	
44	ALAN LOPEZ	
45	ALAN LOPEZ	
46	ALAN LOPEZ	
47	ALAN LOPEZ	
48	ALAN LOPEZ	
49	ALAN LOPEZ	
50	ALAN LOPEZ	
51	ALAN LOPEZ	
52	ALAN LOPEZ	
53	ALAN LOPEZ	
54	ALAN LOPEZ	
55	ALAN LOPEZ	
56	ALAN LOPEZ	
57	ALAN LOPEZ	
58	ALAN LOPEZ	
59	ALAN LOPEZ	
60	ALAN LOPEZ	

Figura 1. Base de datos de Clientes. Fuente: Elaboración propia

Fecha	Id Cliente	Nombre	Concepto	N. Crédito	Debito	Saldo	Alto	Días Vencido	Estado	Vencimiento
20-may-20	13	JAVIER RAMIREZ	Varios	2	400.00	0.00	0	0	0	0
23-may-20	13	LUIS APRENTA	Varios	2	2,200.00	0.00	0	0	0	0
23-may-20	13	FELIX RAMIREZ	Varios	3	1,000.00	0.00	0	0	0	0
16-may-20	141	ANGEL BELTRAN	Varios	4	5,442.00	0.00	6	0	0	0
16-may-20	14	ALAN LOPEZ CASTILLO	Varios	6	1,000.00	0.00	11	0	0	0
16-abr-20	177	BERNARDO CASTRO	Varios	6	1,195.00	0.00	14	0	0	0
20-may-20	161	JAVIER CALVO	Varios	7	500.00	0.00	0	0	0	0
20-may-20	74	LUIS CRUZ	Varios	9	1,000.00	0.00	0	0	0	0
23-abr-20	124	LUIS CRUZ	Varios	9	24,950.00	0.00	23	0	0	0
16-may-20	184	LOPEZ DANIEL	Varios	10	3,350.00	0.00	14	0	0	0
17-may-20	173	RUBEN DABODOB	Varios	10	1,840.00	0.00	15	0	0	0
16-may-20	174	FRANCISCO CASTRO	Varios	12	3,060.00	0.00	13	0	0	0
15-may-20	174	NADIA FLORESCANO	Varios	10	775.00	0.00	21	0	0	0
15-may-20	184	FRANCISCO CASTRO	Varios	14	6,300.00	0.00	11	0	0	0
08-may-20	183	JAVIER PINAS	Varios	15	5,442.00	0.00	16	0	0	0
08-may-20	183	ALFONSO CASTRO	Varios	16	3,350.00	0.00	19	0	0	0
08-may-20	183	JAVIER GARCIA	Varios	17	450.00	0.00	15	0	0	0
08-may-20	183	VICENTE RICH	Varios	18	5,600.00	0.00	17	0	0	0
23-may-20	183	ARIS JOHNSTON	Varios	19	5,200.00	0.00	0	0	0	0
23-may-20	183	ANTONIO LOPEZ SOTO	Varios	20	1,950.00	0.00	0	0	0	0
28-may-20	183	ALAN LOPEZ	Varios	21	875.00	0.00	0	0	0	0
16-may-20	1	SARAH GARCIA	Varios	22	250.00	0.00	0	0	0	0
23-may-20	183	JOSIE AARONIE VILA PEREZ	Varios	23	4,950.00	0.00	10	0	0	0
16-may-20	184	CARLOS GARCIA OLIVERA	Varios	24	1,450.00	0.00	0	0	0	0
03-abr-20	184	CARLOS HUERTA	Varios	25	2,000.00	0.00	49	0	0	0
16-may-20	184	CARLOS HUERTA	Varios	25	2,000.00	0.00	0	0	0	0
07-abr-20	179	BERNARDO CASTRO	Varios	27	2,750.00	0.00	105	0	0	0
17-may-20	183	SARA MORALES	Varios	28	1,270.00	0.00	60	0	0	0
16-may-20	183	DMARILEA RIVERA	Varios	29	3,700.00	0.00	4	0	0	0
16-may-20	183	ALEJANDRO PEREZ ANDRADA	Varios	30	5,000.00	0.00	0	0	0	0
16-may-20	183	ROBERTO PEREZ ALMADA	Varios	31	700.00	0.00	13	0	0	0
20-abr-20	183	ROBERTO PEREZ ALMADA	Varios	32	4,000.00	0.00	12	0	0	0
16-may-20	184	ENRIQUE POCH CASTRO	Varios	33	3,000.00	0.00	127	0	0	0
15-may-20	183	HECTOR SOTO	Varios	34	200.00	0.00	80	0	0	0
15-may-20	183	FEDERICO SOTO ANTELO	Varios	35	1,400.00	0.00	130	0	0	0
16-may-20	183	GUILLELMO VALDIVIA	Varios	36	500.00	0.00	1	0	0	0
16-may-20	183	JAVIER TORRES	Varios	37	400.00	0.00	84	0	0	0
16-may-20	183	ALEJANDRO PEREZ	Varios	38	5,700.00	0.00	3	0	0	0
16-may-20	175	SAMUEL VALENZUELA	Varios	39	1,100.00	0.00	0	0	0	0
16-may-20	172	RODOLFO VALENZUELA	Varios	40	350.00	0.00	11	0	0	0
16-may-20	183	LOPEZ VOLEZ	Varios	41	3,000.00	0.00	21	0	0	0
20-may-20	184	YEDRIGEL VAZQUEZ VILA	Varios	42	3,247.00	0.00	2	0	0	0

Figura 2. Base de Créditos. Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Menú principal de la herramienta. Fuente: Elaboración propia

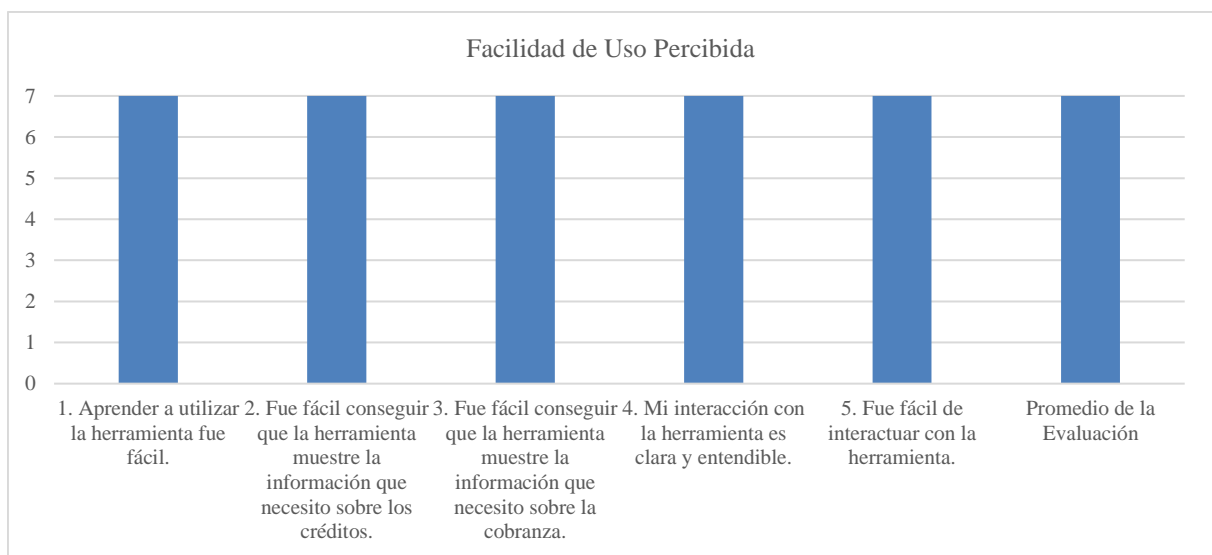


Figura 4. Gráfica de Facilidad de uso percibida de la encuesta. Fuente: Elaboración propia

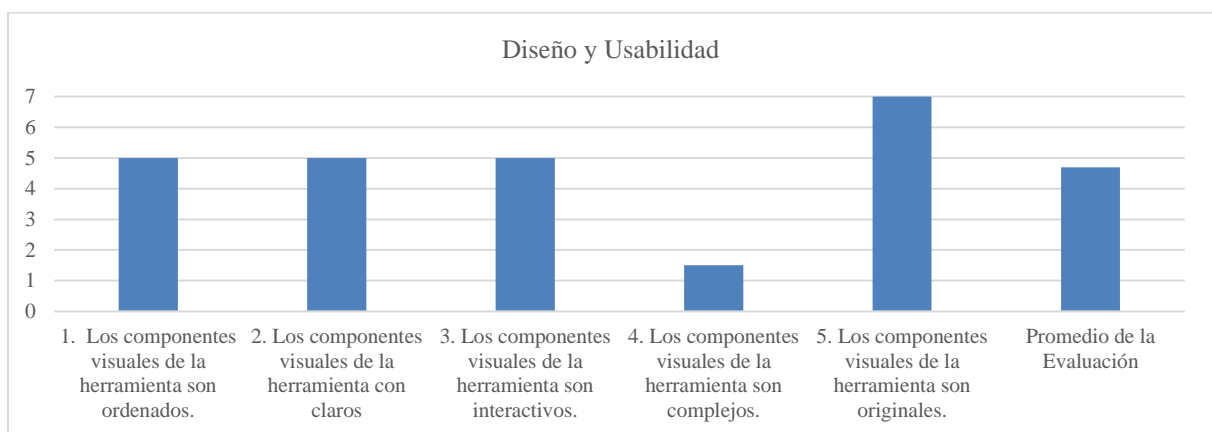


Figura 5. Gráfica de Diseño y Usabilidad de la encuesta. Fuente: Elaboración propia

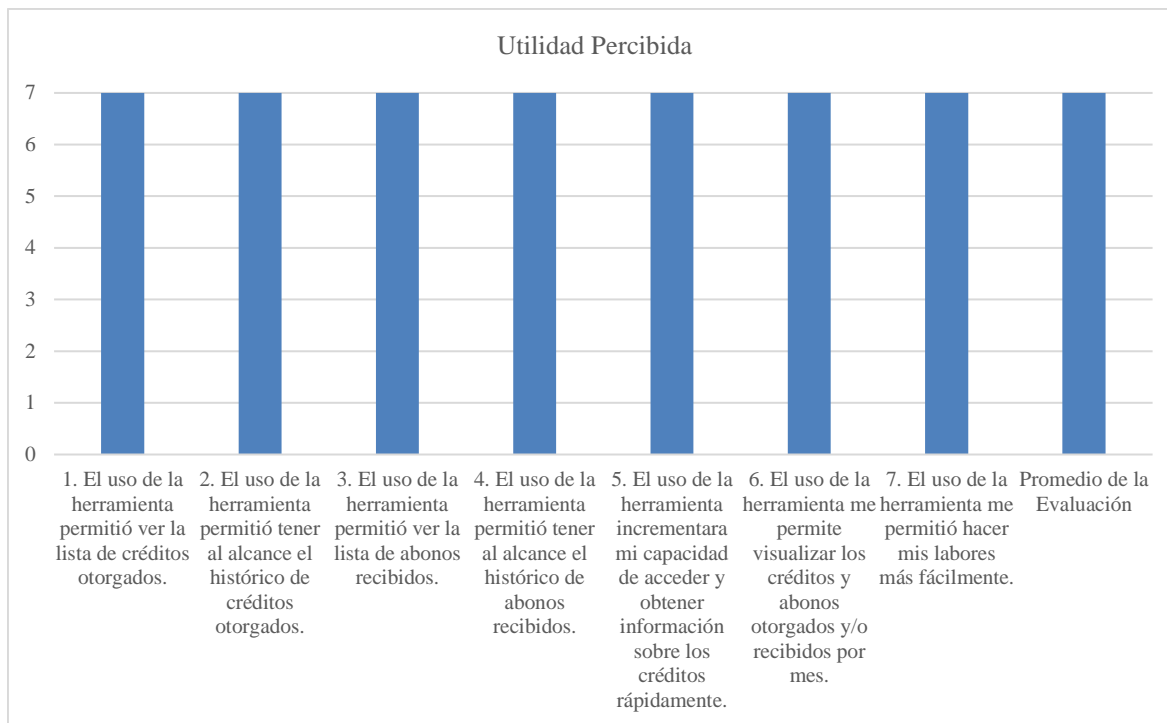


Figura 6. Gráfica de Utilidad percibida de la encuesta. Fuente: Elaboración propia

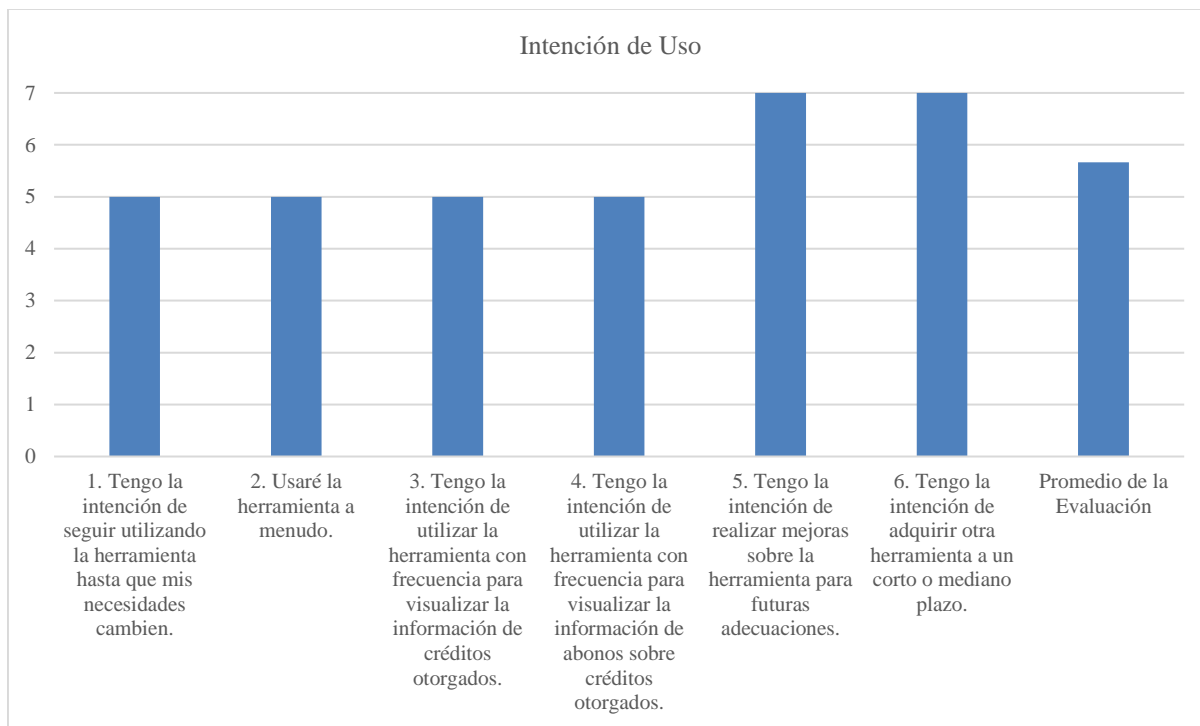


Figura 7. Gráfica de Intención de uso de la encuesta. Fuente: Elaboración propia

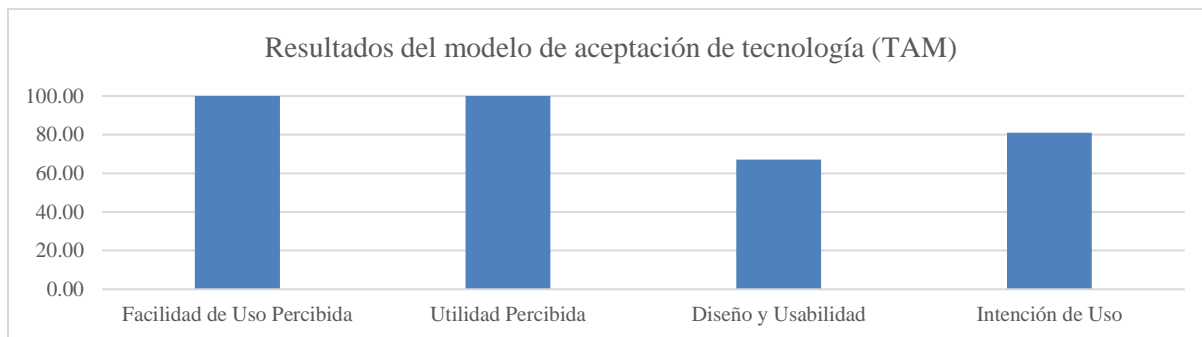


Figura 8. Resultados de la encuesta TAM. Fuente: Elaboración propia

### Conclusiones

Retomando los resultados del apartado anterior correspondiente a la etapa de Transformación de la metodología de Reingeniería Rápida, donde se describieron los resultados obtenidos del modelo de aceptación tecnológica (TAM) en base a la facilidad de uso y utilidad percibida sobre la herramienta, se obtuvieron resultados muy favorables donde ambos rubros arrojaron un 100% de aceptación, para el rubro de Diseño y Usabilidad un 67.14% y por último un 80.95% sobre la intención de uso, promediando estos resultados se obtiene un 87% de aceptación, el cual es un resultado muy favorable sobre el grado de aceptación de la herramienta por parte del personal de la empresa que hará uso de la misma.

Para que la propuesta surja efectos en la recuperación de cartera vencida, es necesario dar un completo seguimiento a los procesos propuestos y de la herramienta, de tal manera que los indicadores reflejen resultados positivos. Esto va a llevar a que la empresa se recapitalice y pueda redirigir hacia nuevas inversiones o planes de expansión hacia nuevos mercados.

Es importante mencionar que la utilización de la metodología de reingeniería rápida, fue sumamente importante a lo largo de su implementación en este proyecto, ya que nos permitió lograr mejoras de manera rápida, así como la eliminación de actividades que no generaban valor o entorpecían a los procesos. Se recomienda ampliamente la aplicación de esta metodología en todo tipo de proyectos que se amerite un rediseño en sus procesos.

### Recomendaciones

Es importante para que esta implementación perdure y pueda evolucionar en un futuro, darles un correcto seguimiento a los procesos y apoyarse en la herramienta implementada.

Quizás sea necesario conforme el crecimiento de los mismos, la adquisición de algún software licenciado o empaquetado robusto que tenga mejores características y herramientas novedosas, que apoyen a los procesos con el envío de correos y/o mensajes de textos automatizados a los clientes, recordando fechas límites de pago, así como invitaciones y/o promociones.

Por último, si la empresa logra abrir nuevas sucursales, es muy importante que desde un inicio lleven a cabo estos procesos, de tal manera no tropezar y seguir creciendo.

### Referencias

- Manganelli, Raymond, and Mark M Klein (1995). *Cómo hacer Reingeniería*. Bogotá: Norma.
- Mester, Loretta. (1997). What Is the Point of Credit Scoring?. *Business Review*. Sep/Oct. 316. <https://www.researchgate.net/publication/5051659> (fecha de Consulta 10 de Octubre de 2020).
- Morales Castro, Arturo, and José Antonio Morales Castro. *Crédito y Cobranza*. D.F., México: Grupo Editorial Patria, 2014.
- Ochoa Juan, Galeano Wilinton, Agudelo Luis (2010). Construcción de un modelo de scoring para el otorgamiento de crédito en una entidad financiera. *Perfil de Coyuntura Económica* No. 16, pp. 191-222 © Universidad de Antioquia. <http://www.scielo.org.co/pdf/pece/n16/n16a10.pdf> (fecha de Consulta 10 de Octubre de 2020).
- Trek bikes. "Trek bikes." n.d. [https://www.trekbikes.com/es/es\\_ES/inside\\_trek/heritage\\_global/](https://www.trekbikes.com/es/es_ES/inside_trek/heritage_global/) (fecha de Consulta 10 de Octubre de 2020).
- Yong Varela, Luis Antonio, & Rivas Tovar, Luis Arturo, & Chaparro, Julián (2010). Modelo de aceptación tecnológica (tam): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 20(36),187-203 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=818/81819028014> (fecha de Consulta 10 de Octubre de 2020) ISSN: 0121-5051.

# OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL HÁBITAT FÍSICO A UTILIZAR EN LA SIMULACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA EN UN TRAMO DE RÍO PARA DETERMINAR EL RÉGIMEN DE CAUDALES ECOLÓGICOS

Ezequiel García Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen**— La conservación de los ecosistemas acuáticos de los ríos demanda el que la utilización de los recursos hídricos correspondientes se dé dentro del marco del desarrollo sustentable. Por lo tanto, se deben elaborar planes de gestión de tales recursos, que incluyan el uso para conservación ecológica apoyándose en la legislación que les dé viabilidad. En la Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 se establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, y se incluye una metodología hidrobiológica basada en la simulación del hábitat físico que requiere una cantidad considerable de información de campo. En el presente trabajo se describe la obtención de la información hidrométrica, topográfica y de caracterización del hábitat, para obtener la información del hábitat físico hidráulico de un tramo de río, misma información que se emplea en un sistema de simulación para obtener los resultados que incluyen mapas de distribución. La información mencionada es básica para obtener el régimen de caudales ecológicos para la conservación de los ecosistemas acuáticos, y se destaca la importancia de que sea suficiente y de calidad adecuada para obtener un buen resultado.

**Palabras clave**— Simulación de hábitats fluviales, caudales ecológicos, NMX-AA-159-SCFI-2012.

## Introducción

A lo largo de la historia los ríos han estado ligados al desarrollo de la humanidad debido al aprovechamiento de los mismos como fuente de alimento y al uso de sus aguas para diferentes fines, inicialmente a menor escala, y posteriormente a mayor escala tomando los recursos de los ríos mediante el establecimiento de obras de ingeniería.

Con la finalidad de conservar los ríos en condiciones adecuadas, el aprovechamiento sus recursos se debe llevar a cabo en el marco del desarrollo sustentable y, por lo tanto, el uso del agua para conservación ecológica debe estar presente en todo momento. Tal uso, en este caso, se refleja en el establecimiento de un régimen de caudales ecológicos o ambientales a mantener en el cauce fluvial.

La Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 (Secretaría de Economía, 2012) establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas, y en la misma se incluye una metodología hidrobiológica basada en la simulación del hábitat físico que requiere una cantidad considerable de información de campo para determinar los regímenes de caudales ecológicos, misma información que debe ser suficiente y de calidad adecuada para obtener un buen resultado.

## Descripción del Método

En las metodologías hidrobiológicas para la determinación del régimen de caudales ecológicos se utiliza la simulación del hábitat físico para integrar dos de las principales componentes de los ecosistemas fluviales que determinan la productividad de la fauna acuática: el régimen de flujo y la estructura física del hábitat (forma del cauce, distribución del sustrato y cobertura vegetal), (Karr *et al.*, 1978, en Milhous *et al.*, 1989). Para integrar dichos componentes se emplean modelos de simulación de la hidrodinámica fluvial y del hábitat, en los que se utilizan datos hidrométricos, biológicos y geomorfológicos tomados directamente del río en estudio, de tal manera que para cada caudal se determina la disponibilidad de hábitat utilizable por los organismos acuáticos objetivo. En la parte biológica se asume que el hábitat será utilizado por las especies acuáticas de acuerdo a lo conveniente que resulte para su desarrollo, por lo tanto, es necesario conocer sus preferencias para poder desarrollar modelos que las reflejen en la mayor medida posible. Una vez construidos los modelos de requerimiento de hábitat para los organismos tomados como referencia, medidos los parámetros hidráulicos y obtenidas las características fisiográficas del río en estudio, se podrá calcular la cantidad de hábitat disponible de acuerdo a los diferentes caudales que circularían por el río. Como resultado se construye un gráfico caudal-hábitat para determinar el caudal que maximiza el hábitat potencialmente utilizable por la(s) especie(es) acuáticas objetivo. Este caudal constituye la base para diseñar el régimen de caudales ecológicos o ambientales.

---

<sup>1</sup> Ezequiel García Rodríguez es profesor de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil. Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán. ezgarciarod@gmail.com.



La simulación se efectúa utilizando sistemas de cómputo basados en la simulación unidimensional de la hidrodinámica, por ejemplo el PHABSIM-Physical Habitat Simulation System, MESC (2001), Milhous *et al.*, (1989); así como sistemas basados en la simulación bidimensional de la hidrodinámica (*e.g.*, Steffler *et al.* 2010).

#### *Modelización de la hidrodinámica fluvial en una dimensión (1D)*

La modelización unidimensional de la hidrodinámica fluvial se basa en la simplificación del comportamiento tridimensional del flujo de los cauces naturales, con la finalidad de hacer más manejable su representación matemática. Estas simplificaciones consisten en suponer que la distribución de las velocidades es uniforme a lo ancho del cauce y en la profundidad del mismo, y que el nivel de la superficie del agua es horizontal. Adicionalmente, se suele suponer que el lecho y las orillas del cauce son fijas. Si se consideran insignificantes las variaciones del caudal en el tiempo se asumiría que se tiene flujo estacionario.

#### *Modelización de hidrodinámica fluvial en dos dimensiones (2D)*

Los modelos bidimensionales de la hidrodinámica fluvial son útiles en aquellos casos en los que es importante definir las variaciones espaciales del flujo (*i.e.*, los detalles locales de velocidad y profundidad) con mayor precisión que la que se obtiene con la modelización unidimensional. Algunos casos son: la evaluación del hábitat ictiológico, el flujo dividido, el flujo transversal, el flujo en cauces trenzados, así como el flujo en contracciones y expansiones.

#### *Modelización promediando en la profundidad*

Los modelos bidimensionales resuelven dos componentes de la conservación del momento y la ecuación de la conservación de la masa. Como resultado, en cada punto de cálculo se obtiene la profundidad y dos componentes horizontales de la velocidad. Se asume que la distribución de presiones es hidrostática y que la distribución vertical de las velocidades es uniforme.

Los métodos de discretización que se suelen utilizar para desarrollar los modelos computacionales con base en las ecuaciones que rigen el flujo bidimensional son: diferencias finitas, volumen finito y elemento finito, con sus ventajas y desventajas propias. De forma simplificada se puede decir que los métodos basados en volumen finito ofrecen la mejor estabilidad, mientras que los basados en elemento finito proporcionan la mejor flexibilidad geométrica (Steffler y Blackburn, 2002).

#### *Datos necesarios*

Se requieren como datos de entrada: (1) la topografía del cauce, cuya obtención precisa es el paso más decisivo y tardado; (2) la rugosidad, como valor del coeficiente de rugosidad de Manning o como altura de rugosidad; (3) la viscosidad turbulenta transversal; (4) las condiciones de contorno, que consisten en introducir el caudal de la sección transversal de entrada, y la altura de la superficie del agua a la salida del tramo de estudio; (5) las condiciones iniciales de flujo; y (6) la malla de discretización, cuya finalidad es representar las características topográficas del cauce como una serie de elementos en los que se determinan las características del campo de flujo.

#### *Obtención de datos de campo*

##### *Selección de caudales objetivo*

Los datos hidráulicos necesarios para la calibración de los modelos de la hidrodinámica fluvial con enfoque unidimensional, en los sistemas de simulación del hábitat, consisten, como mínimo, en un juego de velocidades y tres juegos de alturas de la superficie libre del agua (ASLA), medidas para tres caudales diferentes, en todas las secciones transversales del tramo o tramos del estudio (las tres ASLA's se utilizan en la construcción de la curva de calibración de cada sección); en tanto que en la modelización bidimensional se requiere conocer el mismo tipo de información, pero solo en la sección transversal de salida del flujo (*i.e.*, la sección situada más aguas abajo) y las correspondientes ASLA's en la sección de entrada.

Con la finalidad de efectuar la mejor simulación, es recomendable obtener el ASLA y la distribución de velocidades para cuatro caudales diferentes, en todas y cada una de las secciones transversales del tramo de río en estudio.

Los muestreos se realizan en un rango de caudales adecuado, con miras a lograr la mejor definición posible de las curvas de calibración de las secciones transversales.

##### *Ubicación de secciones transversales*

Desde el punto de vista de la hidráulica, se deben ubicar secciones transversales en los controles hidráulicos del tramo de estudio, así como en los puntos situados entre dichos controles, de tal manera que permitan definir adecuadamente el perfil longitudinal general del cauce, las variaciones del cauce en planta (zonas estrechas y anchas), zonas de flujo dividido, así como los perfiles de flujo y la existencia de entradas de tributarios y/o extracciones de agua.

Para efectuar una correcta simulación del hábitat se deben ubicar secciones transversales que permitan caracterizar los diferentes mesohábitats existentes en el tramo de estudio, así como captar las zonas de cambio en el tipo de sustrato.

Para la modelización bidimensional se utilizan las secciones de entrada y salida del flujo, en las que se obtienen los datos que permiten definir las condiciones de contorno del modelo (*i.e.*, la altura de la superficie libre del agua y el caudal).

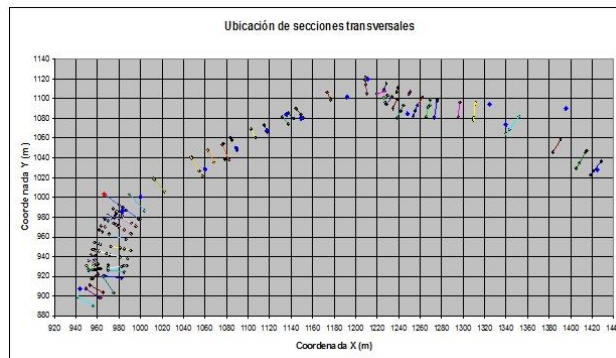


Figura 1. Ubicación de secciones transversales y sus correspondientes marcas de referencia en un tramo de río.

En el tramo de río que se muestra en la figura 1 se colocó un total de sesenta secciones transversales fijas, 39 en el cauce principal y 21 en los cauces secundarios.

Una vez definidas las secciones transversales, se colocan varillas de acero o hierros en las mismas secciones, que deben constituir una referencia horizontal y vertical estable durante el tiempo que duren los muestreos de campo.

#### *Ubicación del nivel de referencia*

En la figura 1 se puede observar la ubicación de las 230 marcas de referencia colocadas en el tramo de estudio.

Se establece un nivel general de referencia o banco de nivel, respecto a cuyas coordenadas se efectuarán los trabajos topográficos.

#### *Topografía*

Se levanta topográficamente la ubicación de los puntos de liga de una poligonal de apoyo, y a partir de estos se hace lo propio con todos los elementos de marcaje (*i.e.*, varillas), situados en las secciones transversales, determinando sus coordenadas (X, Y, Z), respecto a las coordenadas del banco de nivel; de tal manera que se puedan utilizar como referencias durante el desarrollo de los trabajos en general.

En el levantamiento topográfico se utiliza equipo convencional de topografía (*i.e.*, estación total).

#### *Topografía para el modelo unidimensional*

##### *Levantamiento de las secciones transversales*

Se obtiene la morfología del cauce en cada una de las secciones transversales ubicadas en el tramo de estudio, con los puntos necesarios para describir su forma. Las mismas secciones delimitan los diferentes tipos de sustrato que se observen en el cauce, de acuerdo con la clasificación predefinida.

En las secciones transversales del cauce se tiene en cuenta, también, un número mínimo recomendable de puntos de medición de velocidades (Herschy, 1999).

##### *Topografía para el modelo bidimensional*

Para representar la morfología del cauce con este enfoque, y generar adecuadamente los datos que se utilizan en la modelización, se obtienen sus *líneas características* (Christison, *et al.*, 1998; Waddle *et al.*, 2000), complementadas con un recorrido en la zona por la que se espera que circulen los caudales de interés, levantando secciones transversales que permitan incluir los cambios importantes en la configuración transversal del cauce, y todos aquellos puntos que permitan captar las variaciones significativas de altitud. En la figura 3a se puede ver una parte de un tramo de río con sus líneas características. Dada la relación directa entre la calidad de la definición de la morfología fluvial y los resultados de la modelización de la hidrodinámica fluvial con enfoque bidimensional, para obtener las curvas de nivel de la figura 3b se utilizaron 7584 puntos en total, distribuidos con un espaciamiento medio de 1 punto por cada 1.5 m<sup>2</sup>.

El registro de la información de campo obtenida se lleva a cabo en un formato o estadillo en el que se anotan los datos obtenidos mediante las mediciones, y las observaciones o anotaciones pertinentes.

#### *Obtención de datos hidráulicos*

##### *Medición de velocidades, profundidades o calados, y cálculo de gastos o caudales*

Se efectúan los aforos, midiendo la velocidad media del agua en la vertical de cada punto definido en el levantamiento topográfico de las secciones transversales, para todos y cada uno de los caudales de muestreo.

Para medir las velocidades puntuales del agua se utiliza un correntómetro electromagnético (Figuras 4 a y b). Para realizar las mediciones con precisión, se ata firmemente una cinta métrica, graduada al mm (figura 4 c), en los extremos de la sección transversal, cuidando su horizontalidad.

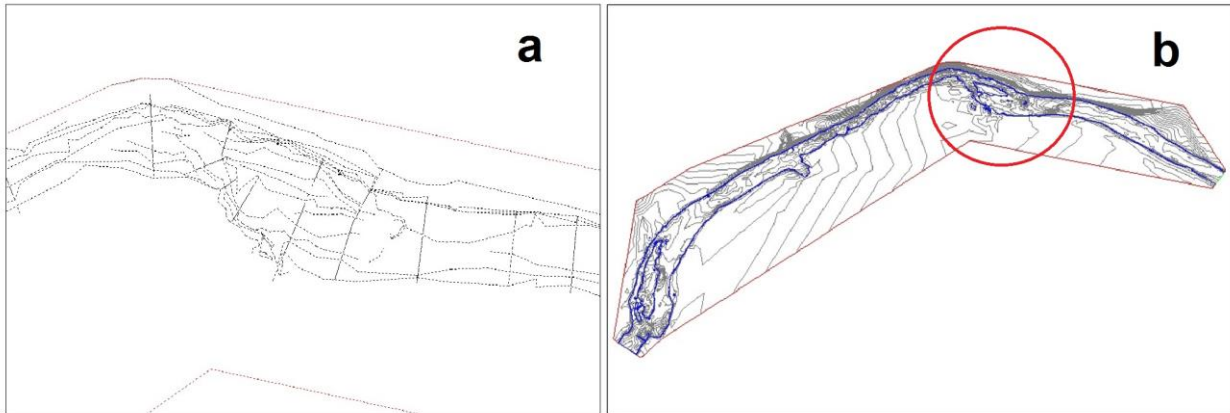


Figura 3. a. Líneas topográficas características y b. curvas de nivel, obtenidas con los datos topográficos de un tramo de río.

Durante la realización de los aforos, se obtiene la altura de la superficie libre del agua (ASLA) en cada sección transversal.

En la figura 5a se observa el perfil del terreno de una sección transversal y las ASLA's obtenidas para tres caudales diferentes, y en la figura 5b la distribución de velocidades para los mismos tres caudales.

Con las ASLA's de las secciones transversales se obtienen los perfiles de flujo a lo largo del cauce como se muestra en la figuras 6, con su correspondiente perfil natural de profundidades máximas del terreno (thalweg). Con las ASLA's se obtiene, también, la pendiente longitudinal superficie libre del agua para de utilizarla en los cálculos hidráulicos.



Figura 4. a. Medición de la velocidad del agua (izquierda), b. equipo de medición con accesorios, c. Medición de la distancia al elemento de marqueeo, la profundidad y la velocidad en un punto de una sección transversal.

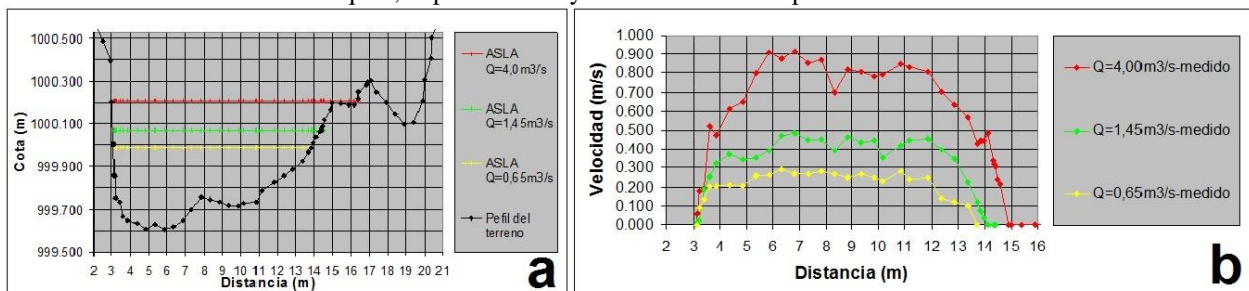


Figura 5. a. Perfil de una sección transversal con ASLA's y b. perfiles de velocidades, para tres caudales diferentes.

Para la simulación de la hidrodinámica, con las características obtenidas del cauce se determina el coeficiente de rugosidad “n” de Manning utilizando valores típicos contenidos en tablas de la literatura relacionada con el tema.

En el cuadro 1 se encuentran algunos valores típicos del coeficiente de rugosidad de Manning para cauces fluviales naturales.

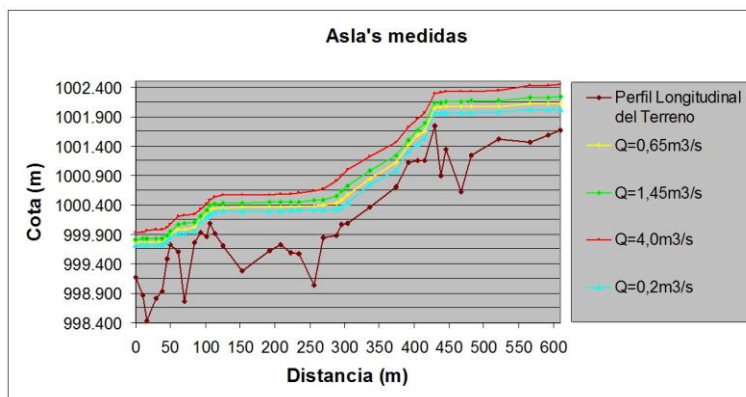


Figura 6. Perfiles de flujo obtenidos en un tramo de río, a cuatro caudales diferentes.

Algunos modelos de la hidrodinámica fluvial utilizan el coeficiente adimensional de Chezy para representar la fricción del cauce, que se relaciona con el parámetro de magnitud de la rugosidad  $k_s$ , y la profundidad  $H$ , mediante la ecuación 1 (Steffler y Blackburn, 2002)

$$C_s = 5.75 \log \left( 12 \frac{H}{k_s} \right). \tag{1}$$

Tipo de cauce	Rango del n de Manning
Limpio y recto	0,025 a 0,030
sinuoso, con pozas y zonas someras	0,033 a 0,040
Muy vegetado, sinuoso y ramificado	0,075 a 0,150
Cauces aluviales rectos y limpios	$0,031d^{1/6}$ (d = D-75{3er cuartil} talla en ft)

Cuadro 1. Valores típicos del coeficiente de rugosidad “n” de Manning para diferentes tipos y condiciones de cauce (Henderson, 1966).

Para efectuar la modelización bidimensional el parámetro de magnitud de la rugosidad  $k_s$ , (en m), se estima con base en el  $D_{50}$  de los materiales del lecho del cauce (cuadro 2).

El tipo de sustrato del cauce se obtiene a la par con la topografía del mismo, tanto para la modelización unidimensional como para la bidimensional.

El sistema que se utiliza para la clasificación del sustrato y los correspondientes códigos numéricos introducidos en el proceso de simulación del hábitat, se encuentra en el cuadro 2. Se trata de una simplificación de la clasificación utilizada por Platts *et al.* (1983), quien sugirió que se utilizara la terminología y las clases de tamaño aceptadas por la American Geophysical Union (AGU), que contiene numerosas subdivisiones.

En el tipo de sustrato denominado “Limo” se incluyeron las partículas con diámetro inferior a 0,062 mm, por lo que en este descriptor quedan incluidas las arcillas.

Tipo de Sustrato	Magnitud de la rugosidad, $k_s$ (m)	Rango de tamaños (mm)
Limo	0,1	0,062
Arena	0,2	0,062 - 2
Grava	$5D_{50}$	2 - 64
Cantos	$5D_{50}$	64 - 256
Bloques	$5D_{50}$	$D > 256$
Roca madre	2,0	
Vegetación	3,0	
Árboles	$5D_a$	
Matorral	3,0	

Cuadro 2. Tipos de sustrato y rango de tamaños para determinar la Magnitud de rugosidad para la simulación de la hidrodinámica ( $D_{50}$  = Diámetro de las partículas que constituyen el 50% de la muestra,  $D_a$  = Diámetro del árbol).

### Comentarios Finales

Se han mencionado los tipos de información del hábitat físico hidráulico que se requieren para alimentar los modelos que típicamente se utilizan para efectuar la simulación de la hidrodinámica fluvial, y que se incluyen en los sistemas de simulación del hábitat físico, cuando la finalidad es obtener la variación del hábitat físico conveniente para las especies objetivo, en función de los caudales o gastos que fluyan por el cauce.

Como se puede ver, la obtención de la información topográfica, hidrométrica y de las características del cauce necesarias para determinar los valores de la rugosidad, a utilizar en la simulación de la hidrodinámica fluvial, requiere de un esfuerzo importante en cuanto a trabajo de campo, utilizando mano de obra especializada, con la finalidad de contar con información suficiente y de buena calidad, independientemente del tipo de modelo de la hidrodinámica que se utilice: unidimensional o bidimensional.

La obtención de información suficiente y de buena calidad permitirá que, en primera instancia, se efectúe la calibración de los modelos que se utilicen y, posteriormente, se efectúen las simulaciones del hábitat con el nivel de precisión necesaria, para obtener como resultado la variación del hábitat físico adecuado para la o las especies que se tomen como referencia, y con los resultados determinar un régimen de caudales ecológicos destinados a propiciar la conservación en condiciones adecuadas de los ecosistemas fluviales correspondientes.

### Conclusiones

La utilización de las metodologías hidrobiológicas para obtener regímenes de caudales ecológicos, que emplean la simulación del hábitat físico fluvial, requieren información del hábitat físico hidráulico a obtener en cantidad suficiente y de buena calidad, utilizando la mano de obra y los equipos adecuados, con la finalidad de que la representación de hábitat mencionado sea la mejor posible y, en consecuencia, los resultados de los sistemas de simulación permitan hacer propuestas confiables.

### Referencias

- Christison, K.J., Katopodis, C., Steffler, P.M. and Bai, B. (1998) Defining Channel Characteristics as Feature Lines for 2D Hydrodynamic and Habitat Studies. Proceedings of The 3rd International Symposium on Ecohydraulics. Salt Lake City, Utah, USA. July 13-19. 15 pp.
- Henderson, F. M. (1966): Open channel flow. Macmillan Publishing Co., Inc. New York. 522 pp.
- Herschy, R.W. (1999): HYDROMETRY Principles and Practices. Wiley. Segunda Edición. Inglaterra. 376 pp.
- Milhous, R.T., Updike, and Schneider, D.M. (1989): Physical Habitat Simulation System Reference Manual - Version II. Instream Flow Information Paper No. 26. U.S. Fish and Wild. Serv. Biol. Rep. 89 (16). v.p.
- Platts, W. S., W. F. Megahan, y G. W. Minshall. (1983): Methods for evaluating stream riparian, and biotic conditions. USDA Forest Service, General Tech. Report. INT-138. Ogden, UT. 70 pp.
- Secretaría de Economía. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (2012): Norma Mexicana (NMX-AA-159-SCFI-2012) Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas. México. 123 pp.
- Steffler, P., Blackburn, J. (2002): River2D-Two-Dimensional Depth Averaged Model of River Hydrodynamics and Fish Habitat. University of Alberta. User's Manual. 119 pp.
- Steffler, P., Ghanem, A., Blackburn, and Yang Z. (2010): River2D Version 0.95a. University of Alberta, Edmonton. Canada.
- Waddle, T.; Steffler, P.; Katopodis, C.; and Locke, A. (2000): Comparison of one and two-dimensional open channel flow models for a small habitat stream. Rivers, Vol. 7, Number 3, pp. 205-220.

# ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA APLICAR LAS METODOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO PARA CUENCAS HIDROLÓGICAS ESTABLECIDAS EN LA NMX-AA-159-SCFI-2012

Ezequiel García Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen**—La estimación de los regímenes de caudales ecológicos constituye información básica para que, una vez implementados, permitan preservar en condiciones adecuadas los ecosistemas acuáticos fluviales, así como la belleza paisajística de las zonas de influencia. La Norma Mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 establece el “procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas”, y en la misma se incluyen cuatro metodologías a aplicar con el mismo fin: dos hidrológicas y dos hidrobiológicas.

Una de las principales limitantes en la aplicación de las metodologías antes mencionadas, es el contar con la información suficiente y adecuada. En el presente trabajo se analiza la información necesaria para aplicar las metodologías antes mencionadas, y se establecen las ventajas y desventajas de las mismas, de cara la determinación del régimen de caudales correspondiente. Mientras que en los casos de las metodologías hidrológicas se requiere menor información que en la metodología hidrobiológica, lo que permite la obtención de resultados en menor tiempo y a menor costo, las metodologías hidrobiológicas permiten obtener resultados más confiables desde el punto de vista científico.

**Palabras clave:** Caudales ecológicos, NMX-AA-159-SCFI-2012.

## Introducción

Metodologías de la NORMA MEXICANA NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el “procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas

### *Metodologías basadas en datos hidrológicos*

Se trata de las metodologías que han sido más utilizadas, que requieren una baja cantidad de información comparadas con otras, su aplicación es sencilla y, por lo tanto, su utilización implica un costo relativamente bajo. Lo anterior constituye las ventajas que permiten obtener resultados en poco tiempo, de utilidad en la etapa de gestión de los recursos hídricos de forma preliminar, como insumo inicial en proyectos de mayor alcance.

En estas metodologías se toman como base los caudales naturales u originales que se han presentado en las corrientes en estudio, para determinar el régimen de caudales ecológicos, y estos caudales se estiman como un porcentaje de los caudales naturales utilizando en algunos casos, también, ciertos parámetros biológicos, geomorfológicos e hidráulicos.

Una de las metodologías más utilizada de este tipo, es la de Tennant o de Montana (Hatfield, *et. al.* 2002; Tharme, R.E., 2003), cuya información fundamental para aplicarla de encuentra en el cuadro 1.

Criterios cualitativos para fijar caudales	Caudales recomendados	
	(en relación al caudal medio anual)	
	Época de secas (Estiaje)	Época de lluvias (avenidas)
Máximo o de limpieza	200%	200%
Rango óptimo	60% a 100%	60% al 100%
Excepcional	40%	60%
Excelente	30%	50%
Bueno	20%	40%
Justo	10%	30%
Mínimo o pobre	10%	10%
Degradación severa	<10%	<10%

Cuadro 1. Recomendaciones de caudales para la protección de la pesca, la vida silvestre, la recreación y los recursos ambientales relacionados (Tennant, 1976).

### *Origen y fundamentos de la metodología de Tennant o de Montana*

<sup>1</sup> Ezequiel García Rodríguez es Dr. Ing., profesor de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, del Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil. Ciudad Universitaria. Morelia, Michoacán. ezgarciaod@gmail.com.

