

# INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE VIDEOS EDUCATIVOS

David Robles Salas<sup>1</sup>, Araceli Celina Justo López<sup>2</sup>, Josefina Mariscal Camacho<sup>3</sup>, Arilí Cárdenas Robles<sup>4</sup>

**Resumen**—Se presenta un instrumento de evaluación de recursos didácticos digitales en modalidad de video, elaborado en el año 2019, con el propósito de dar inicio a la fase de evaluación del proyecto: *Producción y selección de material didáctico digital en las áreas de ciencia básica de la ingeniería y tecnología para la Facultad de Ingeniería Mexicali*, mismo que se desarrolla desde el período 2019-1 hasta el 2020-2 por académicos y estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California. Las perspectivas teórico-metodológicas que rigen el diseño del instrumento son propias de la evaluación formativa de aspectos cualitativos y cuantitativos de los recursos didácticos digitales.

**Palabras clave**—evaluación educativa, videos educativos, recursos didácticos digitales, instrumento de evaluación

## Introducción

El acceso a recursos digitales a través de Internet resulta en un mar abierto de posibilidades para los estudiantes de diferentes niveles educativos que buscan material para comprender algún tema revisado en clase por los docentes. En la búsqueda de un recurso de apoyo es posible encontrarse con videos educativos bien elaborados y que cuidan aspectos de calidad, pero también es posible encontrarse con aquellos que abordan los contenidos de manera errónea. Ante la incertidumbre que puede surgir, entre sí el material que se está consultando es el adecuado o no, es que se ha propuesto el proyecto: *Producción y selección de material didáctico digital en las áreas de ciencia básica de la ingeniería y tecnología para la Facultad de Ingeniería Mexicali*, mismo que se desarrolla desde el período 2019-1 hasta el 2020-2 en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Con este se pretende identificar aquel material disponible en la web que sea pertinente para los contenidos temáticos de las materias del área básica de Ingeniería, así como desarrollar videos educativos propios, a fin de contar con un acervo de material didáctico digital en el que estudiantes y docentes puedan apoyarse, con la seguridad de que están consultado recursos apropiados. En la producción de materiales participan académicos adscritos a dicha institución, además de estudiantes que apoyan en la explicación de contenidos, la grabación y edición de secuencias audiovisuales, la difusión del proyecto y la evaluación de los materiales desde un enfoque pedagógico. De esta manera, uno de los resultados es el desarrollo de un instrumento de evaluación tipo rúbrica, enfocado en la valoración de diferentes atributos que debe contener un video educativo para considerarse de calidad y de utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En términos de contextualización temática, Certad (2015) indica que el uso de un instrumento de análisis de contenido permite establecer lineamientos que rijan la producción y el uso de un recurso educativo, de modo que se asegure el cumplimiento de su finalidad como material de apoyo para la enseñanza. Por su parte, Salinas (1992) menciona a la evaluación de videos didácticos como una práctica que se desarrolla en tres fases: 1) el análisis de las características del video; 2) la detección y aislamiento de aquellas características que no satisfagan un criterio establecido de excelencia, profundizando en el por qué existe tal discrepancia, y 3) la presentación de sugerencias con el objetivo de corregir dichas discrepancias.

En este documento se presenta la metodología seguida para desarrollar el instrumento de evaluación para el proyecto. En primer lugar se describe el método utilizado para su desarrollo, en seguida se muestra el instrumento de evaluación, la explicación de sus elementos y finalmente las conclusiones.

<sup>1</sup> David Robles Salas es estudiante de la Licenciatura en Docencia de la Lengua y Literatura, en la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa de la Universidad Autónoma de Baja California. robles.david@uabc.edu.mx

<sup>2</sup> Dra. Araceli Celina Justo López es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. araceli.justo@uabc.edu.mx

<sup>3</sup>MTIC. Josefina Mariscal Camacho es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. josefina.mariscal@uabc.edu.mx

<sup>4</sup>M.I. Arilí Cárdenas Robles es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. arili.cardenas@uabc.edu.mx

## Descripción del Método

### Fundamento teórico-metodológico del instrumento

El formato seleccionado para elaborar el instrumento fue el de rúbrica. De acuerdo con Favieri y Williner (2015) este tipo de instrumentos permite establecer criterios cualitativos y cuantitativos para evaluar comportamientos observables en relación con distintos niveles de complejidad de una competencia. En esta línea de ideas, Cano (2015) establece dos principales ventajas de utilizar una rúbrica:

1. Posee un carácter formativo, ya que además de orientar el trabajo del evaluador también permite al evaluado reflexionar sobre la distancia entre su nivel actual de logro y los estándares más altos de cumplimiento para los criterios evaluados.
2. Presenta la posibilidad de estandarizar los procesos de evaluación, disminuir la subjetividad y mantener cierto grado de validez en el instrumento. A pesar de que dicha estandarización no es ideal en todos los escenarios de enseñanza-aprendizaje, sí resulta adecuada para aquellas situaciones en las que se pretenda evaluar materiales educativos con un diseño intencionalmente similar, como es el caso del presente proyecto.

Por su parte, Aguilar, Saderi, Rodríguez, Sánchez, Méndez, Morante y Campos (2016) mencionan tres criterios a considerar durante la evaluación de materiales educativos en formato de video: contenido, diseño didáctico y diseño técnico. En cuanto al contenido, los autores proponen tomar en cuenta el grado de actualización del material, considerando el plan de estudios vigente; la presentación de información precisa y libre de errores ortográficos y gramaticales; el uso moderado de gráficas, ecuaciones, modelos y otros apoyos visuales; la extensión y profundidad de los tópicos analizados, así como su grado de adecuación al público objetivo.