De acuerdo con D. L. Tennant (1976), esta metodología se desarrolló en el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (USFWS), y se sujetó a prueba mediante estudios de campo que se efectuaron, inicialmente, en los estados de Montana, Wyoming y Nebraska, en el periodo de tiempo comprendido entre 1964 y 1974. Dichos estudios se realizaron en 315 kilómetros de corrientes, distribuidos en 11 ríos (con poblaciones ícticas de aguas frías y cálidas), incluyendo análisis físicos, químicos y biológicos realizados en 58 secciones transversales para 38 diferentes caudales; complementados con fotografías y diapositivas del paisaje que captaban su evolución con el caudal. Se puso especial atención a la evolución del ancho de la zona mojada, la profundidad y la velocidad del agua (respecto al caudal), dada su relación directa con la calidad del hábitat acuático y, por lo tanto, con el buen desarrollo de los organismos acuáticos, por lo que se realizaron 600 mediciones de estos parámetros en 10 ríos para 48 caudales. Un grupo de biólogos efectuaron el análisis, utilizando, también, información hidrológica obtenida del United States Geological Survey (USGS).

Uno de los principales resultados del estudio mostró que las condiciones del hábitat acuático presentaron semejanzas considerables en la mayoría de los ríos en los que se observó una porción similar del caudal medio anual. Este resultado se justificó mediante análisis similares a los ya mencionados, que se efectuaron para cientos de regímenes de caudales adicionales de 21 estados de los Estados Unidos de América en el periodo 1958-1975, en una amplia variedad de corrientes, que incluyeron arroyos de pendiente fuerte, ríos de gran longitud y de poco gradiente ubicados en zonas de praderas, así como corrientes ubicadas en las planicies costeras.

Basándose en las conclusiones de los trabajos antes descritos, Tennant propuso algunas recomendaciones que relacionan el porcentaje del caudal a aportar a la corriente y el resultado esperado, que dieron origen al cuadro 1. Porcentajes del caudal medio anual inferiores al 10 por ciento representaron una reducción drástica de la profundidad, las velocidades y el ancho de la superficie libre del agua.

De acuerdo a lo anterior, la metodología de Tennant se validó mediante una cantidad importante de estudios realizados por el USFWS y la participación de grupos interdisciplinarios experimentados (Tennant, 1976), sin embargo el que este método no toma en cuenta las características hidrobiológicas y geomorfológicas particulares de los ríos, obliga a tener cuidado al aplicar los resultados y a efectuar el seguimiento y ajuste (en su caso), con la finalidad de cumplir los requerimientos de agua para los objetivos ambientales contemplados. Cabe mencionar que esta metodología, modificada, ha sido aplicada en México (García *et al.*, 1999)

### Descripción de Método

● “Metodología hidrológica para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica, con base en el método propuesto por García *et al.* (1999). (NMX-AA-159-SCFI-2012).” (Secretaría de Economía, 2012).

- Selección de la serie de datos a utilizar. Para la cuenca en estudio se obtendrán los caudales originales o naturales medios diarios de cuando menos 20 años de información hidrométrica continua, a partir de la información registrada en las estaciones hidrométricas. Para ejemplificar, se utiliza en este trabajo el caso del río Balsas a la altura de la Central Hidroeléctrica Infiernillo, utilizando caudales naturales medios mensuales, de la serie comprendida entre los años 1925 y 1937.

- Determinación del Régimen de Caudales Ecológicos (RCE) mensual y anual. Se identifica el valor mínimo para cada mes a partir de los Caudales Medios Mensuales (CMM) y se determina el año con menor volumen de escurrimiento (año seco, ecuación 1). De manera similar se identifican los valores máximos de cada mes a partir de los CMM y se obtiene el año con mayor escurrimiento para el año húmedo (ecuación 2). El año medio se obtiene a partir del promedio de cada uno de los meses a partir de los CMM (ecuación 3).

$$Me_{Si \text{ seco}} = \text{Valor mínimo (mes}_i \text{ año 1, mes}_i \text{ año 2, mes}_i \text{ año 3... mes}_i \text{ año n)} \quad (1)$$

$$Me_{Si \text{ húmedo}} = \text{Valor máximo (mes}_i \text{ año 1, mes}_i \text{ año 2, mes}_i \text{ año 3... mes}_i \text{ año n)} \quad (2)$$

$$Me_{Si \text{ medio}} = \text{Valor promedio (mes}_i \text{ año 1, mes}_i \text{ año 2, mes}_i \text{ año 3... mes}_i \text{ año n)} \quad (3)$$

Para cada mes *i*: enero, febrero, marzo, ..., noviembre y diciembre, y *n* años.

- Determinación de los periodos de estiaje y avenidas. De los años secos, medios y húmedos, los valores de los CMM superiores al valor del Escurrimiento Medio Anual (EMA) se consideran parte del periodo de avenidas.

- Formulación de propuestas de RCE mensual y anual para un año tipo y un objetivo ambiental asociado. El RCE mensual se determina a partir del año medio con los porcentajes propuestos para la determinación del RCE mensuales % CMM de cada periodo dentro del año, conforme al cuadro 2 para un objetivo ambiental seleccionado.

Para el RCE anual, este se determina a partir de la selección de un año tipo (seco, medio o húmedo). Después de la elección del año tipo se determinan los porcentajes para el periodo de estiaje y lluvias respectivamente, de acuerdo a los valores propuestos en el cuadro 2.

Objetivo ambiental	Periodo			
	Estiaje		Avenidas	
	% EMA	% CMM	% EMA	% CMM
C	15	60	30	30

Cuadro 2. Recomendaciones de porcentaje de caudales con objetivo ambiental C (Tennant, 1976), con base en García et al. 1999. Caso río Balsas, a la altura de la Central Hidroeléctrica Infiernillo.

En base al valor del EMA, se determinó que la época de avenidas está representada por el periodo julio - octubre. El caudal base tiene un valor de 123.7 m<sup>3</sup>/s. Con esta información se genera el régimen de caudales ecológicos.

• “Determinación del régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica. Aproximación metodológica propuesta por la alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte. (NMX-AA-159-SCFI-2012). En aquellas corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica donde se pretenda conservar su régimen hidrológico natural con la finalidad de reservar un volumen de agua para uso ambiental o para la conservación ecológica.” (Secretaría de Economía, 2012).

○ El procedimiento para determinar el régimen de caudales ecológicos con esta metodología es el siguiente:

De acuerdo con el cuadro 3 el objetivo ambiental para la zona de la Hidroeléctrica Infiernillo es clase C.

Clave de Región Hidrológica	Región Hidrológica	Cuenca con estudio de disponibilidad	Objetivo ambiental	Caudal ecológico corrientes perennes (% EMA)
18	Balsas	Río Bajo Balsas	C	15% - 24%

Cuadro 3. Cuencas hidrológicas, objetivo ambiental y valores de referencia para asignar un volumen para caudal ecológico conforme a los objetivos ambientales. NMX-AA-159-SCFI-2012. EMA=Escurrencimiento Medio Anual.

○ Con base en el cuadro 3 y en el objetivo ambiental clase C, correspondiente, para corrientes perennes, se determina un gasto ecológico del 24 % del (EMA) 482.0 m<sup>3</sup>/s. Se toma el periodo de escurrimientos naturales (de 1925 a 1937), relativo al régimen hidrológico natural (RHN). El régimen de descargas ecológicas corresponde al 24% de los CMM del periodo correspondiente al RHN.

○ Determinar si existe o no afectación significativa al RHN debido a la presencia de infraestructura hidráulica o hidroeléctrica, al obtener el régimen de volúmenes circulantes de agua de manera mensual y anual, del estado natural (RHN), el régimen hidrológico actual (RHA), y el grado de afectación de este último sobre el primero. El RHA corresponde al periodo del año 1990 al 2009. Se calcula para cada mes del año en la serie del RHN el régimen de caudales máximos y mínimos ordinarios según los percentiles 90 y 10, tanto mensuales como anuales. Si la magnitud del 50% de los valores del RHA son menores que en el RHN, se considera afectado. Como se mencionará más adelante, en el caso del río Balsas a la altura de la Central Hidroeléctrica Infiernillo el RHA se considera no afectado.

○ Determinar el régimen de avenidas según el procedimiento que se detalla a continuación: - Tipificar y caracterizar el régimen de avenidas, - identificar los tipos de avenidas necesarias para mantener a largo plazo los ecosistemas y describir sus características básicas (magnitud, frecuencia, duración, momento de ocurrencia y tasa de cambio). Para el caso se consideró la serie completa de gastos mensuales históricos (1925-2009).

○ Adopción de un régimen de avenidas. Identificar el tipo y características de las avenidas que formarán parte de la propuesta global de caudales ecológicos. Se selecciona una duración, momento de ocurrencia y tasa de cambio representativa de cada tipo de avenida.

○ Obtener el volumen de reserva final o caudal ecológico (CE) para integrar a los estudios de disponibilidad, a partir del régimen obtenido mediante la ecuación (4):

$$V_{T_{Coe}} = \sum (f_{Coe\ i}) (V_{Coe\ i}) \quad (4)$$

En donde:  $V_{T_{Coe}}$  = Volumen total del caudal ordinario estacional;  $f_{Coe\ i}$  = frecuencia de ocurrencia de un régimen “i”, que se indica en el cuadro 4;  $V_{Coe\ i}$  = Volumen del régimen de caudales ordinarios estacionales “i”, siendo “i” las condiciones húmedas, medias, secas y muy secas.

Calcular el régimen de avenidas a partir del volumen anual de cada tipo de avenida multiplicado por sus respectivas frecuencias de ocurrencia utilizando la ecuación (5):  $V_{T_{Ra}} = \sum (f_{ai}) (d_{ai}) (V_{ai}) \quad (5)$

En donde:  $V_{T_{Ra}}$  = Volumen total del régimen de avenidas;  $f_{ai}$  = frecuencia de ocurrencia de una avenida “i” indicada en el cuadro 4;  $d_{ai}$  = duración de una avenida “i”;  $V_{ai}$  = Volumen de una avenida “i”, siendo “i” las avenidas tipo I, II y III.

Calcular el régimen de avenidas a partir del volumen anual de cada tipo de avenida multiplicado por sus respectivas frecuencias de ocurrencia utilizando la ecuación (5):  $V_{T_{Ra}} = \sum (f_{ai}) (d_{ai}) (V_{ai}) \quad (5)$

En donde:  $V_{T_{Ra}}$  = Volumen total del régimen de avenidas;  $f_{ai}$  = frecuencia de ocurrencia de una avenida “i” indicada en el cuadro 4;  $d_{ai}$  = duración de una avenida “i”;  $V_{ai}$  = Volumen de una avenida “i”, siendo “i” las avenidas tipo I, II y III.



Objetivo Ambiental	Frecuencias de ocurrencia de los regímenes de caudales ordinarios estacionales ( $f_{Coe\ i}$ )				Frecuencia de ocurrencia de regímenes de avenidas ( $f_{a\ i}$ )		
	Muy seco	Seco	Medio	Húmedo	Categoría I	Categoría II	Categoría III
C	0.6	0.4	0.0	0.0	3.0	2.0	1.0

Cuadro 4. Criterios para la integración de los caudales ordinarios a partir de las frecuencias de ocurrencia de distintas condiciones hidrológicas y de las avenidas tipo para el objetivo ambiental C, NMX-AA-159-SCFI-2012.

El régimen de avenidas contempla el uso de caudales medios diarios por que se toman los valores de los caudales medios diarios obtenidos de los funcionamientos de vaso de la C. H. Infiernillo del periodo 2000 a 2010.

El volumen final de reserva o CE a integrar en los estudios de disponibilidad se obtiene con la suma de los regímenes de caudales ordinarios estacionales y de avenidas correspondientes.

Se determinó que el grado de afectación del RHN se considera *no alterado*, pues el cumplimiento del RHA en su magnitud mensual es de 72% y el anual es de 95%.

Tomando como referencia que el RHN no se encuentra alterado, para cálculo del régimen de caudales ordinarios estacionales se usó la serie completa (1925-2009). En el cuadro 5 se resumen los datos para determinar el  $V_{T_{Coe}}$ , obteniéndose un valor de 6377  $Hm^3$  por año, que representa un 44% del EMA.

Tipo de año	Muy seco	Seco	Medio	Húmedo
Volumen del régimen de caudal base ( $V_{Coe}$ - $Hm^3/año$ ) para cada condición	4998	8444	10749	17739
% Esc. medio anual	34.1	57.7	73.4	121.2
Frecuencia de ocurrencia ( $f_{Coe}$ )	0.6	0.4	0.0	0.0
Volumen para efecto del balance de disponibilidad	6377		% EMA	44

Cuadro 5. Regímenes de caudales ordinarios estacionales y su volumen anual conforme la frecuencia de ocurrencia dada para un objetivo ambiental clase “C”, para el caso de río Balsas a la altura de la Central Hidroeléctrica Infiernillo.

En el caso del volumen total para el régimen de avenidas, el periodo de avenidas se presenta entre julio y octubre. Para la avenida con un periodo de retorno de 1 año la magnitud es de 1320  $m^3/s$  y 3 días de duración, para la avenida con un periodo de retorno de 1.5 años es de 2350  $m^3/s$  y 2 días de duración, y para la avenida de 5 años de periodo de retorno es de 3500  $m^3/s$  y 2 días duración. Estos valores corresponden a la ocurrencia de avenidas tipo para un periodo hipotético de 10 años, y usando la ecuación (1), se obtiene un volumen de 2443  $Hm^3$  (cuadro 6). El volumen final de reserva ( $V_{fr}$ ) o CE a efecto de integración al balance de disponibilidad de la cuenca en un año es:  $V_{fr} = 6377 + 244 = 6621Hm^3$ , que representa un 45% del EMA.

Atributo del régimen hidrológico	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Magnitud	1320	2350	3500
Frecuencia de ocurrencia ( $f_a$ )	3	2	1
Duración (número de días) ( $d_a$ )	3	2	2
Momentos de ocurrencia	jul - oct		
$V_{Tra}$ a 10 años	2443		$Hm^3$

Cuadro 6. Régimen de avenidas y el volumen anual que representa, conforme a un objetivo ambiental clase “C” para río Balsas a la altura de la Central Hidroeléctrica Infiernillo.

• Metodología hidrobiológica para determinar el régimen de caudales ecológicos en corrientes o cuerpos de aguas nacionales a nivel de cuenca hidrológica. Metodologías basadas en la simulación del hábitat

*La metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology; Bovee, et al., 1998), es la más utilizada.*

La metodología IFIM y su sistema de simulación del hábitat físico (PHABSIM – Physical Habitat Simulation System; Waddle, T.J., 2001) es resultado de los trabajos realizados a finales de los años setenta por el Instream Flow Group (IFG), del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (USFWS), posteriormente denominado Instream Flow and Aquatic System Group.

La metodología IFIM (y el resto de las metodologías basadas en la simulación del hábitat) tiene como precursoras a las metodologías hidráulicas para la determinación de regímenes de caudales ecológicos (e.g., Collings 1972 y 1974 y Waters, 1976, en Wesche y Richard, 1980), y consiste en evaluar el efecto que las modificaciones del caudal produce en el hábitat de los diferentes estadios de vida de las especies ícticas, de otras especies objetivo o de un grupo de ellas, interpretando el hábitat como Área Ponderada Utilizable (Weighted Usable Area - WUA). Habitualmente se obtiene como resultado una curva que relaciona el caudal con el Área de hábitat (del río) ponderada utilizable por la especie o especies objetivo, que constituye la base para la evaluación de los escenarios que se pueden presentar ante la modificación del régimen de caudales de una corriente. Dichos escenarios son la base para proponer

y concertar los regímenes de caudales ecológicos con la participación de expertos en el tema y con las partes o usuarios del agua, teniendo como referencia unos objetivos ambientales establecidos para cada acaso.

Cabe señalar que esta metodología es robusta desde el punto de vista científico, ya que, además de sus bases teóricas, utiliza información biológica (*i.e.* modelos de preferencia de hábitat de las especies objetivo) e información relativa a la geomorfología y la hidráulica del hábitat fluvial, obtenidas directamente de la corriente en estudio.

La metodología IFIM consta de cinco etapas:

- Identificación del problema, ○ Planificación de estudio (Caracterización de la cuenca de recepción),
- Implementación del estudio (incluida la Simulación del Hábitat), ○ Análisis de alternativas (Formulación y evaluación de escenarios de caudales), y ○ Solución del problema (aportes al proceso de negociación).

La IFIM es la metodología de su tipo más utilizada alrededor del mundo (*i.e.*, se ha utilizado en más de 20 países), con diferencia importante sobre otras. La IFIM tiene este nivel de utilización, y la correspondiente aceptación que implica, no obstante las críticas a que ha sido sujeta (Jowett, 1997; Tharme, R.E., 2003).

● *Metodología holística para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de aguas nacionales a nivel de cuenca hidrológica con base en King et al. (2000).*

El origen de estas metodologías se encuentra en Australia en 1992 (Arthington *et al.*, 2004). En estas metodologías se emplean paneles de expertos para determinar los RCE basándose en sus conocimientos y en datos relacionados con los caudales de la corriente en estudio. De manera similar a la IFIM y otras, es necesario que desde el principio se definan las condiciones que se desea que la corriente y sus ecosistemas relacionados tengan en el futuro (*i.e.*, objetivos ambientales). En estas metodologías se obtiene como resultado un régimen mensual de caudales ecológicos.

La primera metodología holística estructurada, denominada Building Block Methodology (BBM – Arthington, *et al.* 2004), fue desarrollada en 1998 (King *et al.*, 2003), en Sudáfrica.

La metodología BBM y la denominada Downstream Response to Imposed Flow Transformation (DRIFT — Respuesta aguas abajo a la modificación impuesta del caudal; Metsi Consultants, 2002), son las dos metodologías holísticas más conocidas. La metodología DRIFT se desarrolló en el Reino de Lesotho y adopta las características de la BBM, e incluye, además, el tratamiento de escenarios biofísicos y socioeconómicos. Por lo tanto, por los estudios y actividades que incluye en sus diferentes etapas, se considera que la metodología DRIFT es la metodología holística más completa e interactiva. Esta metodología incluye diferentes aspectos del ecosistema fluvial, emplea cuatro módulos para construir escenarios y sus implicaciones ecológicas, sociales y económicas (Dyson *et al.*, 2004).

### Comentarios Finales

#### *Análisis y evaluación de las metodologías*

En los cuadros 7 y 8 se presentan algunas de las ventajas y desventajas, así como la información y el tiempo requeridos, respectivamente, para las Metodologías antes mencionadas.

Basadas en cuadros o recomendaciones (hidrológicas)	Hidrobiológicas de Simulación del hábitat y las llamadas holísticas. Interactivas.
● Suelen proveer un régimen de flujo basado en un solo caudal con la finalidad de lograr un solo objetivo	◆ Proveen un rango de regímenes de flujo ligados cada uno a diferentes condiciones del río
● Originados por la inclusión de algunas partes características del régimen de flujo	◆ Explican las consecuencias de la modificación del flujo
● Poco aporte a la exploración de opciones	◆ Permiten explorar opciones
● Apropiado para aplicaciones en las que los objetivos son claros y las posibilidades de conflicto son bajas	◆ Apropiadadas para aplicaciones donde el caudal constituye la base de la negociación entre los usuarios

Cuadro 7 Características de las Metodologías para la determinación de caudales ecológicos, basados en tablas o recomendaciones, e interactivas (Basado en Davis, J. and Hirji, R., 2003)

Tipo de Resultado	Metodología	Cantidad de información y tiempo requeridos	Tiempo aproximado para su evaluación	Confiable de los resultados	Grado de aplicación
Basadas en cuadros o recomendaciones	Hidrológicas	De Moderada a baja	2 semanas	Baja	Extenso / EUA y otros países
Interactivos	Simulación del hábitat (IFIM)	Muy alta	1 a 3 años	Alta	Extenso / EUA, Reino Unido, etc. Más de 20 países.
	Llamadas holísticas	De alta a muy alta	1 a 3 años	Alta	Muy limitado / Lesotho, Sudáfrica, principalmente.

Cuadro 8. Información y tiempo requeridos de algunas metodologías que se utilizan en la determinación de caudales ecológicos (Basado en Davis, J. and Hirji, R., 2003)

### Conclusiones

Si se quiere obtener resultados al corto plazo para satisfacer objetivos muy concretos de planeación en situaciones de baja conflictividad y recursos relativamente escasos para su puesta en práctica, se pueden utilizar las metodologías basadas en datos hidrológicos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que requerirán un seguimiento más exhaustivo que la IFIM o las llamadas holísticas.

Si la finalidad es una gestión de largo plazo, en la que se requiere evaluar diferentes escenarios que tengan en cuenta el aspecto biológico y las características geomorfológicas e hidráulicas de la corriente, así como aspectos socioeconómicos relacionados con la misma, en posibles situaciones de alta conflictividad, las metodologías adecuadas, puesto que permiten una mejor defensa de sus resultados, son la IFIM y las llamadas holísticas. Una de las principales ventajas de estas metodologías es su alto grado de confiabilidad, relacionada directamente con la importante cantidad de información biológica, geomorfológica e hidráulica proveniente directamente del cuerpo de agua en estudio, así como la información socioeconómica del medio en que se encuentra. Proveer esta información, teniendo en cuenta el grado de especialización que se requiere para su obtención y procesamiento, origina la principal desventaja, relativa, de estas metodologías, ya que los requerimientos de recursos para su puesta en práctica y de disponibilidad de tiempo para su desarrollo o adaptación, son altos.

Tanto en las metodologías hidrológicas, como la IFIM, y en las llamadas holísticas se deberá tener en cuenta que requerirán el seguimiento a su implantación en función de los resultados, para hacer los ajustes pertinentes, especialmente en la fase inicial.

### Referencias

Arthington A.H., Tharme R.E., Brizga S.O, Pusey B.J., and Kennard M.J., (2004): *Environmental Flow Assessment with Emphasis on Holistic Methodologies*. Australia. 31 p.

Bovee, K.D., Lamb B.L., J.M. Bartholow, C.B. Stalnaker, J. Taylor, and J. Henriksen (1998). *Stream Habitat Analysis Using the Instream Flow Incremental Methodology*. Fort Collins, CO: U.S. Geological Survey-BRD. Information and Technology Report USGS/BRD/ITR-1998-0004. 130 p.

Davis, R. and Hirji, R.; Series Editors (2003): *Environmental Flows: Concepts and Methods. Water Resources and Environment. Technical Note C. 1*. The World Bank. Washington, D C. 28 p.

García, E.; González, R.; Martínez, P.; Athala, J.; y Paz, G. (1999): *Guía de Aplicación de los Métodos de Cálculo de Caudales de Reserva Ecológicos en México*. Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México. 190 p.

Hatfield, T., Lewis, A., and Ohlson, D. (2002): *British Columbia Instream Flow Standards for Fish Phase 1 – Initial Review and Consultation*. British Columbia Ministry of Water, Land, and Air Protection. Victoria, BC. 99 p.

Jowett, I. (1997): *Instream Flow Methods: A Comparison. Regulated Rivers: Research and Management*. Vol. 13, p 115-127.

King J.M, R.E. Tharme, and M.S. de Villeers Editors. (2000): *Environmental Flow Assessments for Rivers: Manual for the Building Block Methodology*. Water Research Commission Report No.: TT 131/00. Freshwater Research Unit, University of Cape Town, South Africa.

Metsi Consultants (2002): *Lesotho Highlands Water Project*. Kingdom of Lesotho. 122 p.

Secretaría de Economía. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (2012): Norma Mexicana (NMX-AA-159-SCFI-2012) Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas. México. 123 pp.

Tennant, D.L. (1976): *Instream Flow Regimens for Fish, Wildlife, Recreation and Related Environmental Resources*. Proceedings on Stream Flow Needs Symposium. Billings (Montana). U.S.A. 359-373 pp.

Tharme, R. E. (2003): *A Global Perspective on Environmental Flow Assessment: Emerging Trends in the Development and Application of Environmental Flow Methodologies for Rivers*. RIVER RESEARCH AND APPLICATIONS 19: p. 397–441. Wiley InterScience.

Waddle, T.J., (ed. 2001). *PHABSIM for Windows: user's manual and exercises*. Fort Collins, CO: U.S. Geological Survey. Open-File Report 01-340. 288 p.

Wesche TA, Rechar PA. (1980): *A summary of instream flow methods for fisheries and related needs*. Eisenhower Consortium Bulletin No. 9. Produced by the Water Resources Research Institute, University of Wyoming, for the USDA Forest Service. 122 p.

# Variables de salud en estudiantes universitarios, habilidades técnicas digitales y acceso a internet para enfrentar la pandemia COVID-19

María Leticia Rubí García Valenzuela<sup>1</sup>, María Jazmín Valencia Guzmán<sup>2</sup>, Emma Flores Mendoza<sup>3</sup>, Ana Celia Anguiano Morán<sup>4</sup>.

**Resumen.- Introducción:** En la formación académica, los estudiantes universitarios deben cumplir con actividades que pueden afectar su salud física y mental. Si a esto se agrega la necesidad de transitar a entornos digitales y el confinamiento por causa de la contingencia sanitaria, el problema puede ser mayor.

**Objetivo:** Determinar las características de salud, habilidades digitales y acceso a internet, previos a la contingencia sanitaria. **Métodos :** Estudio observacional, descriptivo de corte transversal. Se aplicó cuestionario a 336 estudiantes, seleccionados mediante método no probabilístico. **Resultados:** el 30.4 % de los estudiantes presenta colitis, 36.3% gastritis, 21.2% alergias, 21.8% diarrea, 13.4% depresión y 25.9% ansiedad. 23.5% ha participado muy poco en conferencias o aulas virtuales. 40% refiere que no tiene internet en casa y el lugar donde se conecta es un ciber. **Conclusiones:** Los determinante de salud que afectan a los estudiantes, se relacionan con aspectos académicos, que pudieran agravarse a causa de la contingencia sanitaria y la falta de acceso a internet.

**Palabras clave:** salud en estudiantes universitarios, habilidades técnicas y digitales, pandemia COVID-19.

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (2018) define a la salud como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad, concepto holístico que se aplica para toda persona. Como complemento a esta definición, Villaseñor-Galarza (2015) en clara referencia a la Eco-psicología, propone que la salud es un reflejo del bienestar del entorno en el que se desarrolla la persona y que si este tiene características ecológicas sustentables, necesariamente actuará como un elemento promotor de salud. El mismo autor relaciona la promoción de la salud, que implica considerar la equidad de género, sustentabilidad, arte, derechos humanos e interculturalidad, en clara alusión a las características sociales que cada día van consolidándose en la comunidad.

Bajo la propuesta de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que define como una Universidad Promotora de la Salud a “aquella institución que incorpora el fomento de la salud a su proyecto educativo, con el objetivo de propiciar el desarrollo humano y mejorar la calidad de vida de quienes allí estudian o trabajan, influyendo así en entornos laborales y sociales” (Vio Lange, 2006), Muñoz y Cabieses (2008) retoman este concepto y sostienen que una universidad promotora de salud es aquella que propicia el desarrollo humano y mejora la calidad de vida de quienes ahí estudian. Se considera entonces, que la universidad es un entorno ideal por sus características para promocionar la salud. Por un lado, es un centro de trabajo y educativo, además, es una institución especialmente relevante en el avance de la sociedad a través de la formación, la investigación y la transferencia de conocimiento.

No obstante, en la dinámica universitaria, es común observar una separación entre el currículo del programa educativo, la forma en que se instrumenta y los aspectos de desarrollo personal y social de los estudiantes. En este sentido, Morin, Roger y Domingo (2006) plantean la necesidad de atender la crisis social y ambiental que permea la vida actual, lo que requiere de una visión diferente del conocimiento, que contribuya a la creación y fortalecimiento de una sociedad que se diseña a partir de las necesidades del ser humano y la sociedad en la que se desarrolla.

Se reconoce que, durante la etapa universitaria, los estudiantes en formación muchas veces están inmersos en una serie de demandas que pueden llevarlos al extremo y afectar su salud (Pozos Radillo *et al*, 2014). Esta situación se ha relacionado con las dinámicas ordinarias de actividades académicas demandantes, el cumplimiento

---

<sup>1</sup> Dra. María Leticia Rubí García Valenzuela es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México, [letyrubigv@yahoo.com.mx](mailto:letyrubigv@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Dra. María Jazmín Valencia Guzmán es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México

<sup>3</sup>M.E. Emma Flores Mendoza es profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH. Michoacán, México.

<sup>4</sup>Dra. Ana Celia Anguiano Morán es Profesora de la Facultad de Enfermería UMSNH, Michoacán, México

de horarios y la sobre carga de tareas formativas. Becerra (2013) reportó la presencia de problemas a nivel psicológico y físico en estudiantes universitarios, y que estuvieron relacionados con las demandas académicas en la formación universitaria. Entre las problemáticas más frecuentes, Gallagher, (2014) refiere la presencia de depresión, ansiedad, intentos suicidas y conductas relacionadas con trastornos alimentarios. A nivel de salud física, se reportó la presencia de dolores y contracturas en cuello y espalda, así como enfermedades del tracto respiratorio (Becerra, 2013). En relación al aspecto psicológico, Valerio *et al* (2016) identificaron en los estudiantes universitarios, estrés vinculado con alteraciones del sueño así como síntomas de ansiedad y depresión.

A estos antecedentes hay que agregar la indicación de suspender actividades académicas presenciales desde el 23 de marzo del año 2020, como una medida de protección hacia estudiantes, docentes y la población en general, en virtud de que el gobierno de México, a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), determinó adoptar esta estrategia en una situación extraordinaria, provocada por la emergencia sanitaria relacionada por el Covid-19. Asumir esta indicación plantea grandes desafíos, para continuar con los procesos formativos de los estudiantes universitarios y la necesidad de redefinir las acciones que habrán de implementarse para instrumentar procesos de educación a distancia, lo que representa un elemento adicional generador de estrés en los estudiantes. Pero también ofrece oportunidades para actuar de manera conjunta y participativa, adaptándose a esta nueva normalidad que representa el seguimiento remoto de clases y atender una serie de requisitos para los que no todos los estudiantes están habilitados, o sus entornos familiares se los permite, por el acceso a las tecnologías, el internet y procedimientos que habrán de adoptar en tiempo de pandemia, como parte de su trayectoria escolar.

Por motivos diferentes, en enero del 2020 se realizó un diagnóstico de salud, de estudiantes universitarios y fue posible identificar entidades nosológicas que los colocan en situación de riesgo, en circunstancias “normales” y que pueden convertirse verdaderos problemas que al interactuar con otros elementos del cambio de dinámica académica y escolar, puede tener serias consecuencias en la vida y salud de los estudiados.

Otro aspecto que se convirtió en una imperante necesidad para transitar al nuevo modo de aprender y de estudiar, es el acceso a tecnologías de la información y la comunicación, así como al internet, que les permita quedarse en casa”, pero seguir con su proceso formativo profesional. Se reconoce que los estudiantes de hoy en día pertenecen a una generación desarrollada alrededor de entornos digitales; muchos de ellos están perfectamente familiarizados y utilizan con destreza dispositivos tecnológicos, pero también es necesario reconocer que no todos tienen las mismas oportunidades. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) han pasado a ser un elemento presente en cualquier ámbito, siendo particularmente en el escenario educativo donde han tenido diversos usos y aplicaciones (Escofet, Alabart y Vilá, 2008); con esta perspectiva, se consideran importantes elementos en los procesos formativos universitarios y cada vez más, se han diseñado mecanismos innovadores para optimizar los recursos y ofrecer a los estudiantes, estrategias diversas que les permita desarrollar actividades formativas complementarias pero que con las características que debió adoptar la dinámica escolar en atención a la contingencia sanitaria, también han aparecido grandes brechas entre los estudiantes, tanto en el manejo de las TIC's como en el acceso al internet.

### **Descripción del método**

Con el objetivo de Determinar las características de salud, habilidades digitales y acceso a internet, previos a la contingencia sanitaria, se realizó un estudio observacional, descriptivo de corte transversal. Se aplicó cuestionario a 336 estudiantes, seleccionados mediante método no probabilístico. Para la colecta de datos se aplicó una cédula preparada ex profeso para este estudio, incluyendo variables sociodemográficas y relacionadas con el motivo de interés, mismas que emanaron de un proceso de operacionalización de variables. Se contó con el consentimiento libre y esclarecido de los estudiantes participantes en la muestra y se observaron en todo momento, los aspectos éticos relacionados con la investigación, de acuerdo con el Reglamento: Ley general de Salud en materia de investigación para la salud (2007), vigente.

### **Comentarios finales**

*Resultados.* Las características sociodemográficas de los estudiantes fueron: 76% mujeres, 24% hombres; el rango de edades oscilo entre 20 a 32 años, con una media de 22.09 y Desviación estándar de 1.6. Al preguntarles si han tenido alguna enfermedad que pusiera en riesgo la continuación de sus estudios, 22% contestaron que sí. En la tabla 1 se muestran la morbilidad o principales padecimientos que reportaron, destacando los presentes en tracto digestivo. Según Domínguez *et al* (2002) encontró reportes de adolescentes y adultos, cuyos síntomas más frecuentes del estrés elevado y continuo fueron: Taquicardia, manos y pies fríos, insomnio, frío y/o mariposas en el estómago, sudor en las manos, temblor de manos y piernas, dolor de cabeza y piernas, gastritis, colitis, dermatitis, falta de concentración, resequedad en la boca, problemas respiratorios, falta de apetito, ingestión excesiva de alimentos, diarrea, estreñimiento y dolor de nuca.

Tabla No. I. Morbilidad por género en los estudiantes de la Facultad de Enfermería, Enero 2020.

P a d e c i m i e n t o	Masculino N = 80 F (%)	Femenino N = 256 F (%)	Chi <sup>2</sup>	Sig.
<b>Colitis</b>				
Si	7(2.1)	95(28.3)	<b>23.187</b>	.000*
No	73(21.7)	161(47.9)		
<b>Gastritis</b>				
Si	16(4.8)	106(31.5)	<b>12.077</b>	.001*
No	64(19.0)	150(44.6)		
<b>Úlcera</b>				
Si	2(0.6)	4(1.2)	<b>.925</b>	.819
No	78(23.2)	252(75.0)		

\* Cifra estadísticamente significativa (P<0.05); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

Los estudios coinciden en que las mujeres reportan menores niveles de salud tanto física como mental (Meriados et al., 2013) y son más vulnerables a presentar más síntomas ansiosos y depresivos en comparación con los varones (Simic-Vukomanovic et al., 2016), situación que puede observarse en este estudio. En la tabla 2, se presentan los principales resultados obtenidos en la morbilidad relacionada con la salud mental.

Tabla No. 2. Morbilidad relacionada con la salud mental, por género en los estudiantes de la Facultad de Enfermería, Enero 2020.

P a d e c i m i e n t o	Masculino N = 80 F (%)	Femenino N = 256 F (%)	Chi <sup>2</sup>	Sig.
<b>Depresión</b>				
Si	8(2.4)	37(11.0)	1.042	.307
No	72(21.4)	219(65.2)		
<b>Ansiedad</b>				
Si	20(6.0)	67(19.9)	.044	.835
No	60(17.9)	189(56.3)		
<b>Intento de Suicidio</b>				
Si	2(0.6)	4(1.2)	.342	.843
No	77(23.2)	252(75.0)		
<b>Tabaquismo</b>				
Si	14(4.2)	19(5.7)	7.013	.030*
No	66(19.6)	239(71.1)		
<b>Alcoholismo</b>				
Si	10(3.0)	10(3.0)	8.041	.005*
No	70(20.8)	246(73.2)		
<b>Drogadicción</b>				
Si	2(0.6)		6.740	.034*
No	78(23.2)	256(76.2)		

\* Cifra estadísticamente significativa (P<0.05); F (%) = Frecuencia (porcentaje)

Al explorar las circunstancias que guardan otros elementos relacionados con el cambio de paradigma en los procesos formativos, aspectos relacionados con el uso de las TIC's y la participación en dinámicas de interacción virtual, los resultados 36% refiere que ha tenido dificultades para acceder y realizar búsquedas en bibliotecas virtuales. 76% considera que el uso de las tecnologías de información y comunicación le ayuda para reducir el tiempo que debe dedicar a las actividades académicas. 23.5% ha participado muy poco en conferencias o aulas virtuales y al 35% les gustaría que sus profesores tuvieran más habilidades informáticas para apoyar a los estudiantes en sus procesos formativos.

Respecto al acceso a internet, 40% refiere que no tiene acceso en casa y el lugar donde se conecta es un ciber. 10% de los estudiantes mencionan que es en la escuela donde tienen el mayor acceso y esta facilidad se verá alterada con la observación de las medidas de contingencia al aplicar el "quédate en casa". 15% refiere que gasta en promedio 200 pesos mensuales para pagar el acceso a internet monto que puede incrementarse por las medidas cautelares y en dónde el uso del internet se verá importantemente aumentado, para cumplir con las actividades académicas; 77% reconoce que el uso del internet como parte de las actividades académicas le ha ayudado para aprender más y 52% menciona que el uso de internet como parte de las actividades académicas, le ha ayudado para tener una mejor colaboración o asesoría con sus profesores.

*Discusión.* A partir de las estrategias del Gobierno Federal, la Secretaría de Salud y la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2020) en particular, han definido qué se debe hacer durante la emergencia por Covid-19, para quienes trabajan o participan en el sector educativo, diseñando la *Estrategia de Educación a Distancia: transformación e innovación para México*, que ofrece múltiples herramientas dirigidas a diferentes figuras educativas, consistiendo en un elemento sin precedente en la educación universitaria a la que deberán adaptarse de la mejor forma posible, todos los procesos formativos de los estudiantes universitarios. Sin embargo, es necesario considerar que las brechas que existen entre los estudiantes, sobre todo en el acceso a los recursos tecnológicos y de comunicación, pueden actuar como elementos generadores de estrés y aumentar los procesos mórbidos ya identificados en la población de estudio.

Es necesario reconocer que, aunque en las universidades existen y se ofrecen plataformas y recursos para dispositivos móviles, el mejor aprovechamiento de estas experiencias requiere acceso a una computadora, de preferencia con micrófono, bocinas y cámara de video, y también de preferencia a internet fijo con buena conectividad que le permita al estudiante seguir su proceso formativo con un elemento generador de estrés menos (Dalipi *et al.*, 2017).

Considerar que, como lo reporta el Instituto Federal de Telecomunicaciones (2019), en su Anuario estadístico 2019, refiere que, en nuestro país, en 2018 se registraron sólo 47 accesos de servicio fijo de internet residencial por cada 100 hogares. En el 2019 se reporta que alrededor de 43% de los hogares en México carecía de algún tipo de conexión a internet, considerando que la población mayor de 6 años es usuaria en el 70% de internet y 75% de telefonía móvil, se reconoce en el mismo rango de edad, que sólo 43% de esta población tiene acceso a una computadora, lo cual agrava aún más los procesos formativos académicos. De acuerdo con cifras reportadas por el INEGI (2020), esta situación se torna más crítica en el área rural, donde solamente el 22% de estudiantes tiene acceso a una computadora. El mismo organismo reporta que entre la población perteneciente al estrato socioeconómico alto, 92% son usuarios de internet, en tanto que 45% lo es entre quienes se ubican en el estrato bajo. La información reportada, corresponde a los resultados obtenidos, donde puede observarse que ay una situación de riesgo tanto para los procesos formativos de los estudiantes universitarios, como para los aspectos relacionados con la salud física y mental que ya de por sí, se reporto con morbilidad asociada, aún antes de iniciar el proceso de cambio y la imperiosa necesidad de mutar a las nuevas estrategias formativas.

Se reconoce la relación que existe entre la salud física y mental con el estrés percibido. Al respecto, existen estudios que aportan evidencia del efecto del estrés en la salud. En esa línea, Chau y Vilela (2016), en una investigación realizada con 1024 estudiantes universitarios, encontraron que el estrés percibido es la variable más importante que predice una menor salud mental. Además, este predice la depresión y tiene un efecto directo en la ideación suicida en estudiantes universitarios (Smith *et al.*, 2015), por lo que se requiere estar atentos en este sentido.

**Conclusiones:** De acuerdo a los resultados obtenidos, fue posible identificar que los determinantes de salud que afectan a los estudiantes universitarios, se relacionan con aspectos académicos, que pudieran agravarse a causa de la contingencia sanitaria y la falta de acceso a internet. Se requiere estar atentos a la forma en cómo transcurren las actividades académicas, en línea y de las problemáticas asociadas a las mismas, para identificar oportunamente otro tipo de morbilidades asociadas a la salud física y mental de los estudiantes.

*Recomendaciones.* A través de los resultados, se identificó la necesidad de continuar profundizando en el estudio de la salud física y mental percibida en jóvenes universitarios, si es posible, considerar un mayor tamaño muestral que permita realizar análisis predictivos de las variables que cumplen un rol más preponderante en la salud física y mental percibida, sobre todo, las que se relacionan con la adopción de nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje y de la observación rigurosa del “quédate en casa”. Se propone el uso de una escala que mida el estrés académico y los estresores más frecuentes con la finalidad de que los programas de apoyo a los estudiantes, la clínica salud del estudiante y el programa de tutorías, focalicen sus intervenciones en el manejo de las situaciones generadoras de estrés.

## Referencias

- Becerra, S. (2013). *Rol del estrés percibido y su afrontamiento en las conductas de salud de estudiantes universitarios de Lima* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Chau, C., & Vilela, P. (2016). *Determinantes de la salud en estudiantes universitarios de Lima y Huánuco*. En V. Concha (Ed.), VII Congreso Latinoamericano de Psicología de la Salud (ALAPSA) (p. 140). Cali, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Escofet, A., Alabart, A. y Vilá, G. (2008). *Enseñar y aprender con TIC en la Universidad*. Barcelona, España: Editorial Octaedro
- Dalipi, Fisnik, Ali Shariq Imran, Florim Idrizi y Hesat Aliu (2017). “An análisis of learner experience with MOOCs in mobile and desktop learning environment”. En Jussi Ilari Kantola, Tibor Barath, Salman Nazir y Terence Andre (eds.), *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education* 438: 393-402. Springer, Cham.
- Domínguez TB, Valderrama IP, Olvera LY, Pérez RSL, Cruz MA, González SLM. (2002) *Manual para el taller teórico-práctico de manejo del estrés*. (1a ed.). México, D.F.: Plaza y Valdés; 15-21.
- Gallagher, R. (2014). *National survey of counseling center directors*. [Online]. Recuperado de: [http://d-scholarship.pitt.edu/28178/1/survey\\_2014.pdf](http://d-scholarship.pitt.edu/28178/1/survey_2014.pdf)
- Instituto Federal de Telecomunicaciones (2019). *Anuario estadístico 2019* (en línea). Disponible en <[http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/anuario2019\\_1.pdf](http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/anuario2019_1.pdf)>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2020. Tabulados de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019. Disponible en <<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/default.html#Tabulados>>.
- Merianos, A. L., Nabors, L. A., Vidourek, R., & King, K. A. (2013). *The impact of self-esteem and social support on student's mental health*. *American Journal of Health Studies*, 28(1), 27-34.
- Morin, E., Roger, E., Domingo, R. (2006). *Educación en la era planetaria*. Primera Edición. España: Editorial Gedisa, S. A. Colección Libertad y Cambio.
- Muñoz M, Cabieses B. (2008). Universidades y promoción de la salud: ¿cómo alcanzar el punto de encuentro? *Rev Panam Salud Publica*. 24(2):139-46.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Preguntas más frecuentes. <http://www.who.int/suggestions/faq/es/>
- Pozos-Radillo, B. E., Preciado-Serrano, M., Acosta-Fernández, M., Aguilera-Velasco, M., & Delgado-García, D. D. (2014). Academic stress as a predictor of chronic stress in university students. *Psicología Educativa*, 20(1), 47-52. doi: 10.1016/j.pse.2014.05.006
- Reglamento: “Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud”. México. 1983. Recuperado el 9 de mayo de 2007. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Secretaría de Educación Pública. Gobierno Federal. (2020). 10 sugerencias para la educación durante la emergencia por COVID-19. México.
- Simic-Vukomanovic, I., Mihajlovic, G., Kocic, S., Djonovic, N., Bankovic, D., Vukomanovic, V., & Djukic-Dejanovic, S. (2016). *The prevalence and socioeconomic correlates of depressive and anxiety symptoms in a group of 1940 Serbian university students*. *Vojnosanitetski Pregled*, 73(2), 169-177. doi: 10.2298/VSP141106143S
- Smith, S. S., Smith, J., Karczewski, S., Pivarunas, B., Suffoletto, S., & Munin, A. (2015). *Mediating effects of stress, weight-related issues, and depression on suicidality in college students*. *Journal of American College Health*, 63(1), 1-12. doi: 10.1080/07448481.
- Valerio, T., Jin Kim, M., & Sexton-Radek, K. (2016). Association of stress, general health, and alcohol use with poor sleep quality among U. S. College students. *American Journal of Health Education*, 47(1), 17-23. doi:10.1080/19325037.2015.1111173
- Villaseñor-Galarza. El gran giro Despertando al Florecer de la Tierra. Octubre. 2015.



Vio F, Lange I. Guía para universidades promotoras de la salud y otras instituciones de educación superior [documento en Internet]. Santiago: Ministerio de Salud; 2006. [acceso 10 de julio de 2013]. Disponible en: <http://www7.uc.cl/ucsaludable/img/guiaUSal.pdf>

World Health Organization. Health Settings: Types of Healthy Settings. Disponible en: [http://www.who.int/healthy\\_settings/types/en/](http://www.who.int/healthy_settings/types/en/)

# FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE CONTADOR PÚBLICO DEL TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE SAN FELIPE DEL PROGRESO

Alberto Garduño Martínez<sup>1</sup>, Eudelia González Armenta<sup>2</sup>,  
Rosa Isela Plata Navarrete<sup>3</sup> y Belén Ordoñez Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se analiza los factores que influyen en el desempeño académico de los estudiantes de la carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, con el propósito de acercar elementos a la institución, a los docentes y a los tutores, para el diseño de estrategias que apoyen a los estudiantes en el fortalecimiento de sus capacidades. Se realizó una investigación de alcance descriptivo usando una muestra no probabilística de conveniencia y la recolección de los datos fue a través de un instrumento basado en la Escala Medmar de Rendimiento Escolar. Los hallazgos permiten observar que las variables sociales o demográficas y los rasgos de la personalidad son los factores que más influyen en el desempeño académico de los estudiantes.

**Palabras clave**— Desempeño académico, desempeño escolar, rendimiento escolar

## Introducción

La educación formal es un proceso por medio del cual una persona desarrolla, de forma integral, todas sus capacidades para poder integrarse plenamente a la sociedad en que se desenvuelve. Así, las instituciones educativas deben posibilitar que los estudiantes adquieran competencias y saberes de calidad, con sentido de análisis y espíritu crítico. En este contexto, el rendimiento académico ha sido un tema de alto interés en la actualidad, pues su análisis permite aproximarse a conocer el perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por los alumnos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso tiene la misión de formar profesionistas capaces de crear y difundir conocimientos científicos que coadyuven al desarrollo de la región y del país. Para lograr lo anterior, se ha planteado un programa de desarrollo institucional que comprende la impartición de distintos programas educativos de nivel superior y uno de ellos es el de Contador Público.

Una circunstancia que se presenta es que no todos los estudiantes de la carrera de Contador Público alcanzan el nivel de desempeño escolar que les permita la conclusión efectiva de sus estudios de licenciatura. Esto se observa en los índices de reprobación y rezago educativo de esta carrera. El principal problema de los estudiantes es que, a pesar de que cuentan con mayor y mejor acceso a las tecnologías, una oferta educativa amplia y acceso a diferentes tipos de servicios, entre otras cosas; esto no se traduce en una mejora sustancial de su rendimiento, lo cual trae consigo el fracaso académico.

En la búsqueda de estrategias para mejorar el desempeño académico en los estudiantes de la Carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso es importante conocer detalladamente los problemas que enfrentan, así como sus expectativas, lo que permitirá tomar acciones para apoyar la mejora de su rendimiento académico y evitar su deserción.

Derivado de lo anterior, se hace necesario realizar una investigación que permita analizar, de forma objetiva, los factores que influyen en el desempeño académico de ese sector de estudiantes, pues su desempeño es resultante de un conjunto de factores personales, sociales, institucionales y económicos.

La principal aportación que generó esta investigación es el análisis de los factores que tienen mayor preponderancia en los alumnos de la carrera de Contador Público, para que, en lo posible, se puedan establecer estrategias de enseñanza adecuadas a ese contexto y así lograr los aprendizajes esperados

Para hacer posible la presente investigación se realizará primeramente un análisis documental a fin de identificar elementos, características y variables relacionadas con la problemática planteada.

### *El desempeño académico*

El concepto de rendimiento académico ha sido reducido a la certificación académica o calificaciones, aunque lo

<sup>1</sup> Alberto Garduño Martínez. Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. agarduno72@gmail.com

<sup>2</sup> Eudelia González Armenta. Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. lceude\_glez@hotmail.com

<sup>3</sup> Rosa Isela Plata Navarrete. Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. alesi\_29\_05@hotmail.com

<sup>4</sup> Belén Ordoñez Rodríguez. Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. blcix@hotmail.com

habitual es identificarlo con resultados de dos tipos: 1) inmediatos: determinados por las calificaciones que obtienen los alumnos durante su carrera hasta la obtención del título, y 2) diferidos: se refieren a la eficacia y productividad en el campo laboral. Adicional a lo anterior, en el rendimiento, en un sentido amplio, se incluyen las actitudes de los alumnos hacia los estudios y hacia la institución. Concluyendo, en la conceptualización más amplia del rendimiento académico se incluyen: calificaciones, tasas de éxito/fracaso (individuales y colectivas), actitudes y satisfacción (Tejedor y García, 2007).

El rendimiento académico en la educación superior ha sido estudiado bajo diversas líneas de estudio, por lo que en principio se observa como un fenómeno complejo y multifactorial (Edel, 2003) claramente relacionado con la calidad educativa, al ser un indicador fundamental que permite una aproximación a la realidad educativa (Garbanzo 2007); de allí la importancia que tiene el poder investigar los factores asociados al mismo. En la tabla 1 se muestran las principales aportaciones de diversos autores en la identificación de tales factores.

Autor	Aportación
Edel (2003)	Factores vinculados de forma significativa con el rendimiento académico: 1. La motivación escolar. 2. El autocontrol del alumno. 3. Las habilidades sociales.
(Garbanzo 2007)	1. Condiciones personales: competencia cognitiva, motivación, estrategias de aprendizaje, inteligencia, aptitudes, preparación para el ingreso a la universidad, autoconcepto y autoeficacia académica. 2. Condiciones sociales: entorno familiar, nivel educativo de los progenitores o adultos responsables del estudiante, contexto socioeconómico y variables demográficas. 3. Condiciones institucionales: condiciones físicas, servicios institucionales, plan de estudios, formación del profesorado, complejidad en los estudios, ambiente estudiantil, relación estudiante-profesor y pruebas específicas de ingreso a la carrera.
Jiménez, Camúñez, González y De Fuentes (2015)	Destaca la importancia de tres factores como excelentes predictores de las calificaciones obtenidas y, por consiguiente, de la satisfacción del alumno con la carrera universitaria elegida, así como de la continuación de sus estudios en la misma: 1. Nota de acceso. 2. Orden de preferencia por la titulación. 3. Nota de corte.
Fullana, J. (1996)	Propone un Modelo de riesgo Escolar basado en tres tipos de variables: 1. Centradas en las características del alumno: habilidades sociales, personalidad, proceso de aprendizaje, etc. 2. Socio-familiares con dos subgrupos: estructurales y dinámicas. 3. De contexto: de índole escolar, del ambiente de aprendizaje, relativas al docente, etc.
Rué (2014)	1. Condición de los sujetos (actitudes, aspectos emocionales y cognitivos, formación previa, posibilidades de acceso, aspectos económicos, contexto sociocultural). 2. Tiempo de permanencia. 3. Interacción estudiante e institución educativa (adaptación, rendimiento académico, experiencias en la universidad).
(Tejedor y García, 2007)	Señala tres tipos de factores: 1. Factores inherentes al alumno como: falta de preparación para acceder a estudios superiores, niveles de conocimientos no apropiados para responder a las exigencias de la universidad, desarrollo inadecuado de aptitudes específicas acordes con el tipo de carrera elegida, aspectos de índole actitudinal, falta de métodos de estudio o técnicas de trabajo intelectual, estilos de aprendizaje no acordes con la carrera elegida. 2. Factores inherentes al profesor: deficiencias pedagógicas (escasa motivación de los estudiantes, falta de claridad expositiva, actividades poco adecuadas, deficiente uso de recursos didácticos, inadecuada evaluación,

Autor	Aportación
	etc.), falta de tratamiento individualizado a los estudiantes, falta de mayor dedicación a las tareas docentes. 3. Factores inherentes a la organización académica universitaria: ausencia de objetivos claramente definidos, falta de coordinación entre distintas materias, sistemas de selección utilizados.

Tabla 1. Factores del rendimiento académico

### Descripción del Método

El presente estudio se realizó considerando un enfoque mixto, obteniéndose información estadística acerca de los factores relacionados con el desempeño escolar de los estudiantes de la carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios superiores de San Felipe del Progreso. Se utilizó una muestra no probabilística de conveniencia, de 245 estudiantes de la carrera, considerando la facilidad de acceso y la disponibilidad de las personas para formar parte de la muestra. La recolección de los datos se realizó a través de un instrumento denominado Escala Medmar de Rendimiento Escolar (Cuarta Versión) recomendado en la 1ª Reunión Internacional de Evaluación en Educación Media Superior y Superior, con las adecuaciones pertinentes para ser aplicado en el Tecnológico.

El diseño del método es no experimental, puesto que no se busca la manipulación de las variables de estudio, sino sólo la observación y el análisis de estas. Se trata de un estudio transversal, dado que la recolección de los datos será en un solo momento y tiempo único que será el año 2020.

El alcance de los estudios depende primero, del estado del conocimiento sobre el problema de investigación y, segundo, de la perspectiva que se pretenda dar al mismo (Hernández et al, 2014). Para este trabajo, se consideró un alcance descriptivo, ya que busca especificar los factores que inciden en el desempeño escolar de los estudiantes referidos.

Para llevar a cabo esta investigación se siguieron las siguientes fases:

Fase 1: Se identificó la problemática objeto de estudio analizando la justificación, los objetivos y el método a utilizar.

Fase 2: Se realizó una revisión de la literatura vigente referente al tema de los factores que inciden en el desempeño escolar de los estudiantes de nivel superior.

Fase 3: Se aplicó un instrumento para recoger información acerca de los factores que influyen en el desempeño académico de los estudiantes de la carrera de Contador Público.

Fase 4: Finalmente, derivado del análisis de la problemática, sustento teórico y factores identificados se procedió a realizar las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Es necesario señalar que la información recabada denota únicamente la percepción de los estudiantes respecto de los factores que inciden en su desempeño escolar, lo que resulta como una limitación de esta investigación.

En el instrumento se consideran variables contextuales y variables propias del estudiante, como se analiza en la tabla 2.

Variables contextuales		
Variable	Aspecto	Preguntas
<b>Familiares</b>	Integración familiar	19 a 25
<b>Sociales o demográficas</b>	Sexo	Generales
	Nivel socioeconómico	12 a 16, 35
	Lugar de residencia	1
	Situación laboral	10, 11
	Tiempo de traslado	2
<b>Escolares</b>	Conocimiento de la materia por el docente	32
	Conocimientos pedagógicos del docente	33
	Conocimiento del reglamento de evaluación del alumno	34
Variables propias del estudiante		
Perfil humano		
<b>Rasgos de la personalidad</b>	Sinceridad	7
	Serenidad	8
	Responsabilidad	6
	Hábitos de estudio	28

	Liderazgo	9
	Metas definidas en la vida	5
	Organización en el trabajo	3
<b>Perfil escolar</b>		
<b>Actitudes e intereses hacia la escuela</b>	Interés en el trabajo escolar	29
	Autorresponsabilidad en los aprendizajes	30
	Asistencia pobre o inconstancia	27
<b>Beca</b>	alumno becado	17, 18
<b>Dificultades relacionadas con la vocación</b>	Toma de decisión incorrecta	4, 26, 31

Tabla 2. Estructura del instrumento

De las variables que destacan de la estructura del instrumento se encuentra la familia, ya que se considera ésta tiene gran influencia en la formación del autoconcepto, la opinión que tienen padres, hermanos, etc. además de la trascendencia que ello tiene en el desempeño escolar.

Las variables sociales o demográficas se refieren a las características descriptivas del contexto del sujeto y en las variables escolares son consideradas como factores del rendimiento académico los aspectos como la concepciones de aprendizaje de los sujetos, capacidades, métodos de enseñanza, clima de clase, etc.

En cuanto al ámbito personal se considera que el autoconcepto y la autoestima influyen en todos los aspectos de la vida, en las relaciones con los demás, en la confianza en sí mismo, en diversas decisiones como lo relacionado a los estudios.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Una vez que se aplicó el instrumento, se muestran los resultados obtenidos por variable y por aspecto en la tabla 3.

Variable	Aspecto	Resultado
Variables contextuales		
<b>Familiares</b>	Integración familiar	Familia integrada
	Sexo	64% mujer, 36% hombre
<b>Sociales o demográficas</b>	Nivel socioeconómico	31% tiene de 1 a 2 dependientes económicos 23% no son apoyados por los padres 74% ingreso familiar es de 1 a 2 SMG 81% gasto más elevado en transporte 73% acude a ciber o con familiares para realizar tareas digitales
	Lugar de residencia	89% vine en zona rural
	Situación laboral	75% labora en vacaciones o durante la semana
	Tiempo de traslado	89% tarda de 20 a 60 minutos de su casa a la escuela
<b>Escolares</b>	Conocimiento de la materia por el docente	87% considera que sus profesores poseen una formación académica adecuada
	Conocimientos pedagógicos del docente	97% considera que se cubren totalmente los programas de estudio
	Conocimiento del reglamento de evaluación del alumno	87% conoce la opción de evaluación denominada "regularización".
Variables propias del estudiante		
<b>Rasgos de la personalidad</b>	Sinceridad	72% considera que siempre es honesto
	Serenidad	78% generalmente es sereno
	Responsabilidad	98% generalmente es responsable
	Hábitos de estudio	27% le dedica tiempo suficiente al estudio
	Liderazgo	16% le gusta siempre ser líder

Variable	Aspecto	Resultado
	Metas definidas en la vida	98% siempre o a veces cumplen sus metas
	Organización en el trabajo	39% siempre es organizado
<b>Actitudes e intereses hacia la escuela</b>	Interés en el trabajo escolar	98% tiene interés en sus materias
	Autorresponsabilidad en los aprendizajes	60% considera que su desempeño no ha sido el adecuado
	Asistencia pobre o inconstancia	98% siempre asiste a clase
<b>Beca</b>	alumno becado	38% no tiene beca
<b>Dificultades relacionadas con la vocación</b>	Toma de decisión incorrecta	43% le gusta poco la carrera
		58% fue por elección propia
		94% conoce el campo laboral

Tabla 3 Resultados por variable

En el aspecto de la integración familiar se encontró que la mayor parte de los estudiantes está en una familia integrada, pues viven con sus padres, tienen una relación de buena a excelente con los padres y hermanos y son estas las personas en quienes pueden confiar los alumnos.

El cuanto a las variables sociales o demográficas se encontró que el 89% de los estudiantes viven en una zona rural que se caracteriza por la carencia de servicios básicos y tardan de 20 a 60 minutos para trasladarse de su casa a la escuela, además de que el 74% de las familias tiene un ingreso de 1 a 2 salarios mínimo generales mensuales. En ese mismo contexto, se observó que sólo el 23% de los encuestados tiene el apoyo económico de los padres y el 31% tiene de 1 a 2 dependientes económicos y su gasto más elevado es el de transporte. Esta situación provoca que el 75% de los estudiantes tengan que laborar en el periodo vacacional o durante la semana normal. Finalmente, otro aspecto de esta variable es la facilidad de obtener servicios de internet, observándose que el 73% acude a un ciber o con familiares para realizar tareas digitales.

Por otro lado, en cuanto a las variables escolares, se puede ver que el 87% perciben que sus profesores poseen una formación académica adecuada y el 97% considera que se cubren totalmente los programas de estudio.

Por lo que se refiere a las variables propias del estudiante se observó que el más del 70% de los estudiantes se consideran personas honestas, serenas, generalmente responsables, que casi siempre cumplen sus metas, sin embargo, sólo al 16% le gusta siempre ser líder, el 27% le dedica tiempo suficiente al estudio y el 39% siempre es organizado. Dentro de la variable de actitudes e intereses hacia la escuela, el 98% tiene interés en sus materias y el 98% siempre asiste a clase, aunque el 60% considera que su desempeño no ha sido el adecuado y el 38% no cuenta con una beca. Finalmente, en la variable sobre las dificultades relacionadas con la vocación, en el aspecto de toma de decisión correcta, se encontró que el 94% conoce el campo laboral, al 43% le gusta poco la carrera y sólo el 58% manifiesta que fue por voluntad propia la elección de la carrera.

### Conclusiones

Las variables sociales o demográficas y los rasgos de la personalidad son los factores que más influyen en el desempeño académico de los estudiantes de la carrera de Contador Público del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso.

En cuanto a las variables económicas o demográficas, los aspectos de mayor relevancia son: el hecho de que los estudiantes vivan en una zona rural que se caracteriza por la carencia de servicios básicos y hace que tarden de 20 a 60 minutos para trasladarse de su casa a la escuela. Otro aspecto es el bajo ingreso que reportan las familias de los estudiantes, lo que impide que los padres de familia apoyen económicamente a sus hijos, por lo que los estudiantes se ven en la necesidad de trabajar en el periodo vacacional o durante la semana normal, además de que un porcentaje importante ya tiene dependientes económicos; lo que implica que ellos no puedan destinar el tiempo suficiente a sus estudios o distraigan sus esfuerzos en otras tareas distintas a lo académico. Otro aspecto relacionado con el nivel socioeconómico es el hecho de que la mayoría no cuente con servicio de internet en casa, lo que complica su internamiento en el mundo digital, tan necesario en el conjunto de habilidades que actualmente demanda el campo laboral. Todos estos aspectos, en definitiva, hacen que los estudiantes se encuentren con bajo desempeño académico o con dificultades relacionadas con la elección de la carrera, lo que provoca la falta de motivación y por último la deserción y abandono escolar.

En lo referente a los rasgos de la personalidad, aunque en su mayoría los estudiantes se conciben como personas honestas, serenas, generalmente responsables, que casi siempre cumplen sus metas, sólo a una mínima parte son completamente organizados o les gusta ser líder, aspectos que se identifican como futuras áreas de oportunidad. Todas estas condiciones sociales y personales conllevan a toda una problemática que día a día se percibe y que llevan a los interesados en esta investigación a analizar minuciosamente a fin crear estrategias que coadyuven en la disminución de su impacto, ayudando a la institución, a los docentes y a los tutores, a diseñar estrategias que apoyen a los estudiantes a fortalecer sus capacidades, aumentar su motivación y autoestima y potenciar las habilidades sociales que son necesarias para desarrollarse en su entorno.

## Referencias

- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 1 (2), 0. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551/55110208>
- Fullana, J. (1996 B). La prevención del fracaso escolar: un modelo para analizar las variables que influyen en el riesgo del fracaso escolar. Bordón, Vol. 48, N. 2, 151-ss.
- Garbanzo, G. M. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. Revista Educación, 31(1), 43-63.
- Hernández R., Fernández, C. Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. Quinta edición. México. Mc Graw Hill
- Jiménez, J. L., Camúñez, J. A., González, M. Rosario y De Fuentes, P. (2015). Factores determinantes del rendimiento académico universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior. Innovar, 25(58), 159-175. <https://dx.doi.org/10.15446/innovar.v25n58.52440>
- Rué, J. (2014). El abandono universitario: Variables, marcos de referencia y políticas de calidad. Revista de Docencia Universitaria, 12(2), 281-306.
- Tejedor, F. J. y García A. (2007) Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del eees. Revista de Educación. Revista de educación, (342) 419-442 Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/28161214\\_Causas\\_del\\_bajo\\_rendimiento\\_del\\_estudiante\\_universitario\\_en\\_opinion\\_de\\_los\\_profesores\\_y\\_alumnos\\_Propuestas\\_de\\_mejora\\_en\\_el\\_marco\\_del\\_EEES/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/28161214_Causas_del_bajo_rendimiento_del_estudiante_universitario_en_opinion_de_los_profesores_y_alumnos_Propuestas_de_mejora_en_el_marco_del_EEES/citation/download)

# Influencia de COVID 19 y la transición educativa de presencial a virtual en los niños de México: Revisión bibliográfica

M.A.E.S. Enrique Girón Huerta (Corresponsal): Dr. Enrique Girón Archundia Jefe del servicio de Otorrinolaringología del Hospital Angeles en Puebla. Dr. Héctor Manuel Villanueva Lendecky. Coordinador del doctorado de Administración, Universidad Ibero-Puebla.

**Resumen.** El coronavirus causa la enfermedad pandémica definida como COVID-19, considerada como una infección viral emergente.

**Objetivo:** describi la transición de la enseñanza escolar en niños condicionada por la pandemia de COVID-19, y medidas de aislamiento social para mitigar su impacto.

**Resultados:** La pandemia por COVID-19 es la caus directa de la transición de la enseñanza de presencial a virtual en México. Se analizan propuestas y medidas en la educación virtual.

**Conclusiones:** El análisis de profesionales de enseñanza por Mexico propone diez puntos de solución sobre educación y el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes evidencia la preparación en latinoamerica la educación virtual , ofrecemos alternativas.

**Palabras clave :** Covid-19, población infantil, educación virtual, Urgencias.

## Introducción

La pandemia originada por el SARS-CoV-2, pone a prueba la capacidad de respuesta de los sistemas de salud en México y al mundo, demuestra que el acceso a la salud es una variable importante para explicar el desarrollo de cada país, factor clave para reducir o ampliar la desigualdad. (Salud en México, 2020).

El impacto de la pandemia manifiesta insuficiencia de los sistemas nacionales de salud, reducir los contagios por aislamiento social entorpece el funcionamiento normal de mercados, empresas y eventos que requieren de la aglomeración de personas con serias implicaciones nacionales e internacionales (Ibarra, 2020).

El periodo de incubación entre 2 a 14 días. Los pacientes suelen presentar: fiebre, fatiga, tos no productiva, mialgias, diarrea, disnea (dificultad para respirar), dolor de tórax, neumonía (neumonía bilateral con fibrosis en algunos casos complicados). Las complicaciones más comunes son: Insuficiencia respiratoria aguda, síndrome de distrés respiratorio agudo, fallo respiratorio, sepsis, fallo cardiaco, insuficiencia renal, complicaciones neurológicas, hepáticas, gastrointestinales y la muerte en el 2,3% de los infectados. Las comorbilidades suelen agravar los casos de COVID-19, e incluyen: asma bronquial, diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedades alérgicas, cáncer.

el brote fué notificado a la Organización Mundial de la Salud (OMS), inició en en Wuham, China (31 de diciembre de 2019), los protocolos la consideraron inicialmente como epidemia y emergencia de salud pública de importancia internacional (del 1º al 30 de enero), y el reconocimiento (16-24 de febrero) de la gran virulencia, rápida transmisión y enorme potencial del nuevo patógeno para impactar globalmente la salud, la economía y la sociedad (WHO, 2020). Cuando la OMS caracterizó el Covid-19 como una pandemia (11 de marzo), ya estaban encendidas las alarmas en la economía internacional. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) alertó el 2 de marzo que el brote de SARS-CoV-2 causaría impactos mayores tanto en la salud como en las economías registrando una disrupción a partir de la suspensión abrupta de actividades en varias regiones china (OCDE, 2020a).

## Descripción del Método

Se analiza la influencia de Covid 19 y la transición de la educación de presencial a virtual, sus ventajas y desventajas y presentamos propuestas de solución futura. Efectuamos una revisión analítica de la literatura para detectar, consultar y obtener información relevante la cual desglosamos y dividimos en seis puntos:

1. COVID 19 y la influencia en la transición de actividades escolares presenciales por virtuales;
2. Evaluación PISA Ventajas y desventajas del cierre temporal de escuelas presenciales
3. La creatividad y procesos de cambio para una nueva mentalidad educativa..
4. Análisis por profesionales sobre regreso a clases
5. Conclusiones
6. Propuestas de solución.

A esta fecha más de 102 países, incluido México, han hecho el cierre total o parcial de sus sistemas educativos. Planteamos interrogantes sobre los retos que se vislumbran ante el cierre de los planteles y la permanencia de los 36.6 millones de estudiantes en sus casas. Evaluamos los mecanismos y la infraestructura disponibles para la continuidad de los aprendizajes a distancia para proteger a la niñez de la enfermedad COVID 19. (Fernandez, 2020).



**1. COVID 19 y la transición de actividades escolares presenciales por virtuales** El Coronavirus o SARS-CoV-2 es una emergencia de salud pública con impactos multidimensionales inmediatos y en el largo plazo, que conllevan riesgos y efectos particulares en las niñas, niños, adolescentes y en las familias, por esta razón se apoya la toma de decisiones para desarrollar e implementar respuestas educativas efectivas ante la pandemia del COVID-19. Las medidas de aislamiento social que interrumpieron la educación escolar son necesarias para mitigar su impacto, dependerá en gran medida de las acciones de los científicos para descubrir una vacuna u otros productos farmacéuticos para prevenir o tratar las infecciones por COVID-19. (Unicef. org.). El cierre temporal de las escuelas es sustento de la medida, ayuda a frenar la velocidad de la diseminación del contagio. Es una medida que de manera reactiva evita el contagio de esta enfermedad a los estudiantes, maestros, directivos o trabajadores de apoyo escolares, o tratarse también de una acción preventiva (cierre proactivo) antes de que se presenten casos de enfermedad en los planteles escolares. Las medidas de prevención y control más eficientes son la cuarentena social obligatoria, el uso de tapabocas, lavado de manos con agua y jabón, o con productos en gel con alcohol al 70%, mantener una distancia mínima entre las personas de 2 metros. Se transmitirse de persona a persona.

## **2. . Evaluación PISA Ventajas y desventajas del cierre temporal de escuelas presenciales.**

La suspensión de actividades en las aulas no implica interrumpir las oportunidades de aprendizaje de los niños y jóvenes. De hecho, en México, desde el 17 de marzo de 2020, distintas instituciones de educación media superior y superior decidieron suspender las clases presenciales para continuar los procesos educativos virtuales con mecanismos “a distancia”.

El Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la OCDE con gran visión analizaron lo que deben implantar los sistemas educativos que participaron en la evaluación del PISA en 2018, proponiendo la revisión e implementación los siguientes puntos: **a. Motivar La preparación de los estudiantes y las escuelas para aprender en línea en caso de pandemia. (Visión de PISA).** Los países Latinamericanos, como el caso México no están preparados para ofrecer a la mayoría de los estudiantes oportunidades para aprender en línea. El aprendizaje en línea requiere de un lugar para estudiar, una computadora con accesorios informáticos para que los estudiantes puedan estudiar en línea y trabajar en sus casas.

**b. Preparación de los maestras en la escuela.** Para empezar, en promedio en todos los países de la OCDE, hay casi una computadora con fines educativos disponible en la escuela por cada estudiante de 15 años (la relación computadora/estudiante es igual a 0,8). En Austria, Islandia, Luxemburgo, Macao (China), Nueva Zelandia, el Reino Unido y los Estados Unidos, la relación computadora/alumno es de 1,25 o más, mientras que en Albania, el Brasil, Grecia, Kosovo, Marruecos, Montenegro, Turquía y Viet Nam y *México solo tienen sistema de computo disponibles en 50 % de las escuelas, con 0.25 computadora por alumno (1 por cada 4 alumnos en las escuelas favorecidas a o particulares).*

**c. Contar con el acceso a plataformas eficaces de aprendizaje en línea y la disponibilidad de plataformas eficaces de aprendizaje:** En promedio, en todos los países de la OCDE, la mitad de los jóvenes de 15 años están matriculados en escuelas cuentan una plataforma eficaz de apoyo al aprendizaje en línea, mientras que en la Argentina, Costa Rica, Kosovo, Panamá, Japón, Perú, Bielorrusia, Marruecos y México es menos del 30%. (Cepal, 2020).

### **2.1. Ventajas de la transición de la educación presencial a virtual.**

Entre las principales ventajas de la educación en línea pueden mencionarse las siguientes:

**2.1.1. Accesibilidad:** Los estudiantes pueden obtener acceso a información que incluye programas de estudio, tareas del curso, guías de calificación, presentaciones y materiales complementarios y actualizados durante las 24 horas del día y los siete días de la semana

**2.1.2. Flexibilidad:** Los programas en línea permiten a maestros y estudiantes participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde distintos lugares y en horarios diferentes.

**2.1.3. Enriquecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje:** A través de la educación en línea es posible asegurar el registro de una retroalimentación complementaria entre maestros/estudiantes.

**2.1.4. La experiencia multimedia es otro beneficio potencial** de la educación en línea, que, si se implementa correctamente y alternada, puede motivar el aprendizaje de los alumnos.

**2.1.5 .La tecnología de la comunicación también crea una oportunidad de trabajo en equipo.** Motiva interacción entre los directivos con instructores, estos con los estudiantes y trabajo en equipo entre los propios alumno.

**2.1.6. Los cursos en línea pueden servir para fomentar el trabajo en equipo y en grupos.**

**2.1.7 Fomenta los procesos de preparación y adaptación del material** de los planes educativos que normalmente se enseñan en clases presenciales para su incorporación en la instrucción vía remota.

**2.1.8.Capacitación a los docentes** para poder apoyarse en las herramientas a distancia para la interacción satisfactoria en beneficio del aprendizaje de sus alumnos.

2.1.9. *Condiciones de infraestructura tecnológica* (cobertura y acceso a internet en los hogares, disponibilidad de equipos de cómputo -portátil, tabletas o celulares con acceso suficiente al internet .

2.2. *Desventajas de la transición a la educación en línea: La decisión implica costos de* múltiple tipo:

2.2.1. Costos educativos, porque se interrumpe el proceso de enseñanza-aprendizaje directo ante la suspensión de clases presenciales o de las actividades educativas por completo;

2.2.2. *En segundo lugar*, los costos sociales porque las familias necesitan reorganizarse para atender el cuidado de los niños y jóvenes en los horarios en que asistían a la escuela, costos que recaen en las mujeres y su productividad laboral;

2.2.3. *En tercer lugar, los costos económicos*, considerando los sueldos que deben pagarse a docentes, directivos y personal de apoyo sin que se tenga un funcionamiento regular de las escuelas, o porque hay diversos negocios que obtienen ingresos de servicios y bienes que ofrecen a las comunidades escolares (transporte, papelerías, alimentos, por solo indicar algunos). estos tres aspectos implican que los costos serán más altos para los hogares en condiciones socioeconómicas más vulnerables, como son los hogares de trabajadores informales, hogares monoparentales u hogares en condiciones de pobreza que dependen del salarios poco remunerado en México en la mayoría de los adultos. ( Inegi, 2020)..

### **3. La creatividad y procesos de cambio para una nueva mentalidad educativa**

#### **3.1. Desafíos de la educación a distancia o en línea.**

El modelo educativo enfrenta una transición desde un estudiante presencial a la interacción con un estudiante virtual, contribuyendo a la definición de un futuro más flexible y complejo para atender los continuos cambios y la incertidumbre que caracteriza a la sociedad en transición, favoreciendo la resiliencia, la innovación y la sostenibilidad como habilidades emocionales. (Arce-Peralta,2020).

En medio de la contingencia de salud pública que enfrenta el mundo, actualmente la conversación de las tecnologías educativas como opción ante una crisis como la que se enfrenta actualmente ya no gira en torno a si éstas funcionan o no, sino qué tan rápida y eficientemente pueden ser implementadas como estrategia para atemperar las afectaciones a los sistemas educativos derivadas del cierre de los planteles escolares. (Hsiung, R, 2020).

En nuestro país, de acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019 del INEGI, *en 2019, 43.6% de los hogares carecían de acceso a Internet*. Dicha carencia es retrato de la desigualdad y carencias materiales de un gran número de habitantes de México, pues 85% de los hogares sin internet son de estrato bajo o medio bajo y reportan la falta de recursos económicos como la principal razón para no contar con este servicio. Los resultados se confirman en razón que 39.1% de la población en edad escolar (entre 6 y 22 años) que reportó asistir a la escuela no cuentan con conexión a Internet en sus hogares. En cuanto a la disponibilidad de tecnología en el hogar, de los 20.1 hogares con acceso a Internet 24% cuentan también con computadora de escritorio, 31% con *tablet*, 50% con computadora portátil y 97% con teléfono celular.

3.2. *La brecha digital y el acceso a los recursos tecnológicos de los estudiantes son obstáculos fundamentales que deben superarse lo antes posible: esta dimensión integra la falta de acceso a internet y la capacidad de navegación. En 2019, 43.6% de los hogares carecían de acceso a Internet (Inegi, 2019).*

En México solo 31.7 millones de hogares cuentan con televisor digital o analógico y sus complementos para la recepción de señales abiertas radiodifundidas (decodificador o televisión de paga), lo que equivale al 88.8% de los hogares. La transmisión de contenidos hay problemas de cobertura en los hogares aún si se realiza exclusivamente mediante medios públicos. El Sistema Público de Radiodifusión que agrupa a Canal 11, Canal 22 y Canal 14 tiene una limitada presencia en 20 estados con una cobertura poblacional estimada de 49.7%.

3.3 *La inclusión digital en México se encuentra inconclusa* debido a la escasa cobertura de servicios de telecomunicaciones y en su caso de radiodifusión de los medios públicos, la baja disponibilidad de equipos, limitada asequibilidad de bienes y servicios tecnológicos y una incipiente apropiación tecnológica y de desarrollo de contenidos y habilidades digitales entre los agentes educativos. (Marcelo C, 2020).

#### **4. Análisis y propuestas por Profesionales de Enseñanza por México .**

En reunión virtual entre los miembros de profesionales de Enseñanza por México, se planteó el tema del paso de la educación presencial a virtual y medidas a tomar a su regreso a clases así como la interrogante de: *¿Cómo podemos hacer de este regreso a clases una oportunidad para la diversidad, equidad e inclusión?*. En conclusión se generó un decálogo de estrategias, ideas o herramientas para crear comunidades más diversas, equitativas, estas son: 1. Se cuestiona la importancia de la autonomía. *¿Estamos educando a los estudiantes para que sean autónomos o su educación es para Centrar los concimientos a que obedezcan?*; 2. *¿Es factor clave el uso de tecnología para brindar una educación de calidad?*. La tecnología es un gran aliado para la educación, 3. Estar abierto al cambio positivo de paradigmas; 4. Construir comunidades educativas, en pro del conocimiento; 5. Tomar en cuenta la

voz de quienes conforman parte de este reto, contemplar la inclusión del núcleo que conforman los distintos espacios; 6. visualizar los espacios educativos de otra manera, compartir como el conocimiento colectivo y crear el aumento colectivo; 7. Centrar los conocimientos de mayor importancia por la comunidad. ¿Cuáles son los conocimientos que demanda la comunidad?; 8. Reflexionar ¿cómo vemos el futuro?. ¿cómo evitamos una futura pandemia?. ¿Regresaremos a los mismo que nos condujo a estar en la actual pandemia?; 9. Cuando hablamos de educación debemos pensar en las primeras infancias y en los casos de educaciones especiales, 10. Deben hacer materiales didácticos que lleguen a todos los niñas y niños.

### Conclusiones

1. La suspensión de actividades escolares, entre más se prolonga, tiene impactos más negativos en los estudiantes de hogares más vulnerables y menos resilientes. El impacto negativo es mayor para el sector que labora en el sector informal y que no cuenta con mecanismos de protección salarial ante la suspensión de actividades, (Azzi y Shmis, 2020),
2. -La inclusión digital en México se encuentra inconclusa debido a la escasa cobertura de servicios de telecomunicaciones y baja disponibilidad de equipos de radiodifusión de los medios públicos y limitación de bienes y servicios tecnológicos. (Marcelo C, 2020).
3. Utilizar tiempos de receso y de manera acelerada para consolidar estrategias para aprendizaje de los estudiantes que no estarán en las escuelas.
4. Desarrollar habilidades de comunicación virtual más completas y estructurada.
5. La educación debe alternarse en línea y presencial, hay retos pedagógicos que la educación en línea no puede atender. Los estudiantes que tienen problemas con la motivación y la autodisciplina tienen alta propensión a abandonar sus cursos en línea porque el uso de internet puede afectar negativamente su interés.
6. Las alternativas educativas sugieren transmisiones por televisión de lecciones para las materias de los diferentes niveles educativos (preescolar, primaria, secundaria y media superior) a través de canales del Estado, canal 22 y canal 11. en varias entidades del país.
7. Emplear las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas y procesos para acceder, recuperar, guardar, organizar, manipular, producir, intercambiar y presentar información por medios electrónicos, incluyen hardware, software y programas con aplicaciones multimedia. (Gómez Navarro 2020).

### Propuestas de solución.

1. Continuar medidas de distanciamiento social, *El COVID-19* se va asociar con la epidemia de Influenza estacional esperada, pasando a ser de pandemia a una *SINDEMIA*, es decir será de un problema de salud sinérgicas que afectará una población en sus contextos sociales, educativos y económicos
2. Las autoridades deben poner más énfasis a los problemas de salud, sobre cualquier interés político o económico del cual México se puede recuperar posteriormente trabajando unidos, lo importante es que no se agudice la *SINDEMIA*.
3. la Secretaría de Educación Pública debe programar con precisión y el menor riesgo el regreso a clases, para protección de la niñez mexicana. Esperar tiempos de seguridad y escalar el reinicio de clases presenciales con virtuales una vez instalada la FASE VERDE. No confiarse.
4. Los procesos de enseñanza-aprendizaje no pueden reducirse ya a un plano presencial. El futuro de la educación debe ser mixta, es necesario cuestionarnos sobre quiénes son los niños o jóvenes de ahora a quienes pretendemos enseñar, cómo piensan, qué esperan de la escuela y de los docentes y resolver como mejorar las oportunidades de aprendizaje..
5. autoridad tiene que utilizar los tiempos de receso para que de manera acelerada consolide estrategias para aprendizaje de los estudiantes que no estarán en las escuelas.
6. Las alternativas educativas sugieren transmisiones por televisión para las diferentes materias de los diferentes niveles educativos (preescolar, primaria, secundaria y media superior) a través de canales 11, 22 y oficiales son limitadas a 20 estados de la república.
7. Participación de educadores con padres y madres de niños en las actividades educativas de sus hijos, se proponen estos puntos: a) *Comunicación con la escuela*; b) *Comunicación con el hijo*, y c) *Conocimiento de la escuela*.

### Referencias

- Arce-Peralta, F. J. (2020). La transición del paradigma educativo hacia nuevos escenarios: COVID-19. *CienciaAmérica*, 9(2),115-119.
- CEPAL, N. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19.
- Fernández, M., Herrera, L. N., Hernández, D., Nolasco, R., & de la Rosa, R. (2020). Lecciones del COVID-19 para el sistema educativo mexicano. *Nexos. Distancia por Tiempos. Blog de Educación.*

Gómez Navarro, D. A., Alvarado López, R. A., Martínez Domínguez, M., & Díaz de León Castañeda, C. (2018). La brecha digital: una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 6(16) .

Hsiung, Robert, (2020). “We’ve gone from asking whether online education works to asking how fast we can launch”. The Hechinger Report, 12 de marzo de 2020. Disponible en: <https://hechingerreport.org/opinion- coronavirus-is-changing-the-conversations/>

Ibarra, D. (2020). El Coronavirus/The Coronavirus. *EconomíaUNAM*, 17(51), 45-52  
inegi:<https://expansion.mx/salud/2014/05/15/mexico-conserva-los-hogares-familiares-tradicionales-inegi>.

Li, C.-S., & Irby, B. (2008). “An Overview of Online Education: Attractiveness, Benefits, Challenges, Concerns and Recommendations”. *College Student Journal*, 42(2), 449–458.. Marcelo Cabrol “Las escuelas y el coronavirus, tres desafíos urgentes y una transformación necesaria” Enfoque Educación. BID. Marzo 16, 2020. .<https://blogs.iadb.org/educacion/es/escuelasycoronavirus>.

POBLACIÓN, L. EL IMPACTO DE LA PANDEMIA COVID-19 EN LAS FAMILIAS. Unicef.org.

Salud en México / The health system challenges in MexicoFacultad de Economía, UNAM Número Vol. 17 Núm. 51 (2020): [economíaunam](http://economíaunam.profesionaldeenseñanza.com.mx).  
Profesionales de Enseñanza por México, A.C.

## Diseño de Cadena de valor y mapa de flujo de valor para pacientes pediátricos urgentes-emergentes en la pandemias de coronavirus

M.A.I.S. Enrique Girón Huerta Alumno del doctorado de Administración, Universidad Ibero Puebla, (Corresponsal),  
Dr. Enrique Girón Archundia Jefe del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Ángeles de Puebla, Dr. Rey  
David Navarro Martino Investigador de la Universidad Ibero, Puebla.

**Resumen:** diseñamos un mapa de flujo de valor para recepción-evaluación- tratamiento y respuesta rápida de los pacientes pediátricos que se sospecha diagnóstico de COVID-19.

**Objetivos:** La implementación un mapa de flujo de valor para pacientes pediátricos con diagnóstico de COVID-19 que necesiten atención ayudan a la velocidad de atención y disminuir la variabilidad para su recuperación.

**Resultados:** Se efectúa prueba piloto en 120 pacientes pediátricos que ingresan en el servicio de urgencias con evaluación de su gravedad, de los cuales 80 se manejaron como ambulatorios de por prueba de PCR-SARS-Ecov-2 negativos (crítico II y III) y 40 que se hospitalizaron con pruebas positivas y cuadro clínico severo. (Crítico I).

**Conclusiones:** Diseñamos un mapa de flujo de valor para sincronizar el ingreso-clasificación de gravedad-atención médica, respuesta rápida, valorar su hospitalización o alta para tratamiento ambulatorio mejoran el pronóstico y recuperación del paciente grave.

**Palabras claves:** Urgencias, COVID-19, paciente pediátrico, mapa de flujo de valor.

### Introducción

En diciembre del 2019, el SARS-COV-2 fue identificado como la causa de una enfermedad contagiosa nueva. La COVID-19 se convirtió en una pandemia y esta ha afectado a cientos de miles de personas en todo el mundo. Sorprendentemente, solo un pequeño número de casos de COVID-19 han sido descritos en niños, lo cual sugiere que esta infección por SARS-COV-2 en la población pediátrica es relativamente inusual. (Mancino E., 2020).

El detonante fue el brote notificado a la Organización Mundial de la Salud (OMS) por China (31 de diciembre de 2019), la activación de los protocolos correspondientes y su consideración como epidemia y emergencia de salud pública de importancia internacional (del 1º al 30 de enero), y el reconocimiento (16-24 de febrero) de la gran virulencia, rápida transmisión y enorme potencial del nuevo patógeno para impactar globalmente la salud, la economía y la sociedad (WHO, 2020). Para cuando la OMS caracterizó el Covid-19 como una pandemia (11 de marzo), ya estaban encendidas las alarmas en la economía internacional. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) alertó el 2 de marzo que el brote de SARS-CoV-2 causaría impactos mayores tanto en la salud como en las economías y que ya se estaba registrando una disrupción a partir de la suspensión abrupta de actividades en varias regiones china (OECD, 2020a).

En la patogénesis de la infección por SARS-CoV-2 se ha sugerido el reconocimiento de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) por la proteína S del virus. La ACE2 está ampliamente expresada en las células alveolares pulmonares de tipo II y en las células del endotelio capilar. Una posibilidad es que la expresión de ACE2 puede diferir entre adultos y niños. Los pulmones humanos y las células epiteliales continúan su desarrollo después del nacimiento. Ello explica que la expresión del ACE2 puede ser inferior en población pediátrica y por tanto, la enfermedad presenta un curso más leve. El gen de la ACE2 está ubicado en un cromosoma X. (Sanchez, 2020).

Los niños existe mayor cantidad de infecciones virales por lo que tienen mayor cantidad de anticuerpos contra virus respiratorios que los adultos virus simultáneos en la mucosa de los pulmones y de las vías respiratorias, comunes en niños pequeños, podrían limitar el crecimiento del SARS-CoV-2 por interacciones directas de virus a virus, por competencia. (Xiong X, 2020).

Los aspectos clínicos en niños con COVID-19 pueden ser asintomáticos o pueden presentar fiebre, tos seca, y fatiga, con algunos síntomas respiratorios superiores, como congestión nasal y rinorrea. Algunos pacientes presentan síntomas gastrointestinales, molestias abdominales, náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea.

### Metodología

El objetivo principal de esta investigación es describir los principales aspecto epidemiológicos, clínicos y fisiopatología, ocasionado por el SARS-CoV-2, en población infantil en México.

su transmisión zoonótica, a partir de virus que tienen como reservorios a murciélagos y como hospedador intermediario al pangolín, desde el cual se infiere que pudo adaptarse al ser humano, para transmitirse de persona a persona, mediante gotitas respiratorias y secreciones nasales contaminadas con partículas altamente infecciosas

El detonante fue el brote notificado a la Organización Mundial de la Salud (OMS) por China (31 de diciembre de 2019), la activación de los protocolos correspondientes y su consideración como epidemia y emergencia de salud pública de importancia internacional (del 1° al 30 de enero), y el reconocimiento (16-24 de febrero) de la gran virulencia, rápida transmisión y enorme potencial del nuevo patógeno para impactar globalmente la salud, la economía y la sociedad (WHO, 2020). Para cuando la OMS caracterizó el Covid-19 como una pandemia (11 de marzo), ya estaban encendidas las alarmas en la economía internacional. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) alertó el 2 de marzo que el brote de SARS-CoV-2 causaría impactos mayores tanto en la salud como en las economías y que ya se estaba registrando una disrupción a partir de la suspensión abrupta de actividades en varias regiones china (OECD, 2020a).

La enfermedad posee un periodo de incubación de 2 a 14 días (promedio: 5,2 días) y hasta ahora. medidas de prevención y control más eficientes son la cuarentena social obligatoria, el uso de tapabocas, lavado de manos con agua y jabón por al menos 20 segundos, o con productos en gel con alcohol al 70%, mantener una distancia mínima entre las personas de 2 metros. Lo aprendido de los otros dos betacoronavirus humanos relacionados, causantes de las epidemias previas: SARS-CoV en 2002-2003 y el MERS en 2012, nos deberían permitir encarar de mejor forma la actual pandemia. (Hao H,2020).

Zhang muestra los hallazgos tomográficos iniciales en 3 series de casos de pacientes pediátricos. con COVID-19. En este, las consolidaciones irregulares y las opacidades en vidrio esmerilado, fueron los caracteres más comunes, ocurrieron en el 31 % y 48 % de los casos, (Zhang, 2020).

La evolución y pronóstico en la mayoría de niños infectados tienen manifestaciones clínicas leves y el pronóstico es bueno. La mayor parte de los pacientes pediátricos se han recuperado de 1-2 semanas después del comienzo de la enfermedad. La Fuerza de Trabajo China para COVID-19 Pediátrica propuso una clasificación de gravedad, que define a los niños como, casos asintomáticos, leves, moderados, graves o críticos. (Musolino, 2020).

Los cuatro principios fundamentales para el manejo terapéutico adecuado son, identificación, aislamiento, la cuarentena que es la separación de las personas que puedan haber estado expuestas a una enfermedad infecciosa del resto de la población, para determinar si están enfermos y para reducir el riesgo de infectar a otros. Durante el brote por coronavirus (COVID- 19), la cuarentena se ha utilizado como una estrategia de salud pública para reducir la transmisión de la enfermedad. Datos psicológicos que se pueden presentar son: *Reacciones normales*, Las personas actúan con aturdimiento, confusión y desorientación y *Reacciones patológicas*; Pueden cursar con *pesadillas, recuerdos constantes sobre el evento, irritabilidad, dificultad para conciliar el sueño, evitar los estímulos asociados con él*; se puede tener la sospecha de que presenta probablemente un Trastorno de Estrés Post-Traumático y requerirá atención especializada por Psiquiatría. (Pineda, 2020)

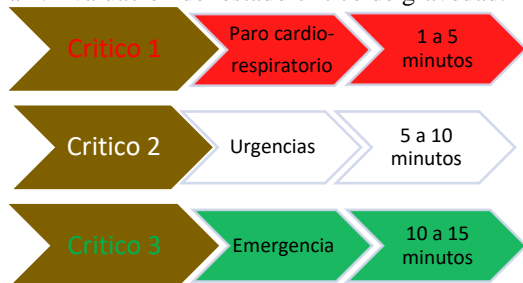
Los diagnóstico y tratamiento, tempranos un caso sospechoso de COVID-19, el paciente debe permanecer con todas las precauciones para impedir y controlar la infección hasta la confirmación del laboratorio. Los casos leves deben recibir tratamiento sintomático, con paracetamol o dipirona, para controlar la fiebre. (Qing C, 2020).

#### **Descripción de la metodología**

Para los tiempos actuales con los avances del área de informática, se esta en condiciones de disminuir los tiempos de atención y hacer extensivos la fusión de procedimientos desde llegada del paciente hasta término de revisión médica e inicio respuesta rápida del paciente en estado crítico: e diseña la *Fase proactiva*.

Hasta la fecha no se han reportado en el área médica artículos similares a esta investigación. Dado que el abordaje con este propuesta solo incluye pacientes con COVID-19 críticamente graves, se proponen tres variables de gravedad con su respectivo nivel. Estos tres niveles de gravedad los identificaremos por color y mediremos por tiempos de ejecución viables a ejecutarse para obtener los mejores resultados.: Critico 1: Identificado en color rojo, con tiempo de -1 a 5 minutos. e incluye al paciente con prioridad absoluta con atención inmediata y sin demora. Son situaciones que requieren resucitación, con riesgo vital inmediato o inminente de deterioro que ingresa con paro cardiorespiratorio, respiratorio, cardiaco, intubado o sin pulso con situaciones muy urgentes de riesgo vital, se dará prioridad absoluta. Critico 2: Se identifica con color blanco con tiempo de 5 a 10 minutos e incluye prioridad con atención inmediata y sin demora. Son situaciones que requieren reanimación, con riesgo vital inmediato o inminente de deterioro, situaciones muy urgentes de riesgo vital, inestabilidad o dolor muy intenso, es decir, situaciones con riesgo inminente para la vida o la función. El estado del paciente es serio y de no ser tratado en los siguientes minutos puede haber disfunción orgánica o riesgo para la vida. Incluye diagnósticos como la trombósis o embolias, hemorragias severas de tipo cerebral o insuficiencias respiratorias severas, fracturas multiples, estados de shock avanzado y dolor intenso o riesgo vital con alteraciones de conciencia. Critico III: Se identifica con color verde, con tiempo de 10 a 15 minutos, urgente pero estable hemodinámicamente con potencial riesgo vital que probablemente exige pruebas diagnósticas y/o terapéuticas. o pacientes con una más exploraciones diagnósticas con alteraciones de constantes vitales: o crisis hipertensivas e intracraneanas. (Vazquez, 2015), (ver Figura 2).

Figura 2: Evaluación del estado crítico de gravedad.