Para el diseño didáctico, recomiendan examinar la alineación entre los objetivos, las estrategias utilizadas y el contenido. Por último, para el diseño técnico mencionan evaluar el uso de colores y sonidos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, la claridad y el contraste visual, el uso de ilustraciones y la consistencia y organización de la información presentada.

Favieri y Williner (2015) indican además que es necesario evaluar el uso de definiciones formales, el balance entre lenguaje técnico y lenguaje coloquial, el uso de resaltadores gráficos y la claridad en los pasos para la resolución de problemas (de ser el caso).

### Construcción del instrumento

La rúbrica se diseñó con base en las recomendaciones de los autores, retomando algunos de sus indicadores y añadiendo indicadores propios que se consideraron pertinentes para el proyecto. La estructura y el contenido finales del instrumento son los siguientes: primero, se inicia con un apartado de datos de identificación, en donde se incluyen la unidad de aprendizaje, el tema, el autor o autores, la fecha de publicación (considerada importante para apoyar en la determinación de la vigencia del material), la fecha de evaluación y el enlace electrónico.

Posterior a los datos de identificación se encuentra el apartado de evaluación, el cual a su vez se divide en dos grandes criterios: diseño y producción audiovisual, y diseño pedagógico. En el primer criterio se ubican cinco indicadores, relativos a la presentación de datos dentro del video (universidad, facultad, logos institucionales, temática y créditos), así como a la calidad de la imagen y el sonido, el apego a las reglas ortográficas y gramaticales y la relación entre imágenes, texto y narración.

En el segundo criterio existen otros seis indicadores, referentes a la precisión y actualización de la información presentada, la secuencia lógica del contenido abordado, la identificación de conceptos clave, el uso de recursos de soporte (gráficas, ilustraciones o ejemplos), la claridad y adecuación del lenguaje y el uso de recursos tipográficos y colores.

Dentro de la rúbrica se estableció una escala con cinco niveles de logro, los cuales abarcan desde el nivel deficiente (0) hasta el excelente (4). De igual manera, a fin de completar la retroalimentación se designó un espacio para observaciones libres en cada uno de los once indicadores. La figura 1 muestra el instrumento terminado.

Datos de identificación						
Unidad de aprendizaje				Autor (es)		
Tema				Fecha de publicación		
Fecha de evaluación				Enlace electrónico		
Evaluación						
Diseño y producción audiovisual						
Indicador	Nivel de logro					Observaciones
	4	3	2	1	0	

Se incluyen datos de identificación: universidad, facultad, logos institucionales, temática y créditos						
La imagen es de alta resolución						
El audio es claro y tiene un volumen adecuado						
Los textos presentados respetan las reglas ortográficas y gramaticales correspondientes						
La relación entre la imagen, el texto y la narración es correspondiente en cada momento del video						
<b>Diseño pedagógico</b>						
Indicador	Nivel de logro					Observaciones
	4	3	2	1	0	
La información es precisa, se encuentra actualizada con base en el plan de estudios y fundamentada en bibliografía vigente						
El contenido es abordado de manera secuencial, partiendo de lo más simple para llegar a lo más complejo						
Se identifican conceptos clave relacionados con la temática						
Se utilizan recursos de soporte para las explicaciones orales, como gráficas, cuadros de texto, ilustraciones, ejemplos y ejercicios						
El lenguaje es claro, conciso y adecuado para el público objetivo						
Se aprovechan recursos tipográficos y colores para captar y dirigir la atención						

Figura 1. Instrumento para evaluar videos educativos

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Debido a que el instrumento fue creado con base en una visión formativa, considerando a la producción de los recursos didácticos digitales como un proceso susceptible a ser revisado y modificado a la par que se desarrolla, la finalidad principal de las evaluaciones a realizarse no es emitir un juicio de valor en cuanto a la calidad del trabajo, sino proporcionar una retroalimentación objetiva que permita a los participantes del proyecto reconducir su actuación, de modo que se asegure la calidad y pertinencia de los escenarios de enseñanza-aprendizaje que construyen en conjunto con su audiencia. En esta misma línea de ideas, el diseño también fue motivado por el interés de establecer lineamientos desde los cuales se pudiera estandarizar la producción de los recursos, cuidando su alineación con los criterios establecidos por las teorías pedagógicas de la era digital.

Actualmente el instrumento ha sido utilizado para evaluar catorce videos educativos desarrollados como parte del proyecto y retroalimentar a los docentes y estudiantes participantes. Se considera que está siendo un instrumento de utilidad ya que establece un marco claro de referencia para la producción de los videos.

## Referencias

- Aguilar, R., Saderi, N., Rodríguez, M., Sánchez, E., Méndez, M., Morante, A., & Campos, D. (2016). *Propuesta para la elaboración y evaluación de material didáctico en la Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de San Luis Potosí*. Recuperado de [http://www.fciencias.uaslp.mx/Documents/Propuesta\\_MaterialDidactico\\_FC\\_13Junio2016.pdf](http://www.fciencias.uaslp.mx/Documents/Propuesta_MaterialDidactico_FC_13Junio2016.pdf)
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 19 (2). Recuperado de <https://www.ugr.es/~recfpro/rev192COL2.pdf>
- Certad, P. (2015). Diseño de un instrumento para la evaluación de un entorno de aprendizaje colaborativo. *Vivat Academia*, (131). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/5257/525752883006.pdf>
- Favieri, A., & Williner, B. (2015). Rúbricas para valorar Recursos Educativos Abiertos de Matemática en Formato Video. *XIX EMCI Nacional y XI EMCI Internacional. Educación Matemática en Carreras de Ingeniería*. Conferencia llevada a cabo en San Nicolás de los Arroyos, Argentina.
- Salinas, J. (1992). *Diseño, Producción y Evaluación de Videos Didácticos*. España: Universitat de les Illes Balears.