Fuente:Elaboración propia

El Value System Map (VSM): Mapa del flujo de valor: Es una herramienta que consiste en representar gráficamente los flujos de materiales, información, a medida que el paciente u otro objeto de estudio recorre el flujo de valor. Permite identificar las fuentes de desperdicios a eliminar mediante un plan de mejoras, torna visibles las decisiones sobre el flujo, prioriza la implementación de actividades globales, muestra la relación entre flujos, otorga información sobre cómo su unidad productiva debe operar para crear este flujo. La traducción del Mapa del Flujo de Valor (VSM). es que forma parte de la cadena de valor, flujo de procesos, donde el foco es el lead time de un paciente con relación a su revisión, diagnóstico y tratamiento de forma individual o en grupo. Por lo tanto, el mapa del flujo de valor equivale a describir lo que le sucede al paciente en cada paso de su atención. El Mapa de Flujo de Valor. "Es una herramienta que por medio de simples iconos y gráficos muestra la secuencia y el movimiento de la información, materiales y las operaciones que compone la cadena de valor.

Los datos se analizaron con el programa Minitab las variables del estudio e instrumentos de medida son: En la fase proactiva de cadena de valor se relacionan con la estancia total en urgencias desde la admisión hasta revisión médica inmediata., Las variables se asignaron por estratificación de 120 pacientes de pediatría de una base de datos de 600 pacientes en total para diseñar la fase proactiva: se asignaron de la 1 : X1= Admisión; , X2. duración triaje, X 3. Revisión médica sumando los tiempos totales de fase proactiva como Xs.

FASE PROACTIVA							
Fase	Gravedad	Hora llegada	ingreso X1	Evaluación X2	Revisión X3	Suma de tiempo, Xs	T. total programado
Crítico I rojo	Covid- 19 síntomas graves, con pruebas positivas.	?	1 minutos	2 minutos	2 minutos	?	5 minutos
Crítico II naranja	Covid 19 con síntomas moderados		2	3	5	?	10 minutos
Crítico III verde	Covid 19 sintoma leve PCR negativa		3	5	7	?	15 minutos

Fuente: elaboración propia

Resultados: se investiga una población de 120 pacientes pediátricos con calculo de una muestra estratificada de 40 pacientes por variables. de los cuales 40 ingresaron con signos y síntomas respiratorios de leves que resultaron con prueba de PCR-SARS-CVO2 negativos y se dieron de alta con cita abierta, otros 40 que presentaron hipertermia y otro síntoma leve con PCR negativo se mantuvieron en observación en área COVID, una vez controlados se dan de alta con cita de control abierta, y el tercer grupo de 40 niños 40 ingresos con uno o dos síntomas y con pruebas PCR positiva se internaron, se mantuvieron en observación y tratamientos en sala de urgencias COVID, con medicamentos sintomáticos, estudios de laboratorio y TAC de Tórax. Se hospitalizaron. con síntomas de insuficiencia respiratorio, fiebre mayor a 38 grados centígrados, mal estado general (Tabla1).

Tabla 1: Pacientes ambulatorios.

Edad en años	sexo femenino	Sexo masculino	Pruebas PCR-Sars-cVD-2
1 - 5	2	2	Negativos
6- 10	6	5	Negativos
11 -15	12	13	Negativos

Tabla 2: Pacientes con observación en área COVID. 19 con temperatura y un síntoma leve

Edad en años	sexo femenino	Sexo masculino	Pruebas PCR-Sars-cVD-2
1 - 5	2	4	Negativos
6 -10	4	4	Negativos
11-15	12	14	Negativos

Tabla 3: Pacientes hospitalizados en área COVID. Con fiebre más un síntoma, PCR positiva.

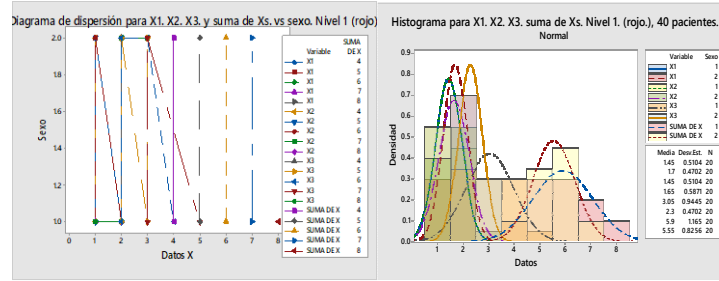
Edad	sexo femenino	sexo masculino	Hospitalizan	Terapia intensiva	PCR-SARS-CVD-2
1 - 5	7	7	10	4	Positivos
6 - 10	5	5	8	2	Positivos
11 - 15	7	9	15	1	Positivos

**Proceso de Resultados:**

Estadístico descriptivo. Nivel 1 (Rojo), para X1. X2. X3 y suma de Xs. 40 pacientes

Variable	Sexo	N	N*	Mediana	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
X1	1	20	0	1.450	0.510	0.261	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000
	2	20	0	1.700	0.470	0.221	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000
X2	1	20	0	1.450	0.510	0.261	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000
	2	20	0	1.650	0.587	0.345	1.000	1.000	2.000	2.000	3.000
X3	1	20	0	3.050	0.945	0.892	2.000	2.000	3.000	4.000	5.000
	2	20	0	2.300	0.470	0.221	2.000	2.000	2.000	3.000	3.000
SUMA DE X	1	20	0	5.900	1.165	1.358	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
	2	20	0	5.550	0.826	0.682	4.000	5.000	6.000	6.000	7.000



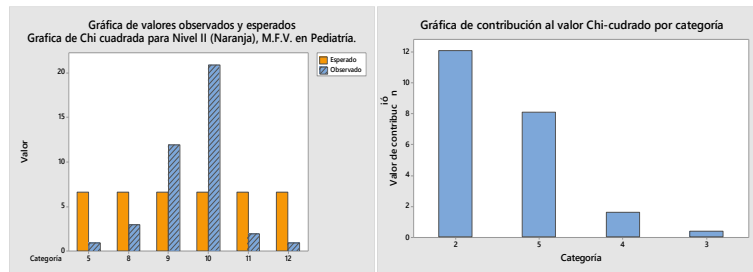


**Prueba Chi-cuadrada de bondad de ajuste para variables Nivel 1, (rojo) para X1. X2. X3 suma de Xs**

Categoría	Observado	Proporción de prueba	Esperado	Contribución a chi-cuadrada
2	21	0.25	10	12.1
3	12	0.25	10	0.4
4	6	0.25	10	1.6
5	1	0.25	10	8.1

**Prueba de chi-cuadrada**

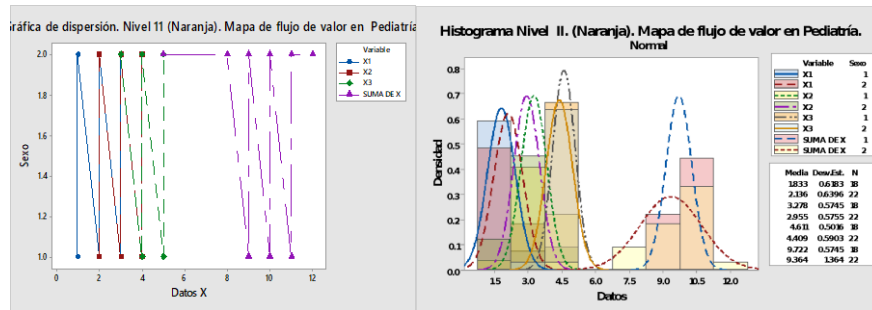
N	N*	GL	Chi-cuad.	Valor p
40	0	3	22.2	0.000



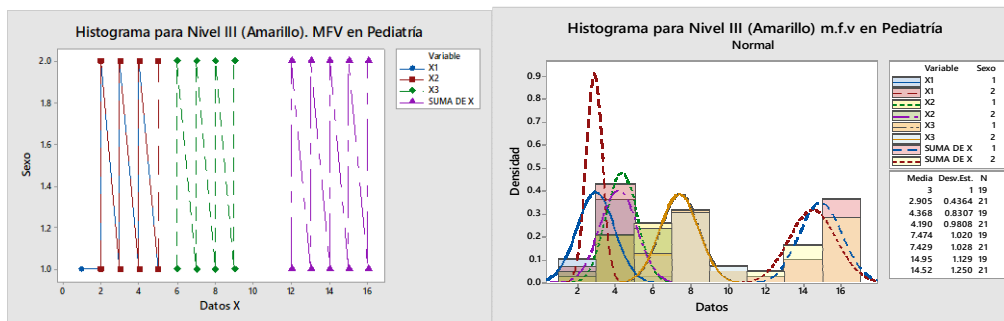
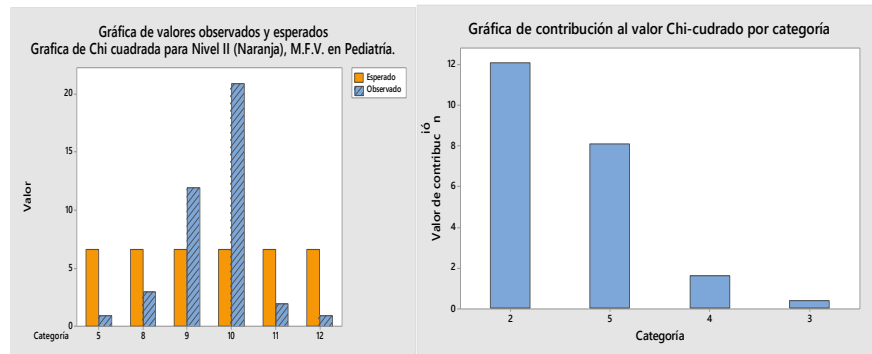
**Estadísticos descriptivos: X1, X2, X3, SUMA DE X Nivel 11, (Naranja) . X1. X2. X3. suma de Xs. vs. Sexo. Mapa de flujo de valor Pediatría**

Variable	Sexo	N	N*	Media	Error de la media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
X1	1	18	0	1.833	0.146	0.618	1.000	1.000	2.000	2.000	3.000
	2	22	0	2.136	0.136	0.640	1.000	2.000	2.000	3.000	3.000
X2	1	18	0	3.278	0.135	0.575	2.000	3.000	3.000	4.000	4.000
	2	22	0	2.955	0.123	0.575	2.000	3.000	3.000	3.000	4.000
X3	1	18	0	4.611	0.118	0.502	4.000	4.000	5.000	5.000	5.000
	2	22	0	4.409	0.126	0.590	3.000	4.000	4.000	5.000	5.000

SUMA DE X	1	18	0	9.722	0.135	0.575	9.000	9.000	10.000	10.000	11.000
	2	22	0	9.364	0.291	1.364	5.000	9.000	10.000	10.000	12.000



Los resultados de Chi cuadrada para Nivel II, son en proporción de prueba de 0.166667 y contribución de 0.8167 con Valor P DE 0.01. Anexamos gráficaa;

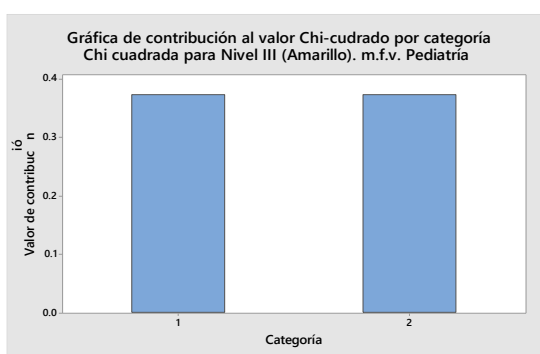
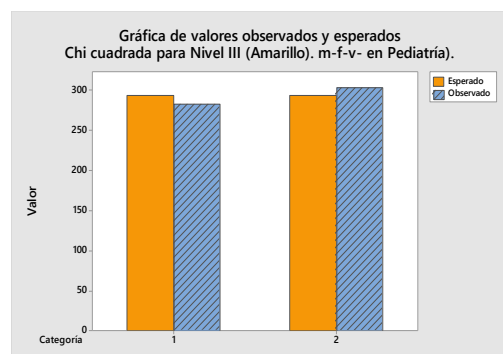


Prueba Chi-cuadrada de bondad de ajuste para conteos ... SUMA DE X Resultado para Chi- cuadrada Nivel III (Amarillo), M.F.V. en Pediatría

Categoría	Observado	Proporción de prueba	Esperado	Contribución a chi-cuadrada
1	284	0.5	294.5	0.374363
2	305	0.5	294.5	0.374363

Prueba de chi-cuadrada

N	GL	Chi-cuad.	Valor p
589	1	0.748727	0.387



Recomendaciones:

- Actualmente con los avances de informática, computación y equipos médicos computarizados agragada a disminución de perdida de tiempos/recurso humano, es una área de oportunidad para disminuir los tiempos de atención para mejorar el manejo y la respuesta rápida de atención del paciente grave en cualquier estado de emergencia o urgencia médica.
- Las autoridades del sector salud como los representantes gubernamentales se les recomienda trabajar unidos con los médicos, enfermeras y paramédicos para beneficio de los paciente en pandemia, como prioridad a otros intereses que de no cambiar para bien las estrategias de salud se complicaran los resultados.
- Es necesario un redimensionamiento de estas estrategias de salud para tener mejores logros, que de no implementarse un equipo multidisciplinarío entre medicos, enfermería y científicos del área médica que son los que estan preparados para esta contingencia y tener mejor veracidad en las estadísticas y sus resultados, que son disminuir relamente los casos de morbiletalidad que estan sucediendo en esta pandemia, sobre todo ahora que esta próxima la epidemia de influenza estacional, de no ser asi, caeremos en un fenómeno de SINDEMIA, es decir, con agudización de los factores sociales, educativos, económicos y exacerbción de las estadísticas de morbiletalidad en el área de la salud. Esto es un fenómeno de geopolítica mundial.

Referencias.

Mancino E, Cristiani L, Pierangeli A, Scagnolari C. A single centre study of viral community- acquired pneumonia in children: No evidence of SARS-CoV-2 from October 2019 to March 2020.

Sánchez-Tauma PJ, Atamari-Anahui N, Valera-Moreno C. Enfermedad por Coronavirus 2019, COVID-19: Aspectos a considerar en niños. Rev. cuerpo méd. 2020. Journal of C Yuki K, Fujiogi M, Koutsogiannaki S. COVID-19 pathophysiology: A review. Clinical Immunology. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7169933/>

Xiong X, Chua GT, Chi S, Wah-Kwan MY. A Comparison Between Chinese Children Infected with COVID-19 and with Severe Acute Respiratory Syndrome 2003. The Journal of Pediatrics. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7301144/pdf/main.pdf>

Hao H, Yuan W, Hung-Tao C, Chih-Jung C. Clinical characteristics of novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in newborns, infants and children. Pediatrics and Neonatology. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2020.03.001>

Musolino AM, Supino MC, Buonsenso D, Ferro V. Lung ultrasound in children with covid-19: preliminary findings. Ultrasound in Med. & Biol. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7196401/pdf/main.pdf>

Qing C, Yi-Ching C, Chyi-Liang C, Cheng-Hsun C. SARS-CoV-2 infection in children: Transmission dynamics and clinical characteristics. Journal of the Formosan Medical Association. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.02.009>

OMS-OECD, 2020a- OMS.

# PROGRAMA DE NIVELACIÓN MATEMÁTICA, ESTRATEGIA PARA ESTUDIANTES DE TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO

Mtra. Teresa del Rosario Góngora Franco, Mtra. Ivette Cárdenas Aguayo y Br. María José Trejo Narváz

**Resumen**—Para equilibrar los conocimientos y dominio de ciertos contenidos del área de ciencias básicas en alumnos de nuevo ingreso; la División Industrial de la Universidad Tecnológica Metropolitana, con base en el análisis de los resultados del Exani II de la generación 2019-2021 y de los porcentajes de reprobación del cuatrimestre septiembre-diciembre 2018 de asignaturas relacionadas con las matemáticas; determinó diseñar e impartir un curso de nivelación matemática, cuyos resultados muestran mejoría en el desempeño de los alumnos que concluyeron el primer cuatrimestre de las carreras de dicha División.

**Palabras clave**—nivelación académica, ciencias básicas, TSU

## Introducción

Por la naturaleza del trabajo de las instituciones educativas, estas deben enfrentar múltiples problemáticas; sin embargo, hay algunas constantes que siempre estarán presentes, como el aprovechamiento académico, rezago, deserción y reprobación, y en las que las autoridades y personal docente deben estar probando, investigando y reinventando constantemente para mitigar los efectos de las situaciones que afectan su actividad cotidiana, el aprendizaje de los estudiantes y su permanencia en la escuela. Para atender esa diversidad de problemas, resulta necesario identificar aquellas variables que inciden en cada situación y establecer estrategias para disminuir los efectos negativos y reconocer y ampliar aquellos que son positivos y que contribuyen a logro óptimo de los objetivos educativos propuestos.

Por ejemplo, un grupo muy importante de representantes de la UNESCO discutió acerca de la necesidad de una educación inclusiva, y en 2009, determinaron las *Directrices sobre políticas de inclusión en la educación*. Burnet, N., afirma que este tipo de educación es “un proceso que comporta la transformación de las escuelas y de otros centros de aprendizaje para atender a todos los niños... y para brindar también oportunidades de aprendizaje a todos los jóvenes y adultos”. Se trata de “...acabar con la exclusión que es consecuencia de actitudes negativas y de una falta de atención a la diversidad”. Continúa diciendo que “es evidente que se deben adoptar nuevas estrategias y métodos para llegar... a los 774 millones de adultos que carecen de competencias elementales en lectura, escritura y aritmética y al incontable número de personas que asisten a la escuela, pero que no reciben necesariamente una educación de buena calidad” (citado por UNESCO, 2009, p. 4).

Con base en estos argumentos, se insta a las instituciones educativas para establecer prácticas que permitan que la población tenga acceso a una preparación formal en la cual transite por el menor número de problemas posibles. Es así como muchas universidades ofrecen diversas alternativas para que su alumnado disponga de opciones que procuren que la mayoría de estos aprendan y avancen en los niveles básicos hasta terminar una carrera universitaria.

Existe testimonio de los esfuerzos que países latinoamericanos realizan, por ejemplo Argentina y Brasil ofrecen becas que subsidian parcial o totalmente las colegiaturas; en Venezuela se aumentó la oferta educativa y crearon condiciones para que gente en situación de vulnerabilidad pudiera continuar estudiando. En Chile ofrecen opciones de financiamiento y, en particular, la Universidad de San Sebastián, realizó actividades de nivelación intensiva mediante estrategias de aprendizaje con un curso de química (asignatura de alta reprobación); antes del inicio de clases llevó a cabo tutorías de pares y sesiones psicoeducativas permanentes, de modo que los estudiantes tuvieron los primeros años acompañamiento continuo (CCCSE, 2014 y Boylan y Saxon, 2009; citado por Micin, S., Farías, N., Caneño, B y Urzúa, S., 2016).

Por su parte, la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación (en Chile), en su afán por lograr que sus estudiantes accedieran y terminaran su formación, estableció en 2012, una caracterización del perfil de ingreso empleando un plan renovado de nivelación, este consistió en apoyar académicamente el desarrollo de competencias; para el diseño de este programa identificaron destrezas básicas (leer, escribir, realizar cálculos matemáticos, escuchar y expresar ideas), el módulo dedicado a estas se enfocó en la promoción del reconocimiento y comprensión del discurso un contexto determinado, en el aprendizaje de habilidades de lectura esencial y escritura reflexiva. También incluyeron destrezas racionales (tomar decisiones, saber aprender, razonar, etc.), cuyo módulo fomentó el pensamiento lógico-matemático mediante la valoración de los métodos deductivo e inductivo y su aplicación en las ciencias, la traducción e interacción del lenguaje natural, algebraico y gráfico y su identificación en la resolución de problemas. Finalmente emplearon cualidades personales (autoestima, autocontrol, sociabilidad, integridad, entre

otras) de forma transversal para satisfacer necesidades de interacción social, trabajo colaborativo y reflexivo entre pares, así como la estimulación de participación activa. Se reportó como resultado que la intervención contribuyó a que las habilidades de lenguaje y razonamiento matemático se estrecharan y la interacción entre pares ayudó en la autonomía y empleo de juicio crítico entre los estudiantes (Dapelo, B. y Marcone, R., 2013).

### Justificación

Ejemplos como los presentados, se han llevado a cabo en diversos países e instituciones, reportando mejoras en el desempeño del estudiantado. De las acciones más comunes están los cursos propedéuticos, tutorías, asesorías y cursos de nivelación académica. Considerando en esto, la División Industrial de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTM), realizó el análisis de los resultados de una muestra de 100 sustentantes que presentaron el Exani II (Examen Nacional de Ingreso) del Ceneval, para ingresar a la carrera de nivel técnico superior universitario en mecatrónica, en el período septiembre 2019. Ahondando en la prueba, cabe señalar que su puntaje máximo es 1300 y el mínimo para ser aceptado en la UTM es de 750 puntos; asimismo, esta consta de dos fases, en la primera se evalúan las habilidades generales, en la que se exploran conocimientos y aptitudes de las áreas de pensamiento matemático, pensamiento analítico, estructura de la lengua y comprensión lectora, que se estiman como indicadores de tipo predictivo. En la segunda fase, se examinan asignaturas específicas de ingeniería y tecnología, con temáticas como matemáticas, física, lenguaje escrito e inglés (Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, s. f.).

Para este estudio, se analizaron los resultados del pensamiento matemático de la primera etapa, de los cuales se extrajo que el 14 % obtuvo de 796 a 909 puntos y el 53 % alcanzó entre 910 y 1104 puntos, lo que indica que un 67 % de los alumnos de nuevo ingreso desarrollan el 70 % o menos de las habilidades del pensamiento matemático (ver figura 1).

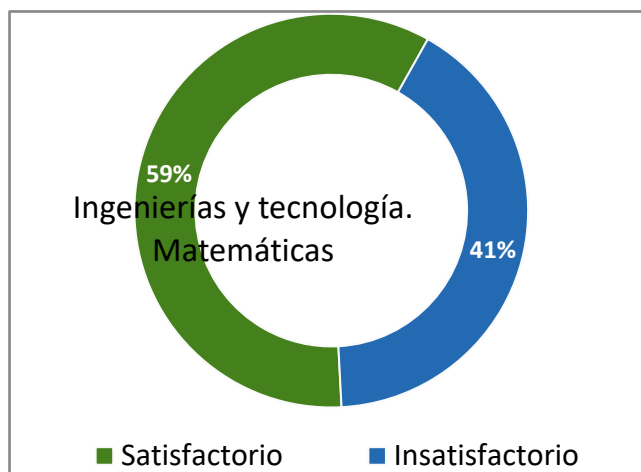


Figura 1. Resultados obtenidos en Exani II, etapa de habilidades generales (Ceneval, 2019).

En cuanto al análisis del examen específico para ingenierías y tecnología; las habilidades que se evaluaron tuvieron una calificación de satisfactorio e insatisfactorio; para este estudio se analizaron los resultados correspondientes a matemáticas, cuyo resultado fue 41 % insatisfactorio y 59 % satisfactorio (ver figura 2).

Continuando con la indagación de resultados que justifiquen las decisiones respecto a qué estrategias establecer para atender los problemas en el área de ciencias básicas; también se examinaron las calificaciones recogidas de las asignaturas con mayor índice reprobación en el cuatrimestre septiembre-diciembre 2018, cuyo mínimo aprobatorio era 7 puntos; se observó que las asignaturas de matemáticas tienen los porcentajes más altos de reprobación: álgebra lineal tuvo un 19.2 % y 18.3 % de funciones matemáticas; con base en lo anterior la academia de Ciencias Básicas de la División propuso un programa de nivelación matemáticas.

El Programa de Nivelación Matemática (PNM) se dividió en dos etapas; a la primera se le denominó detección; su objetivo fue identificar a los alumnos que requerirían asesorías en matemáticas básicas.

Para esta etapa, se utilizó un examen diagnóstico escrito, el cual se administró simultáneamente a todos los alumnos de nuevo ingreso de la División Industrial.

La población fue de 327 alumnos de nuevo ingreso en el nivel TSU de las carreras de la División Industrial.

Una vez identificados los alumnos susceptibles de ingresar al curso de nivelación matemática, se les notificaría que deberían asistir a la segunda etapa; el curso tendría una duración de dos semanas, y se impartiría después de concluida la jornada diaria de clases, en un horario de 14:00 a 16:00 h.

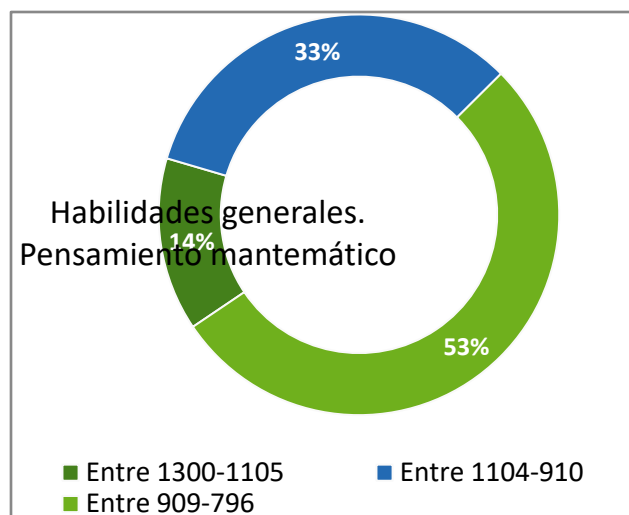


Figura 2. Resultados obtenidos en el Exani II, etapa ingeniería y tecnología (Ceneval, 2019).

Por su parte, la etapa dos (nivelación); tendría como objetivo impartir asesorías a los alumnos que presentaron bajo rendimiento académico, con el fin de compensar sus conocimientos básicos de esa signatura. Metodología

El instrumento utilizado en esta etapa sería una guía con contenidos de matemática básica, la cual incluiría la explicación de los temas, ejemplos resueltos y una sección de ejercicios para que el alumno solucionara en un periodo de 20 sesiones.

Los temas de la guía de nivelación matemática fueron: leyes de los signos, operaciones con números reales (enteros y racionales), leyes de los exponentes, introducción a la aritmética y los fundamentos del álgebra, operaciones con polinomios y factorización.

La guía contendría ocho secciones de ejercicios para que el alumno resolviera durante el tiempo de las asesorías; al finalizar el curso, los alumnos presentarían nuevamente un examen escrito, para medir las competencias adquiridas.

### Resultados

Se presentan algunas estadísticas que se obtuvieron al finalizar el Programa de Nivelación Matemática:

#### Etapa 1. Detección

El promedio general de los 327 alumnos que presentaron la prueba fue de 3.53 puntos; la carrera con el promedio más bajo fue mantenimiento industrial y con el más alto fue energías renovables; pero ninguna carrera alcanzó el mínimo aprobatorio que era de 7 (ver figura 3).

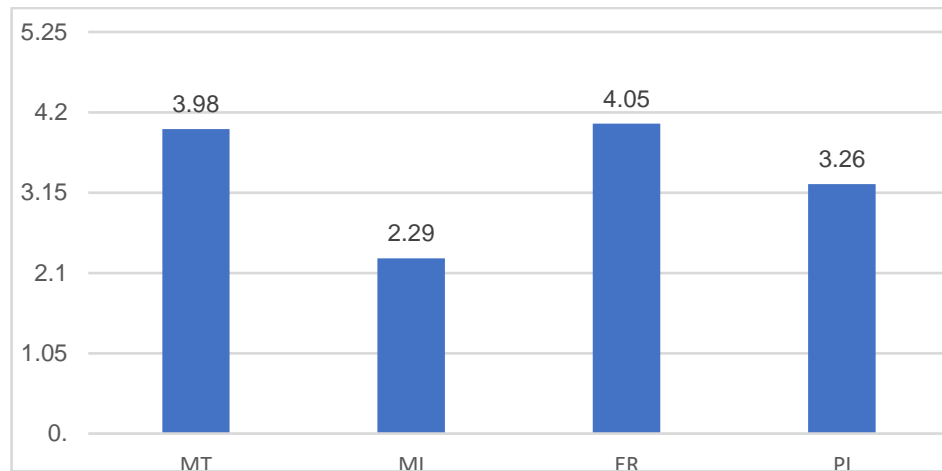


Figura 3. Promedio de calificación en el examen diagnóstico por carrera.

El criterio de selección de los alumnos que pasarían a la segunda etapa del programa fue aquellos que hubieran obtenido en su prueba diagnóstica una calificación menor a 6, teniendo en total a 272 alumnos en dicha etapa (ver figura 4).

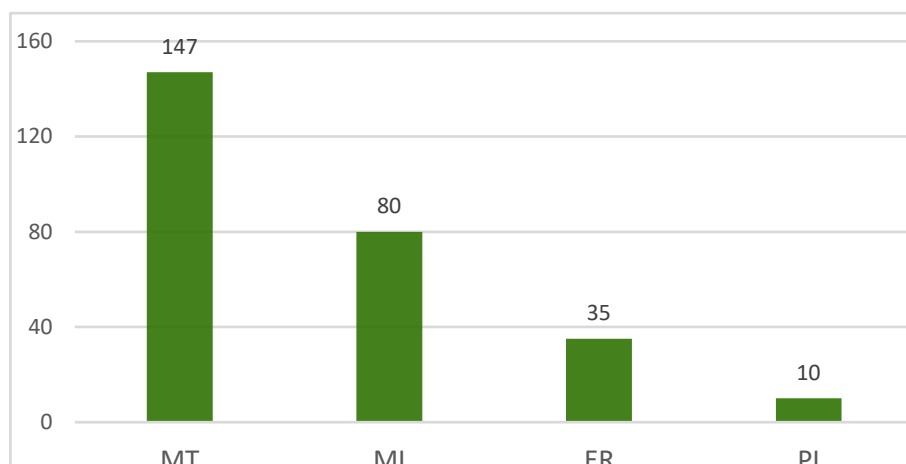


Figura 4. Número de alumnos por carrera en etapa 2.

Con base en el dato anterior, y en comparación con el total de alumnos que ingresó por carrera, se obtuvo que el 94 % de los alumnos de mantenimiento industrial pasarían a la etapa 2 del PNM, el 87.5 % de los de energías renovables, el 78.6 % de los de mecatrónica y el 71.4 % de los de procesos industriales, pues todos ellos resultaron con una calificación menor a 6 de un total de 10 (ver figura 5).

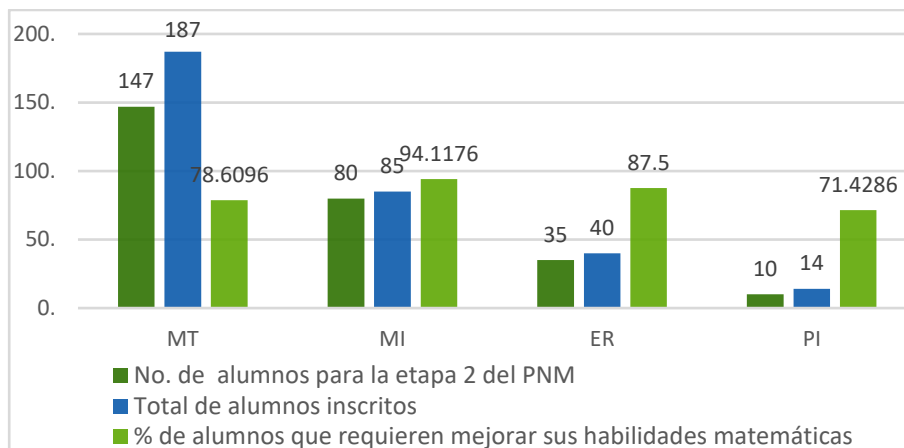


Figura 5. Porcentaje de alumnos con calificación menor a 6 por carrera.

Por otro lado, para medir el resultado del PNM, se establecieron tres categorías de aprovechamiento, los cuales se desglosan a continuación:

**Bueno:** si el alumno asistió al menos al 80 % de las asesorías, entregó el 100 % de los ejercicios del cuadernillo de nivelación resueltos y logró una calificación del examen final mínima de 7 puntos.

**Regular:** si el alumno asistió al menos al 80 % de las asesorías, entregó el 100 % de los ejercicios del cuadernillo de nivelación resueltos y obtuvo una calificación menor de 6.9 puntos en su examen final.

**Bajo:** si el alumno no asistió al menos al 80 % de las asesorías o no entregó el 100 % de los ejercicios del cuadernillo de nivelación resueltos, independientemente de que lograra una calificación mínima de 7 puntos en su examen final.

Una vez ejecutada la segunda etapa del PNM, nivelación; y según las categorías definidas, se clasificó a la totalidad de los alumnos que participaron (ver figura 6), obteniéndose que el 45.4 % cumplió con la categoría bueno, el 42.1 % regular y el 12.4 % en bajo.

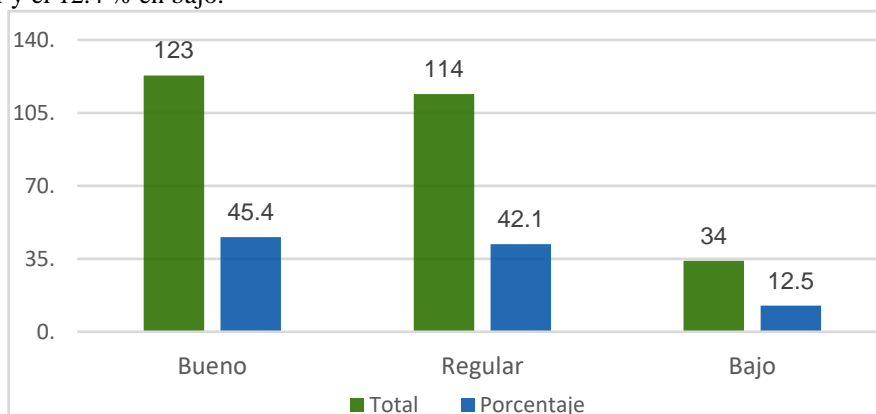


Figura 6. Clasificación de los alumnos según las categorías de aprovechamiento.

Haciendo el análisis por carrera, quedó que el 51.3 % de los alumnos de mecatrónica se ubicó en la categoría bueno y el 10.9 % en bajo (ver figura 7); el 52.5 % de los estudiantes de mantenimiento en regular y el 12.5 % en bajo (ver figura 8); en cuanto a la carrera energías renovables el 45.7 % del estudiantado se registró en la categoría bueno y el 17.1 % en bajo (ver figura 9). Finalmente, en procesos industriales, la población participante se clasificó en 40 % bueno, 40 % regular y 20 % bajo (ver figura 10).



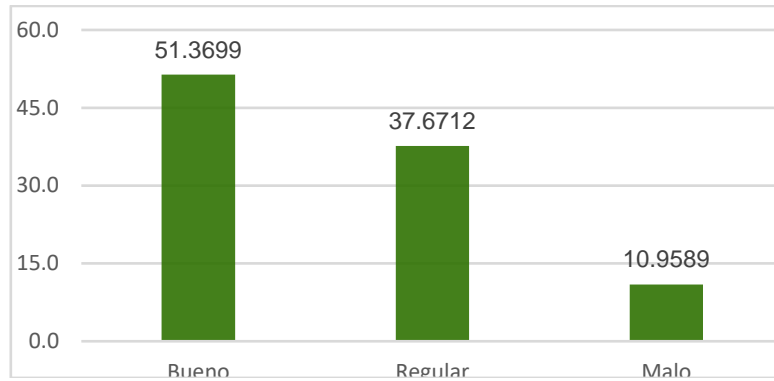


Figura 7. Clasificación de los alumnos de mecatrónica, según las categorías de aprovechamiento.

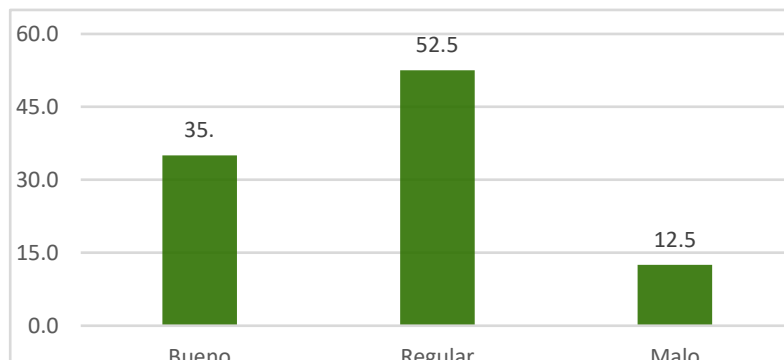


Figura 8. Clasificación de los alumnos de mantenimiento, según las categorías de aprovechamiento.

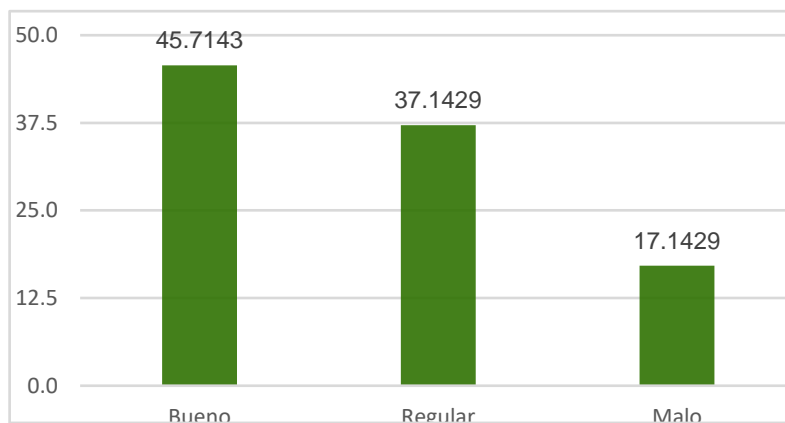


Figura 9. Clasificación de los alumnos de energías renovables, según las categorías de aprovechamiento.

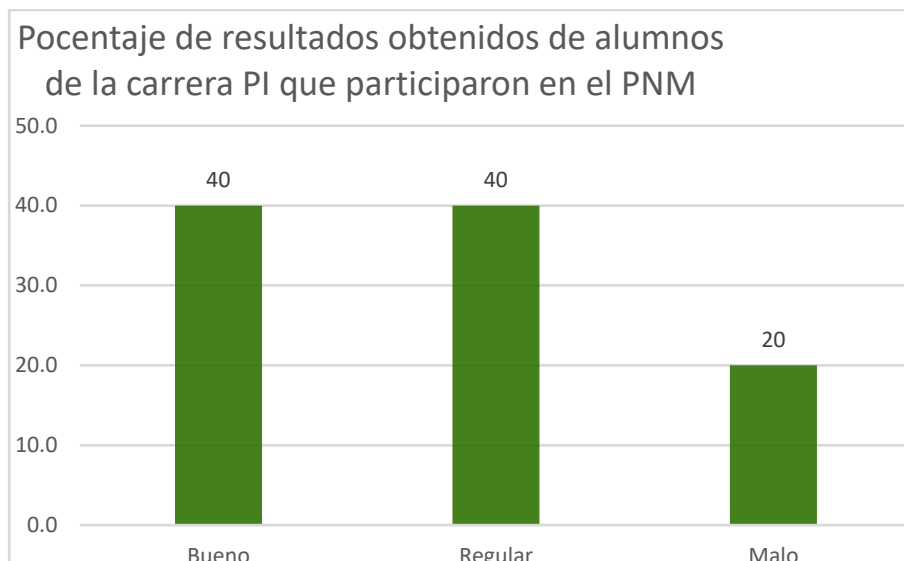


Figura 10. Clasificación de los alumnos de procesos industriales, según las categorías de aprovechamiento.

### Conclusiones

Los resultados del análisis de reprobación de las asignaturas del cuatrimestre septiembre- diciembre 2019 fue de 16.7 % para álgebra y 14.8 % para funciones matemáticas, se observa una disminución de reprobación del 2.5 y 3.5 %, respectivamente.

En general hubo una notable mejoría en la mayoría de los estudiantes que participaron en el programa de nivelación matemática; sin embargo, existe un porcentaje significativo con el que todavía hay que mantener la atención y buscar estrategias para que alcancen en nivel mínimo de conocimientos que les permita avanzar en su carrera universitaria. Algunas de las causas que los alumnos reportaron y originaron que muchos de ellos no asistieran a las asesorías fue que estaban trabajando y no les daban permiso sus patrones de quedarse en la escuela; otros, vivían fuera del municipio de Mérida y tenían que retirarse temprano para tomar el transporte que los llevaría a sus casas.

Es importante resaltar la importancia de las matemáticas en las carreras de ingeniería, ya que son una base muy importante para el desarrollo de otras asignaturas.

### Referencias

- Ceneval. (2019). *Reporte de resultados generales de los sustentantes Ceneval. Mecatrónica* [Manuscrito sin publicar]. México: Universidad Tecnológica Metropolitana.
- Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval). (s.f.). *Exámenes nacionales de ingreso*. Ciudad de México. Recuperado de <https://www.ceneval.edu.mx/exani-ii>
- Dapelo, B. y Marcone, R., (2013). *Efectividad de una experiencia de nivelación académica en educación superior*. España, obtenido de: <http://hdl.handle.net/11268/2685>
- Micín, S., Farfás, N., Caneño, B y Urzúa, S. (2016). *Caracterización, nivelación y acompañamiento académico para estudiantes de ingreso a la educación superior*. Chile, obtenido de: <https://www.uss.cl/wp-content/uploads/2017/06/Serie-creacio%CC%81n-documento-de-trabajo-n%C2%B012-Caracterizacio%CC%81n-nivelacio%CC%81n-y-acompan%CC%83amiento-acade%CC%81mico-para-estudiantes-de-ingreso-a-la-educacio%CC%81n-superior.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2009). *Directrices sobre políticas de inclusión en la educación*. Francia, obtenido de: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849_spa)

# BRANDING CORPORATIVO Y LA ELECCIÓN DE COLOR: LÓGICA DE CONSUMO EN MERCADOS CAPITALISTAS

Magdiel Gómez Muñiz Dr<sup>1</sup>, Mtra. Margarita Isabel Islas Villanueva<sup>2</sup>,  
Mtra. Adriana Cordero Martín<sup>3</sup>

**Resumen**—La Teoría de Goethe planteada por el alemán Johann Wolfgang proyectaba que el color también depende de la percepción del sujeto que lo observa, por lo tanto considerar el color por la concepción de la luz o la materia era una perspectiva limitada, ya que no se incluyen la subjetividad implícita en la percepción del objeto. Al desarrollar la imagen de marca y su personalidad la elección del color siendo parte base para lo antes mencionado, se puede llevar por prueba y error o según la percepción del desarrollador o del directo de la compañía o la afinidad de los dueños de la marca (Labrecque & Milne, 2010) pero no asegura que el consumidor pueda sentirse identificado con la referencia de color. El presente trabajo se empleó técnicas de investigación cuantitativa, con esto se obtuvo datos necesarios para conocer y medir la percepción y asociación de color con marcas y la afinidad de consumidor a ellas. Percepción de la identidad de marca por parte del consumidor es importante para la definición de la construcción de Branding de la empresa y la inclusión de las gamas de color apropiado según el sector y la personalidad del target seleccionado.

**Palabras clave**— Branding corporativo, psicología del color, consumo, mercados.

## Introducción

### *Antecedentes*

Johann Wolfgang desafiada lo propuesto por Newton con su teoría de Goethe, misma que establece que el color también depende de la percepción del sujeto que lo observa, por lo tanto considerar el color por la concepción de la luz o la materia esa una perspectiva limitada (Pimentel, 2015), ya que no se incluye la subjetividad implícita en la percepción del objeto que es la propuesta de J.W Goethe.

El color es un elemento de importancia en el área de mercadotecnia con relevante importancia en la definición de la personalidad de la marca y la construcción del branding corporativo, hoy en día el consumo involucra más fuerza en los factores motivaciones y psicológico (Shiffman, 2015) en el proceso de compra y no solo se limita las propuestas de la base del producto; entrarán en consideración elementos subjetivos por ejemplo, sensaciones y sentimientos.

El contexto determina el efecto, Eva Hellen inicia su presentación en el título Psicología del color con esta frase, en la que manifiesta que el efecto de cada color está determinado por su contexto, es decir, por la conexión de significado en la cual percibimos el color. Entonces la percepción que se tenga del color será diferente a si es utilizado en ropa que viste o en los colores a utilizar en una habitación; por lo que la conclusión de Hellen es que un color puede ubicarse en diversos contextos posibles y en cada uno despertara sentimientos positivos y negativos.

Al desarrollar la imagen de marca y su personalidad la elección del color siendo parte base para lo antes mencionado, se puede llevar por prueba y error o según la percepción del desarrollador o del director de la compañía o la afinidad de los dueños de la marca (Labrecque & Milne, 2010) pero no asegura que el consumidor pueda sentirse identificado con la referencia de color.

En la disertación de Segura, 2016 invita a la reflexión de la subjetividad implícita del color conlleva el análisis de la interpretación de color que el individuo percibe según el momento de elección ya que cambia radicalmente cuando la preguntas es ¿qué color selecciona para vestir? O ¿cuál es su color favorito? a ¿qué le transmite un banco que su logotipo es morado?, el uso personal, las referencias construidas y el sector o giro empresarial implican interpretaciones singulares que los desarrolladores del branding corporativo van a requerir estudiar (Socialmedia, s.f).

La relación entre color de un logotipo y la percepción de la identidad de marca por parte del consumidor es

<sup>1</sup> Dr. Magdiel Gómez Muñiz es Profesor de Centro Universitario de la Ciénaga. Ocotlán, Jalisco, México. [magdielgomez@gmail.com](mailto:magdielgomez@gmail.com) Miembro del SNI-Perfil Prodep-UDG-CA-562

<sup>2</sup> La Mtra. Margarita Isabel Islas Villanueva es Profesora en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA), Zapopan, Jalisco, México [margarita.islas@academicos.udg.mx](mailto:margarita.islas@academicos.udg.mx) Perfil Prodep-UDG-CA-1092 (autor corresponsal)

<sup>3</sup> La Mtra. Adriana Cordero Martín es profesora en el Departamento de Administración en CUCEA [martin\\_cordero@live.com.mx](mailto:martin_cordero@live.com.mx) Perfil Prodep-UDG-CA-868

importante para la definición de la construcción de Branding de la empresa y la inclusión de las gamas de color apropiado según el sector y la personalidad del target seleccionado (Ballesteros, 2016).

### Descripción del Método

El documento tiene por método de investigación el descriptivo, ya que explora y describe el fenómeno, con la finalidad de conocer y medir la percepción y asociación de color con marcas y la afinidad de consumidor a ellas. Se desarrolló una investigación cuantitativa, de muestreo no probabilísticas con una muestra discrecional o según el juicio, en la cual el investigador aplica su juicio para seleccionar los miembros de la población que cree que le brindarán la información más exacta (López –Pinto, 2001), y con este procedimiento se consiguieron los datos necesarios para conocer y describir la percepción y asociación de color con marcas y la afinidad de consumidor.

La técnica de investigación utilizada se fraccionó en dos, la primera parte fue Documental, ya que se llevó a cabo una revisión de literatura útil para el propósito del estudio, obteniendo información relevante y adecuada al tema (Hernández, 2010). La información se obtuvo de libros, artículos científicos y de revista, así como artículos de internet mismos que ayudan a obtener una perspectiva teórica de las variables de investigación que son utilizadas. Mientras que la segunda técnica fue de Campo, el método de encuesta consiste en someter a un grupo o a un individuo a un interrogatorio invitándoles a contestar una serie de preguntas de un cuestionario (Eyssautier de la Mora, 2006).

En el estudio de QuestionPro (s.f) un encuesta implica solicitar a las personas información a través de un cuestionario, este puede distribuirse en papel aunque con la llegada de nuevas tecnologías es más común crear un cuestionario online y distribuirlo utilizando medios digitales como redes sociales, correo electrónico, códigos QR o URLs.