# Estudio de seguimiento a egresados fase pre-egreso de la Licenciatura en Contaduría generación 2014-2019 de la FCCA de la UMSNH

Dra. Ma Hilda Rodales Trujillo, Dra. Yuritzi Gámez Béjar

## Resumen:

Aquí se presenta el informe final de los resultados obtenidos al aplicar una encuesta a todos los alumnos que se encuentran cursando el último semestre de la Licenciatura en Contaduría con el objetivo de conformar una base de datos que permita mantener un vínculo entre la administración de esta institución educativa y los alumnos egresados. En el presente informe se encuentra bien definido el objetivo, la justificación y la estructura del instrumento mediante el cual se recogieron los datos de los alumnos de pre-egreso, así mismo se incluye un análisis detallado de los resultados obtenidos, las conclusiones generales del trabajo y algunas recomendaciones que se pueden considerar en la toma de decisiones para posibles cambios en el plan de estudios de esta licenciatura. El objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema de control que le permita integrar el padrón de egresados y la información personal y laboral más relevante a fin de mantener un vínculo de comunicación oportuna y permanente, además de proveer la información a la coordinación de servicios empresariales de información de aquellos egresados con perfiles acreditados para ocupar las vacantes ofertadas por las empresas a través de la bolsa de trabajo, así como proveer a las academias de información relevante sobre la realidad operativa planteada por los egresados en base a sus experiencias y requerimientos encontrados en el momento de integrarse a la vida productiva o desempeño profesional, se busca también promover mecanismos de acercamiento con egresados que no hayan cumplido con el requisito de titulación a fin de estructurar y promover mecanismos y alternativas que se ajusten a sus posibilidades para la obtención del grado.

**Palabras clave:** Pre-egreso, Seguimiento a egresados, evaluación docente

## Abstract

Here is the final report of the results obtained by applying a survey to all students who are studying the last semester of the Bachelor of Accounting in order to form a database that allows maintaining a link between the administration of this institution Educational and graduated students. In this report the objective, the justification and the structure of the instrument through which the data of the pre-graduate students were collected are well defined, as well as a detailed analysis of the results obtained, the general conclusions of the work and some recommendations that can be considered in making decisions for possible changes in the curriculum of this degree. The objective of this work is to develop a control system that allows you to integrate the register of graduates and the most relevant personal and labor information in order to maintain a timely and permanent communication link, in addition to providing the information to the coordination of business services of information of those graduates with accredited profiles to fill the vacancies offered by the companies through the job board, as well as provide the academies with relevant information on the operational reality posed by the graduates based on their experiences and requirements found in When integrating into productive life or professional performance, it also seeks to promote mechanisms for approaching graduates who have not met the qualification requirement in order to structure and promote mechanisms and alternatives that fit their possibilities to obtain the degree.

**Key words:** Pre-graduate, Monitoring graduates, teacher evaluation

## Introducción.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, consciente de la importancia que tiene la vinculación con sus egresados, contempla en su Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020 políticas, programas y ejes estratégicos, objetivos, metas y acciones, estructuradas en seis ejes; específicamente dentro del eje dos, el cual se refiere al de estudiantes y egresados, tiene como objetivo; hacer del estudiante el centro del proceso educativo mejorando su selección orientación, atención y participación académica, en beneficio de su aprendizaje y fortalecer la vinculación

con los egresados. Por tanto, este trabajo busca coadyuvar en la creación de una comunidad de egresados, estableciendo un mecanismo de relación permanente con los egresados en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas.

Aquí se presenta el informe final de los resultados obtenidos al aplicar una encuesta a todos los alumnos que se encuentran cursando el último semestre de la Licenciatura en Contaduría con el objetivo de conformar una base de datos que permita mantener un vínculo entre la administración de esta institución educativa y los alumnos egresados. En el presente informe se encuentra bien definido el objetivo, la justificación y la estructura del instrumento mediante el cual se recogieron los datos de los alumnos de pre-egreso, así mismo se incluye un análisis detallado de los resultados obtenidos, las conclusiones generales del trabajo y algunas recomendaciones que se pueden considerar en la toma de decisiones para posibles cambios en el plan de estudios de esta licenciatura.

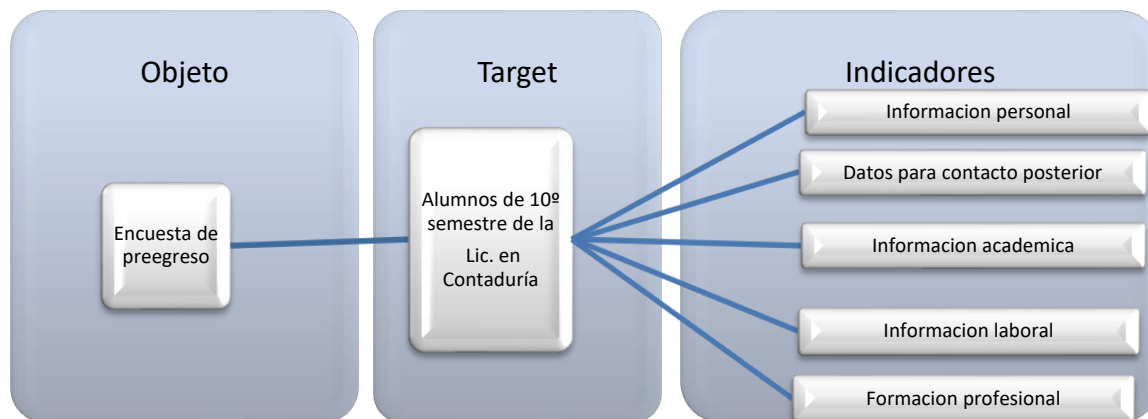
La relación entre la Educación Superior y el mercado laboral es uno de los factores clave para la mejora de la calidad y la eficiencia en las instituciones. Por esto, el seguimiento sistemático de los egresados se convierte en un elemento estratégico para las universidades.