En la tesis de Ramos (2016) se observa un excelente resumen de las diferentes teorías respecto al color y construye 10 ítems para la asociación de colores y emociones en los espacios habitacionales según la actividad que se desarrolla en los mismos; de ahí se realizó una adaptación para el instrumento que se utilizó para la presente investigación considerando las emociones con el sector y la relación con marcas de los sectores: salud, finanzas, entretenimiento y diversión, restaurante y cafeterías. El instrumento se elaboró en Google Forms y fue compartido por redes sociales tales como Facebook y Whatsapp, los datos obtenidos se registraron en Excel y de ahí se transfirieron al programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta que se obtuvieron de considerar estadística descriptiva con los elementos contemplados como variables por lo que se obtuvo tablas de contingencia (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, 2010) la nombre también como tabulación cruzada y es un cuadro de dos o más dimensiones y cada dimensión contiene una variable y a su vez cada variables se subdivide en dos o más. Los datos demográficos se centran en el rango de 21 a 25 años con un 50.9% siendo el segundo lugar con un 25.9% en el rango de edad entre 15 y 20 años, el 75.9% de las respuesta fueron del género femenino

Al obtenerse un .782 de Alfa de Cronbach se demuestra la fiabilidad positiva con 113 casos válidos y ninguna exclusión de respuestas; el Chi- cuadrado de Friedman es de 709.858, esto se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.782	.732	26

#### Tabla de contingencia edad y emoción

En la tabla que cruza la pregunta ¿Qué edad tiene? Y ¿Qué emoción cree adecuada que una marca de CAFETERÍAS debe promover con base a las actividades que se realizan en ella? (Descansar, relajarse, trabajar) se

detecta con mayor porcentaje 42.5% para comodidad siendo las edad entre 21 y 25 la que más aprecia la comodidad con un 45.8%.

Al cruzar la pregunta ¿Qué edad tiene? Y ¿Que emoción cree adecuada que una marca de COMIDA (RESTAURANTES) debe promover con base a las actividades que se realizan? (Desayunar, comer y cenar) se revela con un porcentaje de 52.2 para apetito seguido de convivencia con un 25.7% siendo las edad entre 15 y 20 la que más aprecia la apetito con un 55.6%.

Para la pregunta ¿Qué edad tiene? Y ¿Que emoción cree adecuada que una marca de BANCOS debe promover con base a las actividades que se realizan en él? se muestra un 84.1% para confianza y seguridad, siendo el rango de edad de 15 y 20 el que obtiene un 84.4%.

En la tabla que cruza la pregunta ¿Qué edad tiene? Y ¿Que emoción cree adecuada que una marca de CENTROS RECREATIVOS (Bares, cantinas antros) debe promover con base a las actividades que se realizan en ella? (Diversión, socializar) la emoción que destaca es diversión con un 58.4% para un rango de edad de 21 a 25 con un 64.4%.

En la tabla que cruza la pregunta ¿Qué edad tiene? Y ¿Qué emoción cree adecuada que una marca de SALUD (Hospitales, Clínicas, laboratorios) debe promover con base a las actividades que se realizan en ella? el porcentaje con mayor valor es 69.9% para pureza y limpieza mientras que el rango de edad se ubica en 21 y 25 con un 66.7%

*Tablas de contingencia color y emoción*

En la tabla de contingencia el color más representativa 33.6% es el marrón para las CAFETERÍAS y destaca la emoción de comodidad, confianza del rojo con un 23.9% seguridad y el verde con un 20.4%.

Para el cruce ¿Qué emoción cree adecuada que una marca de COMIDA (RESTAURANTES) debe promover con base a las actividades que se realizan? (Desayunar, comer y cenar) y ¿Qué colores asocia con una marca de COMIDA? Destaca el color rojo con un 74.3% y las emociones son apetitos, convivencia y por último deseo.

En el cruce de ¿Qué emoción cree adecuada que una marca de BANCOS debe promover con base a las actividades que se realizan en él? y ¿Qué colores asocia con una marca de BANCOS? destaca el color azul 48.7% seguido del rojo con un 43.4% mientras que la emoción que resalta en ambos es la confianza,

¿Qué emoción cree adecuada que una marca de CENTROS RECREATIVOS (Bares, cantinas antros) y ¿Qué colores asocia con una marca de CENTRO RECREATIVO? El mayor porcentaje lo obtuvo el color rojo con un 42.5% y la emoción es diversión.

El resultado para ¿Qué emoción cree adecuada que una marca de SALUD (Hospitales, Clínicas, laboratorios) debe promover con base a las actividades que se realizan en ella? y ¿Qué colores asocia con una marca de SALUD? se encontró un 53.1% para el azul y para el blanco un 23% siendo la emoción pureza y seguro.

Como valores de referencia se obtuvo al cruzar ¿cuál es su género? Y ¿Cuál es su color favorito? Resulta el color azul con un 35.4 % de lo que el género femenino obtiene un 29% que se puede observar en la Tabla 2 y para el cruce de ¿cuál es su género? Y ¿Cuál es el color que menos le gusta? Se encuentra que el marrón obtiene un 33.6% y el género femenino le otorga un 32.3%.

**Tabla 2. Tabla de contingencia ¿Cuál es su género? \* ¿Cuál es su color preferido?**

			¿Cuál es su color preferido?									Total	
			Rojo	Amarillo	Azul	Verde	Violeta	Rosa	Gris	Marrón	Blanco		Negro
¿Cuál es su género?	Masculino	Recuento	1	0	13	3	0	0	2	0	0	1	20
		% dentro de ¿Cuál es su género?	5.0%	0.0%	65.0%	15.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	5.0%	100.0%
	Femenino	Recuento	8	3	27	5	8	5	3	3	6	25	93
		% dentro de ¿Cuál es su género?	8.6%	3.2%	29.0%	5.4%	8.6%	5.4%	3.2%	3.2%	6.5%	26.9%	100.0%
Total		Recuento	9	3	40	8	8	5	5	3	6	26	113

% dentro de ¿Cuál es su género?	8.0%	2.7%	35.4%	7.1%	7.1%	4.4%	4.4%	2.7%	5.3%	23.0%	100.0%
---------------------------------------	------	------	-------	------	------	------	------	------	------	-------	--------

### Conclusiones

Se encuentran coincidencias es colores corporativos presente es marcas distintivas en los sectores seleccionados y se plasma la elección de colores que no son de total agrado más cuando se transfieren a una marca y sector en particular por ejemplo cafeterías el color marrón es el principal de asociación con emociones positivas no siendo así para la elección de mismo en el aspecto personal, mientras que el color azul destaca como uno de los favoritos y con asociaciones positivas y emociones positivas en los aspectos personales y de sector

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en generaciones Baby boomers ya que no se obtuvo una muestra amplia para la generación mencionada, y se podrían detectar asociaciones para sectores de consumo particular de la generación o dar continuidad a lo detectado para generaciones Centennials que ya realizan consumo de sectores tales como salud y de instituciones financieras siendo públicos y consumidores de los mismos.

### Referencias

- Ballesteros, H. R., & Ediciones, E. Branding: El arte de marcar corazones (1.a ed.). Ecoe Ediciones. (2016).
- Eyssautier de la Mora, M. (2006). Metodología de la Investigación Científica. En Metodología de la Investigación (pp. 220-222). THOMSON México D.F.
- Goethe, V. J. W., & González, H. I. Teoría de los colores: las láminas comentadas (1.a ed.) (2019). Editorial Gustavo Gili.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. México, DF.: *Mc Graw Hill*.
- López –Pinto, B “La esencia del marketing” (pp. 120) *Ediciones UPC*, Barcelona, España, 2001  
<https://www.questionpro.com/es/encuesta.html>
- Pimentel, J. Teorías de la luz y el color en la época de las Luces. De Newton a Goethe. *Arbor*, (2015). 191(775), a264.  
<https://doi.org/10.3989/arbor.2015.775n5003>
- QuestionPro. (s. f.). Encuesta | QuestionPro. Recuperado 26 de agosto de 2020, de <https://www.questionpro.com/es/encuesta.html>
- Ramos, M. M. “La asociación de las emociones y los colores en espacios habitacionales: desempeño en las actividades”. *Tesis de Arquitecto*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2016.
- Segura, N. “Marketing del color ¿Cómo influyen el color del logotipo en la personalidad de una marca? *Tesis de magister en marketing*. Universidad de Chile, 2016.
- Socialmedia. (2019, 13 febrero). El color comunica: cómo elegir colores corporativos. Elio Estudio. <https://elioestudio.com/los-colores-comunican-como-elegir-colores-corporativos/>
- Schiffman, S. L. G. (2015). *Comportamiento Del Consumidor* (11.a ed.). Pearson Educación.
- Labrecque, L., & Milne, G. (2010). Exciting red and competent blue: the importance of color in marketing. *Journal of the Academic Marketing Sciences*.

# LA RESILIENCIA DURANTE EL EMBARAZO ADOLESCENTE

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

**Resumen**— El Estado de México es el primer lugar en embarazo adolescente de acuerdo al INEGI y SINAC, lo cual representa un problema de salud pública debido al elevado costo social de los factores que resultan de esta situación, tanto para la madre adolescente, su familia y el producto en las diferentes esferas de la vida.

La resiliencia es la habilidad adaptarse a la adversidad y haciendo uso de los diversos recursos internos generar experiencia y conocimiento de la situación adversa vivida. Se realizó un estudio transversal, analítico y observacional con la participación de embarazadas adolescentes en control prenatal, encontrando que la resiliencia depende de diversos factores y resulta un factor determinante para afrontar y llevar a buen termino un embarazo durante la adolescencia.

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

## Introducción

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

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

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

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

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

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

y que permite analizar críticamente las causas y responsabilidades de la adversidad que se sufre, cuando es la sociedad en su conjunto la adversidad que se enfrenta. Y se propone modos de enfrentarlas y cambiarlas. A esto se llega a partir de criticar el concepto de adaptación positiva o falta de desajustes que en la literatura anglosajona se piensa como un rasgo de resiliencia del sujeto.

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

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

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

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

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

La autoimagen, la autonomía y el cuidado de sí misma entran en conflicto al tratarse de una gestante adolescente, debido a que ella no está preparada para asumir las consecuencias desde el punto de vista económico, social, afectivo y cultural del embarazo. Todo esto llega a repercutir debido a que se ve afectado el sistema de representación de la adolescente, su proyecto de vida, la profilaxis, poniendo en riesgo con ello su salud reproductiva y el manejo del embarazo. Para algunas adolescentes su embarazo se convierte en una desesperanza, por los diversos obstáculos con los que tiene que lidiar para salir adelante, puesto que desde todo punto de vista se le reducen los espacios para vivir mejor, concluir sus estudios y lo más valioso cumplir con sus sueños y sus ilusiones

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



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

### Descripción del Método

#### Método

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

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

#### Resultados

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

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

**Cuadro No.1**

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

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

	6	8.8	0	0	6	8.8
<b>CAPACIDAD DE PENSAMIENTO CRÍTICO</b>	4	5.8	0	0	4	5.8
<b>TOTAL</b>	62	91	6	8.8	68	100

Fuente: Concentrado de datos  
 Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje  
 Prueba estadística  $\chi^2 = 16.49$

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

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

**Cuadro 2.**  
**Nivel de desesperanza y edad, en embarazadas adolescentes del Centro de Salud Urbano Toluca**

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

Fuente: Concentrado de datos  
 Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje

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

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

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

De las embarazadas adolescentes que presentaron algún nivel de desesperanza, se analizó la asociación de estos niveles de desesperanza con la resiliencia. Se observó que el 50% las embarazadas adolescentes con autoestima consistente presentaron mínima desesperanza, y el 16.7% de las adolescentes con moralidad presentó desesperanza moderada; el 16.7 % de las embarazadas adolescentes con el pilar de resiliencia de capacidad de relacionarse, se

observó desesperanza mínima y leve. (Cuadro 4). No se observó una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de desesperanza y los pilares de la resiliencia en las embarazadas adolescentes ( $p=0.05$ ).

**Cuadro 4**

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

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

Fuente: Concentrado de datos

Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje

Prueba Estadística :  $\chi^2 = 8.28$

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

*Conclusiones*

El embarazo en adolescentes es un problema complejo y tiene impacto en la esfera biológica y emocional está asociado con deterioro en el autoestima, la desesperanza. No es suficiente con buscar impacto en la morbilidad clínica y lo relacionado a la mortalidad materna. Se debe dimensionar también la resiliencia, la autoestima, la desesperanza, y otras variables de este campo en las adolescentes embarazadas.

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

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

*Recomendaciones*

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

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

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

### Referencias

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

# Evaluación del proceso ETL en dos plataformas libres para realizar un análisis contextual de ingreso de alumnos al TecNM campus Pachuca

Dr. David González Marrón<sup>1</sup>, Saúl Hernández Viveros<sup>2</sup>,  
MCC. Salvador Martínez Pagola<sup>3</sup>, Ing. Angelica Enciso González<sup>4</sup>, MTI Verónica Paola Corona Ramírez<sup>5</sup>

**Resumen**— Se describe la automatización del proceso de Extracción, Transformación y Cargado de datos (ETL) en dos de las plataformas libres más populares del mercado, Pentaho Data Integration y el lenguaje de programación Python, con el propósito de realizar un proceso automático de consolidación de datos del cuestionario Exani II del CENEVAL para ingresar a licenciatura en el TecNM/Campus Pachuca y conformar un repositorio único estandarizado (Datawarehouse) para poder realizar el proceso de minería de datos. El Datawarehouse integra datos de múltiples archivos de Excel proporcionados en cuestionarios de contexto del examen de admisión que se han aplicado en la institución durante los últimos cuatro años. El formato de variables que el Ceneval ha utilizado para entregar los reportes del resultado de los exámenes de admisión ha variado con los años, lo cual ha dificultado su integración, por lo que es requerido realizar un análisis y adaptación de los resultados del Exani II en un formato de variables único para su análisis. Se busca en este trabajo mediante un proceso automático de ETL comparar las bondades que las dos plataformas proporcionan en la realización de la actividad.

**Palabras clave**— Datawarehouse, ETL, Análisis de datos.

## Introducción

La toma de decisiones en las Instituciones de Educación Superior (IES) es constante y por lo tanto clave y estratégica para su funcionamiento y superación de retos futuros. Es por ello por lo que es importante tener investigación con alcances educativos, apoyados por recursos informáticos y tecnológicos, que centrados en nuevas metodologías de grandes cantidades en el análisis de datos permitan vislumbrar escenarios del comportamiento de nuestros estudiantes y del impacto que tienen en los procesos, para cada vez, orientar de mejor manera la toma de decisiones en la Dirección General del TecNM y por supuesto en cada uno de los Institutos Tecnológicos del país. Anteriormente la consolidación de los datos para su análisis se realizaba de manera manual lo que consumía mucho tiempo, haciendo compleja su realización debido al gran volumen de datos existentes, en este artículo, se comparan dos herramientas que permiten hacer el proceso de consolidación automático de datos utilizando el proceso de “Extracción, Transformación y Cargado de datos (ETL)”, se comparan diferentes aspectos como: velocidad de desarrollo de la aplicación, habilidades necesarias o requisitos previos para poder utilizarlas, así como la facilidad de realización del proceso, todo esto utilizando dos herramientas que tienen un enfoque diferente, la primera orientada a programadores que es el caso del lenguaje de programación Python y la segunda orientada a no programadores como es el caso de la herramienta Pentaho Data Integration (PDI). Este trabajo está orientado a hacer un análisis entre las dos herramientas para automatización del proceso ETL e indicar en qué condiciones una es preponderante sobre la otra. Como este proceso se pretende realizar en cada periodo de aplicación de exámenes de admisión, la selección de la herramienta adecuada para llevarla a cabo resulta ser de primordial importancia. Es importante mencionar que uno de los objetivos del Instituto Tecnológico de Pachuca (ITP) es seleccionar a los mejores alumnos a ingresar en la institución y proporcionar apoyo en áreas académicas y personales donde los alumnos lo requieran, por lo que es muy importante conocer a los alumnos de una manera más integral de lo que proporciona un examen de conocimientos, y utilizar más información del entorno del estudiante; el proceso de explotación de los datos una vez realizado el ETL se detalla en (Martínez et al. 2020), siendo otro de los objetivos buscados en este trabajo, el analizar qué sistema

<sup>1</sup> El Dr. David González Marrón es profesor del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca; david.gm@pachuca.tecnm.mx (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Saúl Hernández Viveros es alumno del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca,

<sup>3</sup> El MCC. Salvador Martínez Pagola es profesor y jefe del departamento de Desarrollo Académico en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca. salvador.mp@pachuca.tecnm.mx

<sup>4</sup> La Ing. Angélica Enciso González es profesora del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca, angelica.eg@pachuca.tecnm.mx

<sup>5</sup> La M.T.I. Verónica Paola Corona Ramírez es profesora Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca, veronica.cr@pachuca.tecnm.mx

operativo se debe utilizar para realizar la consolidación de datos, para lo cual se realizaron implementaciones en los tres sistemas operativos más populares con los que cuenta la institución: Windows, Linux y el Sistema Operativo de Macintosh (Mac OS).

Lo anterior con la finalidad de generar un proceso automatizado que permita su posterior utilización para procesos de análisis de grandes cantidades de información.

### Antecedentes

Desde el año 2016 en el ITP se han estado analizando los datos socioeconómicos relacionados con el Examen de Ingreso (Exani II), aplicado por el Centro Nacional de Evaluación (Ceneval) debido a que se considera que se puede obtener conocimiento de utilidad para conocer el perfil de los alumnos que ingresan al instituto. El análisis requiere una consolidación de los datos, este proceso de consolidación se venía realizando manualmente, sin embargo debido al gran número de archivos los cuales superan los 90 y a las diferentes versiones de atributos que los componen, ya que superan los 102, la consolidación de datos (ETL) resultaba ser una tarea demasiado ardua en cuanto a tiempo se refiere, ya que se tenían que seleccionar solo 57 atributos que se han considerado de relevancia para el análisis de datos, por lo cual se decidió automatizar este proceso. La selección de la herramienta a utilizar para realizar la integración se basa en dos enfoques diferentes, el de un programador con dominio en lenguajes de programación adecuado para facilitar la tarea, y el segundo con una formación menos especializada, pero con conocimientos avanzados de informática. Los datos de entrada se encuentran en formato XLS una extensión utilizada para archivos generados en Excel de Microsoft, de la cual se extraen los datos que después serán procesados con las herramientas que hemos seleccionado: Pentaho (PDI): que es un conjunto de programas libres para generar inteligencia empresarial y Python: un lenguaje de programación que se encuentra dentro de los 3 más populares en el año 2020 según el índice (TIOBE, 2020), y como último paso, obtener un conjunto de datos formateado, preparado para que se realice su análisis posterior, mediante minería de datos. En la Figura 1 se pueden observar las dos alternativas seleccionadas para hacer la consolidación de datos y las grandes actividades que son realizadas en el proceso ETL.

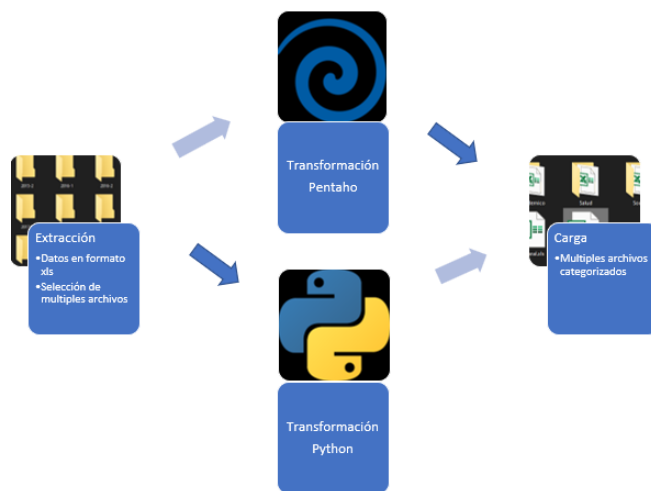
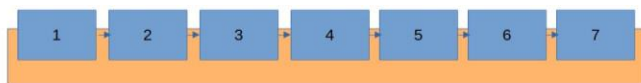


Figura 1. Procedimientos utilizados para realizar el ETL con PDI y Python

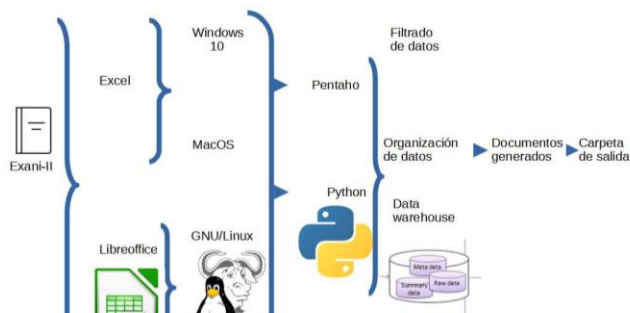
### Propuesta de Solución

Conocer el estado de contexto de los estudiantes de ingreso a través del análisis de resultados del cuestionario que se obtiene de la aplicación de Exani II, mediante el uso de base de datos, herramientas de Minería de Datos y análisis de datos sobre las variables y poder generar con ello relaciones de éstas con la obtención de resultados de aceptación y no aceptación en la institución. Por tanto, tras la decodificación completa de la información, y el análisis adecuado de las variables de contexto, se pueden llegar a obtener los datos específicos relevantes de los estudiantes, lo cual permitirá conocer qué aspectos son más importantes para mejorar y asegurar de alguna manera la permanencia en la institución de los alumnos aceptados. De esta forma se podrán tener resultados a la luz de variables académicas, sociales y económicas, que permitan una mejor toma de decisiones en aspectos de asesoría académica, respaldo, apoyo económico, tutoría, cursos remediales y de nivelación, así como puede ser una guía de áreas de oportunidad para el

egreso del nivel educativo inmediato inferior entre otros aspectos. En la Figura 2, se muestra la secuencia del proceso utilizado para lograr la consolidación de los datos requeridos en el DW.



Elementos Involucrados:



1. Datos de Resultados de Exani II.
2. Información almacenada en formato xls.
3. Búsqueda recursiva y obtención de archivos dentro de la carpeta de datos Exani II.
4. Uso de la herramienta Pentaho o Python.
5. Proceso de Transformación ETL para los datos Exani II.
6. Resultado Obtenido Documentos de salida generados, organizados y filtrados.
7. Generación de carpeta de salida con documentos organizados.
- 8.

Figura 2. Secuencia utilizada para lograr la conformación del DW (elaboración propia, 2020).

### 1) Alternativa 1: Implementación en PDI (Pentaho Data Integration)

En esta opción, se utiliza el conjunto de herramientas gráficas que proporciona Pentaho para realizar el proceso ETL, se cuenta con una serie de elementos gráficos que son seleccionados en base a las necesidades de transformación, extracción y cargado requeridas en el proyecto. Como puede ser visto en la Figura 3, Se selecciona el origen donde se encuentran los datos, seleccionando las carpetas que serán utilizadas e indicando su ubicación física, se seleccionan los archivos y sus hojas de Excel, para posteriormente recolectar la información con base a los filtros que serán utilizados para seleccionar los atributos requeridos y poder unir los datos de los diferentes archivos, los cuales son hasta ahora (9 archivos con más de 8,000 conjuntos de datos), posteriormente se procede a generar un data mart global que se usa para hacer minería con todos los datos para análisis global, posteriormente, se dividen y generan cuatro data marts utilizando filtros de salida para su generación los cuales son: data mart socioeconómico con valores relativos a este tipo de datos de los alumnos; el data mart de identificación que trata sobre los datos de cada alumno, indicando de qué institución procede, así como sus datos personales; el data mart de salud y personalidad que tiene datos relativos al estado de salud de los alumnos y de características de personalidad de los sustentantes; y el data mart académico que refleja la puntuación de los sustentantes en el examen de admisión, así como el promedio obtenido en la institución de donde procede.

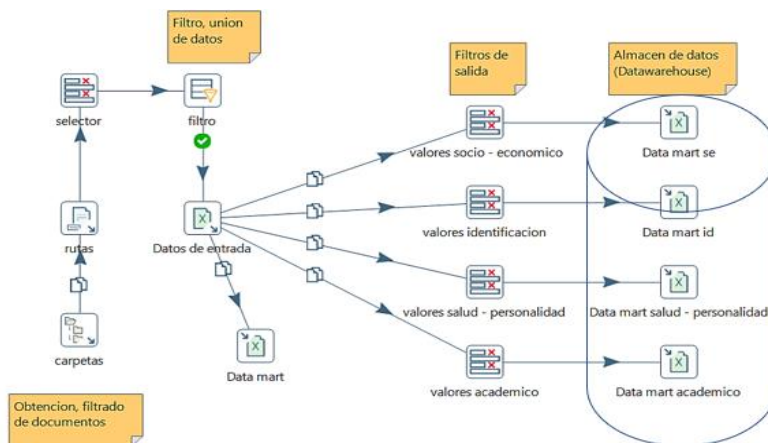


Figura 3.. Estructura de ETL (elaboración propia, 2020).

### 2) Alternativa 2 Implementación en Python

Para la realización del programa en Python, una vez que se tienen instaladas todas las librerías se realiza el proceso que se muestra en la Figura 4. Al ser un lenguaje interpretado especializado para manejo de datos, que permite el desarrollo de aplicaciones rápidas (Python, 2020) se seleccionó para realizar el ETL. El proceso se conforma

inicialmente con la creación de documentos para almacenar la información y con la definición de las variables que se almacenarán en los diferentes data marts, posteriormente se seleccionan los archivos a analizar de las ubicaciones donde se encuentran y se lee cada archivo seleccionando las variables que se desean almacenar y si se requiere se realizan los procesos de transformación de datos, se continua con esta actividad mientras existan datos y archivos y finalmente se generan los data marts requeridos.

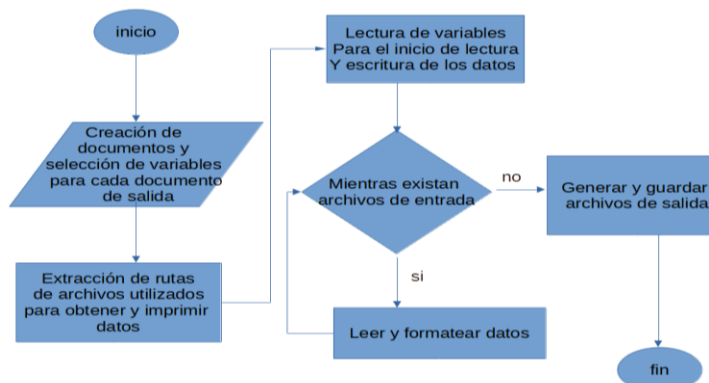


Figura 4 Diagrama simplificado de algoritmo utilizado en Python

### Uso de diferentes plataformas para la implementación

Una de las características de las dos herramientas seleccionadas, es que pueden funcionar en tres de los sistemas operativos (SO) más populares en el mercado (Windows, Linux y MacOS) por lo cual se procedió a implantar la aplicación desarrollada en los tres sistemas operativos, evaluando la portabilidad y eficiencia de la implementación en cada uno.

Se ha considerado de utilidad la evaluación del funcionamiento de la aplicación en los tres SO para diversos desarrolladores, debido a que normalmente se tiene la duda de donde implantar las aplicaciones en caso de tener la posibilidad de diversos escenarios, por lo cual en este trabajo se procedió a hacer un análisis que permitiera dar una mayor información para tomar esta decisión. Aunque el mercado de cada sistema operativo es diferente, como se menciona en (Ramírez, 2019). Windows con una penetración en el mercado para usuarios finales en equipos de escritorio con un 77.83 %, MacOS con un 14.27 % y Linux con un 1.68%, por lo que resulta de interés su implementación en cada uno de ellos considerando diferentes aspectos para su evaluación.

### Resultados

A continuación, se detallan en forma tabular y gráfica los resultados obtenidos con la implementación del proceso de ETL, se han considerado aspectos como la facilidad de instalación de las herramientas para el desarrollo de las aplicaciones, el desempeño obtenido por la aplicación en diversos SO y una evaluación de las experiencias obtenidas en el desarrollo de las aplicaciones en cada plataforma. En el Cuadro 1 se ve la configuración de las herramientas utilizadas para la implementación de la aplicación

Criterios evaluados	PDI	Python
Tiempo en horas requerido para configurar el ambiente	1	2
Espacio en Disco en MB	1890	26.8
Nivel de conocimiento requerido por la persona que configura el ambiente	2	3
Capacidades del equipo con respecto a potencial de cómputo	2	2

#### Descripción Escala

- 1. Bajo
- 2. Medio
- 3. Alto

Cuadro 1 Configuración de las herramientas utilizadas para el filtrado de datos.

En el Cuadro 2, se muestran algunas características del desempeño de las aplicaciones en los tres sistemas operativos utilizados y en las dos implementaciones hechas (Pentaho y Python), las características de la máquina



utilizada son: Intel(R) Core(TM) i7-3537U CPU 2.00GHz turbo a 2.50 GHz, memoria Ram de 12 Gigabytes DDR3 de 1600 Hz, disco duro SSD ADATA SU 650 USB con capacidad 112 GB.

<i>Criterios evaluados</i>	MacOS		Windows 10		Ubuntu	
	PDI	Python	PDI	Python	PDI	Python
Tiempo de respuesta en segundos para generar los resultados	294	709.8	360	120	540	120
Espacio en disco requerido para cada aplicación en MB	0.147	0.0056	0.333	0.32	0.333	0.052
Memoria Principal consumida por el proceso en MB	1400	149.1	1000	300	200	304
Uso de CPU consumido por el proceso en %	70%	63%	50%	30%	100%	25%

Cuadro 2 Performance de las aplicaciones en diferentes SO

En el Cuadro 2 se obtuvieron datos muy dispares respecto al comportamiento de las aplicaciones en diferentes sistemas operativos, las mediciones se realizaron utilizando en Ubuntu el monitor del sistema, en Windows administrador de tareas y en MacOS el monitor de actividad dentro de los cuales podemos mencionar los siguientes resultados: El espacio en disco requerido para las aplicaciones en los tres sistemas operativos fue menor en Python que en PDI; la distribución de la aplicación requirió más espacio en MacOS que en los otros SO; el uso de CPU fue menor en Python que en PDI; el tiempo de respuesta fue significativamente mayor en MacOS para la aplicación en Python.

En la Figura 5 se puede observar que el comportamiento en la aplicación implementada en PDI (Pentaho), como en Python se mantuvieron constantes en muchos aspectos, se pudo comprobar que las 2 plataformas son completamente compatibles, sin requerirse algún trabajo adicional al transportar la aplicación a cada sistema operativo, en este caso a Windows, a MacOS y a Linux, las versiones de los sistemas operativos utilizadas fueron Windows 10 Versión 2004, Linux Ubuntu 20.04 LTS (Focal Fossa), y MacOS High Sierra versión 10.13, el aprendizaje de las herramientas, se mantuvo constante en cada uno de los sistemas operativos en cuanto a horas requeridas para dominar las herramientas, el cual fue 32.5% más rápido en PDI .

Con respecto al tiempo requerido para desarrollar la aplicación, también fue menor en PDI que en Python, requiriéndose 46% menos tiempo en PDI que en Python, debido a una total portabilidad de las aplicaciones el tiempo fue el mismo en cada versión de S.O, aunque , no así entre ellos en otros aspectos, por lo que respecta al criterio de calidad de la documentación se constató que es mejor en Python, debido a la gran popularidad del lenguaje en la actualidad, encontrándose una documentación extensa y de gran calidad; con respecto a otros criterios analizados como: Facilidad de uso, Depuración, Portabilidad y Producto distribuible ambas herramientas presentaron el mismo comportamiento.

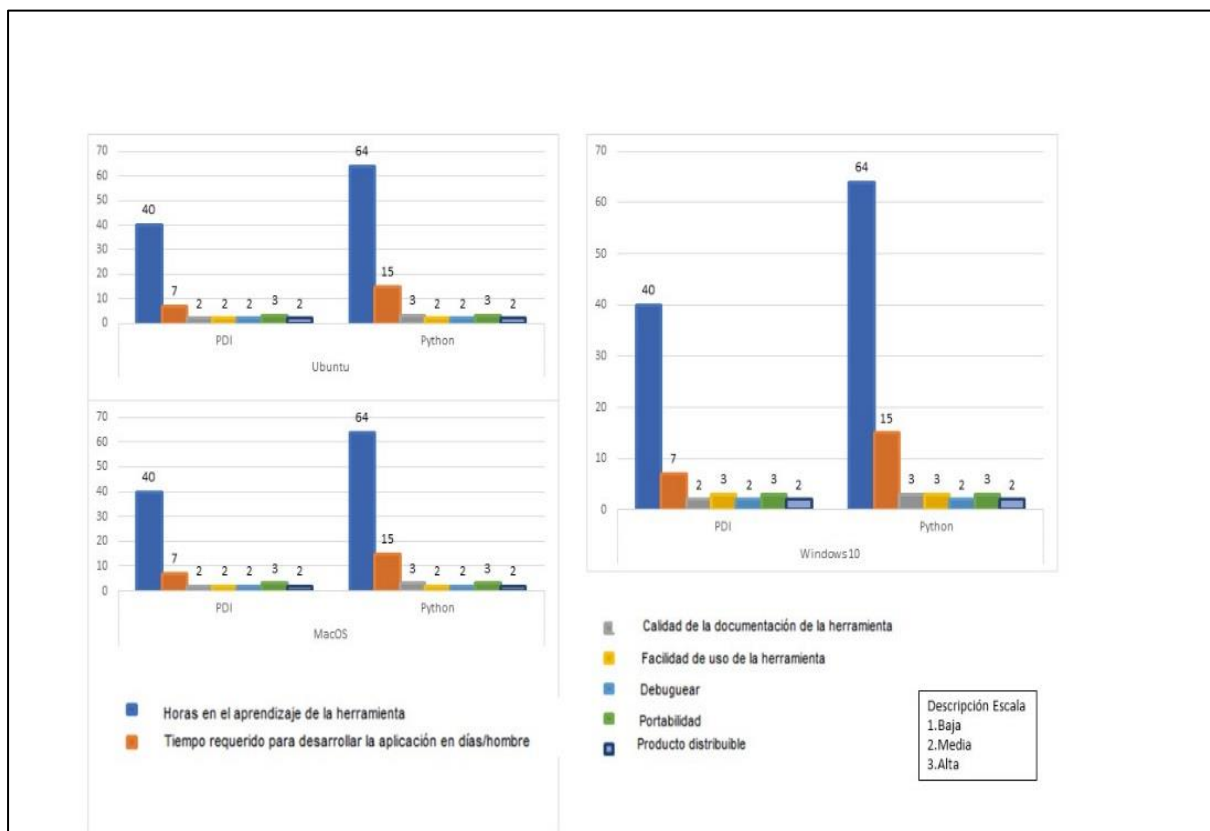


Figura 5 Desarrollo de la aplicación en las 2 herramientas y en los 3 sistemas operativos

### Conclusiones

- Como resultado se obtuvieron dos aplicaciones de software, versión beta para la sistematización de variables de contexto del cuestionario de Exani II en versiones para los sistemas operativos Windows, MacOS, GNU Linux, con un instalador y/o ejecutable para cada una de éstas.
- La aplicación desarrollada de ETL es totalmente portable en los tres sistemas operativos ya que entre ellas se pueden intercambiar indistintamente el archivo clave de proceso de ETL.
- El tamaño de la aplicación es constante en los tres diferentes SO.
- El desempeño de la aplicación en el SO Windows 10 fue la mejor tanto en Python como con PDI.
- El tiempo de desarrollo en PDI es un poco menor de la mitad del tiempo que lleva desarrollar la aplicación en Python.
- El tiempo de desarrollo del proceso entre el ETL realizado manualmente y el realizado con herramientas especializadas es significativamente mayor

### Bibliografía

Martínez Pagola S, González Marrón D, Enciso González A, León Olivares E, Cruz Mota B. (Mayo-2020). Diagnóstico de contexto de Exani II para el análisis de características de ingreso al ITP con estadística básica y minería de datos. Academia Journals, 12-1, 1052-1057.

Python(2020). What is Python ? Executive Summary. 8/Sep/2020, de python.org Sitio web: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>

Ramírez P.. (2019). ¿Cuáles son los sistemas operativos más usados o utilizados en 2019?. 28 de agosto de 2020, de Itsoftware Sitio web: <https://itsoftware.com.co/content/sistemas-operativos-mas-usados/>

TIOBE. (2020). rss TIOBE Index for September 2020. 5/Sep/2020, de TIOBE Software BV Sitio web: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

# ESTADO DE NUTRICIÓN Y RESILIENCIA Y SU ASOCIACIÓN CON LA EMPATÍA MÉDICA EN PACIENTES CON ENFERMEDADES CRÓNICAS

M.C. Rodrigo González Meza<sup>1</sup>, PH. D. Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>2</sup>, y  
Dra. en Hum. María Luisa Pimentel Ramírez<sup>3</sup>

## **Resumen:**

**Objetivo:** Analizar el estado nutricional, el nivel de resiliencia y la asociación del estado nutricional y la resiliencia con la empatía médica en los pacientes con enfermedades crónicas.

**Materiales y método:** El universo de trabajo comprendió dos unidades de observación, la primera fue de 34 pacientes con enfermedades crónicas degenerativas, la segunda estuvo compuesta por 10 médicos.

**Resultados:** Para la primera unidad de observación el 100% de los evaluados obtuvo un resultado de densidad corporal no saludable alto, el 44.1% obtuvo un resultado de sobrepeso y el 41.2% presentó obesidad. Respecto a la segunda unidad de observación los resultados obtenidos fueron contundentes, el 100% de los de los participantes obtuvieron el resultado de médico empático.

**Conclusiones:** no se encontró asociación estadísticamente significativa entre el estado de nutrición y resiliencia con la empatía médica.

**Palabras clave:** Estado nutricional, resiliencia, empatía médica, enfermedades crónicas

## **Introducción**

El estado de nutrición se entiende como la condición resultante de la ingestión de alimentos y la utilización biológica de los mismos por el organismo.

El ABCD de la evaluación del estado de nutrición variará tan sólo en los datos que se deben recolectar dependiendo del lugar donde se realice, si se aplicará a una población o grupos o individuos o si representa una evaluación inicial o un seguimiento o monitoreo, considerando que en general se obtendrán de su aplicación los datos que a continuación se describen.

A: antropometría. Representa la medición tanto de la composición corporal como de las dimensiones físicas de la persona, permitiendo por ello establecer la presencia de desequilibrios crónicos en proteína y energía; por esta razón proporciona datos confiables sobre la historia nutricia pasada del sujeto.

B: métodos bioquímicos. La presencia de mala nutrición en sus diferentes etapas puede ser detectada a partir de la evaluación bioquímica o de laboratorio, utilizando para ello diferentes pruebas o mediciones del nutrimento involucrado, ya sea a partir de su medición directa o a partir de la determinación de la funcionalidad orgánica relacionada con el nutrimento en cuestión, debido a que en la mala nutrición, sea primaria o secundaria, la deficiencia de un nutrimento resultará en la disminución de sus concentraciones o en la disminución de sus productos metabólicos, o en la actividad de algunas funciones o síntesis enzimáticas que dependen de algún nutrimento específico.

C: métodos clínicos. La examinación física centrada en aspectos nutricios permite estimar la composición corporal del individuo, así como determinar la presencia de síndromes de mala nutrición.

D: métodos dietéticos. Incluyen la evaluación del consumo de alimentos, así como la composición y adecuación de la ingesta de alimentos y nutrimentos, patrones de consumo de alimentos, tolerancia o intolerancia a diferentes alimentos y nutrimentos, modificaciones alimentarias o nutricias. Por otra parte deberá determinarse la habilidad del sujeto para

---

<sup>1</sup> Rodrigo González Meza es Médico Cirujano en la Universidad WestHill, Ciudad de México, actualmente cursa la Especialidad en Salud Pública en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México [rodrigomez.05@gmail.com](mailto:rodrigomez.05@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> PH. D. Mario Enrique Arceo Guzmán es profesor de tiempo completo e investigador en la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma del Estado de México [marceo2002@gmail.com](mailto:marceo2002@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra en Hum. María Luisa Pimentel Ramírez es profesora de tiempo completo e investigadora en la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma del Estado de México

lograr de manera adecuada, tanto desde un punto de vista funcional como económico, la selección, compra y preparación de los alimentos que consume (1).

Desde hace algunos años ha comenzado a manejarse el concepto de resiliencia como aquella cualidad de las personas para resistir y rehacerse ante situaciones traumáticas o de pérdida. La resiliencia se ha definido como la capacidad de una persona o grupo para seguir proyectándose en el futuro a pesar de acontecimientos desestabilizadores, condiciones de vida difíciles y de traumas graves. Aunque durante mucho tiempo las respuestas resilientes han sido consideradas como inusuales e incluso patológicas por los expertos, la literatura científica actual demuestra de forma contundente que la resiliencia es una respuesta común y su aparición no indica patología, sino un ajuste saludable a la adversidad (2).

Para empatía en el cuidado del paciente se define como el atributo que implica la comprensión de las experiencias preocupaciones y perspectivas, combinado con la capacidad de comunicar este entendimiento y una intención de ayudar (3).

### **Descripción del método**

Este estudio es de tipo observacional, analítico, prospectivo y transversal. En el presente trabajo de investigación, se busco obtener la asociación entre el estado nutricional y la resiliencia con la empatía médica de los pacientes con enfermedades crónicas que acuden a consulta en el centro especializado en atención primaria a la salud Santa María Rayón.

El universo de trabajo de la presente investigación estuvo integrado por 10 médicos que laboran en el Centro Especializado en Atención Primaria a la Salud del Municipio de Santa María Rayón y por 34 pacientes con enfermedades crónicas que acuden a consulta al Centro Especializado en Atención Primaria a la Salud del Municipio de Santa María Rayón.

Finalmente, para la segunda unidad de observación se aplicó el instrumento de empatía médica el cual se calificó de acuerdo con la puntuación obtenida, en médicos empáticos y médicos no empáticos.

Para lo anterior y con previa firma del consentimiento informado se efectuó la recolección de datos mediante la aplicación de cuestionarios y toma de medidas antropométricas.

El estado nutricional se evaluó con la aplicación de el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos que se clasificó de acuerdo a la dieta hipocalórica e hipercalórico esto en relación con el gasto energético en reposo de acuerdo a Harris Benedict, acto seguido se realizó la medición de cuatro pliegues antropométricos: supraíliaco, bicipital, tricípital y subescapular esto para calcular la densidad corporal de acuerdo al promedio de Siri y Brozek, se realizo la toma de muestra sanguínea para la obtención de la albumina esto para completar el diagnostico del estado nutricional.

El presente estudio se realizó por el M.C. Rodrigo González Meza, quién fue el encargado de la aplicación y desarrollo de la presente investigación, no se contó con personas auxiliares para la aplicación de los cuestionarios y la medición de pliegues antropométricos.

Se hizo aplicación de la estadística correspondiente utilizando medidas de tendencia central, medidas de resumen o estadística inferencial, asimismo se elaboraron gráficos correspondientes a cada tipo de variable, finalmente se aplicó la prueba estadística chi cuadrada como prueba de asociación, para obtener los resultados entre las variables seleccionadas.

Para la realización de este estudio se contó con la aprobación de la Jurisdicción Sanitaria numero 04 Tenango del Valle, de la privacidad de datos conforme lo estipula la Ley Federal de Datos Personales, para el Estado de México 2012.

Se respetarán los criterios que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos 2013.

Se considerarán los aspectos señalados en la Declaración 64<sup>a</sup> de la Asamblea Médica Mundial de Helsinki, Fortaleza Brasil, Octubre 2013, donde fue imprescindible contar con el consentimiento informado para la participación voluntaria.

### Comentarios finales

La población estudiada comprendió dos unidades de observación, la primera unidad de observación fue de 34 pacientes con enfermedades crónicas, mientras que la segunda estuvo compuesta por 10 médicos que laboran en el Centro Especializado en Atención Primaria a la Salud Santa María Rayón Bicentenario.

El objetivo general plantea analizar la asociación estadística del estado nutricional, el nivel de resiliencia y la asociación del estado nutricional y la resiliencia con la empatía médica en los pacientes con enfermedades crónicas del Centro Especializado en Atención Primaria a la Salud Santa María Rayón Bicentenario, se incluyeron un total de 44 participantes de los cuales el 72.2% son del género femenino y 27.3% del género masculino. En cuanto a la empatía médica se encontró que el 100% de los médicos son empáticos, respecto a los pacientes con enfermedades crónicas se observó que el 100% tiene un estado nutricional no adecuado, el 88.6% de los pacientes tuvo un nivel de resiliencia positiva y el 11.4% un nivel de resiliencia negativa.

Para la evaluación del estado nutricional de los pacientes con enfermedades crónico degenerativas se tomaron en cuenta cuatro factores, el primero fue el antropométrico que consistió en la medición de cuatro pliegues cutáneos los cuales fueron el pliegue bicipital, tricípital, subescapular y suprailíaco, el 100% de los evaluados obtuvo un resultado de densidad corporal no saludable alto, por otra parte se obtuvieron peso y talla para obtener el índice de masa corporal, de los valores obtenidos únicamente el 14.7% tuvo un índice de masa corporal normal, el 44.1% obtuvo un resultado de sobrepeso y el 41.2% presentó obesidad.

El segundo factor evaluado fue el bioquímico, el cuál consistió en la toma de muestra sanguínea para la medición de la proteína albumina, el 100% de los evaluados obtuvo un resultado con parámetros normales que osciló entre 3.7g/dl a 4.8g/dl, si bien la disminución de los valores de albúmina se relaciona con morbilidad y mortalidad elevada en el paciente hospitalizado, con la gravedad del padecimiento y con el estado de nutrición, con lo anterior podemos decir que los pacientes estudiados no presentan en un periodo corto de tiempo una condicionante que ponga en riesgo su vida.

El tercer factor fue el clínico, este se determinó con la evaluación global subjetiva que tiene como fin la valoración clínica para determinar si hay riesgo de presentar o no desnutrición, su base es la observación en función de los siguientes elementos, pérdida de peso reciente, cambios en la dieta, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional y por último el examen físico, de los pacientes a los que se les aplicó la evaluación global subjetiva ninguno presentó pérdida de peso y se les clasificó en la categoría A sin pérdida de peso corporal.

El cuarto factor fue el dietético, este consistió en la aplicación del cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, el 41.2% de los entrevistados obtuvo una dieta normocalórica comparándola con su gasto energético en reposo, mientras que el 58.2% obtuvo una dieta hipercalórica en comparación con el mismo parámetro. De acuerdo con el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos se pudo observar que de la población estudiada el 62% consumían alimentos de mayor densidad energética de lo que requerían diariamente, el 72% de los pacientes consumían una cantidad de hidratos de carbono simples (harinas refinadas, cereales bajos en fibra, etc.) por encima de su requerimiento energético, del mismo modo se pudo identificar que el consumo de fibra de la población en estudio estaba por debajo de la recomendaciones diarias de dicho nutrimento.

Se aplicó el cuestionario González Arratia para evaluar el nivel de resiliencia, los resultados obtenidos fueron los siguientes; el 85.3% obtuvo un nivel de resiliencia positiva, mientras que el 14.7% obtuvo un nivel de resiliencia negativa, asimismo, el 2.9% de los pacientes con nivel de resiliencia negativa fueron del género masculino mientras que el 11.8% perteneció al género femenino, en cuanto a los pacientes con nivel de resiliencia positiva, fue del 67.6% y 17.6% respectivamente.

### *Conclusiones*

No existe asociación estadísticamente significativa entre el estado de nutrición y resiliencia con la empatía médica. Se encontró que el índice de masa corporal no es una herramienta útil para identificar el porcentaje de grasa corporal.

A pesar de contar con personal capacitado para la toma de mediciones antropométricas y su interpretación, esto no ayudaría a brindar un diagnóstico más específico a los pacientes y con ello evitar un daño perjudicial a su salud se sigue sin realizar.

La empatía debe ser algo fundamental para el quehacer médico y es una pieza fundamental para la relación médico-paciente.

### *Recomendaciones*

Capacitación al personal médico y de nutrición para la toma correcta de los pliegues antropométricos con el objetivo de tener un diagnóstico nutricional más acertado.

Realizar la toma de pliegues antropométricos de manera mensual, para llevar un control adecuado de todos los pacientes con enfermedades crónicas.

Realizar pláticas de concientización a los pacientes con enfermedades crónicas acerca de las consecuencias a las que los puede llevar si padecen un estado de nutrición no adecuado y brindarles la consejería y apoyo psicológico en caso de ser necesario.

### **Referencias**

- 1.- Suverza AF, Haug KN, El ABCD de la Evaluación del Estado de Nutrición, México 1ra edición, McGrawHill:2010.
- 2.- Melillo A. Sobre resiliencia: El pensamiento de Boris Cyrulnik. Perspectivas Sistemáticas. [Internet]. 2005. hallado en: <http://www.redsistemica.com.ar/me-lillo.htm>.
- 3.- Alcorta Garza, Adelina, González Guerrero, Juan F., Tavitas Herrera, Silvia E., Rodríguez Lara, Francisco J., Hojat, Mohammadreza, Validación de la Escala de Empatía Médica de Jefferson en estudiantes de medicina mexicanos. Salud Mental [Internet]. 2005;28(5):57-63. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58252808>

**Apéndice**

**I. Cuestionario de resiliencia (González Arratia, 2011)**

Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Indeciso	Algunas veces	Nunca
1. Yo soy feliz cuando hago algo bueno para los demás.					
2. Yo soy respetuoso de mí mismo y de los demás.					
3. Soy agradable con mis familiares.					
4. Soy capaz de hacer lo que quiero.					
5. Confío en mí mismo.					
6. Soy inteligente.					
7. Yo soy acomedido y cooperador.					
8. Soy amable.					
9. Soy compartido.					
10. Yo tengo personas que me quieren incondicionalmente.					
11. Conmigo hay personas que quieren que aprenda a desenvolverme solo.					
12. Hay personas que me ayudan cuando estoy enfermo o en peligro.					
13. Cerca de mí hay amigos en quien confiar.					
14. Tengo personas que me quieren a pesar de lo que sea o haga.					
15. Tengo deseos de triunfar.					
16. Tengo metas a futuro.					
17. Estoy dispuesto a responsabilizarme de mis actos.					
18. Estoy siempre pensando la forma de solucionar mis problemas.					
19. Estoy siempre tratando de ayudar a los demás.					
20. Soy firme en mis decisiones.					
21. Me siento preparado para resolver mis problemas.					
22. Comúnmente pienso en ayudar a los demás.					
23. Enfrento mis problemas con serenidad.					
24. Yo puedo controlar mi vida.					
25. Puedo buscar la manera de resolver mis problemas.					
26. Puedo imaginar las consecuencias de mis actos.					
27. Puedo reconocer lo bueno y lo malo para mi vida.					
28. Puedo reconocer mis cualidades y defectos.					
29. Puedo cambiar cuando me equivoco.					
30. Puedo aprender de mis errores.					
31. Tengo esperanza en el futuro.					
32. Tengo Fe en que las cosas van a mejorar.					

## II. Escala de empatía de Jefferson

### ESCALA JEFFERSON DE EMPATIA DE LOS MÉDICOS (HP) (graduados)

1. Sexo: 1. Masculino 2. Femenino

*Instrucciones:* Indique su grado de acuerdo o desacuerdo en cada una de las siguientes oraciones escribiendo el número apropiado en la línea que se encuentra antes de cada oración. Utilice la siguiente escala de 7 puntos (un mayor número en la escala indica un mayor acuerdo):

1-----2-----3-----4-----5-----6-----7  
Totalmente en Totalmente de  
desacuerdo acuerdo

1. \_\_\_\_\_ Mi comprensión de los sentimientos de mi paciente y sus familiares es un factor irrelevante en el tratamiento médico.
2. \_\_\_\_\_ Mis pacientes se sienten mejor cuando yo comprendo sus sentimientos.
3. \_\_\_\_\_ Es difícil para mí ver las cosas desde la perspectiva de mis pacientes.
4. \_\_\_\_\_ Considero que el lenguaje no verbal de mi paciente es tan importante como la comunicación verbal en la relación médico-paciente.
5. \_\_\_\_\_ Tengo un buen sentido del humor que creo que contribuye a un mejor resultado clínico.
6. \_\_\_\_\_ La gente es diferente, lo que me hace imposible ver las cosas desde la perspectiva de mi paciente.
7. \_\_\_\_\_ Trato de no poner atención a las emociones de mis pacientes durante la entrevista e historia clínica.
8. \_\_\_\_\_ La atención a las experiencias personales de mis pacientes es irrelevante para la efectividad del tratamiento.
9. \_\_\_\_\_ Trato de ponerme en el lugar de mis pacientes cuando los estoy atendiendo.
10. \_\_\_\_\_ Mi comprensión de los sentimientos de mis pacientes les da una sensación de ser valiosos que es terapéutica por sí misma.
11. \_\_\_\_\_ Las enfermedades de mis pacientes solo pueden ser curadas con tratamiento médico; por lo tanto, en este contexto, los lazos afectivos con mis pacientes no tienen un valor significativo.
12. \_\_\_\_\_ Considero que preguntarles a mis pacientes sobre lo que está sucediendo en sus vidas es un factor sin importancia para entender sus molestias físicas.
13. \_\_\_\_\_ Trato de entender que está pasando en la mente de mis pacientes poniendo atención a su comunicación no verbal y lenguaje corporal.
14. \_\_\_\_\_ Creo que las emociones no tienen lugar en el tratamiento de una enfermedad médica.
15. \_\_\_\_\_ La empatía es una habilidad terapéutica sin la cual mi éxito como médico puede estar limitada.
16. \_\_\_\_\_ Un componente importante de la relación con mis pacientes es mi comprensión de su estado emocional y la de su familia.
17. \_\_\_\_\_ Trato de pensar como mis pacientes para poder darles un mejor cuidado.
18. \_\_\_\_\_ No me permito ser afectado por las intensas relaciones sentimentales entre mis pacientes con sus familias.
19. \_\_\_\_\_ No disfruto leer literatura no médica o de arte.
20. \_\_\_\_\_ Creo que la empatía es un factor terapéutico en el tratamiento médico.

© Thomas Jefferson University, 2001. All rights reserved

Spanish (Mexico) translation by Adelina Alcorta-Gonzalez, MD, National University of Nuevo Leon School of Medicine, Monterrey, Mexico



# Viabilidad técnica para la generación de biogás mediante el uso de residuos orgánicos

Angelina González Rosas<sup>1</sup>, Gildardo Godínez Garrido<sup>2</sup>, Juan Carlos González Islas<sup>3</sup>, Juan Marcelo Miranda Gómez<sup>4</sup>, María Elena Hernández Briones<sup>5</sup>

**RESUMEN** - La generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) está ligada a las actividades antrópicas de las personas, lo que representa una preocupación latente de los gobiernos, principalmente por los problemas económicos y ambientales que representan. Los sitios con un adecuado confinamiento son muy escasos; de acuerdo a la SEMARNAT en su Informe sobre Medio Ambiente en México de 2015, refiere que la producción mundial de RSU se calculó en 1300 millones de toneladas/d, en 2015, en México se generaron 53.1 millones de ton, lo que representa el 1.2 k per cápita promedio, de acuerdo a los estudios realizados en 2013 por la SEDESOL el 52.4% representan los residuos de comida, jardines y materiales orgánicos, utilizando únicamente el 30% de los residuos orgánicos de los cultivos y la ganadería se puede obtener energía eléctrica y biogás, para ser utilizada en zonas vulnerables y mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas regiones.

Palabras clave: Residuos, Orgánicos, Generación, Biogás,

## INTRODUCCIÓN

### ➤ Antecedentes

A lo largo de la historia los seres humanos han tenido la necesidad de utilizar los recursos naturales de que dispone el planeta, lo que ha permitido la evolución de las especies y el crecimiento poblacional ha significado el consumo indiscriminado de los recursos renovables y no renovables, incrementando la contaminación ambiental, el calentamiento global y la paulatina pérdida de especies, esta situación está provocando un desequilibrio en la Tierra. Si se analiza el origen del calentamiento global se observara que cada día se incrementa el uso de fuentes de energía renovables, sin embargo estas fuentes también están sufriendo consecuencias cada vez más tangibles. La creciente demanda de energía se debe principalmente por el crecimiento poblacional lo que está ocasionando que las reservas de combustibles fósiles se están agotando más rápidamente de lo que se tenía previsto (González et al, 2017)<sup>1</sup>.

De acuerdo al Renewables 2019 Global Status Report GSR (REN21-2019)<sup>2</sup>, la demanda mundial de energía sigue aumentando y contrarresta su progreso, el viaje hacia el desastre climático continúa su camino, a menos que se haga un cambio inmediato a las energías renovables en todos los sectores tras la pandemia del COVID19.

Es prioritario analizar otras fuentes de energía sin que se continúe afectando a las existentes. Los países industrializados están buscando alternativas energéticas por lo que se ha mirado al Sol con nuevos ojos, el alto índice de consumo de los recursos naturales no renovables ha producido un aumento exponencial de la contaminación ambiental, misma que en la actualidad se mide en toneladas de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera, el alto índice de consumo de los recursos naturales no renovables ha producido un aumento exponencial de la contaminación ambiental, misma que en la actualidad se mide en toneladas de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera. Los efectos de esta acción son percibidos principalmente por los seres humanos, como es el calentamiento global, el derretimiento de los glaciares y la extinción de distintas especies de animales, por citar algunas de ellos, lo que lleva a plantear varias hipótesis sobre el futuro de nuestro planeta. Parte de este efecto se puede compensar con la reforestación, con el cambio de hábitos y con la utilización de combustibles alternativos, que sean ecológicamente correctos (Enríquez, 2012)<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> M. en E.R. Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, angelina\_gora@hotmail.com. (Autor corresponsal)

<sup>2</sup> M. en C. Gildardo Godínez Garrido, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, gogg\_eeutec@hotmail.com.

<sup>3</sup> M. en C. Juan Carlos González Islas, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, sack\_gi@yahoo.com.mx.

<sup>4</sup> M. en C. Juan Marcelo Miranda Gómez, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, juanmarcelomiranda@hotmail.com

<sup>5</sup> M. en A. María Elena Hernández Briones, Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación de Desarrollo Académico y Calidad Educativa de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, elena.hernandez@utectulancingo.edu.mx.

Como es sabido, el Sol, es la fuente que provee la energía suficiente para generar las condiciones de vida en el planeta y de todos los tipos de energías alternas que pueden sustituir a las fuentes tradicionales, debido entre otras características al enorme rendimiento que posee, llegando a proveer cientos de Megawatts (Kohler et al., 2010)<sup>4</sup>. Si se toma en cuenta que el Sol es la fuente de energía que mantiene vivo al planeta, pues de acuerdo a las investigaciones emite continuamente una potencia de 62 mil 600 kilowatts por cada metro cuadrado de su superficie, así ha venido ocurriendo a lo largo de los últimos 4 mil 500 millones de años, y se estima que continuará así por otros 5 mil millones de años, lo que indica que en un periodo de tan sólo dos días, el planeta recibe una cantidad de energía equivalente a todas las reservas probadas que existen de petróleo, gas y carbón (Arancibia, 2010)<sup>5</sup>. Por tanto, la energía solar resulta ser una fuente ideal de energía, además de ser limpia, gratuita y abundante, su uso ayudará a reducir muchas de las presiones ambientales para contribuir a reducir los efectos nocivos del calentamiento global.

En este sentido varios países que integran a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) están trabajando para disminuir el porcentaje de toneladas de gases de efecto invernadero, de acuerdo a los compromisos de la última reunión de trabajos para la atención del cambio climático, por lo que las Naciones Unidas, en uno de sus comunicados hace referencia a que las ciudades son uno de los factores que más contribuyen al cambio climático. De acuerdo con la ONU-Habitat, las ciudades consumen el 78% de la energía mundial y producen más del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, abarcan menos del 2% de la superficie de la Tierra (UN, 2020)<sup>6</sup>. Cómo ya se ha comentado en distintos foros, el sistema energético actual se basa en el consumo de combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas natural, sin embargo de todos es sabido que se están agotando rápidamente, por lo que es importante considerar que el agotamiento de las reservas de estos combustibles es una realidad indiscutible (Rufes, 2010)<sup>7</sup>, desde los años 80's los científicos ya mencionaban que se tendrían que hacer compromisos de la reducción de utilización de este tipo de combustibles, de lo contrario para el año 2020 habría un incremento de 2°C en la temperatura del planeta y de 1-3 metros el incremento del nivel del mar, afortunadamente no se ha llegado a esos niveles, pero si hay un crecimiento paulatino, sin embargo de acuerdo con uno de los últimos informes del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC por sus siglas en inglés) tan solo el aumento de 10 centímetros en el nivel del mar, un océano Ártico sin hielo en el verano y la extinción de los arrecifes de coral se pueden evitar si se logra limitar el aumento de las temperaturas a un 1,5 °C en lugar de 2°C para 2100. Para esto se necesitarán medidas rápidas y sin precedentes. "Los próximos años serán los más importantes de nuestra historia", ha dicho un grupo de expertos, por parte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2019)<sup>8</sup>.

Para alcanzar la limitación del calentamiento global a 1.5°C es necesario una transición rápida y de gran alcance con respecto al uso eficiente de la energía, el cuidado de la tierra, considerar la afectación de los espacios urbanos y de los sistemas de apoyo como el transporte, de los edificios y sobre todo la adecuación de los sistemas productivos en las industrias; se debe tomar en cuenta que lo que se afecte en una zona por pequeña que sea, siempre se tendrá repercusión en todo el planeta; de una u otra forma ya se está percibiendo y en algunos lugares sufriendo la escases de agua potable, la extinción de algunas especies, la degradación de ecosistemas, la disminución de la capa de ozono y afectaciones en la biodiversidad en general está impactando en la seguridad alimentaria de los países más vulnerables (IPCC, 2020)<sup>9</sup>.

Si consideramos que en 2018 el consumo energético de la biomasa únicamente fue del 4.3%, mientras que el de los combustibles fósiles fue del 79.9%, una cifra bastante considerable, de acuerdo a los estudios realizados por la Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Renewables. Entonces parte de la solución será utilizar a la biomasa como una fuente alterna de energía que permita disminuir el consumo de los combustibles fósiles, y de esta manera, también disminuir la generación de agentes contaminantes o gases efecto invernadero producidos por la combustión de estos combustibles que tanto daño están generando en la desestabilización del clima mundial, y por consecuencia, los demás efectos adversos en el planeta. En definitiva todos los países deben trabajar para reducir los impactos negativos, pero también lo debemos hacer como sociedad, porque a todos por igual afecta la contaminación y el cambio climático y hay que recordar que no respeta fronteras ni idiomas. El uso responsable de las fuentes de energía, será la forma de proveer en el futuro un planeta sostenible con un control de emisión de gases de efecto invernadero que no ponga en riesgo la vida de los seres humanos.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### *Objetivo general*

Identificar el potencial bioenergético del Estado de Hidalgo para su aprovechamiento como una fuente de energía limpia en beneficio de los habitantes de las zonas vulnerables del estado.

### ➤ *La energía limpia en el mundo*

La creciente demanda energética y la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático, obliga a impulsar nuevas formas de generar energía limpia y renovable para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, entre las fuentes de energía renovable existentes y que han tomado fuerza en los últimos años, se encuentra la biomasa, esto por las ventajas que representa, siendo que puede utilizarse para la generación de energía térmica y eléctrica por su disponibilidad, y además permite la generación de energía autónoma a partir de materias propias y locales, brindando independencia a hogares y comunidades vulnerables (REMBIO, 2020)<sup>10</sup>.

De acuerdo a las investigaciones se ha estimado que cada año la superficie de la tierra recibe aproximadamente  $10^{17}$  Wh de energía solar, mientras que el consumo de energía por parte de los seres humanos en todo el planeta, se estima en  $13 \times 10^{12}$  W/h por año (Scheller, 2010)<sup>11</sup>. Las energías renovables ofrecen la opción de obtener energía útil para diversas aplicaciones, su aprovechamiento tiene menores impactos ambientales que el de las fuentes convencionales y poseen el potencial para satisfacer todas las necesidades de energía presente y futura. Entre las funciones más importantes de la atmósfera está el de proveer mantenimiento de la vida al regular la temperatura del planeta como un medio del llamado “efecto invernadero” y el de tener la capa de ozono que sirve como filtro de la radiación ultravioleta que llega a la superficie terrestre, su acción protectora al destruir una gran cantidad de meteoritos que, de otra manera, llegarían a la superficie de la Tierra, (SEMARNAT, 2015)<sup>12</sup>. También actúa como reservorio de algunos elementos químicos vitales para los seres vivos, los cuales circulan en la biosfera a través de los llamados *ciclos biogeoquímicos* y que necesariamente pasan por una fase gaseosa en la atmósfera. El ser humano dentro de sus actividades humanas libera una gran cantidad de sustancias, las cuales pueden permanecer suspendidas desde unos pocos días como en el caso del carbono negro (CN), producto de la quema incompleta de combustibles; principalmente, lo ha emitido el transporte que consume diésel por décadas (como los clorofluorocarbonos) o incluso siglos, tal como ocurre con algunos gases de efecto invernadero como el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), (SEMARNAT, 2015)<sup>12</sup>.

La biomasa es un término para todo el material orgánico que proviene de las plantas (incluidas las algas, los árboles y los cultivos). La biomasa es producida por plantas verdes que convierten la luz solar en material vegetal a través de la fotosíntesis e incluye toda la vegetación a base de tierra y agua, así como todos los desechos orgánicos. El recurso de biomasa se considera como materia orgánica, en la que la energía de la luz solar se almacena en enlaces químicos. Cuando los enlaces entre las moléculas adyacentes de carbono, hidrógeno y oxígeno se rompen por digestión, combustión o descomposición, estas sustancias liberan su energía química almacenada. Siempre ha sido una importante fuente de energía para la humanidad y actualmente se estima que contribuye entre el 10-14% del suministro de energía del mundo (McKendry 2002)<sup>13</sup>. Las fuentes de biomasa se pueden clasificar como primarias (recursos forestales) y secundarias (básicamente los residuos como aserrín, residuos de las hojas de árboles, los agrícolas y los urbanos), la energía también se puede obtener de la vegetación, cultivos acuáticos, residuos forestales y agrícolas, urbanos, desechos animales a través de la combustión directa o bien a través de procesos biológicos tal como la producción de alcohol a partir de productos celulósicos.

En teoría, la contribución total de bioenergía (combinada en orden descendente del potencial utilizable de los residuos agrícolas, forestales, animales y desechos orgánicos) podría ser tan alta como 1100 EJ, excediendo el uso de energía actual de 410 EJ (Hoogwijk et al., 2003)<sup>14</sup>. Siendo la principal fuerza para la generación de energía, por lo tanto, el desarrollo de vida del planeta en estos 4500 millones de años ha sido la energía del sol, una pequeña parte de esta energía se alojó durante estos años en las capas de piedras más profundas, donde se formó un almacén de energía gigantesco en forma de carbón, petróleo o gas.

### ➤ *El impacto de la bioenergía*

La bioenergía implica el uso de una amplia gama de materiales biológicos con fines energéticos. Estos se pueden convertir en energía térmica, electricidad y combustibles para el transporte (biocombustibles) a través de varios procesos diferentes. Existen muchas vías de bioenergía bien establecidas que están técnicamente probadas y cuyos sistemas están disponibles a nivel comercial. Alrededor del 12% de la energía global requerida se genera por la combustión de combustibles de biomasa, que varían de madera a subproductos animales, por lo que se utiliza una amplia variedad de dispositivos para convertir esta biomasa en energía útil (IEA Bioenergy, 2002)<sup>15</sup>.

En México se comienza a tener una mayor conciencia del potencial que ofrece el aprovechamiento de residuos, principalmente urbanos, dados los volúmenes que se manejan en las grandes ciudades del país. México se encuentra dentro de los primeros países con un alto índice de potencial de las distintos tipos de energías renovables, esto debido a su ubicación geográfica presentando excelentes niveles de radiación solar, velocidad del viento y biomasa, entre otras. Otra forma que eleva aún más el aprovechamiento de las energías renovables es la eficiencia energética, la cual consiste en aprovechar de manera eficiente el consumo de energía sin afectar la calidad de la misma, buscando fomentar su uso en el sector productivo.

De acuerdo a los estudios la Secretaria de Energía en 2015 determinó que los rubros más altos de potencial de las energías renovables se encuentran en la energía solar seguida de la eólica y la energía de la biomasa aparece en el nivel más bajo de aprovechamiento.

Las tecnologías que emplean energía solar, biogás y bagazo, presentan un crecimiento sostenido impulsado en su mayoría por programas de apoyo derivados de las políticas energéticas, cuyo objetivo es fomentar la inclusión de dichas tecnologías a la matriz energética, en la Tabla 1 se muestra el potencial de generación de energía con energías limpias.

**Tabla 1. Potencial de generación eléctrica con energías limpias en México e GWh**

Recursos	Eólica	Solar	Hidráulica	Geotérmica	Biomasa
Probado	19,805.0	16,351.0	4,796.0	2,355.0	2,396.0
Probable	-	-	23,028.0	45,207.0	391.0
Posible	87,600.0	6,500,000.0	44,180.0	52,013.0	11,485.0

Fuente: Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030, SENER, 2016 e INERE.

Por tanto la utilización y aprovechamiento de la biomasa abre el panorama a la diversificación de la matriz energética en México. Con el propósito de identificar el potencial que se tiene con respecto a las energías renovables en el Estado de Hidalgo se consultó en la página del Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE)<sup>16</sup>, obteniendo el potencial por municipios.

El estado de Hidalgo se encuentra ubicado Longitud 99°51'34.20" W 97°59'05.64" W, Latitud 19°35'52.08" N 21°23'54.60" N, ubicación privilegiada para la utilización de la energía solar y su impacto en la biomasa para la generación de energía eléctrica, biocombustibles y biogás, de acuerdo a la Comisión Reguladora de Energía (CRE), los municipios con proyectos potenciales para la generación de energía a través de biogás son: Pachuca de Soto con 9.228 GWh/a y Atotonilco de Tula con 200.58GWh/a.

➤ **Potencial energético por municipio del estado de Hidalgo**

El territorio del estado de Hidalgo cuenta con una extensión de 2.1 millones de hectáreas de las cuales el 29% es utilizado en la agricultura, el 39% para la ganadería, 22% son áreas forestales, el 9% corresponden a zonas urbanas, caminos, instalaciones, etc. y sólo el 1% es ocupado por cuerpos de agua. De acuerdo a la información del INEGI, la superficie agrícola sembrada en el año 2013 fue de 576, 907 hectáreas, de estas, 146,428 ha fue de riego (25.4%) y 430,479 ha fueron de temporal (74.6%). De los setenta y seis cultivos sembrados en el Estado, los principales en cuanto a superficie sembrada fueron: maíz (44%); cebada (19%); alfalfa (8%); frijol (6%); avena forrajera (5%); café cereza (4%) y pastos (4%) que en conjunto suman el 91% de la superficie total. En la Gráfica 1 se presenta el porcentaje de participación de los principales cultivos que hay en el Estado de Hidalgo.

Lo importante de la variedad producción en la agricultura al utilizar únicamente el rastrojo que corresponde al residuo generado al levantar la cosecha se puede obtener energía en forma de biogás. En la Tabla 2 se observa la producción anual de los cultivos del Estado de Hidalgo del 2017.

Tabla 2. Producción anual de los cultivos

Cultivo con representatividad en la muestra	Tipo de agricultura					Producción total
	A cielo abierto			Protegida		
	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción	Superficie ocupada	Producción	
	Hectáreas		Toneladas	Hectáreas	Toneladas	
<b>Estados Unidos Mexicanos</b>						
<b>Anuales</b>						
Arroz	22 610.31	22 256.18	134 524.39	0.00	0.01	134 524.40
Calabaza	75 224.85	60 572.68	733 230.58	326.24	6 780.47	740 011.05
Cebolla	35 746.09	34 495.04	1 049 679.94	54.84	1 342.90	1 051 022.84
Chile	118 745.12	114 497.67	1 646 285.46	6 377.52	338 936.29	1 985 221.75
Frijol	1 912 605.11	1 793 165.19	1 308 277.91	3.72	4.30	1 308 282.21
Jitomate (tomate rojo)	24 334.59	22 778.00	1 177 205.24	16 710.81	1 830 830.29	3 008 035.53
Maíz amarillo	1 502 325.42	1 434 386.52	8 071 836.77	1.00	3.00	8 071 839.77
Maíz blanco	6 946 999.22	6 107 534.99	23 142 193.13	1.04	10.06	23 142 203.19
Maíz forrajero y sorgo forrajero	2 093 628.85	1 882 191.19	NA	0.03	0.50	NA
Melón	13 070.87	12 755.27	NA	13.02	629.04	NA
Sandía	27 756.48	25 433.90	NA	19.29	210.50	NA
Sorgo grano	2 175 098.73	2 040 215.42	NA	0.00	0.00	NA
Soya	147 675.44	143 701.06	261 247.35	0.03	0.30	261 247.65
Trigo grano	640 580.25	620 162.71	3 214 047.08	0.00	0.00	3 214 047.08

Fuente: INEGI, 2017.

➤ **Resultados**

Con respecto a la información de la cantidad de ganado que tiene el Municipio de Tizayuca y utilizando la información de la excretas que producen los animales se puede generar una excelente cantidad de biogás el cual se puede utilizar para los servicios que requiera cada uno de los establos o ranchos, de esta manera se contribuye a la reducción de los costos por el consumo de gas LP., en la Tabla 3, se observa la producción de biogás que se puede obtener de las excretas de los animales.

Tabla 3. Cantidad de biogás obtenida por las excretas obtenidas por tipo de animal

Especie animal	Cantidad de excretas por día (ton)	Rendimiento de biogás (m3/animal/día)	Producción de biogás (m3/animal/año)	Días	Total, de biogás m3
Ovino	11.232	0.05	0.5616	365	204.984
Bovino	9.972	0.04	0.39888	365	145.5912
Porcino	2.826	0.07	0.19782	365	72.2043
Caprino	2.082	0.04	0.08328	365	30.3972
Aves	273.70	0.017	4.65283	365	1698.28295
<b>Cantidad de biogás Total</b>					<b>2151.45965</b>

Fuente: Propia utilizando la información de cabezas de ganados registrados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

La biodiversidad también ha sido afectada por el cambio climático, ya que la distribución de las especies es determinada, entre otros factores, por el clima. Los cambios en el clima y la ocurrencia de eventos extremos pueden conducir a la reducción e incluso la pérdida de las poblaciones de numerosas especies. La importancia de utilizar los residuos sólidos forestales, ganaderos y agroindustriales, coadyuva a mejorar la calidad de vida de las personas, disminuye los índices de contaminación ambiental y la generación de gases de efecto invernadero por dióxido de carbono y de metano, puede generar empleos y, lo más importante, reduce los costos por el pago del consumo de combustibles fósiles.

Los estudios realizados a la fecha están permitiendo identificar los municipios y localidades de mayor aporte energético limpio, se siguen realizando estudios hasta lograr tener la información de los 84 municipios y tener el total energético del estado.

### CONCLUSIONES

Los estudios realizados han permitido identificar que los 84 Municipios que integran el Estado de Hidalgo tienen algún tipo de energías renovables como potencial energético, en los últimos cinco años ha ido en aumento la utilización de las energías solar fotovoltaica y solar térmica, debido principalmente a los costos que genera el utilizar cualquiera de éstas, la radiación solar promedio que prevalece en el Estado es de 5.22 W/m<sup>2</sup> siendo idónea la radiación solar para su utilización. El objetivo siguiente, ya que se ha identificado que existe un gran potencial en residuos de biomasa en el Estado, es crear estrategias para generar energía calorífica y eléctrica, ya sea a través de prototipos o proyectos integrales en los que se aprovechen los diferentes tipos de energías renovables.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 González Rosas Angelina; González Islas Juan Carlos; Godínez Garrido Gildardo; García Hernández Laura; Ramírez Ortega Pedro Alberto (2017), Estudio del potencial de los sistemas de energías renovables en el estado de Hidalgo, Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya, México, ISSN 1946-5351 online Vol. 9, No. 6, 2017, pp 2605-2610
- 2 REN21-Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Renewables (2020), Global Status Report, Paris, 81p.
- 3 Enríquez, Harper Gilberto (2012), El ABC de las energías renovables en los sistemas eléctricos, Editorial Limusa, México, pp. 16, 17, 22, 24,25
- 4 Kohler Stephan, Jung Andreas (2010), Energías Renovables, Made in Germany, Editorial, Deutsche Energie-Agentur GmbH, Alemania.
- 5 Arancibia Bulnes Camilo; Best y Brown Roberto (2010), Energía del Sol, Revista Ciencia abril-junio 2010, Energías Alternativas, México. [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61\\_2/PDF/EnergiaSol.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf), última consulta 31/08/2020.
- 6 Naciones Unidas UN (2020), Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático, <https://www.un.org/es/climatechange/cities-pollution.shtml>, última revisión 8 de octubre de 2020.
- 7 Rufes Martínez Pedro (2010), Energía solar térmica técnicas para su aprovechamiento, Editorial Marcombo, Madrid, España, pp. 2.
- 8 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2019), Informe del Sexto ciclo de evaluación el Cambio Climático y la Tierra, última revisión 8 de octubre 2020, <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>.
- 9 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC (2020), Calentamiento Global 1.5°C, OMM, PNUMA, ISBN 978-92-9169-351-1, pp.32.
- 10 Red Mexicana de Bioenergía, A.C. REMBIO (2020), La Biomasa: una energía limpia y renovable, <http://rembio.org.mx/la-biomasa-una-energia-limpia-y-renovable/>. Última revisión 6 octubre de 2020.
- 11 Scheller HV, Singh S, Blanch H, Keasling JD (2010), The Joint Bioenergy Institute (JBEI): Developing new biofuels by overcoming biomass recalcitrance. *Bioenergy Research*, pp. 105-107.
- 12 SEMARNAT (2015) Informe del medio ambiente en México: Resumen, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde, México, pp. 273, 498.
- 13 McKendry P, (2002), Energy production from biomass (part 1): overview of biomass, *Bioresource Technology* 83:37–46, London, UK, pp. 442
- 14 Hoogwijk M, Faaij A, van den Broek R, Berndes G, Gielen D, Turkenburg W (2003), Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy. *Biomass & Bioenergy* 25:119–133.
- 15 IEA Bioenergy (2002), Biomass Combustion and Co-firing an Overview, Handbook on Biomass Combustion Details can be found on the Task 32 website: [www.ieabioenergy-task32.com](http://www.ieabioenergy-task32.com). Netherlands
- 16 Inventario Nacional de Energías Renovables INERE (2017), página: [inere.energia.gob.mx](http://inere.energia.gob.mx)

# EL APRENDIZAJE EN TIEMPOS DE PANDEMIA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Dr. Víctor Hugo González Torres<sup>1</sup>, MSE. Gerardo Rentería Rodríguez<sup>2</sup>,  
C. Calderón Guzmán Alexis<sup>3</sup> y C. Martínez Martínez Stefany Arlet<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se muestran resultados de la investigación realizada en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya, incorporada a la Universidad de Guanajuato, en el que se presenta un estudio realizado sobre la implementación de estrategias de aprendizaje durante la pandemia provocada por el coronavirus SARS-Cov-2. El uso de las diversas técnicas y estrategias en la educación, son una herramienta fundamental para generar los estímulos necesarios para mejorar el aprendizaje en los alumnos, el apoyo de elementos pedagógicos, permiten crear ciertas estrategias de aprendizaje que bien aplicadas conducen a la generación de las competencias claves. El estudio permitirá conocer factores para definir si dichas estrategias pueden verse como una alternativa adecuada con las condiciones actuales para favorecer el aprendizaje en los alumnos. Esta oportunidad de utilizar nuevos métodos es una respuesta a las necesidades educativas actuales.

**Palabras clave**— Aprendizaje, Pandemia, Estrategias, Enseñanza, Educación.

## Introducción

La repentina aparición de la pandemia provocada por el coronavirus SARS-Cov-2 en China, en diciembre de 2019 y su expansión por todo el mundo, ha representado por su gravedad y alcance un reto global sin precedentes. El campo educativo resultó severamente trastocado, aunque diversos fenómenos de orden natural o social habían implicado cierres e interrupciones en los sistemas educativos nacionales y locales, en ningún otro momento de la historia se habían visto suspendidas las actividades de más de 1,215 millones de estudiantes de todos los niveles educativos, en el planeta entero. (UNESCO, 2020)

El cierre de las aulas, provocado por la pandemia, propició una migración forzada hacia la modalidad no presencial en todos los niveles educativos. En el presente texto se toma en cuenta el Nivel Medio Superior (NMS) del sector público de Guanajuato, en específico del municipio de Celaya incorporado a la Universidad de Guanajuato, porque esto supone ciertas diferencias entre modalidades, contextos y tipos de bachillerato que podrían perderse en una mirada generalizadora.

En el NMS de la Universidad de Guanajuato se suspendieron clases a partir del 21 de marzo de 2020, así mismo se brindaron recursos institucionales tecnológicos para la continuidad educativa de manera virtual. Aunque nuestro país no estaba preparado totalmente para enfrentar una contingencia de esta magnitud que ha requerido el uso masivo y abrupto de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) para la educación, es importante reconocer que tampoco se parte de cero: hay experiencias educativas en la propia Institución relacionadas con elementos multimodales que han permitido un acoplamiento entre la enseñanza y el aprendizaje.

Los efectos y contratiempos que esto ha ocasionado en el campo educativo en sumamente trascendente, ya que se ha sufrido de algunas modificaciones en la implementación de técnicas y estrategias de enseñanza que a lo largo de la trayectoria los docentes venían manejando para acrecentar el aprendizaje en los alumnos, por lo cual, el adaptarse a los cambios siempre es la mejor manera de hacerle frente a cualquier situación que se pueda presentar de imprevisto.

Las tecnologías en la escuela sí pueden ser disruptivas, por eso, es necesario abrirse a las tecnologías, sin dejarse aprisionar por ellas. (García Aretio, 2019)

## Descripción del Método

En el año 2018 la Universidad de Guanajuato con el propósito de flexibilizar los programas educativos, ampliar la cobertura y favorecer la integración de herramientas tecnológicas en las funciones sustantivas de la

<sup>1</sup> El Dr. Víctor Hugo González Torres es Profesor del Área de Tecnología en el Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato, México. victor.torres@ugto.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El MSE. Gerardo Rentería Rodríguez es Profesor del Área de Ciencias Sociales en el Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato, México. g.renteria@ugto.mx

<sup>3</sup> El C. Calderón Guzmán Alexis es alumno del Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, cursando su quinto semestre en el Bachillerato de Ingeniería.

<sup>4</sup> La C. Martínez Martínez Stefany Arlet es alumna del Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato, cursando su quinto semestre en el Bachillerato de Ciencias Naturales y Exactas.

Universidad de Guanajuato, la institución puso en marcha el Sistema Universitario de Multimodalidad Educativa (SUME). Se trata de una estrategia orientada a la integración de las tecnologías en los procesos de enseñanza aprendizaje sea algo cotidiano, pero, además que los programas educativos empiecen un proceso de adaptación y se generen alternativas o modalidades semipresenciales o completamente en línea.

El Nivel Medio Superior incorporado a la Universidad de Guanajuato cuenta con la infraestructura tecnológica para que sus estudiantes y personal académico utilicen las plataformas disponibles, de las que se tiene licenciamiento, en particular todo el paquete de Microsoft Office 365 (<http://correo.ugto.mx>), el cual, además de las aplicaciones de texto, datos y presentación, incluye correo electrónico, One Drive, Skype y Forms. Para trabajo en grupo se cuenta con la aplicación Teams (<https://teams.microsoft.com>). Y para el desarrollo y realización de todas las estrategias académicas se cuenta con la plataforma Campus Digital UG (<https://campusdigital.ugto.mx>) un desarrollo de los entornos virtuales moodle con soporte de Microsoft. A todos estos sitios se ingresa con la cuenta de correo oficial. También están disponibles en el Nodo UG (<https://nodo.ugto.mx/ugdigital>) más de 600 cursos y Unidades de Aprendizaje virtuales, y 5 Diplomados digitalizados, así como tutoriales y webinars para apoyar la formación de estudiantes y personal académico en manejo de TIC para la educación, y en particular de Office 365 y operación de aula digital.

Se cuenta en la institución con recursos bibliográficos y documentales en línea, tal como Bases de datos académicas en todas las áreas del conocimiento, catálogo bibliográfico y publicaciones digitales (<http://bibliotecas.ugto.mx>). Está al alcance de la comunidad el Repositorio UG ([www.repositorio.ugto.mx](http://www.repositorio.ugto.mx)) que contiene parte de los productos académicos, científicos y culturales de la propia universidad.

Moran y Myrlinger (1999) definen el ideal de aprendizaje como “los enfoques de enseñanza y aprendizaje que están centrados en el alumno, con grados de libertad en el tiempo, lugar y métodos de enseñanza y aprendizaje, y que utilizan las tecnologías apropiadas en un entorno en red”. El término abierto se ha empleado para demasiadas cosas y actualmente significa tanto cursos a distancia que tienen tanto de abierto como un aula de enseñanza primaria, o como programas de formación internos de determinadas compañías que lo único que tiene abierto son los prerrequisitos de entrada. Ante esta situación, parece más adecuado sustituir el término abierto por el de flexible, ya que lo importante del aprendizaje abierto es precisamente que flexibiliza algunos de los determinantes del aprendizaje.

Si bien en cierto, a partir de la pandemia han surgido diversos cambios en el sector educativo, tanto para los docentes como para los alumnos, tomando en consideración todo el contexto, en cuanto al lugar donde se imparten las clases, espacios, horarios, interacción, comodidad, convivencia, movilización, tiempos, aislamiento, recursos, técnicas, métodos de enseñanza, herramientas, plataformas, tecnología, entre otras, ya que por el momento las clases no son presenciales, por el contrario se ha llevado a cabo la modalidad virtual buscando la continuidad del ciclo para no perderlo, esto se ha logrado gracias al apoyo de las autoridades educativas que van dando seguimiento para lograr los objetivos planteados.

La educación en línea sin duda es necesaria, pero insuficiente, si de entrada no se cambian los paradigmas educativos, si no se hace un análisis profundo de los currículos, de los contenidos enciclopédicos centrados en lo disciplinario, de la enseñanza, del aprendizaje y de la evaluación, de la práctica docente y de la gestión académico-administrativa. (Barrón Tirado, 2020)

Sin duda es un momento de disrupción y transformación en la educación. Las TIC por sí solas, no tienen una función pedagógica y su uso no siempre conlleva procesos educativos innovadores. Si bien es cierto que la introducción de las tecnologías en la educación ha generado prácticas innovadoras, no siempre ha sido motor de cambio en la escuela y sí un elemento didáctico más que no llega a modificar de fondo las prácticas educativas. (Adell & Castañeda, 2012)

De acuerdo con Race (1993), un buen sistema de enseñanza es el que permite: acomodarse directamente a las formas en que la gente aprende naturalmente, apertura a diferentes necesidades y lugares de aprendizaje, abrir varias opciones y grados de control al usuario, basarse en materiales de aprendizaje centrados en el alumno, ayudar a que los usuarios se atribuyan el mérito de su aprendizaje y desarrollar un sentimiento positivo sobre su consecución, ayudar a conservar destrezas comunicativas ‘humanas’ para cosas que necesitan realmente presencia y feedback humanos.

Cabe señalar que la característica principal es que la decisión del aprendizaje recae sobre el usuario que está en el proceso formativo, y por eso es tan importante el uso de las TIC y los métodos pedagógicos adecuados (tecnología educativa). La mayoría de los autores señalan la perspectiva del alumno como la más adecuada para un modelo de educación mediante el uso de las TIC, al ofrecer una considerable autonomía, pudiendo ser usadas como herramientas en la maduración de los estilos de aprendizaje de los estudiantes y en el desarrollo de estrategias de aprendizaje independientes.



### *Justificación*

El momento actual que vive la Educación en el Nivel Medio Superior es una etapa de pandemia que exige un cambio en los paradigmas tradicionales de enseñanza, en donde coexisten tanto los alumnos con importantes habilidades por las TIC, los docentes con nuevos métodos de enseñanza enfocados en el uso de la tecnología y los métodos que abonan en el aprendizaje, con técnicas y herramientas actuales.

La integración de la tecnología en los aspectos educativos de la misma ENMS de Celaya, conlleva una adaptación constante a las demandas de la sociedad, estas tecnologías abren nuevos escenarios en la forma en que se enseña y se aprende. En las últimas décadas, si la difusión de las TIC ha tenido un fuerte impacto sobre la vida de las personas, organizaciones e instituciones educativas. En esta situación ha comenzado a evolucionar con ciertas condiciones cualquier tipo de sistema educativo y los procesos formativos. Se diversifican y cambian los modos de producir y de gestionar el conocimiento, se multiplican los espacios y propuestas de formación, se crean sistemas y recursos para la enseñanza en línea, se modifican los modos de intervención docente y los vínculos entre maestros y estudiantes.

### *Objetivo General*

Descubrir el impacto de las estrategias de enseñanza en la modalidad en línea sobre los alumnos de la ENMS Celaya ante las situaciones que enfrentan para mejorar el aprendizaje utilizando las tecnologías.

### *Hipótesis*

Las hipótesis tienen que ser bien formadas (formalmente correcta) y significativa (no vacía semánticamente), tiene que estar fundada en alguna medida en conocimiento preciso y si es completamente nueva desde ese punto de vista tiene que ser compatible con el cuerpo del conocimiento científico. Además, tiene que ser empíricamente contrastable mediante los procedimientos objetivos de la ciencia se, mediante su comparación con los datos empíricos controlados a su vez por técnicas y teorías científicas. (Bunge, 1983)

La hipótesis de esta investigación es: El impacto del aprendizaje flexible de los alumnos de la ENMSC en sus distintas modalidades, favorece los resultados académicos de los mismos.

### *Diseño del estudio*

El estudio en cuestión es un estudio replicativo que busca dar por sentado la aplicación del aprendizaje como un referente de la nueva era para la educación. La presente investigación se sustenta en el paradigma cuantitativo, con un enfoque empírico analítico, un diseño cuasiexperimental y las teorías instruccionales y constructivistas. Es longitudinal ya que la población en cuestión se analizará en diversos puntos en específico, referentes a las etapas de evaluación correspondientes.

Se llevó a cabo un análisis descriptivo, ya que se intenta demostrar una hipótesis a través de diversos factores que se analizaron.

### *Metodología*

El estudio se basa en la obtención de factores que permitan revisar el impacto de la aplicación de estrategias de enseñanza en grupos de alumnos elegidos aleatoriamente que tienen la propiedad de llevar a cabo algún programa en la ENMSC de la Universidad de Guanajuato (UG). Los grupos respectivos tienen una cantidad de 40 alumnos por grupo. Los datos se obtendrán de la plataforma denominada SUME de la UG, en donde se llevan a cabo todas las interacciones de los alumnos con los asesores o docentes correspondientes. Además, se obtendrá información mediante instrumentos desarrollados con la escala de Likert.

Variable Independiente: “Estrategia de enseñanza”

Un foco de atención definido es el de considerar la manera en que se aprovechan tanto los contenidos en línea y los proporcionados por el docente, así como los que el alumno es capaz de localizar y analizar.

Indicadores: TIC en la educación, recursos didácticos, innovación y distractores.

Variable Dependiente: “Aprendizaje escolar”

El uso de los recursos tecnológicos en los procesos de aprendizaje es un valor para analizar. Los nuevos modos de acceso, comunicación y proceso de la información tienen sin lugar a duda una gran importancia para la educación y el desarrollo cognoscitivo humano. Por ello, para situar el tema, creemos importante realizar un análisis previo de los diferentes medios utilizados por el hombre para transmitir, difundir y comunicar la información a lo largo de su historia. (Belloch, 2001)

Indicadores: Situación académica, Métodos y Resultados.

Operacionalización de Variables

En la investigación descrita se representan las variables, dependientes e independiente, en las cuales se muestran los indicadores a observar y medir según cada una de ellas. Además, se formaron preguntas (ítems) con la función de construir el cuestionario que contiene los elementos necesarios para recabar información suficiente para la investigación objeto de estudio. Cuestionario que se estandarizó mediante la escala de Likert, con el objeto de medir adecuadamente las actitudes de los objetos participantes.

### Resultados

De los factores que influyen en el favorecimiento del Aprendizaje son: mejores contenidos visuales, desarrollo de aprendizaje-enseñanza y el permitir revisar contenidos actualización constantemente.

Así mismo dentro de los factores que pueden afectar el favorecimiento de la implementación de estrategias de enseñanza es la de utilizar la tecnología como un medio o herramienta son diversos (véase la Figura 1):

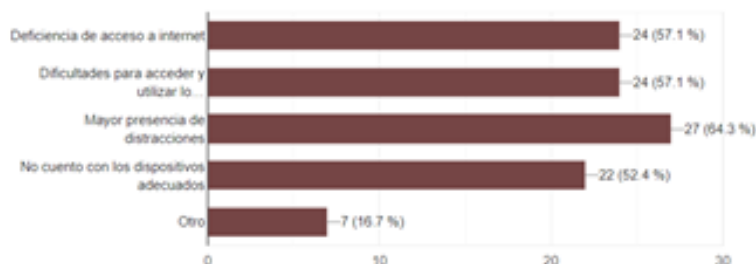


Figura 1: Causas afectación del aprendizaje.

Se logra validar la hipótesis, las estrategias de enseñanza empleadas tienen un factor positivo en el aprendizaje de los alumnos, debido a que un 70% de los alumnos han mencionado que se les facilita la interacción con las plataformas establecidas si el docente crea actividades para mejorar el aprendizaje. Los alumnos además de contar con material adicional de estudio, se logra desarrollar en ellos ciertas competencias, debido al tipo de consignas (tareas) que se dejan en este tipo de modalidades, ya que son elementos que orientan al estudiante para su creación. El 78% de los estudiantes utilizó las TIC de una manera adecuada, utilizando cada estrategia de enseñanza utilizada por el docente de una manera significativa.

Los resultados de la inferencia de la variable independiente sobre la dependiente se pueden explicar de la siguiente manera, así como la intervención del trabajo docente y la misma autonomía del alumno al realizar sus labores académicas y de investigación (véase la Figura 2): .

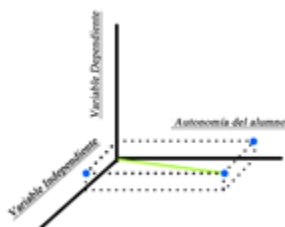


Figura 2: Indicadores de Variables Dependiente e Independiente.