En este sentido, los estudios de egresados se inscriben entre las actividades institucionales ineludibles y prioritarias que toda institución de educación superior debe emprender de forma permanente, pues constituyen un mecanismo de diagnóstico de la realidad con el potencial de incidir en la reflexión sobre las actividades académico-administrativas desarrolladas en la perspectiva de que aportan elementos para redefinir el proyecto de desarrollo institucional, reconocer y asumir nuevas formas de práctica profesional. También permiten identificar la satisfacción de los egresados respecto a la formación recibida, a la vez de captar los juicios y recomendaciones que pueden emitir sobre su proceso formativo y su experiencia profesional.

Por ello, se puede afirmar que los resultados obtenidos a través de los estudios de egresados son una fuente de información relevante para la toma de decisiones institucionales, la planeación académica y la investigación educativa.

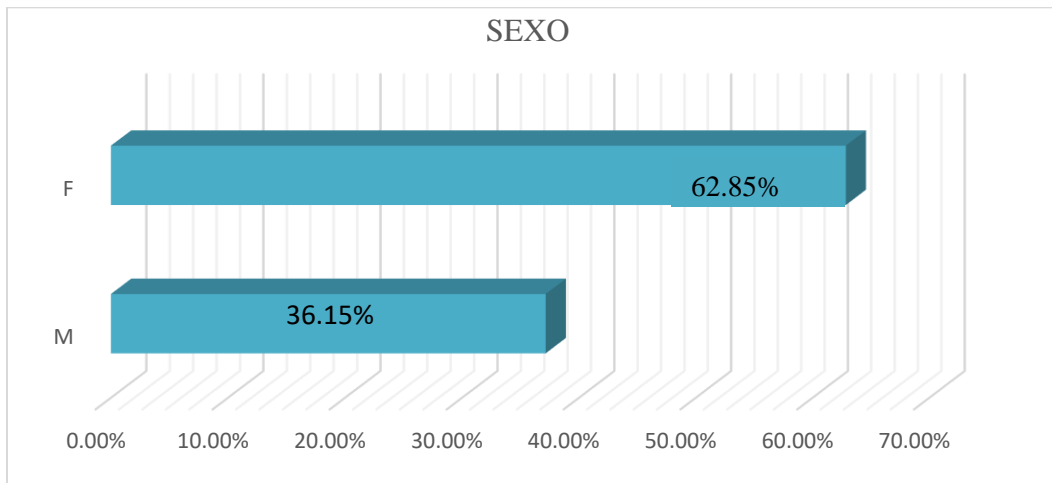
### Desarrollo.

Los alumnos que cursan el último semestre de la Licenciatura en Contaduría Generación 2014-2019 son 346, de los cuales 68 alumnos son de sistema abierto y 278 alumnos del sistema escolarizado. De los 346 alumnos inscritos en la Licenciatura en Contaduría contestaron las encuestas 316 donde no se están considerando los alumnos de educación a distancia y sistema abierto debido a que se entregó la información una vez concluido el análisis de este informe, más sin embargo se tiene la base de datos de todos los alumnos inscritos. La estructura y diseño de cuestionarios proporcionan información amplia y precisa que permite organizar, tabular y analizar la información con rapidez.



Por lo que respecta al indicador: Información Personal

**Gráfica 1.- Muestra el sexo de los alumnos de pre-egreso**

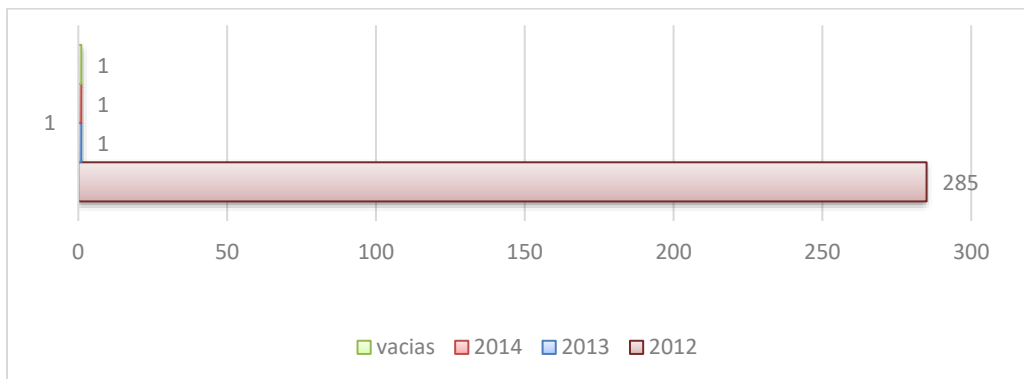


**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 36.13% son hombres y el 63.87% son mujeres

Por lo que respecta al indicador: Información académica.

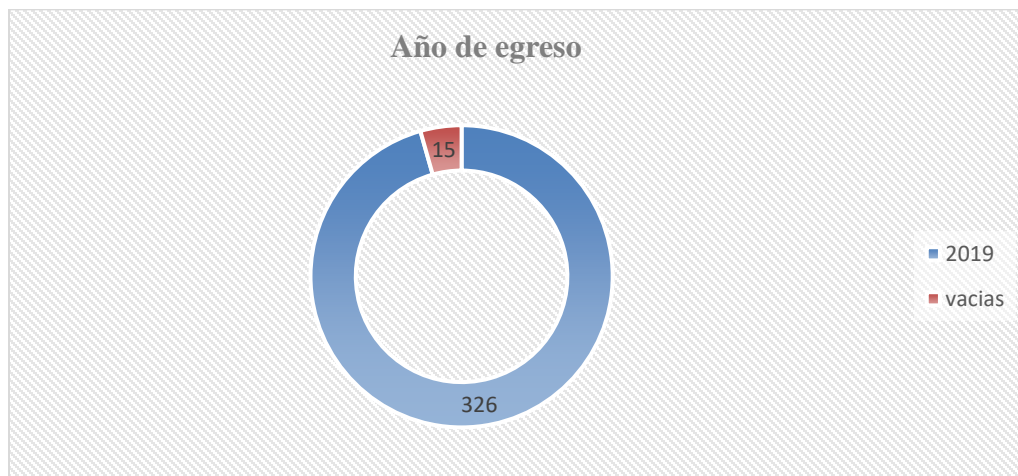
**Gráfica 2. Año de ingreso de los alumnos de pre-egreso.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 94.15% de los egresados ingreso en el año 2014, 0.58% ingreso en el año 2013, el 0.29% en el año 2012 y el 2.89% quedaron vacías.