La incorporación de la variable independiente a los procesos educativos tiene una inferencia positiva sobre la misma, ya que la pendiente del caso es positiva, se incorporan procesos de tecnología en el aula, innovación docente, y en una nueva dimensión el trabajo del docente y alumnos, así como la autonomía que el docente requiere. Se muestra en base a resultados que la multimodalidad, al menos en los casos presentados como presencial y semipresencial, no deben tratarse como excluyentes, sino como complementarios en los procesos de enseñanza.

### Conclusiones

Tal vez los aprendizajes más importantes durante la emergencia sanitaria estén en entender la pandemia, en los cuidados mutuos, las relaciones de convivencia familiar y social durante y después del confinamiento, en afrontar los miedos y las angustias del día a día, lecciones que tienen que ver con nuestro presente y que nos dan la esperanza de tener mejores escuelas, que eduquen para tiempos de excepción. (Plá, 2020)

Los efectos y problemas que esto ha ocasionado en el campo educativo son sumamente trascendentes, ya que han sufrido algunas modificaciones en la implementación de técnicas y estrategias de enseñanza que a lo largo de la trayectoria los docentes venían manejando para acrecentar el aprendizaje en los alumnos, por lo cual es importante reflexionar lo que está sucediendo y adaptarse a los cambios siempre es la mejor manera de hacerle frente a cualquier situación que se pueda presentar de imprevisto.

El aprendizaje en la educación debe ser visto como una orientación del trabajo docente que necesita capacitación pedagógica y didáctica como cualquier otro tipo de nuevos cambios educativos. El balance que se debe tener entre la mediación de la educación con la tecnología y la pedagogía es un factor para revisar y considerar, pero

sobre todo a investigar para llegar a conclusiones adecuadas que nos permitan la consolidación de estos métodos en los tiempos actuales.

La propuesta de trabajo va encaminada en apoyo a los alumnos con algún rezago académico, alumnos de épocas actuales en los que la tecnología es parte fundamental del quehacer educativo, hacer accesibles los aprendizajes, orientar al alumno con aspecto visual, y para aquellos que pretenden mejorar sus resultados (ya que estos últimos ya tienen cierto avance cognoscitivo con relación a los temas tratados). Al docente mostrarle los recursos que están a nuestro alcance para aplicarlos con una metodología establecida con el objetivo de innovar en la enseñanza de los distintos saberes y desarrollar sus competencias genéricas y disciplinares en los estudiantes. Por su parte el docente debe ser partícipe del proceso académico completo de sus alumnos, asegurándose de una manera metodológica proporcionar las herramientas necesarias para el proceso enseñanza - aprendizaje.

El docente tiene que evolucionar en la forma de implementar su proceso de enseñanza, desde sus métodos, técnicas y actividades de enseñanza y evaluación. Las tecnologías bien aplicadas a este proceso facilitan en el estudiante la implementación de lo que aprenden. De forma institucional y gubernamental son metodologías que permiten tener una mayor cobertura e inclusión digital.

La investigación evidencia las problemáticas que encuentra el docente para crear y en muchos casos manejar distintos tipos de ambientes de enseñanza usando la tecnología. Ya que se confrontan los lineamientos que vienen desde los directivos (desde arriba), y uno que va de forma horizontal al utilizar las tecnologías, (que tiene muchas vertientes).

Esta visión del mundo permea todos los órdenes de la vida y nos lleva a cuestionar el statu quo bajo un principio de esperanza que busca nuevas formas de vida, personal, familiar o laboral. Generar una estrategia apoyada en tecnologías digitales va más allá de la operación práctica; constituye un ejercicio intelectual que permita llevar a cabo la práctica docente en un modelo semipresencial o completamente a distancia. Desde la pedagogía se tiene la gran responsabilidad ética de crear condiciones para que los estudiantes sean autorreflexivos, bien informados y tengan la capacidad de unir el aprendizaje con el cambio individual y social. (Freire, 1974)

En el marco de esta incertidumbre, se hace alusión de que los cimientos para construir el puente entre el “deber ser” y el “ser”, entre la teoría y la práctica, se hallan trazados dentro de la teoría misma. El conocimiento es trascendente (respecto al mundo de los objetos, respecto a la realidad) no sólo en un sentido epistemológico, sino sobre todo en cuanto va en contra de las fuerzas represivas de la vida. (Marcuse, 1969)

### Referencia Bibliográficas

- Adell, J., & Castañeda, L. (2012). *Tecnologías Emergentes*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- Barrón Tirado, M. C. (2020). *Educación y pandemia: una visión académica*. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- Belloch, C. (2001). <http://www.uv.es/bellochc/pdf/pwtic2.pdf>. Obtenido de Universidad de Valencia: <http://www.uv.es/bellochc/pdf/pwtic2.pdf>
- Freire, P. (1974). *La educación como práctica de la libertad*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2).
- Marcuse, H. (1969). *Un ensayo sobre la liberación*. México: Cuadernos Joaquín Mortiz.
- Plá, S. (9 de Mayo de 2020). La escuela en tiempo de pandemia. *La Jornada*. Obtenido de <https://www.jornada.com.mx>
- UNESCO. (13 de Mayo de 2020). *Interrupción educativa y respuesta al covid-19*. Obtenido de <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>

### Notas Biográficas

El **Dr. Víctor Hugo González Torres** es profesor de tiempo completo por la Universidad de Guanajuato en la ENMS de Celaya, es Doctor en Ciencias de la Educación por el Instituto Pedagógico de Estudios de Posgrado, ha participado en Foros de investigación, Congresos y Coloquios como ponente. Tiene artículos publicados por parte de Academia Journal de la Universidad de Texas en conjunto con el Tecnológico Nacional de México Celaya en el formato E-libro Online con ISSN '1946-5351, Volumen 9, No. 6, 2017 y en el formato Libro Digital con ISBN 978-1-939982-32-2, así como en congresos internacionales como el Congreso internacional de investigación e innovación con publicación ISSN 2448-6035. Forma parte del Padrón de investigadores de la Universidad de Guanajuato en el NMS. Forma parte del Comité de investigación de la ENMS de Celaya. Es miembro del Comité de Ingreso y Permanencia de la ENMS de Celaya, así como parte de la Comisión de Honor y Justicia. Es miembro Titular de la H. Academia de la ENMS de Celaya, es miembro Titular del Consejo Académico del Nivel Medio Superior de la Universidad de Guanajuato (2020).

El **MSE. Gerardo Rentería Rodríguez** es profesor de tiempo completo por la Universidad de Guanajuato en la ENMS de Celaya, ha participado en Foros de investigación, Congresos y Coloquios como ponente, forma parte del Padrón de Investigadores del CNMS de la Universidad de Guanajuato. Forma parte del Padrón de investigadores de la Universidad de Guanajuato en el NMS. Es parte del Comité de investigación de la ENMS de Celaya.

El **C. Calderón Guzmán Alexis** es alumno del quinto semestre de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, del Bachillerato de Ingeniería.

La **C. Martínez Martínez Stefany Arlet** es alumna del quinto semestre de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato del Bachillerato de Ciencias Naturales y Exactas.

# Biomodelo de la síntesis y regulación genética de aminoácidos en *Escherichia coli* K-12

Issela Granados Zamora<sup>1</sup>, Beatriz Alvarado Herrera<sup>2</sup>, Valeria Ivette Gutiérrez Lozada<sup>3</sup>, Dra. Teresa Romero Cortes<sup>4</sup>, Dra. Gisela Ortiz Yescas<sup>5</sup>, Dra. Adriana Cortázar Martínez<sup>6</sup>, Mtra. Sonia Gayosso Mejía<sup>7</sup>, M. Iván Esteban De Lucio Aranda<sup>8</sup> y Dr. Martín Peralta-Gil<sup>9</sup>.

**Resumen**—En la actualidad, en la nueva era Posgenómica, la integración de la gran cantidad de datos generados por tecnologías clásicas, y a gran escala, son de suma importancia para la interpretación de los procesos bioquímicos, moleculares y genéticos de las bacterias. Con esta finalidad en este trabajo se presenta un Biomodelo que muestra la integración de la biosíntesis de aminoácidos, en *Escherichia coli* K-12, con los diversos mecanismos genéticos que lo regulan: regulación transcripcional, alostérica y postranscripcional. El Biomodelo es el resultado del análisis de información almacenada en dos bases de datos, con gran impacto a nivel internacional, EcoCyc y RegulonDB. Los resultados muestran que la regulación genética, y el metabolismo, no están separados y que en su conjunto representan un complejo sistema de circuitos reguladores, en donde los aminoácidos controlan las vías de síntesis, interactuando con enzimas, factores de transcripción y los ARNt.

**Palabras clave**—Regulador global, CRP, Factor de Transcripción, Sitios de Unión, Clases funcionales.

## Introducción

*Escherichia coli* fue uno de los primeros microorganismos secuenciados genéticamente y también uno de los más estudiados en cuanto a su metabolismo y regulación genética. Al día de hoy la cantidad de información generada por los diversos grupos de investigadores es mucha, esto ha promovido el interés por tratar de entender la complejidad de dicha información. En este sentido múltiples bases de datos como EcoCyc y Regulon DB se han dado a la tarea de almacenar la información relacionada con las vías metabólicas y su regulación genética (EcoCyc, 2020; RegulonDB, 2020).

RegulonDB es una base de datos 100% mexicana, especializada en la anotación de información relacionada con la regulación del inicio de la transcripción de *E. coli* K-12. Esta base de datos permite realizar búsquedas de genes, operones, regulones, sigmulones, sRNAs, condiciones de crecimientos y unidades genéticas o GUs.

Por otro lado, EcoCyc es una base de datos enfocada en la anotación y almacenamiento de información relacionada con metabolismo, de igual forma posibilita las búsquedas relacionadas con las vías metabólicas, genes, proteínas, compuestos, ontología de genes, unidades de transcripción y regulones. Esta base de datos se especializa en la representación gráfica de las vías metabólicas de *E. coli*, así como del catabolismo y el anabolismo. Dentro de esta misma plataforma se localizan las vías del metabolismo central, de forma independiente o formando interconexiones con otras vías, denominadas supervías. Parte de la información contenida en RegulonDB es vinculada a EcoCyc, con fines de complementar el metabolismo de *E. coli*.

Con el interés de comprender más acerca del metabolismo en microorganismos, se ha tratado de integrar la información de la regulación genética, con fines de interpretar lo que está ocurriendo ante una determinada señal (Keseler et al., 2017). Por esta razón, ambas bases de datos han representado de forma distinta la vinculación entre el metabolismo y la regulación genética. En este sentido, RegulonDB ha propuesto la integración de ambos mecanismos mediante el diseño de las denominadas, Unidades sensoras o Gensor Units (GUs, por sus siglas en inglés (Gama-Castro et al., 2011). Los GUs se caracterizan por tener cuatro componentes, iniciando con el sensorado de una señal externa o interna, la traducción de la señal que involucra reacciones metabólicas interconectadas, un interruptor genético involucrado en la activación o represión genética y por último la respuesta generada ante determinado estímulo. Estos cuatro componentes se integran para cerrar un loop ante una respuesta

<sup>1</sup> Issela Granados Zamora alumna de la Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ESAp-UAEH), Apan. Hgo. [gr333002@uaeh.edu.mx](mailto:gr333002@uaeh.edu.mx), (primer autor).

<sup>2</sup> Beatriz Alvarado Herrera, alumna de la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [al405143@uaeh.edu.mx](mailto:al405143@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> Valeria Ivette Gutiérrez Lozada, alumna de la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [gu315695@uaeh.edu.mx](mailto:gu315695@uaeh.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. Teresa Romero Cortes, es miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [romero@uaeh.edu.mx](mailto:romero@uaeh.edu.mx)

<sup>5</sup> Dra. Gisela Ortiz Yescas, es miembro del Grupo de Investigación sobre Biomedicina y Biotecnología del Frío y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [yescas@uaeh.edu.mx](mailto:yescas@uaeh.edu.mx)

<sup>6</sup> Dra. Adriana Cortázar Martínez, es miembro del Grupo de Investigación sobre Biomedicina y Biotecnología del Frío y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [acortazar@uaeh.edu.mx](mailto:acortazar@uaeh.edu.mx)

<sup>7</sup> Mtra. Sonia Gayosso Mejía, es profesora de la ES-Tizayuca, UAEH. [sonia\\_gayosso8990@uaeh.edu.mx](mailto:sonia_gayosso8990@uaeh.edu.mx)

<sup>8</sup> Mtro. Iván Esteban De Lucio Aranda, es profesor en la ESAp-UAEH. [ivan\\_delucio@uaeh.edu.mx](mailto:ivan_delucio@uaeh.edu.mx)

<sup>9</sup> Dr. Martín Peralta-Gil, es miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. [martin\\_peralta10391@uaeh.edu.mx](mailto:martin_peralta10391@uaeh.edu.mx) (autor correspondiente).

predeterminada. Para complementar las propuestas de ambas bases de datos se debe considerar que las adaptaciones de los microorganismos a su medio ambiente es un proceso complejo que involucra la síntesis de compuestos secundarios. Estos compuestos, generados internamente, son sentidos por proteínas reguladoras o factores de transcripción, quienes son responsables de activar o reprimir múltiples genes y operones de diferentes clases funcionales, permitiendo la adaptación del microorganismo al cambio presentado. La activación y represión de los genes son sometidos a diferentes mecanismos de regulación genética que permiten economizar energía al momento de regular simultáneamente un grupo de genes. Por lo tanto se debe considerar que en bacterias como *E. coli*, la regulación genética se presenta a diferentes niveles: transcripcional, postranscripcional, traduccional o postraduccional.

Como un ejemplo de la intrincada complejidad y sincronía de la regulación y el metabolismo se describe a continuación algunos puntos importantes en el transporte y degradación de glucosa, principal fuente de carbono de *E. coli*. El transporte de glucosa involucra dos procesos muy importantes, limita la entrada a otras fuentes de carbono alternas (exclusión del inductor) mediante la regulación alostérica entre las proteínas transportadoras y la proteína EIIA defosforilada (EIIA). Al mismo tiempo EIIA evita la síntesis de un mensajero secundario (cAMP) muy importante para la transcripción de genes y operones involucrados en el transporte y degradación de múltiples fuentes de carbono (represión catabólica). Entrando a la fase estacionaria, el transporte de la glucosa es mediado por el sistema SgrSTR, activado por el incremento de glucosa 6P. En este sistema la proteína SgrT bloquea la entrada de glucosa mediante la interacción alostérica con PtsG, mientras que un pequeño ARN (SgrS) se une al mensajero de *ptsG* favoreciendo su degradación y evitando la traducción del principal transportador de glucosa (PtsG). De acuerdo a las diferentes estrategias propuestas por las bases de datos antes mencionadas la información relacionada con los diferentes tipos de regulación genética aun no es suficiente para integrarla en lo antes propuesto. Por estas razones en este trabajo se ha realizado un análisis exhaustivo para identificar la diversidad de los mecanismos reguladores que controlan la biosíntesis de los aminoácidos, incluyendo la participación de las diferentes vías del metabolismo central de *E. coli*. Con la finalidad de interpretar la coordinación entre las vías de metabolismo central con la síntesis de aminoácidos y los diferentes estímulos, internos y externos, que intervienen.

### Descripción del Método

El análisis sobre las diversas vías de síntesis de aminoácidos y los diferentes tipos de regulación involucrados se realizó utilizando la información contenida en las bases de datos de EcoCyc, <https://ecocyc.org/>, y RegulonDB (<http://regulondb.ccg.unam.mx/>) (EcoCyc, 2020; RegulonDB, 2020). EcoCyc es una base de datos que contiene información relacionada con el metabolismo y la regulación genética de la bacteria *E. coli* K-12, la cual es la bacteria más estudiada. En esta base de datos se realizaron búsquedas en la interfaz de regulon, operon, así como el análisis de los objetos relacionados con las diferentes unidades de transcripción. También se analizaron las diferentes vías metabólicas en las que participan los genes regulados por los diferentes TFs, relacionados con la síntesis de aminoácidos y su posición en el *genome browser*. RegulonDB es una base de datos 100% mexicana y contiene información relacionada con la regulación del inicio de la transcripción de *E. coli* K-12. En esta base de datos se analizó información relacionada con la regulación y el análisis de diferentes Gensor Units.

### Resultados y discusión

En esta revisión se analizaron los mecanismos reguladores involucrados en la biosíntesis de los 20 aminoácidos que participan en la síntesis de proteínas, así como su relación con los principales intermediarios de la glucólisis (Figura 1 y 2). De esta manera, es importante recordar que en *E. coli*, la asimilación de la glucosa como principal fuente de carbono, es un proceso coordinado con el bloqueo de la entrada de otras fuentes de carbono (exclusión del inductor), y al mismo tiempo se ve afectada la transcripción genética de los mismos genes u operones involucrados en el transporte y catabolismo de esas fuentes externas de carbono (Figura 1). Pero el 100% de la glucosa que se internaliza en la bacteria no es utilizada solamente para la síntesis de piruvato, también se distribuye en el transporte de glucosa, mediante el sistema PTS y otras vías metabólicas como la vía de Entner Doudoroff, la vía de las pentosas y síntesis de aminoácidos, entre otros.

Las vías de síntesis de los aminoácidos se llevan a cabo mediante secuencias polienzimáticas, algunas son bastante complejas y se tiene el conocimiento que por lo general son reguladas negativamente por el mismo producto, formando una retroalimentación negativa (Figura 1 y 2). Para facilitar el entendimiento de los diferentes procesos reguladores que están involucrados en la síntesis de aminoácidos, se ha tomado como punto de partida a los metabolitos secundarios del metabolismo central de *E. coli*. Cabe recordar que *E. coli* es capaz de sintetizar los 20 aminoácidos que conforman las proteínas y sus esqueletos carbonados los obtiene de los intermediarios generados durante la glucólisis, la vía de las pentosas y el Ciclo de Krebs.

**3-Fosfoglicerato (3PG) como precursor para la síntesis de aminoácidos.** El 3PG, es un intermediario de la glucólisis y es un precursor de Serina, este aminoácido a su vez es utilizado para sintetizar Glicina y Cisteína. Esta última es un sustrato directo para la síntesis de Alanina y requiere de Homoserina para sintetizar Metionina (Figura 1). Es importante destacar que la Serina también es utilizada para sintetizar Triptófano.

Durante esta fase de síntesis, la acumulación de Serina y Cisteína autorregulan alostéricamente las primeras reacciones de sus vías correspondientes. Mientras que la regulación genética a nivel de transcripción, depende de 5 factores transcripcionales (TFs, por sus siglas en inglés) de la familia LysR (GcvA, CysB, HypT, MetR y OxyR) (Figura 1). Los cuales se unen al ADN en presencia de un metabolito o inductor, producido durante la vía de síntesis en la que participa cada uno: GcvA-Glicina, CysB-Acetilserina, HypT-Metionina-oxidada, MetR-Homocisteína y OxyR-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Un producto de la degradación de la Metionina (S-Adenosilmetionina) favorece la represión de la síntesis de la Metionina al interactuar con el regulador MetJ. Pero la regulación de este bloque de aminoácidos también depende de otras condiciones, en tanto que la síntesis de Serina, Cisteína, Metionina y Alanina se incrementa durante condiciones de limitaciones de glucosa (CRP-cAMP), niveles altos de azufre (SutR), estrés oxidativo (OxyR), incremento de concentraciones de hierro (IscR) y condiciones de limitación de nutrientes (ppGpp) (Figura 1). Los reguladores globales HNS e IHF también participan en la represión de Cisteína y activación de Alanina. Por otro lado, pequeños ARNs que actúan en condiciones de limitaciones de nutrientes también participan, FnrS actúan como represores en la síntesis de Alanina durante la anaerobiosis y RhyB reprime la síntesis de Cisteína y Alanina. Es interesante mencionar que la síntesis de Serina, Glicina, Cisteína, Alanina y Metionina no se identificó regulación por atenuación.

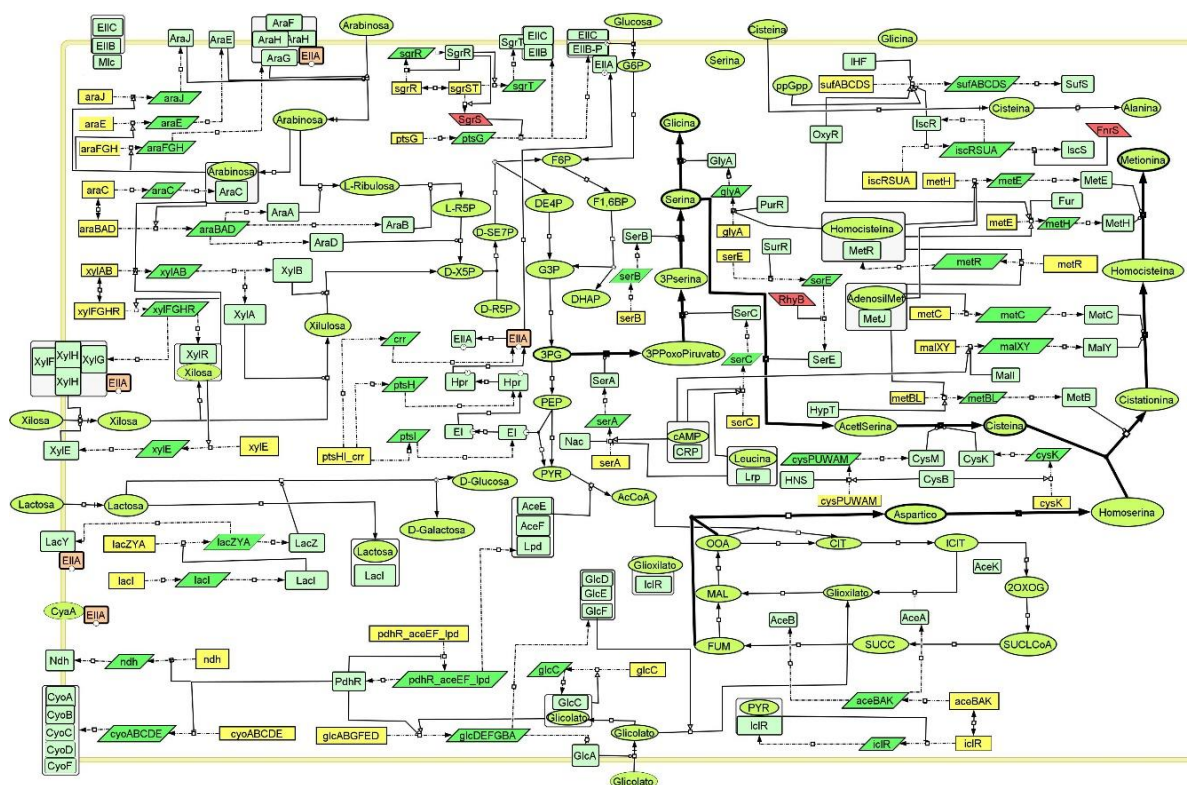


Figura 1. Metabolismo Central de la glucólisis y su relación con la biosíntesis de aminoácidos. El 3-Fostoglicerato (3PG) es un intermediario del glucólisis que funciona como precursor en la vía de síntesis de diferentes aminoácidos: Serina, Glicina, Cisteína, Alanina y Metionina. En el Biomodelo se muestran los diferentes tipos de regulación involucrados en la síntesis de los aminoácidos.

**Glucosa 6-fosfato, precursor de la vía de las pentosas, para la síntesis de aminoácidos aromáticos (Figura 2).** La Glucosa 6P es utilizado como sustrato para la vía de las pentosas, principal vía promotora de la síntesis de aminoácidos aromáticos: Histidina, Tirosina, Fenilalanina y Triptófano. La vía de las pentosas es muy importante en el metabolismo central de *E. coli*, ya que sintetiza tres metabolitos: ribosa-5P, sedoheptulosa-7P y eritrosa-4P, que necesarios en procesos de biosíntesis, además de generar NADPH. Particularmente está involucrada en la biosíntesis de purinas y la síntesis de los cuatro aminoácidos bencénicos (Fenilalanina, Tirosina, Histidina y Triptófano). La Histidina es un aminoácido derivado de la Ribosa-5P, mientras que el Triptófano, la Fenilalanina y la Tirosina son sintetizados a partir de Eritrosa-4P (E4P) y Fosfoenolpiruvato (PEP), compartiendo en su fase inicial la síntesis del corismato. Específicamente, la síntesis de Triptófano requiere la Serina como precursor.

Los 4 aminoácidos son regulados alostéricamente por el incremento de su propio producto, retroalimentación negativa, y también por atenuación. Tres TFs sensan el incremento de aminoácidos (TrpR-Triptofano, TyrR-Tirosina/Fenilalanina y Lrp-Leucina) y su efecto es reprimir la transcripción de genes involucrados en la biosíntesis de Tirosina, Triptófano y Fenilalanina. Entrando a la fase estacionaria, durante la limitación de energía, nutrientes y condiciones de estrés, la alarmona ppGpp controla a nivel de transcripción la síntesis de Histidina y Fenilalanina. Otros TFs participan en la activación de la expresión de enzimas involucradas en la fase inicial del corismato, en la cual SoxR sensa estrés oxidativo y dos reguladores de respuesta, ZraR y

CpxR, actúan durante condiciones de incremento de concentraciones de Zinc, quimiotaxis, motilidad, biofilm y limitación de nutrientes.

***Piruvato como precursor de la síntesis de aminoácidos (Figura 2).*** El piruvato es un compuesto muy importante en los procesos bioquímicos necesario para sintetizar Acetil CoA, compuesto indispensable para el Ciclo de Krebs. También es utilizado para la síntesis de Valina, principal precursor de la síntesis de Alanina y Leucina, aunque la Alanina también se sintetiza directamente a partir de piruvato. La síntesis de Valina es regulada alostéricamente por su propio producto y por Leucina e Isoleucina y a nivel traduccional es reprimida por atenuación mediante tRNAs: tRNA-Valil, tRNA-Leucil y tRNA-Isoleucil. En cuanto a la síntesis de Leucina se logró identificar que es regulada alostéricamente en dos puntos de su síntesis y reprimida por atenuación con tRNAs cargados con Leucina, Valina, e Isoleucina. Esta vía también es reprimida por un compuesto secundario de la misma vía (3m-2-oxo). A nivel transcripcional, durante la limitación de glucosa, CRP-cAMP activa la síntesis de Valina, junto con IlvY-acetolactato. En este mismo sentido, el regulador Lrp con Leucina reprime las tres vías de biosíntesis, mientras que el regulador transcripcional TyrR-Tirosina reprime la vía de Leucina y LeuO la activa. Por último Alanina regula alostéricamente la síntesis de Glutamina.

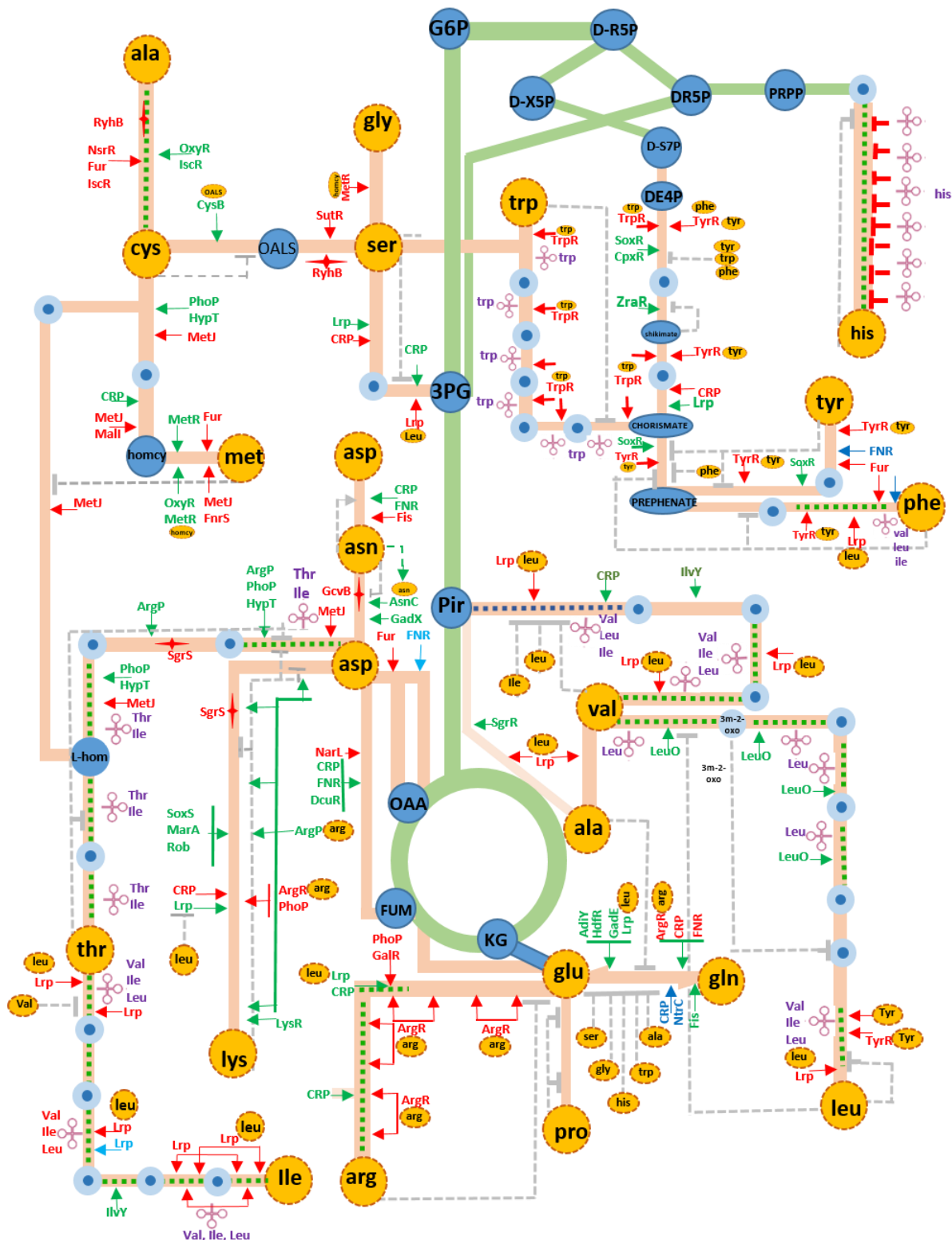
***Síntesis de aminoácidos con precursores del Ciclo de Krebs/alfa cetoglutarato (Figura 2).*** La conversión de  $\alpha$  cetoglutarato representa un vínculo entre la degradación de carbohidratos, mediado por Ciclo de Krebs, y la síntesis de aminoácidos. La reacción proporciona un esqueleto carbonado para la síntesis de Glutamato, mientras que el nitrógeno lo incorpora a partir del amoniaco (NH<sub>3</sub>). La importancia de este aminoácido radica en que es el principal precursor de la síntesis de Glutamina, Prolina y Arginina. Este grupo de aminoácidos no es regulado por atenuación, pero la Prolina y la Arginina si autorregulan su síntesis negativamente de forma alostérica. Mientras que la Glutamina es regulada negativamente mediante la interacción alostérica de varios aminoácidos, tales como: Serina, Glicina, Histidina, Triptofano y Alanina, incluyendo la interacción con la Glutamina sintetasa (GlnA). El incremento de nitrato o nitrato fosforilado al regulador de respuesta NtrC, el cual actúa de forma dual, reprimiendo y activando la transcripción de *glnA*. Durante la fase estacionaria, al disminuir la glucosa en el medio, incrementa la concentración la glucosa 6 fosfato inhibiendo alostéricamente la síntesis de Glutamato y el incremento de  $\alpha$  cetoglutarato inhibe alostéricamente la síntesis de Citrato. Como consecuencia, el efecto de la represión catabólica afecta de forma diferente a la síntesis de este grupo de aminoácidos. En consecuencia, el factor de transcripción CRP, controla a nivel genético la expresión de estos aminoácidos, activando la síntesis de Arginina, reprimiendo la producción de Glutamato y de forma dual regula la síntesis de Glutamina. Cuando el medioambiente se acidifica, la síntesis de Glutamato y Glutamina incrementan, mediada por la activación transcripcional de los reguladores AdiY y GadE. El incremento de Arginina favorece la represión a nivel transcripcional, ejercida por ArgR. Este regulador al interactuar con Arginina reprime a nivel transcripcional la síntesis de Glutamato, Glutamina y Arginina.

***Síntesis de aminoácidos con precursores del Ciclo de Krebs/ oxaloacetato (Figura 2).*** El Aspartato es un aminoácido que se produce a partir de productos secundarios generados en el Ciclo de Krebs, tales como: oxaloacetato (OAA), Fumarato e incluso Glutamato. El OAA, junto con Acetil CoA, es indispensables para la síntesis de Citrato en el Ciclo de Krebs. La síntesis de Aspartato a partir de OAA es importante ya que este aminoácido es el precursor para la síntesis de Asparagina, Lisina y Treonina, este último se requiere para la síntesis de Isoleucina. Pero existe otro aminoácido que requiere Homoserina, derivado de Aspartato, más Cisteína para sintetizar Metionina.

En cuanto a su regulación, la síntesis de Aspartato se identificó que no se regula alostéricamente por su propio producto, pero el incremento de Valina reprime alostéricamente la síntesis de Isoleucina. En tanto que la Asparagina, Treonina, Lisina y Metionina si autorregulan alostéricamente su síntesis y adicionalmente la Lisina también reprime la síntesis de Treonina. La regulación por atenuación se presenta en la síntesis de Treonina, mediada por tRNA-Thr y tRNA-Ile, y en las síntesis de Isoleucina, mediada por tRNA-Val, tRNA-Leu y tRNA-Ile. La regulación a nivel postranscripcional se presenta en la vía de la biosíntesis de Asparagina mediada por el pequeño ARN denominado GcvB; mientras que la Treonina y Lisina son regulados por SgrS, el cual representa un pequeño ARN no traducido que se une al mensajero de varios genes. Esta interacción impide la estabilidad de los mensajeros impidiéndose la traducción y la deficiencia de la presencia de varias proteínas. SgrS es un pequeño ARN que se expresa durante la fase estacionaria en presencia del incremento de la glucosa 6P y que participa bloqueando el transporte de la glucosa. En esta fase la molécula ppGpp activa la síntesis de Treonina e Isoleucina. El incremento de la represión catabólica y anaerobiosis incrementa la síntesis de Aspartato, mediante el efecto de los reguladores CRP y FNR, respectivamente. A nivel transcripcional, la síntesis de Metionina (MetR), Asparagina (AsnC), Isoleucina (IlvY) y Lisina (LysR) son activadas por reguladores locales. Mientras que los reguladores negativos MetJ y Lrp reprimen la síntesis de Metionina, Treonina-Isoleucina, respectivamente. La síntesis de Aspartato, Treonina y Metionina están sujetas a las variaciones de pH y están reguladas por reguladores



transcripcionales como PhoP, GadX y GadW, también están sujetas a estrés de hipoclorito (HOCL) mediada por el regulador HypT. El estrés oxidativo, mediado por OxyR, ejerce un efecto positivo sobre la síntesis de Metionina.



**Figura2.** Representación del biomodelo de los distintos mecanismos de regulación genética en las vías de síntesis de aminoácidos en *Escherichia coli* K-12. A partir de G6P y vía de pentosas se sintetizan cuatro aminoácidos que presentan anillo bencénico, este grupo de aminoácidos muestra mayor variedad de regulación. En el grupo de los cinco aminoácidos que utilizan como sustrato a 3PG, se aprecian en sus vías tres tipos de regulación genética: transcripcional, postranscripcional y por retroalimentación alostérica negativa, sin presentar regulación por atenuación. Los mecanismos de regulación genética predominantes en la síntesis de aminoácidos, precedidos por el Piruvato, son por atenuación, factores de transcripción y retroalimentación alostérica negativa por los productos finales de sus vías. Partiendo de los productos secundarios del TCA, Oxaloacetato y Fumarato se sintetizan cuatro aminoácidos que regulan fuertemente de forma alostérica a la mayoría de las vías de aminoácidos, incluyendo las propias. Los aminoácidos sintetizado por  $\alpha$  Cetoglutarato en conjunto con los aminoácidos de 3PG son los únicos que no presentan regulación por atenuación, sin embargo en estos mismos la regulación por retroalimentación alostérica es muy fuerte.

### Comentarios finales

Actualmente con el advenimiento de la era posgenómica se ha generado una gran cantidad de información, por lo que es necesario analizar los sistemas partiendo de un punto de vista general e integrativo. De esta forma, la integración de las vías de biosíntesis de los 20 aminoácidos con el metabolismo central de *E. coli*, es un tema crucial para el entendimiento de la integración de los diferentes tipos de regulación con el metabolismo (Figura 2). Desde esta perspectiva, del conocimiento integral, se podrán comprender fácilmente los sistemas con la finalidad de lograr interpretaciones más completas de acuerdo a una determinada condición. En *E. coli* se ha hecho un gran esfuerzo para tratar de integrar la regulación genética con el metabolismo celular, pero a la actualidad no existe un modelo que muestre la integración de un todo. Por lo tanto, este trabajo es un inicio para tratar de comprender como responde la bacteria ante determinada situación.

### Conclusiones

La biosíntesis de aminoácidos en *E. coli* es un proceso multiregulado a diferentes niveles, entre los que se encuentran regulación alostérica mediada por los aminoácidos y por los productos secundarios generados en las vías metabólicas. A nivel de la transcripción están involucrados múltiples factores de transcripción que interactúan con diversos metabolitos secundarios, como respuesta a diferentes condiciones, tales como estrés oxidativo, variaciones de pH y anaerobiosis. Otro tipo de regulación que controla la síntesis de aminoácidos está dada por la atenuación de diferentes operones y también está presente la regulación postranscripcional mediada por pequeños ARNs.

El biomodelo muestra que la regulación genética y el metabolismo son procesos biológicos altamente interconectados y que están correlacionados con un complejo sistema de circuitos reguladores mediados por aminoácidos, actividad enzimática, factores de transcripción, pequeños ARNs y ARNt.

### Referencias

EcoCyc. (2020). EcoCyc *E. coli* Database: A member of the BioCyc database collection. Recuperado el 18 de septiembre de 2020, desde: <https://ecocyc.org/>.

Gama-Castro, S., Salgado, H., Peralta-Gil, M., Santos-Zavaleta, A., Muñoz-Rascado, L., Solano-Lira, H., Jimenez-Jacinto, V., Weiss, V., García-Sotelo, J. S., López-Fuentes, A., Porrón-Sotelo, L., Alquicira-Hernández, S., Medina-Rivera, A., Martínez-Flores, I., Alquicira-Hernández, K., Martínez-Adame, R., Bonavides-Martínez, C., Miranda-Ríos, J., Huerta, A. M., Mendoza-Vargas, A., Collado-Torres, L., Taboada, B., Vega-Alvarado, L., Olvera, M., Olvera, L., Grande, R., Morett, E. and Collado-Vides J. (2011). RegulonDB version 7.0: transcriptional regulation of *Escherichia coli* K-12 integrated within genetic sensory response units (Gensor Units). *Nucleic Acids Res.* 39 (Database issue): D98-105.

Keseler, IM, Mackie, A., Santos-Zavaleta, A., Billington, R., Bonavides-Martínez, C., Caspi, R., Fulcher, C., Gama-Castro, S., Kothari, A., Krummenacker, M., Latendresse, M., Muñoz-Rascado, L., Ong, Q., Paley, S., Peralta-Gil, M., Subhraveti, P., Velazquez-Ramirez, DA, Weaver, D., Collado-Vides, J., Paulsen, I., y Karp, P. D. (2017). The EcoCyc database: reflecting new knowledge about *Escherichia coli* K-12. *Nucleic Acids Res.* 45 (D1): D543-D550.

RegulonDB. (2020). RegulonDB database. Recuperado el 25 de septiembre de 2020, a partir de: <http://regulondb.ccg.unam.mx/index.jsp>

### Notas Biográficas

Los alumnos **Issela Granados Zamora**, **Beatriz Alvarado Herrera** y **Valeria Ivette Gutiérrez Lozada**, son estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias de la Escuela superior de Apan (ESAp), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. La construcción de un biomodelo representa la integración del conocimiento multidisciplinario entre las vías metabólicas, la biología molecular, biología de sistemas y la regulación genética de *Escherichia coli* K-12. Para comprender la globalidad de los sistemas biológicos es fundamental la comprensión de las Ciencias Ómicas, tales como: Genómica Estructural, Genómica Comparativa, Genómica Funcional, Interactómica y Metabolómica.

La **Dra. Gisela Ortíz Yescas** y la **Dra. Adriana Cortázar Martínez**, son miembros del Grupo de Investigación sobre Biomedicina y Biotecnología del Frío y son profesores investigadores en la Licenciatura en Ingeniería en Tecnología del Frío de la Escuela Superior de Apan, UAEH, Apan. Hgo.

La **Mtra. Sonia Gayosso Mejía** es profesora en la Escuela Superior de Tizayuca y es parte del Grupo de Investigación llamado Gestión y Desarrollo de Tecnología, de la UAEH.

El **Mtro. Iván Esteban De Lucio Aranda** es profesor de la Escuela Superior de Apan, de la Universidad Autónoma de Hidalgo.

El **Dr. Martín Peralta Gil** y la **Dra. Teresa Romero Cortes** son profesores investigadores en la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias, de la Escuela Superior de Apan de la UAEH, y pertenecen al Cuerpo Académico Biociencias Moleculares. El Dr. Peralta Gil fue uno de los principales bioanotadores de las bases de datos de EcoCyc (<https://ecocyc.org/credits.shtml>) y RegulonDB ([http://regulondb.ccg.unam.mx/menu/about\\_regulondb/credits/index.jsp#RegulonDB\\_developers](http://regulondb.ccg.unam.mx/menu/about_regulondb/credits/index.jsp#RegulonDB_developers)).

# DISEÑO DE UN VENTILADOR MECÁNICO DE CUIDADOS INTENSIVOS PARA FINES GENERALES

M.A. Ángel Guerrero Guerrero<sup>1</sup>, Ing. Héctor Aguilar Olivares<sup>2</sup>,  
M.I.P. Adilene Rojas Aguilar<sup>3</sup> e Ing. Raúl Flores Aguilar<sup>4</sup>

**Resumen**—Derivado de la pandemia por el virus SARS-CoV-2, existe un gran número de contagios y hospitalizaciones, el sector salud se ha visto sobrecargado e insuficiente en ventiladores mecánicos. Aproximadamente el 10% de la población afectada requiere hospitalización y ventilación mecánica invasiva. El objetivo es diseñar un ventilador mecánico invasivo (VMI) de cuidados intensivos para fines generales que cumpla con los requisitos establecidos por la COFEPRIS, a costo bajo y que brinde un soporte ventilatorio adaptable a las necesidades de cada paciente, accesible y fácil de usar para cubrir las necesidades del sector salud. Para ello se revisaron los requisitos establecidos por la COFEPRIS; posteriormente se realizó una investigación teórica sobre las características y prestaciones que deben tener los ventiladores; después se hizo una comparativa de algunos ventiladores disponibles y; por último, se realizó el diseño con las prestaciones señaladas por COFEPRIS y otros requisitos adicionales. Este diseño es una propuesta viable, que permitirá incrementar el equipamiento del sector salud en nuestra localidad, estado y país, siempre que pueda ser financiado por alguna entidad interesada.

**Palabras clave**—pandemia, ventilación, diseño, especificaciones, equipamiento

## Introducción

De acuerdo a la explicación de la OMS, el nombre de Covid-19, se toma de las palabras "corona", "virus" y disease (enfermedad en inglés), mientras que 19 representa el año en que surgió (el brote se informó a la OMS el 31 de diciembre de 2019). El descubrimiento del Coronavirus, Coronaviridae o CoV, llamado así por las extensiones que lleva encima de su núcleo que se asemejan a la corona solar, fue revelado en la revista Nature en 1968. Recientemente, el Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV, por sus siglas en inglés) llamó a la enfermedad causada por este organismo SARS-CoV-2. (BBC NEWS MUNDO, 2020).

El SARS-Co-V-2 apareció en China en diciembre de 2020, se extendió por el mundo y fue declarada pandemia el 11 de Marzo del mismo año por la Organización Mundial de la Salud, se transmite a través de las gotículas que expulsa un enfermo al toser y estornudar, al tocar o estrechar la mano de una persona enferma y un objeto o superficie contaminada con el virus y luego llevarse las manos sucias a boca, nariz u ojos. Actualmente pese al arduo esfuerzo de los gobiernos y empresas farmacéuticas por encontrar alguna cura no existe medicamento que cure esta enfermedad, únicamente se han brindado hasta el momento tratamientos enfocados en aliviar los síntomas que generan, en la mayor parte de los casos, la enfermedad no es grave y el cuerpo la controla en alrededor de dos semanas (Gobierno de México, 2020).

Al día de hoy, de acuerdo con el Tablero General Conacyt del portal [www.coronavirus.gob.mx](http://www.coronavirus.gob.mx), los casos positivos en México superan las 505,751 personas, de los cuales el 47.14% son mujeres y el 52.86% son propios del género masculino; de estos, el 26.39% son hospitalizados y el 73.61% son ambulantes, hasta la fecha se tiene una cifra de mortalidad de 55293.

Aproximadamente el 10% de la población afectada además de requerir hospitalización, necesita ventilación mecánica invasiva. México, siendo un país en vías de desarrollo, enfrenta la emergencia sanitaria por COVID-19 con alrededor de 60,600 camas y 5,523 respiradores mecánicos que serán proporcionados por IMSS, ISSSTE, Salud, Pemex, Sedena y Semar. Teniendo en consideración que México tiene una población que se aproxima a los 126.6 millones de habitantes, se evidencia la gran necesidad que tiene el sector salud con respecto a la demanda de

<sup>1</sup> El M.A. Ángel Guerrero Guerrero es Profesor Investigador Asociado C de la carrera de Mecánica de la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, así como docente en el Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios No. 104 en Puebla, Pue. Correo: [angel.guerrero@uth.edu.mx](mailto:angel.guerrero@uth.edu.mx)

<sup>2</sup> El Ing. Héctor Aguilar Olivares es Profesor Investigador Asociado C de la carrera de Mecánica de la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, así como Líder de cuerpo académico en Mecánica Aplicada; es también Gerente de Servicios Especializados de Ingeniería (SEI) ubicada en Tepetitla de Lardizabal Tlaxcala, [hector.aguilar@uth.edu.mx](mailto:hector.aguilar@uth.edu.mx)

<sup>3</sup> Adilene Rojas Aguilar es Estudiante de la licenciatura en Medicina General y Comunitaria en el Complejo Regional Nororiental de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; es Directora general de iMediCust, blog destinado a la divulgación, formación continua, comunicación e investigación relacionado con el ámbito médico, [adhy02.ar@gmail.com](mailto:adhy02.ar@gmail.com)

<sup>4</sup> El Ing. Raúl Flores Arellano es Ingeniero en Mecatrónica egresado la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, [raulflores7@hotmail.com](mailto:raulflores7@hotmail.com)

respiradores mecánicos para atender a los pacientes contagiados, pues los casos siguen en aumento.

### Descripción del Método

#### Problemática

Derivado de la contingencia sanitaria que se vive actualmente a causa de la pandemia conocida como COVID-19 y con la declaración de la fase 3, la cual se caracteriza por un ascenso rápido que implica un gran número de contagios y hospitalizaciones, los sistemas de salud se han visto sobrecargados e insuficientes para lograr una cobertura total a la población que lo requiere. El servicio, ha tenido un decline en cuanto a la calidad que se brinda a los pacientes, esto debido no solo a la falta de personal médico sino también a la inopia en cuanto a insumos y equipo médico necesario para su cuidado, como es el caso de los ventiladores mecánicos, mismos que al ser obtenidos ofrecerán una mejor atención y por supuesto una mayor esperanza de vida

#### Objetivo

Diseñar un ventilador mecánico invasivo (VMI) que cumpla con los requisitos establecidos por la COFEPRIS, a costo bajo y que brinde un soporte ventilatorio adaptable a las necesidades y requerimientos de cada paciente, accesible y fácil de usar para lograr una cobertura parcial en cuanto a las necesidades del sector salud.