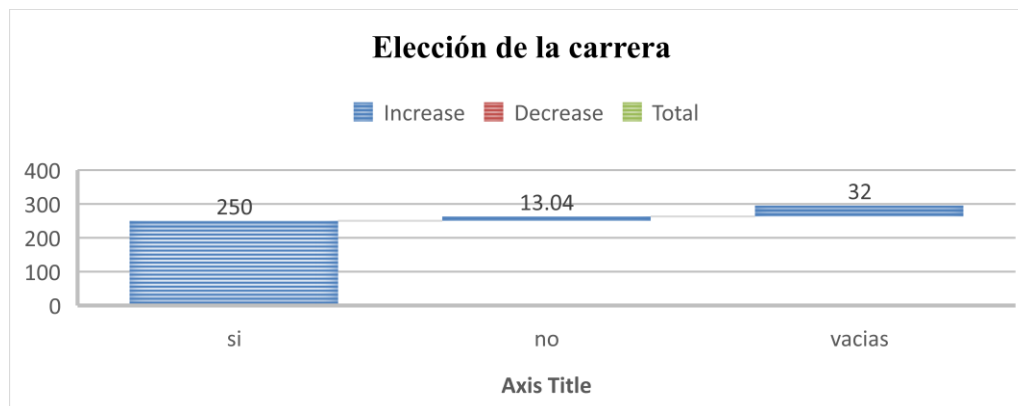
**Gráfica 3.- Muestra el año de egreso de los alumnos de pre-egreso.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 98% de los egresados egreso en el año 2019 el 2% no contestó.

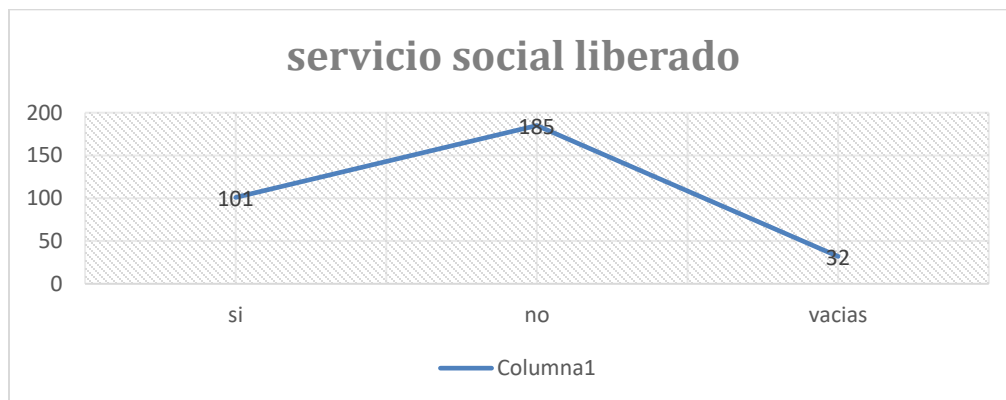
**Gráfica 4. Muestra si la primera elección de carrera fue la que decidieron.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 72.25% contestó que la carrera cursada sí fue la de su primera elección, el 16.76% contestó que la carrera cursada no fue la de su primera elección. Y para 9.25% no aplica.

**Gráfica 5. Muestra la cantidad de alumnos que han liberado su servicio social**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 32% contestó que sí tiene el servicio social liberado y el 58% no tiene el servicio social liberado y para el 10% no aplica.

**Gráfica 6. Muestra la cantidad de alumnos que han presentado prácticas profesionales.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 15% de los egresados sí tienen las prácticas profesionales liberadas y el 76% de los egresados no tiene las prácticas profesionales liberadas el 9% no aplican.

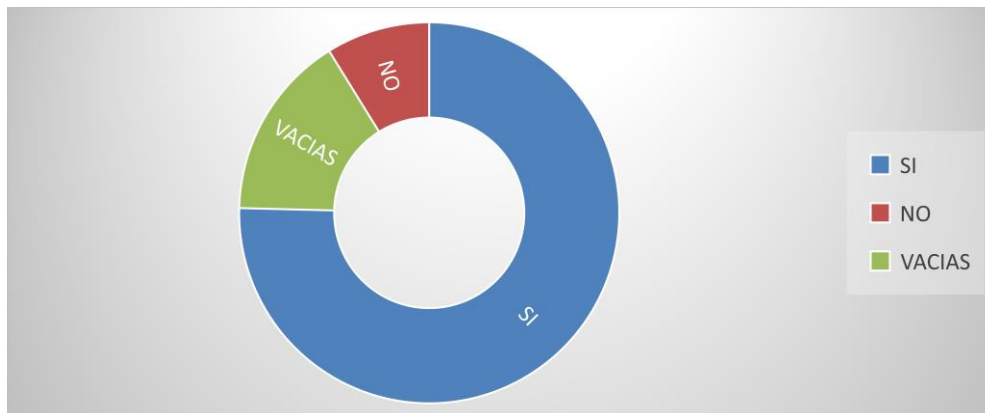
**Gráfica 7. Muestra la cantidad de alumnos a los que les gustaría continuar con sus estudios.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 78% de los egresados contestó que sí le gustaría continuar con sus estudios, el 12% de los egresados contestó que no le gustaría continuar con sus estudios, y para el 10% no aplica.

**Gráfica 8. Muestra la cantidad de alumnos que les gustaría continuar con sus estudios en la UMSNH.**

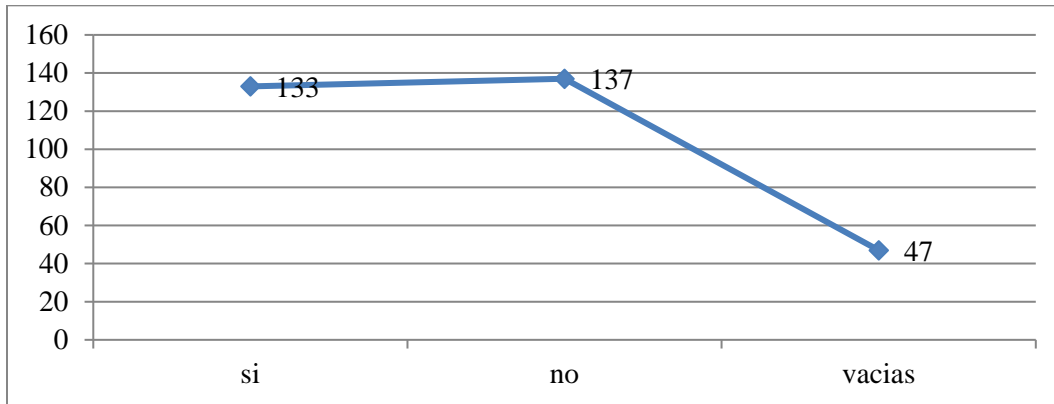


**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 16% contestó que si estudiaría en la UMSNH, el 75% contestó que no estudiaría en la UMSNH mientras que para el 9% no aplica.

**Por lo que respecta al indicador:** Información laboral.

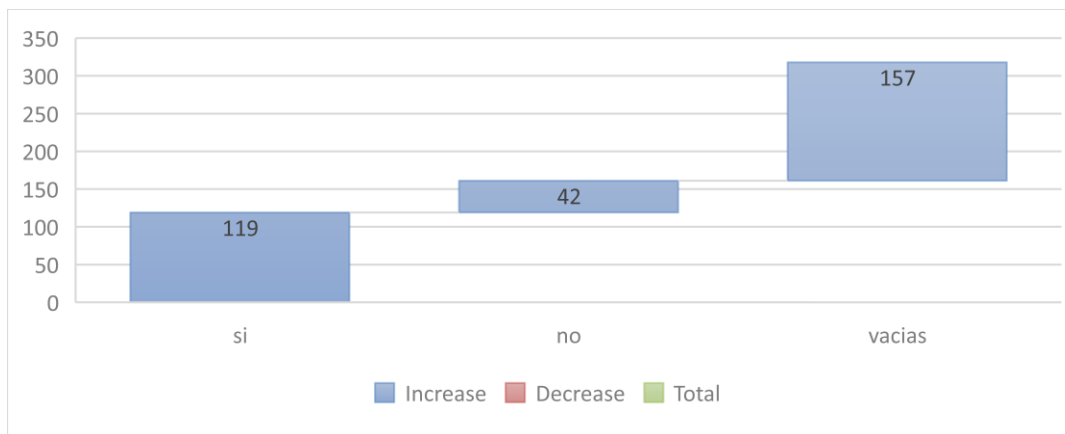
**Gráfica 9. Muestra el número de alumnos que se encuentra trabajando en estos momentos.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 38.44% se encuentra laborando actualmente, el 39.60% no labora actualmente, y para el 13.58% no aplica.

**Gráfica 10. Muestra si el trabajo actual tiene relación con su carrera.**

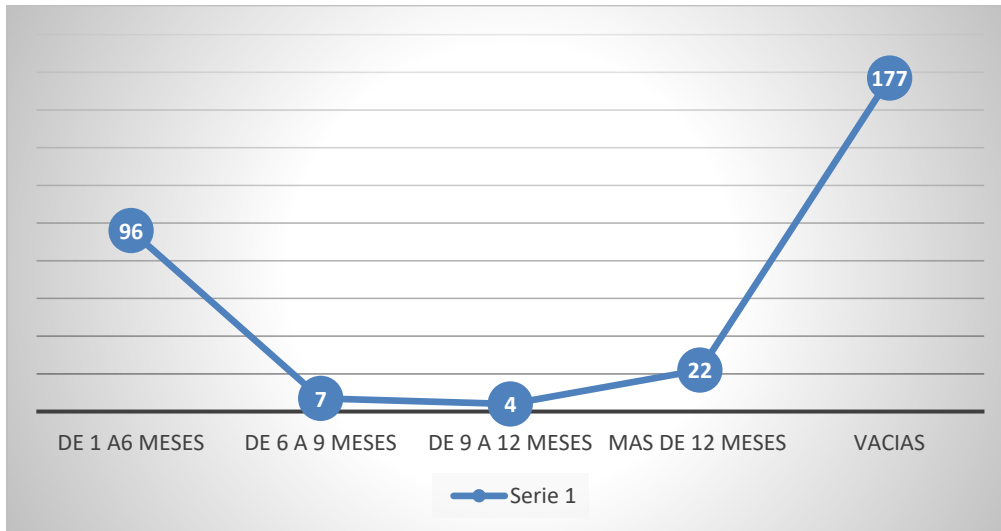


**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 49% de los egresados contestaron que el empleo si tiene relación con su carrera, el 38% de los egresados contesto que el empleo no tiene relación con su carrera, mientras que para el 13% no aplica, ya que no se encuentran laborando.