#### Metodología

Para lograr de forma satisfactoria el diseño del ventilador mecánico, el proceso que se siguió fue el siguiente: se revisaron los requisitos establecidos por la COFEPRIS, pues es la entidad que emite los lineamientos a cumplir con los ventiladores usados en el sector salud; se hace una investigación teórica sobre las características y prestaciones que deben tener los ventiladores mecánicos; se hace una comparación de algunos ventiladores disponibles; se procede a realizar el diseño con las prestaciones señaladas en el objetivo y; se dispone al diseño a alguna entidad que pueda financiarlo para su fabricación. De forma esquemática y de manera específica, la ilustración 1 muestra el flujo del proceso desde el inicio de la propuesta hasta su fabricación. El alcance de esta propuesta está acotada al diseño y desarrolla del ventilador, así como la determinación de los materiales y accesorios para su fabricación, las etapas de compra de materiales, fabricación y ensamble, programación y ensamble del sistema electrónico, así como las pruebas y ajustes finales serán realizadas, sí y solo sí, se encuentra una entidad moral o física que patrocine o tenga interés en el VMI.



Ilustración 1: Metodología de diseño del VMI

#### Software

El software utilizado para el proceso de elaboración del diseño del VMI fue Catia VR21 en su módulo de diseño de partes, ensambles y productos, para tablas y texto Microsoft Word 2016 y para diagramas de bloque y de flujo Lucidchart online.

#### Desarrollo

##### Marco teórico.

La ventilación mecánica (VM) es un recurso terapéutico de soporte vital, que ha contribuido decisivamente en mejorar la sobrevivencia de los pacientes en estado crítico, sobre todo aquellos que sufren insuficiencia respiratoria aguda, los ventiladores pueden ser a presión negativa o a presión positiva, los que a su vez pueden ser invasivos (se coloca un dispositivo en la tráquea) o no invasivos (se utiliza una interfaz fuera de la vía aérea). El objetivo de la VM será dar soporte a la función respiratoria hasta la reversión total o parcial de la causa que originó la disfunción respiratoria, teniendo como pilares fundamentales: mejorar el intercambio gaseoso, evitar la injuria pulmonar y disminuir el trabajo



Ilustración 2: Partes de un ventilador mecánico

Tomada de: <https://bit.ly/2GMcTN4>

respiratorio (Muñoz, 2011). La ilustración 2 muestra las partes generales de un ventilador mecánico. El ventilador es un equipo de funcionamiento cíclico y automático, conectado a la red eléctrica, para suministrar soporte de ventilación alveolar a largo plazo a pacientes, desde lactantes a adultos en unidades de cuidados intensivos; la mayor parte utiliza presión positiva para suministrar el gas a los pulmones a volúmenes circulantes y frecuencias respiratorias normales a través de un tubo endotraqueal o traqueotomía. El gas se suministra a través de la rama de inhalación, con zonas en las que se puede calentar o humidificar. La rama de exhalación tiene una válvula de evacuación que permite liberar gas al aire. Puede funcionar de varias formas, por ejemplo, en modo controlado o asistido, sincronizada o activada por el paciente (GMDN 42411, 2011). Los objetivos de la ventilación artificial son: lograr una adecuada ventilación alveolar, lograr una adecuada oxigenación arterial, reducir el trabajo respiratorio del paciente, evitar la asincronía y proporcionar al paciente una respiración confortable, minimizar los daños y efectos adversos a los pulmones y vías respiratorias y reacondicionar la musculatura del paciente en el proceso de recuperación. Los componentes básicos de un ventilador mecánico invasivo (VMI) son: fuente electro neumática, sistema de control, sistema de monitorización y sistema de alarma. Existen tres estrategias de ventilación mecánica que son: controlada por presión (VCP), controlada por volumen (VCV), así como con control dual (PRVC); asimismo existe tres modos de éstos tipos de ventilación que son ventilación asistido/controlada (A/C), ventilación mandataria intermitente sincrónica (SIMV) y ventilación con presión positiva y continua en la vía aérea (CPAP). Existen tres tipos de ventiladores mecánicos (VM), los cuales son: a) invasivos, b) no invasivos y c) invasivos-no invasivos (Centro Nacionaal de Excelencia Tecnológica en Salud, 2006).

#### *Revisión de especificaciones.*

Se revisan los requisitos determinados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), el ventilador a diseñar es un “**Ventilador de cuidados intensivos para fines generales**” con base a la Global Medical Device Nomenclature (GMDN). Los requisitos son: modo de respiración controlada para pacientes sedados o paralizados o modo opcional de soporte para pacientes que respiran hasta cierto punto; rango de 0 a 150 respiraciones por minuto; fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) entre 21 y 100%, tiempos inspiratorios y espiratorios de al menos 0.1 seg y 10 seg respectivamente; flujo inspiratorio de de 0 a 150 L/min; presión inspiratoria de 0 a 80 cm de H<sub>2</sub>O; filtro de alta eficiencia (HEPA) bacteriano, viral y electrostático; que cuente con alarmas, p.e., baja presión del suministro de gases, batería baja, falta de alimentación eléctrica, entre otras; en seguridad biológica el material de construcción elegido deberá ser razonablemente puro y simple, minimizando el uso de aditivos cuanto sea posible, en componentes que requieran flexibilidad serían materiales como polioletano o polipropilano, componentes estructurales como policarbonato deberá usarse sin aditivos, reforzamiento usando fibra de vidrio es aceptable; en seguridad de programas informáticos debe garantizarse que el mismo no tenga ningún error de programación que pueda generar un daño al paciente; batería de reserva que permita autonomía de al menos 7 horas; así como instructivo de uso en idioma local o inglés que ayude a los usuarios a entender mejor la operación y características de los dispositivos (COFEPRIS, 20).

#### *Características de algunos ventiladores disponible en el mercado.*

El HAMILTON-G5, mostrado en la ilustración 3, es un respirador mecánico modular de alta gama de Hamilton Medical, cuenta con un controlador de presión de manguito IntelliCuff® integrado, controla permanentemente y ajusta automáticamente los tubos de traqueotomía y traqueal con manguito, lo que ofrece una presión óptima en el manguito en tiempo real. La protección de la ventilación con (P/V) Tool Pro supone un método repetible para valorar la capacidad de reclutamiento y determinar la mejor PEEP en función de la mecánica respiratoria, así como para realizar maniobras de reclutamiento. El HAMILTON-G5 también es compatible con la medición de la presión transpulmonar. Además de muchas otras prestaciones, el HAMILTON-G5 incluye la interfaz de usuario estándar de Hamilton Medical Ventilation Cockpit y el modo de ventilación asistida adaptable (ASV) inteligente. Su precio está por arriba \$1,000,000.00.



**Ilustración 3: Ventilador Hamilton G5**

Tomada de <https://bit.ly/3iFMDBe>

#### *Diseño del ventilador mecánico invasivo.*

##### **Materiales a utilizar.**

El Ventilador mecánico para diseñar debe tener componentes industriales que apoyarán en el desarrollo de su correcta operación, por ello la mayoría de los componentes son ocupados comercialmente, por lo tanto, generará un apoyo adecuado al proceso de manufactura de estos equipos. Lo solicitado en material se refiere a todo lo pertinente

necesario para cumplir con el proceso de elaboración de prototipo, por ende, incluye los procesos mecánicos, eléctricos, dispositivos de control y componentes que refieren al funcionamiento del sistema. Además de integración de equipos para garantizar el funcionamiento en caso de una pérdida de energía eléctrica.

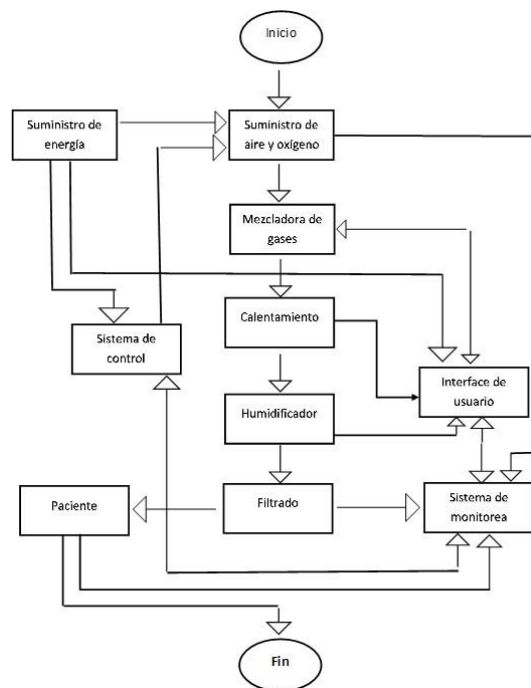
- Circuito para ventilador invasivo adulto con cable calentador.
- Filtro
- Aditamentos
- Microcontrolador Quad Core 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU
- Sensor de flujo Proximal con cubierta policarbonato (PC)
- Sensor de CO2 Tipos de paciente Adulto, Pediátrico, Neonatal
- Sensor de SPO2
- Celda de oxígeno Categoría O2
- Sensor de Spo2 LED, rojo 660 nm, 1,8 mW Infrarrojo 905 nm, 2,0 mW con precisión en la pulsioximetría (SpO2) en adultos o pacientes pediátricos: 70 – 100 % ±2 dígitos
- HMI touch DELTA 10" CPU Cortex-A8 800MHz 512 MB de RAM 256 MB de ROM Ethernet incorporada
- Válvula espiratoria Resistencia: 1 mbar (1 cmH2O) a 30 L/min, 0,5 mbar (0,5 cmH2O) a 15 L/
- Válvula inspiratoria Materiales de fabricación de la válvula PVC, tubo de conexión caucho, libre de látex, bolsa recolectora PVC
- Sensor de temperatura
- Sensor de humedad
- Sensor flujo proximal
- Sensor de presión
- Mezcladora de Oxigeno - Aire comprimido
- Calentador de aire
- Humidificador de aire
- Material para la fabricación de estructura de ventilador mecánico (perfiles, lámina, entre otros)
- Electroválvulas
- Cilindros neumáticos
- Servomotores
- Motores pasa a paso
- Controladores de motores servomotor y paso a paso
- Unidad de mantenimiento neumático
- UPS

**Proceso lógico.**

Con base a la ilustración 4, la lógica de funcionamiento es la siguiente:

Al activar el equipo se suministra energía y se inicia el proceso de trabajo

1. Se inicia con la activación de las válvulas de aire y oxígeno hacia el mezclador
2. Llegan los gases al mezclador donde se genera la cantidad adecuada de mezcla
3. Al llegar al humidificador la mezcla de gas se calienta a una temperatura corporal adecuada:
  - a) En ese momento, se controla la temperatura a través de una interface, si requiere variación de mezcla y temperatura, entonces se manda a modificar a través de un bucle de control
  - b) Esta etapa de control es importante porque a través de esta etapa se controla la frecuencia de suministro de oxígeno al paciente.



- Después de haber humidificado la cantidad adecuada y temperatura correcta, pasa por un filtro donde se eliminan las impurezas, y garantizar de esta forma un correcto ingreso de mezcla a paciente
- El paciente y su condición será evaluada por los médicos. Basado en esta observación a parametrización será generada por ellos y cargada al programa de trabajo.

**Ilustración 4: Proceso lógico de funcionamiento del VMI**

**Modelo 3D del ventilador**

El modelo en 3D que se presenta en la ilustración 5, muestra el detalle final del ventilador mecánico invasivo para fines generales. En este modelo se aprecia la terminación de cómo quedaría fabricado y el estilo que tendría, cuenta con movilidad para trasladarlo a cualquier punto, es un diseño de autoría propia por el equipo de trabajo que lo está diseñando y desarrollando en todas sus fases para su manufactura y puede ser sujeto a derechos de propiedad intelectual. Su estilo le permite facilidad y simplicidad en el uso, no es estorboso y cumple con los requisitos establecidos por COFEPRIS México en cuanto a materiales y especificaciones de fabricación.



En la ilustración 6 se pueden apreciar las vistas del modelado, para ello, se utilizó el software Catia VR21 para su creación. En estas vistas se observan las dimensiones generales que tendrá el ventilador ya terminado. Cuenta con un display donde se monitorean las variables que los diferentes sensores detectan y transforma en forma gráfica para su correspondiente lectura e interpretación y tomar las acciones o medidas correspondientes.

**Funcionamiento de ventilador mecánico**

El equipo debe tener la capacidad de regular la entrada de aire y oxígeno, su mezcla y filtración adecuada, también debe realizar el almacenamiento de datos en un equipo HMI, el cual recibe señales de los equipos que provienen de los sensores que están en contacto con el paciente.

Basado en un comparativo de señales pueden los médicos regular la cantidad de mezcla aire – oxígeno, humedad del aire, temperatura, entre otras condiciones, para mantener un tratamiento adecuado.

Las etapas de trabajo del equipo se pueden dividir para una mejor explicación en:

**Sistema mecánico**

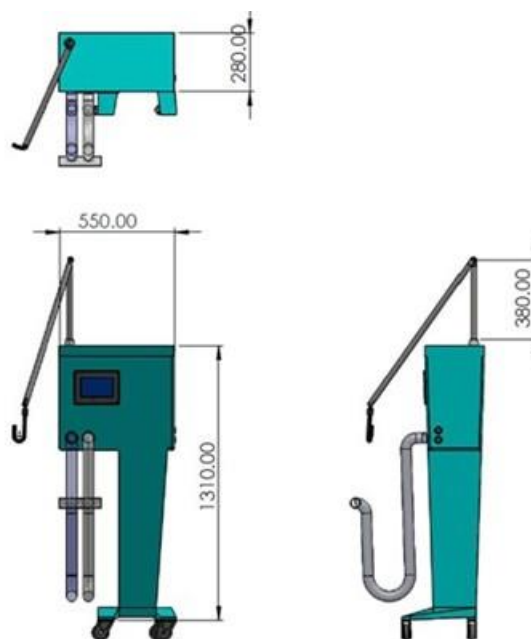
Incluye el sistema de mezclado, el cual debe tener la capacidad de entregarnos las condiciones específicas requeridas del paciente con rango de variación pequeño.

La etapa de humidificación y calentamiento, se presentan para cumplir con las temperaturas adecuadas y el suministro de contenido de agua necesario para el buen funcionamiento de los pulmones. Este proceso tiene la característica particular de favorecer la pérdida de calor dejando nuestra mezcla a 37°C aproximadamente

**Etapas de control**

Los sensores se colocarán en las etapas mecánicas y su registro lo llevará la etapa de pantalla HMI, la cual a través de un Microcontrolador generará comparativos de señales para poder generar la manipulación de los actuadores (motores paso a paso, electroválvulas, etc). Y mantener los equipos

**Ilustración 5: Modelado del VMI**



**Ilustración 6: Vistas y dimensiones del VMI**

funcionando en los estándares establecidos.

#### *Etapa de recopilación de datos*

Esta etapa mantendrá un registro de la información y tendrá interacción y visualización por medio de la pantalla HMI, la cual podrá ingresar datos que especifiquen los parámetros de alarma para avisar al médico y/o enfermeras que estén tratando a paciente. La ilustración

### **Resultados y conclusiones**

#### *Resumen de resultados*

La realización del diseño, desarrollo y determinación de materiales para el VMI han sido determinadas con éxito, el equipo de trabajo de los investigadores del presente proyecto es multidisciplinario (ingeniero mecánico, ingeniero industrial, ingeniero mecatrónico, así como una médica internista), han propiciado una sinergia de trabajo de campo, así como documental para poder contemplar de manera holística todos los componentes, prestaciones y demás características que debe contener y cumplir el ventilador mecánico. Este equipo de trabajo propició las condiciones necesarias desde el punto de vista técnico y de salud para poder traducir las necesidades tanto del paciente como del personal médico para que el VMI pueda darle al usuario una mayor esperanza de salud ante la pandemia por Covid-19 que aún continua presente en la población, así como la atención de otras diversas enfermedades agudas respiratorias. Las etapas de compra de materiales, fabricación y ensamble, programación y ensamble del sistema electrónico, así como las pruebas y ajustes finales serán realizadas, como se ha comentado, se realizarán sí y solo sí, se encuentra una entidad moral o física que patrocine o tenga interés en el VMI.

#### *Conclusiones*

Urgente es dotar a las unidades de salud pública del estado mexicano de equipo médico, en este caso, nos referimos al ventilador mecánico invasivo para fines generales, pues la pandemia que se está viviendo, demostró la insuficiencia, pero más delicado, la dependencia tecnológica de nuestro país de equipo médico de otros países, además de que su importación sugiere altos precios de adquisición, mismos que ante la necesidad, obliga al gobierno a su compra, pues la contingencia así lo exige. Queda demostrado entonces, no sólo con el caso de los ventiladores mecánicos que han escaseado, sino en otros muchos equipamientos tecnológicos de otros sectores que, no hemos podido superar la dependencia de otras naciones, ya que poco se visualiza el impulso de la investigación y desarrollo tecnológico por el estado, algo que debería, como se aprecia en la insipiente que hay hasta el momento, cambiar y apoyar con recursos a instituciones, grupos de trabajo, particulares, entre otros con de ser independientes y además generar exportaciones de las mismas, un camino que se aprecia largo, pero no imposible. Por lo anterior, este diseño, pretende sumar un poco de lo que se comenta, que sean diseños y tecnología propia que cumpla con los requerimientos del paciente y sector salud, así como su fabricación y distribución a costos que se irían e menos de la mitad del costo de adquisición de importaciones.

#### *Recomendaciones*

Dado que es un diseño, desarrollo y determinación de materias, pero que no incluye la fabricación, ensamble, programación y ajustes, estas etapas suponen modificaciones durante el proceso, mismos que deberían de tomarse en cuenta en el costo de la fabricación, así como en los tiempos correspondientes a su manufactura y posterior distribución. Además, dado que el grupo de trabajo cuenta con laboratorios que facilitan sus universidades correspondientes, son necesarios equipos o máquinas, así como infraestructura adicional que implicaría la erogación de recursos para instalar la línea de producción correspondiente. Por lo anterior, se recomienda un estudio posterior de estas etapas no contempladas en el presente artículo.

### **Referencias**

- BBC NEWS MUNDO. (16 de 3 de 2020). BBC NEWS MUNDO. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51912089>
- Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (01 de 02 de 2006). *Cenetec*. Obtenido de [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias\\_tecnologicas/26gt\\_VentiladorInvasivo.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/biomedica/guias_tecnologicas/26gt_VentiladorInvasivo.pdf)
- COFEPRIS. (20 de 04 de 20). *Blog Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cofepris/articulos/disposiciones-para-la-adquisicion-y-fabricacion-de-ventiladores-durante-la-emergencia-de-salud-publica-por-coronavirus-2019-covid-19?idiom=es>
- GMDN 42411. (01 de 01 de 2011). *Ventilator, Intensive Care*. Obtenido de [https://www.who.int/medical\\_devices/innovation/ventilator\\_intensive\\_care.pdf?ua=1](https://www.who.int/medical_devices/innovation/ventilator_intensive_care.pdf?ua=1)
- Gobierno de México. (31 de 03 de 2020). *Covid-19*. Obtenido de <https://coronavirus.gob.mx/covid-19/>
- Muñoz, F. G. (2011). Ventilación mecánica. *SCIELO Perú*, 87-104.



# Detección de mosquita blanca en plantas de chile, por medio de fotografías y procesamiento de imágenes

Dr. Ruben Guerrero-Rivera<sup>1</sup>, Ángel Itzcóatl Huizar Bretado<sup>2</sup>,  
Dr. Francisco Javier Godínez García<sup>1</sup>, M.I. Eduardo Gamero Inda<sup>1</sup> y M.C. José Antonio Martínez Rivera<sup>1</sup>

**Resumen**— Recientemente la plaga ha sido un factor de pérdidas económicas para los productores de chile de la región, por lo que su detección temprana es importante para controlarla. Para este trabajo, se han tomado varias técnicas de procesamiento de imágenes tales como descomposición cromática, filtrado morfológico y descriptores de Fourier, para producir un algoritmo de detección automática de la mosquita blanca. Se pueden emplear imágenes convencionales de tal manera que su implementación no implique altos costos a los productores de chile de nuestra región. Se demuestra que es posible la detección de la plaga de mosquita blanca aprovechando sus características de forma, tamaño y color. Los resultados indican que fue factible aislar la plaga en la imagen, lo que hizo posible el estudio de sus características mediante los descriptores de Fourier. Se sientan las bases para un sistema de detección automática de plaga que apoye a los pequeños y grandes productores en esta tarea.

**Palabras clave**— Detección, Imágenes, Mosquita blanca, Plantas de chile.

## Introducción

Una de las plagas que mayor presencia tiene en los cultivos de chile en el estado de Durango es la mosquita blanca. En Durango, la plaga de mosquita blanca afectó seriamente los cultivos de chile en el 2014. Las pérdidas en los cultivos por motivos de plagas pueden llegar a ser cuantiosas (El Siglo de Durango, 2019), por lo que es necesario ejercer acciones concretas para combatir las plagas en los cultivos del chile (El Siglo de Torreón, 2017). Por este motivo, se han desarrollado investigaciones dirigidas a eliminar (o al menos controlar) plagas, por ejemplo, el picudo en cultivos como el chile (Avendaño Meza, 2017).

Existe la necesidad por encontrar un método que permita identificar la presencia de plaga en ciertos cultivos de la región, en particular en etapas tempranas de infestación. En este trabajo, se propone un método para la detección de plaga de mosquita blanca en plantas de chile mediante el uso de imágenes fotográficas, de tal forma que, mediante la detección oportuna, se puedan realizar acciones tempranas que permitan frenar la propagación de la plaga. Parte del desarrollo del método de detección incluye el estudio de las características morfológicas de la plaga en imágenes digitales mediante el uso de descriptores (coeficientes) de Fourier.

La mosquita blanca (figura 1), es un insecto de color claro que mide entre 1 y 3 mm de largo (Bognin & Heinz, 2002). Estas características de forma y color pueden ser útiles para su identificación por medio de imágenes.



Figura 1. Mosquita blanca

Fuente: <https://www.mexicampo.com.mx/monitoreo-de-mosquita-blanca/>

En recientes investigaciones se han empleado diversas técnicas para detectar la mosquita blanca en plantas, y todas han mostrado ser eficientes bajo ciertas condiciones. Investigaciones hechas por (Li, Xia, & Lee, 2015) emplean análisis multifractal para segmentar plagas de las diferentes características de la planta, alcanzando precisiones cercanas al 90% de falsos positivos. Combinaciones de métodos de procesamiento de imágenes (técnicas morfológicas, separación de colores) y redes neuronales alcanzan tasas de detección por encima del 90% (Espinoza, Valera, Torres, López, & Molina-Aiz, 2016). Otras investigaciones emplean reglas heurísticas para el reconocimiento de la mosquita blanca (Barbedo, 2014), en tanto que el uso de la transformada de Fourier para discriminar plaga también ha producido buenos resultados (Sun et al., 2017). También se han utilizado imágenes infrarrojas, y sensores de audio (Lima, Leandro, Valero, Coronel, & Bazzo, 2020), para mejorar la detección de

<sup>1</sup> Departamento de Ing. Eléctrica y Electrónica. TecNM/Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya, C.P. 34080 Durango, Durango, México. [rubenguerrero@itdurango.edu.mx](mailto:rubenguerrero@itdurango.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Estudiante de Ing. Mecatrónica, TecNM/Instituto Tecnológico de Durango. [angeltronic96@gmail.com](mailto:angeltronic96@gmail.com)

plagas en plantas.

### Descripción del Método

La metodología aplicada en este estudio se muestra en el diagrama de flujo de la figura 2. El primer paso consistió en la descomposición cromática de las imágenes, la cual permite seleccionar el componente cromático que mejor favorece el contraste de la plaga en la imagen. Posteriormente, se procede a filtrar a los elementos que no correspondan con plaga, para que la imagen contenga exclusivamente mosquita blanca. Para esto se emplea el método estadístico de Otsu, que consiste en asignar un valor lógico ‘1’ a los componentes representativos de los especímenes, y un valor lógico ‘0’ al resto de los elementos.

Dado que el procedimiento anterior genera imágenes binarias con ruido (permanencia de elementos no deseados, así como eliminación de porciones de la plaga), se realiza un segundo filtrado de las imágenes, para reducir el ruido. En este filtrado se emplearon técnicas de procesamiento morfológico: Se erosionaron las imágenes para eliminar elementos no deseados y a partir de los pixeles remanentes, se reconstruyeron los componentes de la plaga. A continuación, se explica con mayor detalle cada uno de los pasos de la metodología usada en este trabajo:

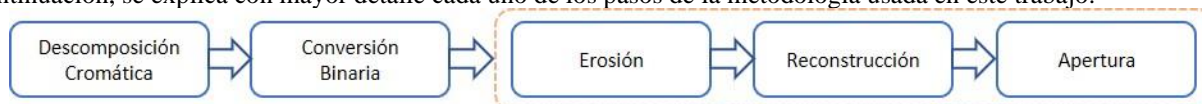


Figura 2. Metodología de detección y análisis de la plaga

*Análisis de los componentes cromáticos de la imagen.* Un paso importante en la detección de elementos de una imagen consiste en identificar las características que distinguen a los objetos de interés (primer plano), del resto de elementos que no son parte del estudio (fondo de la imagen). Para este propósito, el procesamiento de imágenes permite separar las imágenes a color en sus diferentes componentes cromáticos, tales como, RGB, CMYK, HSV, Lab, etc. (Gupta, Ibaraki, & Trivedi, 2014); (Farhi, Ali, & Zia, 2019); (Dhanesha & Shrinivasa Naika, 2018).

*Conversión Binaria.* Consiste en separar la imagen en elementos de fondo (background) y de primer plano (foreground). Normalmente, bajo ciertas condiciones, existe un contraste entre los elementos de primer plano y los de fondo en una imagen, por lo que, aprovechando esta característica, se analiza el histograma de distribución de las intensidades de cada componente cromático (Rojo, Verde y Azul – RGB) del conjunto de los pixeles que comprenden la imagen.

Para separar la imagen de primer plano del fondo, se codifica cada píxel de primer plano como un valor lógico 1, en tanto que el resto se van a codificar con el valor lógico 0. Para poder determinar de manera automática que código darle a cada pixel (0, 1), se empleó el método de Otsu, el cual analiza las intensidades de los pixeles de una imagen (representadas en el histograma), y bajo el supuesto de la existencia de dos categorías (primer plano y fondo), calcula el valor de intensidades de los pixeles que maximiza la varianza entre ambas categorías (He, Sun, Huang, & Chen, 2012; Nicolaou, Ingold, & Liwicki, 2014). La ecuación que determina el valor frontera entre los  $[0, k]$  valores de intensidades del fondo, y los  $[(k + 1), 255]$  intensidades del primer plano, está dada por (Gonzalez, Woods, & Eddins, 2004):

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[m_G P_1(k) - m(k)]^2}{P_1(k)[1 - p_1(k)]} \quad (1) \quad P_1(k) = \sum_{i=0}^k p_i \quad (2)$$

$$m_G = \sum_{i=0}^{255} i \cdot p_i \quad (3) \quad m(k) = \sum_{i=0}^k i \cdot p_i \quad (4)$$

Donde  $\sigma_B^2(k)$  es la variancia entre clases,  $P_1(k)$  es la probabilidad de los  $[0, k]$  valores de intensidad,  $m_G$  es la intensidad promedio de toda la imagen, y  $m(k)$  es la intensidad promedio de los  $(0, k)$  valores de intensidad.

El objetivo del método de Otsu es maximizar  $\sigma_B^2(k)$ , es decir:  $\max_k \sigma_B^2(k)$  (5)

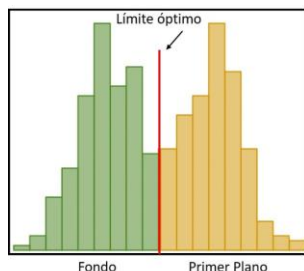


Figura 3. Separación de intensidades por el método de Otsu.

La figura 3 es una representación visual de este método, en donde el valor límite óptimo es indicado por la línea vertical que separa las intensidades del fondo de las del primer plano. La varianza intraclase de ambos grupos es mínima, en tanto que la varianza intraclase es máxima.

**Filtrado Morfológico.** Los métodos de procesamiento de imágenes basados en técnicas morfológicas son ampliamente utilizados para la eliminación de elementos de fondo de la imagen. Básicamente está comprendido por un conjunto de reglas algebraicas aplicadas a imágenes binarias que preservan o eliminan figuras o elementos que tienen la misma forma, menor tamaño que el de un elemento estructural el cual sirve como herramienta para estas técnicas. Las técnicas morfológicas aplicadas en esta investigación son: Erosión, Reconstrucción, y Apertura. Estas técnicas se utilizaron para limpiar la imagen de elementos que no pertenecen al primer plano:

**Erosión.** Elimina elementos que no corresponden al primer plano, y que son de menor tamaño que la plaga, para esto, se empleó un elemento estructural de forma cuadrada de 9 píxeles (figura 4b). La erosión tiene como propósito eliminar todos los objetos que pertenecen al fondo para dejar únicamente píxeles que conforman las plagas de mosquita blanca presentes en la imagen. La relación que describe la erosión entre una imagen A y un elemento estructural B, el cual se traslada a través de la imagen A, se describe mediante la expresión:

$$A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\} \tag{6}$$

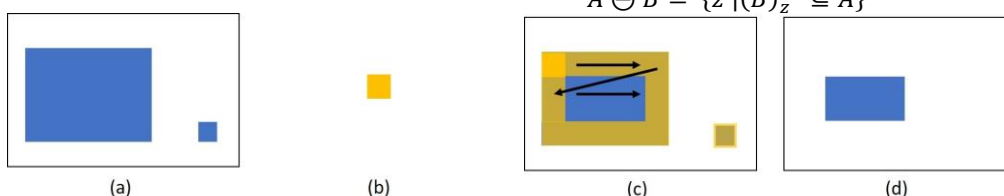


Figura 4. Erosión morfológica.

La figura 4 muestra el proceso de erosión en una imagen binaria. La figura 4(a) es una imagen con dos elementos binarios, uno de mayor tamaño que el otro. El elemento estructural que se va a emplear para la erosión se muestra en 4(b). El proceso de erosión se muestra en 4(c) el cual consiste en hacer un barrido del elemento estructural 4(b) sobre toda la imagen 4(a), aplicando la ecuación (6). El resultado final en 4(d) ejemplifica como la imagen de mayor tamaño fue erosionada por el elemento estructural en los bordes donde el elemento estructural no está completamente inmerso en la figura, en tanto que la figura pequeña, la ser de menor tamaño que el elemento estructural, fue eliminada por completo.

**Reconstrucción.** Todos los elementos que no fueron eliminados por la erosión forman parte de los píxeles de la plaga, sin embargo, el paso anterior elimina la mayor parte de la morfología de la mosquita, por lo que se aplica un procedimiento de reconstrucción para recuperar la totalidad de los elementos de primer plano (plaga) que no fueron eliminados por la erosión.

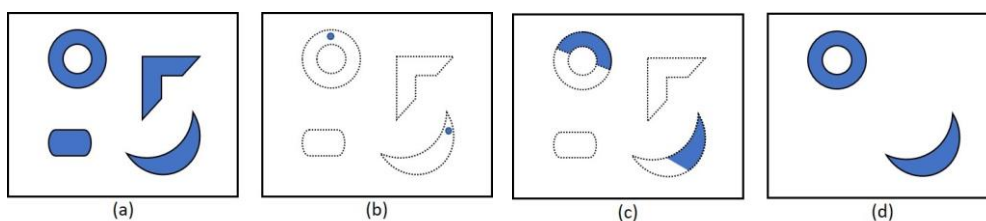


Figura 5. Reconstrucción Morfológica.

En la figura 5 se ilustra el proceso de reconstrucción morfológica. El proceso de reconstrucción es una técnica iterativa en la que se reconstruyen objetos de la imagen a partir de píxeles remanentes en la imagen (Máscara), y que forman parte de algún objeto que se desea reconstruir 5(b). Caso contrario los objetos que no se desean reconstruir, no deben tener algún píxel remanente, para evitar que estos sean reconstruidos 5(b). Cada grupo de píxeles es dilatado 5(c), dándoles mayor volumen, sin embargo, para evitar que la dilatación se propague en todas direcciones, los elementos dilatados son comparados con la imagen completa (marcador) y píxeles fuera de los bordes del objeto son eliminados. La siguiente ecuación (7) se repite hasta que la imagen reconstruida no cambia entre iteraciones 5(d).

$$R_G^D(F) = (F \oplus B) \cap G \tag{7}$$

Donde:  $R_G^D$  es la reconstrucción por dilatación de la imagen Máscara  $G$ , a partir de la imagen Marcador  $F$ , y este proceso se repite hasta alcanzar la estabilidad en  $R_G^D$ .

**Apertura.** La apertura es una operación morfológica que simplemente combina un proceso de erosión seguido inmediatamente de un proceso de dilatación. Una de sus funciones consiste en separar imágenes enlazadas por un pequeño segmento de bits que une dos objetos, pero que permanecieron unidos al momento de convertir una imagen a blanco y negro (figura 6). Su expresión está dada por la siguiente ecuación:

$$f \circ b = (f \ominus b) \oplus b \tag{8}$$

Donde:  $f, b$  son la imagen y su respectivo elemento estructural para las operaciones de erosión  $\ominus$  y dilatación  $\oplus$ .



Figura 6. Apertura Morfológica

### Resultados

**Análisis de los componentes cromáticos de la imagen.** La figura 8 muestra la imagen original con la cual se desarrolló el procedimiento descrito en la sección de métodos. Se trata de una imagen a color de una hoja de planta de chile con infestación visible de plaga mosquita blanca. Entre los diferentes elementos que componen la imagen, se pueden identificar plagas de diferentes tamaños. Sin embargo, en muchos casos, es la perspectiva de la toma con referencia a la forma de la hoja la que genera una visión transformada de la plaga. Visualmente, la plaga de mayor tamaño está en la parte central y derecha de la hoja, en tanto que, en la parte izquierda de la hoja, se aprecia un doblez en donde se ubica mosquita blanca en ángulo oblicuo a la cámara.

**Conversión Binaria.** La figura 8 muestra los diferentes componentes de colores en el modelo RGB de la planta infestada con la plaga de mosquita blanca. En cada componente se codifican las intensidades de cada color, siendo la ausencia o poca proporción del color representado en negro o grises oscuros, en tanto que grandes intensidades de los colores se presentan en tonos claros y blanco. En cada uno de los componentes cromáticos se observa que resalta la mosquita blanca del resto de los elementos de la fotografía.

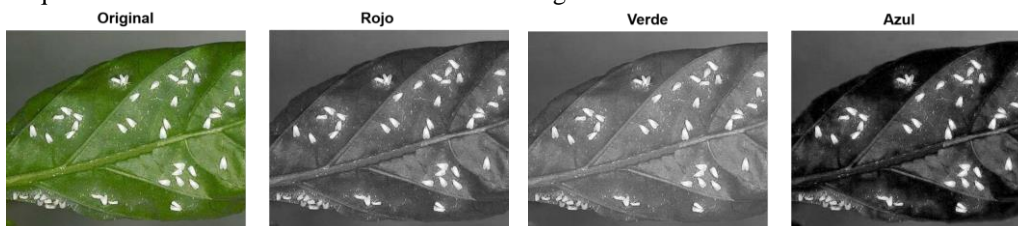


Figura 8. Mosquita blanca en planta y su descomposición RGB.

Fuente: <https://www.anasacjardin.cl/plaga-y-roedor/mosquita-blanca/>

En la figura 9 se presentan los histogramas de la intensidad de los píxeles para cada componente de color. Como puede observarse, en cada color predominan las intensidades oscuras, que corresponden a bajas proporciones de componentes cromáticos, en tanto que, en menor proporción, la plaga contribuye con los píxeles de alta intensidad en cada uno los tres componentes de color de la imagen. Por lo tanto, los histogramas sugieren la presencia de dos grupos de intensidades en cada componente RGB, 1) el grupo de píxeles oscuros (baja intensidad) y el grupo de píxeles claros (alta intensidad).

Al emplear el método de Otsu para encontrar el valor límite óptimo que separe ambos grupos, se obtienen los siguientes valores:  $R_{opt} = 0.5569$ ,  $G_{opt} = 0.5059$  y  $B_{opt} = 0.2627$

En la misma figura 9, se observan los límites óptimos obtenidos por el método de Otsu para cada color, estos se representan como una línea vertical que parte el histograma en dos grupos: a la izquierda el fondo de la imagen y a la derecha el primer plano. De los tres valores óptimos, el correspondiente al color rojo es el que más a la derecha se ubica, por lo que en este caso, es el límite óptimo que domina en la obtención de la imagen binaria.

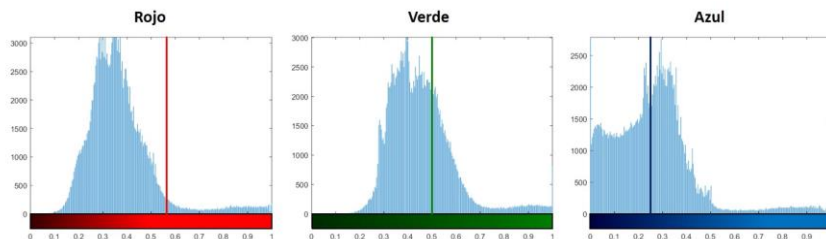


Figura 9. Histogramas de distribución de las intensidades de los componentes RGB

La imagen binaria resultante se presenta en la figura 10, para facilitar la visualización de los detalles, se han invertido los tonos blancos y negros de la imagen. Como puede observarse en la imagen binaria, se han logrado eliminar muchos de los elementos pertenecientes al fondo de la imagen, sin embargo, aún se aprecia la presencia de ruido en la imagen. Este ruido no es más que elementos de color claro que no necesariamente son plaga, pero que no fueron eliminadas por el método de Otsu debido a sus características de color similares a los de la plaga. En la figura 10 también se muestran las diferentes etapas de procesamiento morfológico de la imagen binaria hasta obtener una imagen más limpia y que es de mayor utilidad para la investigación.

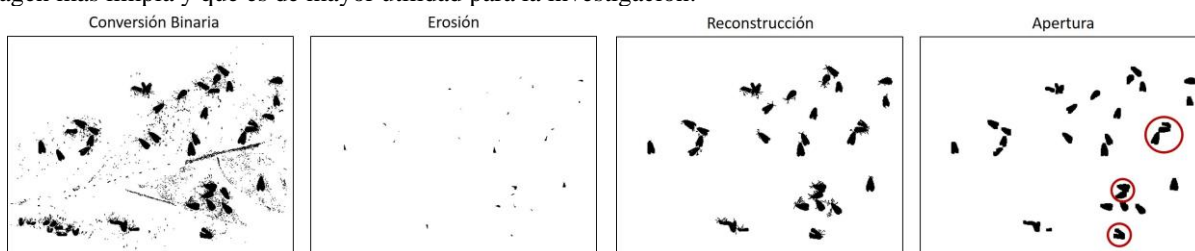


Figura 10. Procesamiento morfológico de la imagen.

**Erosión.** El resultado de la erosión muestra la eliminación de la mayor parte de los elementos de fondo de la imagen, aunque se aprecian pequeñas aglomeraciones de píxeles dispersos en la imagen (ruido), también se eliminó gran parte de los cuerpos de las mosquitas. Este es un efecto no deseado de la erosión, ya que no solo elimina elementos de menor tamaño que el elemento estructural, sino también adelgaza los elementos del primer plano.

**Reconstrucción.** El resultado de la reconstrucción es mostrado en la misma figura 10, en donde se aprecia la recuperación de los cuerpos de la plaga, lo cual nos produce una imagen limpia y en donde ya se pueden extraer elementos individuales de la plaga. Se observa un nivel de detalle final bastante bueno, incluso las antenas y patas permanecen en la imagen.

**Apertura.** La última técnica morfológica aplicada a la imagen reconstruida (apertura), es utilizada para separar las plagas conectadas por antenas y patitas y poderlas diferenciar. En la imagen reconstruida se detectan plagas superpuestas, por lo que la apertura tiene como objetivo separar la mayor cantidad de elementos traslapados, para su posterior análisis. La figura 11 muestra el resultado de esta técnica, sin embargo, dada la proporción de traslape de algunas mosquitas, varios grupos de mosquitas blancas no pudieron separarse en la imagen, tal como se indica en los círculos rojos.

**Coefficientes de Fourier.** Para obtener los descriptores de Fourier para las mosquitas blancas, primero fue necesario identificar cada plaga de manera individual. Con la limitante de que el proceso de apertura no pudo separar plagas con alto porcentaje de traslape, en total se identificaron 27 elementos (figura 11), los cuales fueron aislados para su análisis individual.

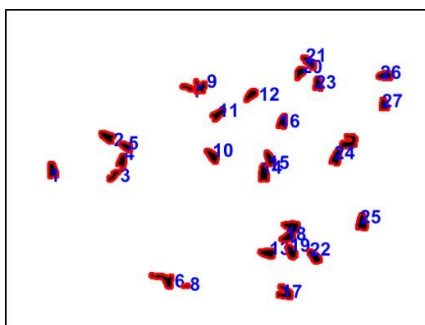


Figura 11. Identificación y cuantificación de la mosquita blanca.

### Comentarios Finales

Los resultados presentados sugieren la capacidad de detectar plaga en plantas de Chile el cual involucra procesamiento de imágenes. Partiendo de una imagen a color se observó que la descomposición de la imagen en sus componentes RGB, incrementó el contraste de la plaga con respecto a la hoja. Bajo esta condición se pudo aislar la plaga del resto de la imagen, lo que permitió su análisis usando los descriptores de Fourier.

Un reto que queda por resolver en esta investigación es la separación efectiva de cada mosquita, en particular en los casos en donde se presenta traslape. Esto no tiene una solución directa, sin embargo, existen técnicas empleando descriptores de Fourier que se pueden usar con este propósito (Mebatsion & Paliwal, 2012).

Para mejorar la detectabilidad de plaga en plantas de Chile, se está trabajando en combinar redes neuronales, así como en algoritmos de aprendizaje adaptables (Wang, Wang, Liu, Wang, & Pan, 2018). Sin embargo, desde el punto de vista de los productores, es más importante la detección de la plaga, que la cuantificación de esta misma, ya que la detección oportuna, en particular en las etapas iniciales alertará al productor, y es entonces cuando la cuantificación de plaga presente en los cultivos cobra relevancia.

Es importante mencionar que el algoritmo aquí presentado adquiere más valor cuando además de la detección de plaga es llevada a cabo de manera automática, la adquisición de imágenes es también realizada en forma automática, como, por ejemplo, a través de drones, o mediante un sistema de monitoreo fijo (Rustia et al., 2020). No es necesario que la detección se haga de manera paralela con la adquisición de imágenes, ya que la detección aquí propuesta se puede realizar después de que todas las imágenes adecuadamente geo-referenciadas se hayan capturado y descargado.

### Referencias

- Avendaño Meza, F. (2017). Efectividad biológica de insecticidas para el manejo de la resistencia del picudo del Chile. In *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias: CIBA, ISSN-e 2007-9990, Vol. 6, N° 11, 2017 (Ejemplar dedicado a: Enero - Junio 2017), 38 págs.* (Vol. 6, Issue 11). Centro de Estudios e Investigación para el Desarrollo Docente A.C. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5792839&info=resumen&idioma=SPA>
- Barbedo, J. G. A. (2014). Using digital image processing for counting whiteflies on soybean leaves. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 17(4), 685–694. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2014.06.014>
- Bognin, C. E., & Heinz, K. M. (2002). *Whiteflies*. Texas Agricultural Extension Service. <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/160479>
- Dhanesha, R., & Shrinivasa Naika, C. L. (2018). Segmentation of Arecanut Bunches using HSV Color Model. *3rd International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer Technologies and Optimization Techniques, ICEECCOT 2018*, 37–41. <https://doi.org/10.1109/ICEECCOT43722.2018.9001632>
- El Siglo de Durango. (2019). *Producción de Chile es afectada por plagas*. El Siglo de Durango. <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/1055929.produccion-de-chile-es-afectada-por-plagas.html>
- El Siglo de Torreón. (2017). *Plagas atacan los sembradíos de Chile*. El Siglo de Torreón. <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1383249.plagas-atacan-los-sembradios-de-chile.html>
- Espinoza, K., Valera, D. L., Torres, J. A., López, A., & Molina-Aiz, F. D. (2016). Combination of image processing and artificial neural networks as a novel approach for the identification of Bemisia tabaci and Frankliniella occidentalis on sticky traps in greenhouse agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 127, 495–505. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.07.008>
- Farhi, L., Ali, Z. A., & Zia, S. (2019). Multiple Colors Making System Using PLC. *Sir Syed Research Journal of Engineering & Technology*, 8(II). <https://doi.org/10.33317/ssurj.v8iii.88>
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E. (Richard E.), & Eddins, S. L. (2004). *Digital Image processing using MATLAB*. Pearson/Prentice Hall. <http://www.worldcat.org/oclc/54345501>
- Gupta, S., Ibaraki, Y., & Trivedi, P. (2014). Applications of RGB color imaging in plants. In *Plant Image Analysis* (pp. 41–62). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17441-4>
- He, Z. Y., Sun, L. N., Huang, W. G., & Chen, L. G. (2012). Thresholding segmentation algorithm based on Otsu criterion and line intercept histogram. *Guangxue Jingmi Gongcheng/Optics and Precision Engineering*, 20(10), 2315–2323. <https://doi.org/10.3788/OPE.20122010.2315>
- Li, Y., Xia, C., & Lee, J. (2015). Detection of small-sized insect pest in greenhouses based on multifractal analysis. *Optik*, 126(19), 2138–2143. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2015.05.096>
- Lima, M. C. F., Leandro, M. E. D. de A., Valero, C., Coronel, L. C. P., & Bazzo, C. O. G. (2020). Automatic detection and monitoring of insect pests—A review. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 5). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agriculture10050161>
- Mebatsion, H. K., & Paliwal, J. (2012). Machine vision based automatic separation of touching convex shaped objects. *Computers in Industry*, 63(7), 723–730. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.05.005>
- Nicolaou, A., Ingold, R., & Liwicki, M. (2014). Binarization with the Local Otsu Filter: Integral histograms for document image analysis. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8746, 176–190. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-44854-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44854-0_14)
- Rustia, D. J. A., Lin, C. E., Chung, J. Y., Zhuang, Y. J., Hsu, J. C., & Lin, T. Te. (2020). Application of an image and environmental sensor network for automated greenhouse insect pest monitoring. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23(1), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.11.006>
- Sun, Y., Cheng, H., Cheng, Q., Zhou, H., Li, M., Fan, Y., Shan, G., Damerow, L., Schulze Lammers, P., & Jones, S. B. (2017). A smart-vision algorithm for counting whiteflies and thrips on sticky traps using two-dimensional Fourier transform spectrum. *Biosystems Engineering*, 153, 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.11.001>

Wang, Z., Wang, K., Liu, Z., Wang, X., & Pan, S. (2018). A Cognitive Vision Method for Insect Pest Image Segmentation. *IFAC-PapersOnLine*, 51(17), 85–89. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.066>

Zhang, D., & Lu, G. (2003). A comparative study of curvature scale space and Fourier descriptors for shape-based image retrieval. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 14(1), 39–57.