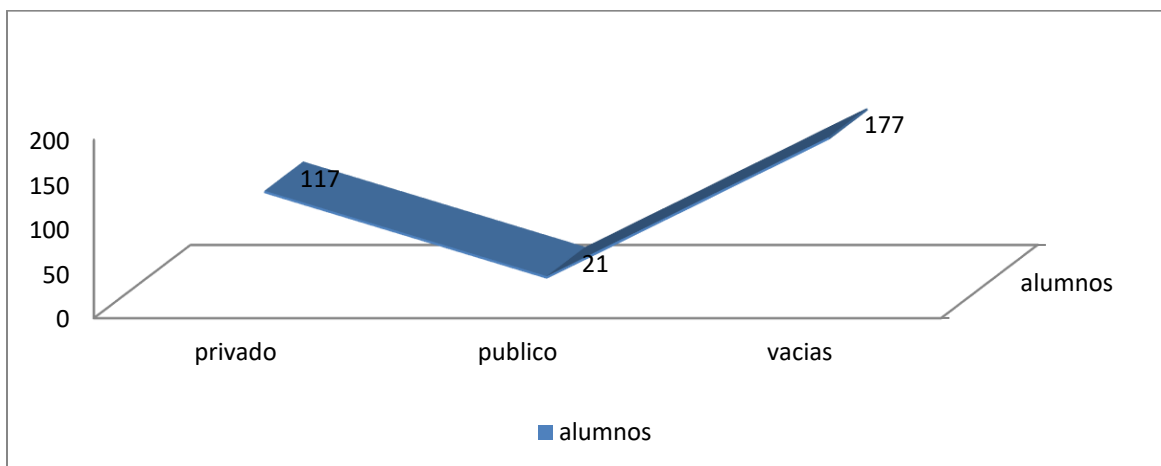
**Gráfica 11. Muestra el tiempo que le llevó encontrar trabajo.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso al 27.75% de los egresados le tomo de 1 a 6 meses conseguir el empleo, al 2.02% de los egresados le tomo de 6 a 9 meses, al 1.16% de los egresados le tomo de 9 a 12 meses, al 3.36% de los egresados le tomo de más de 12 meses, mientras que para el 51.45% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

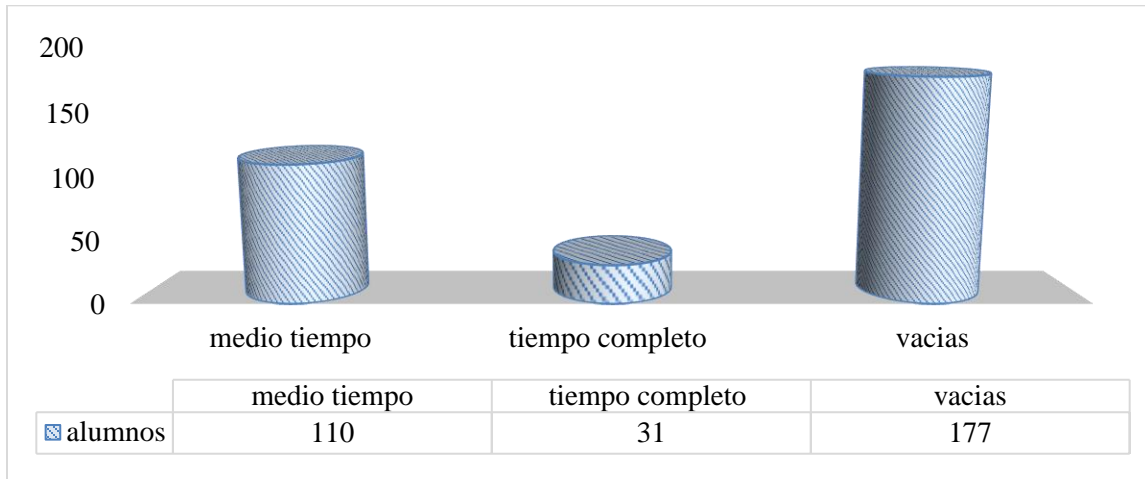
**Gráfica 12. Muestra el sector en el que prestan sus servicios profesionales.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 6.07% contestó que su trabajo es público, el 33.82% contestó que su trabajo es privado, mientras que para el 51.16% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

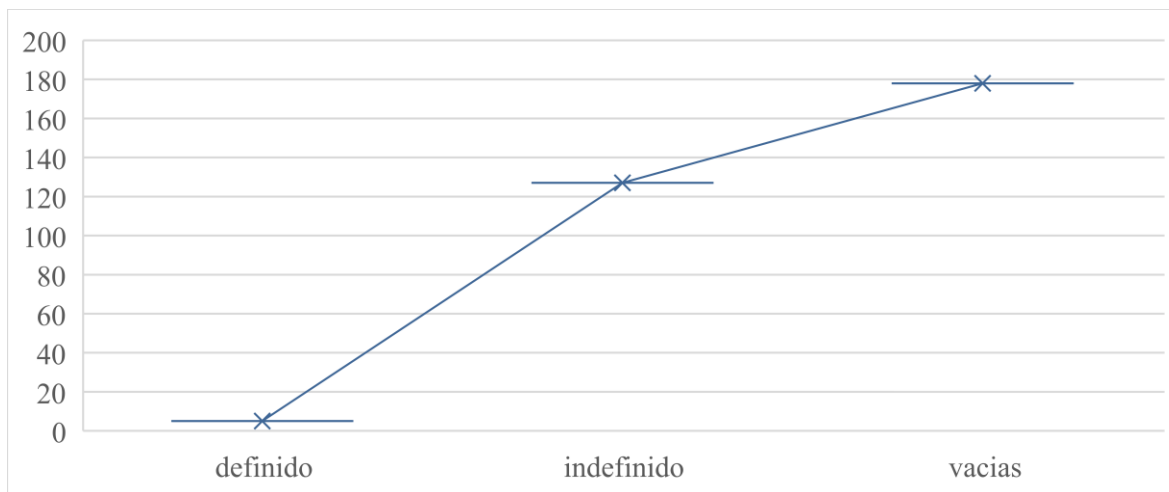
**Gráfica 13. Muestra el tipo de contrato que tiene los alumnos de pre-egreso.**



**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados.

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 31.79% contestó que su contrato es de medio tiempo, el 8.96% tiene contrato por tiempo completo, mientras que para el 51.16% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

**Gráfica 14.- Muestra el Tiempo por el que fué contratado.**

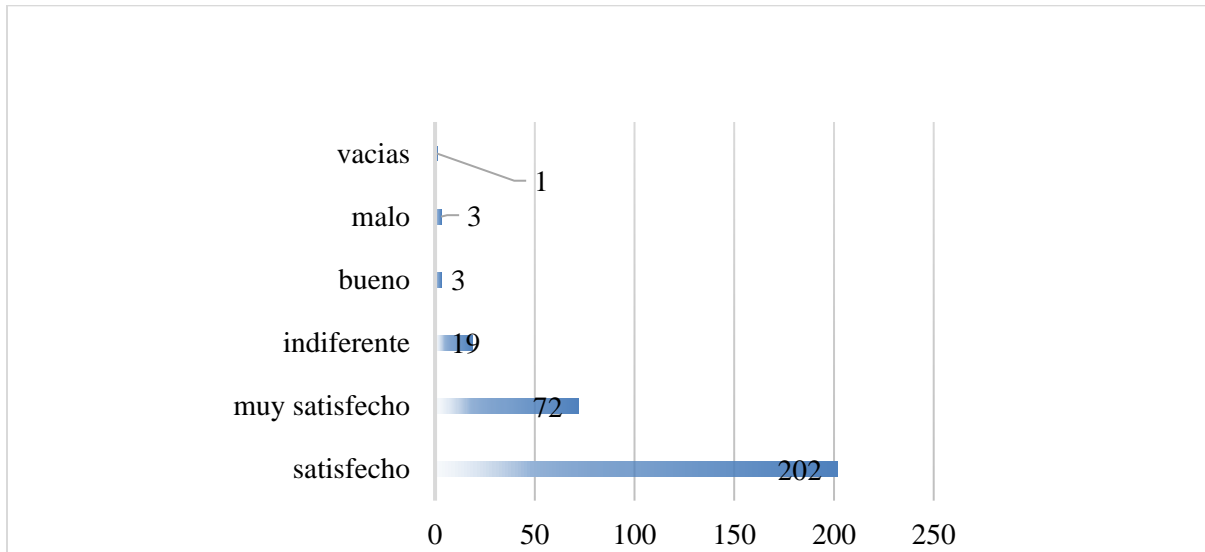


**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados encontrados.

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 36.71% de los egresados tienen un contrato por tiempo indefinido, el 1.45% tiene un contrato por tiempo limitado, mientras que para el 51.45% no aplica, ya que no se encuentran laborando.

**Por lo que respecta al indicador:** Formación Profesional

**Gráfica 15. Muestra el grado de satisfacción con los servicios que ofrece nla UMSNH.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 0.87 de los egresados están totalmente satisfechos con lo que la universidad les brindó, el 5.49% está satisfecho, el 58.38% se encuentra indiferente, el 20.81% está insatisfecho, mientras que el 0.87% considera malo.

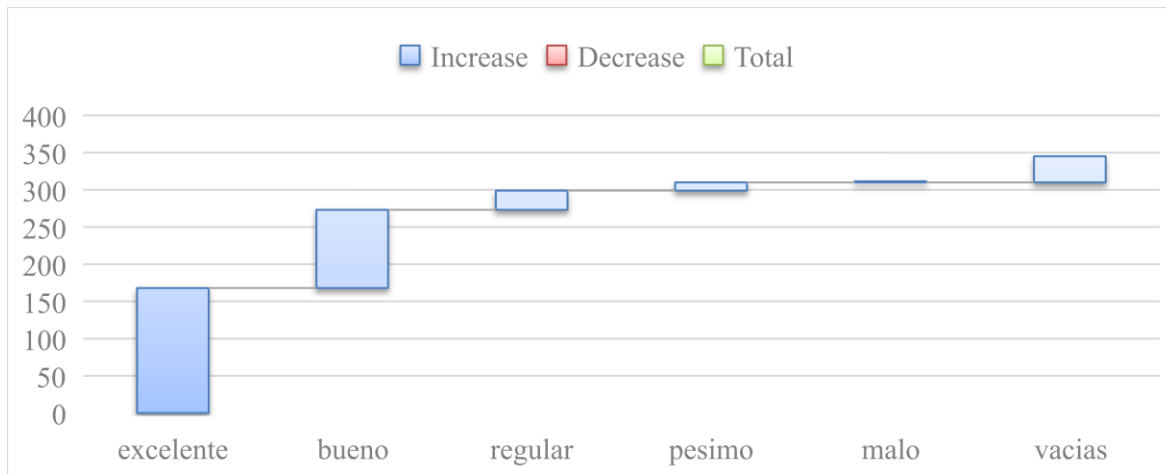
**Gráfica 16. Muestra la opinion de los alumnos sobre el nivel académico de los profesores.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 58.67% de los egresados considera excelente el nivel de los profesores, el 16.18% lo considera bueno, el 14.16% lo considera regular, el 0% lo considera malo, mientras que el 1.16% lo considera pésimo y para el 10.12% no aplica.

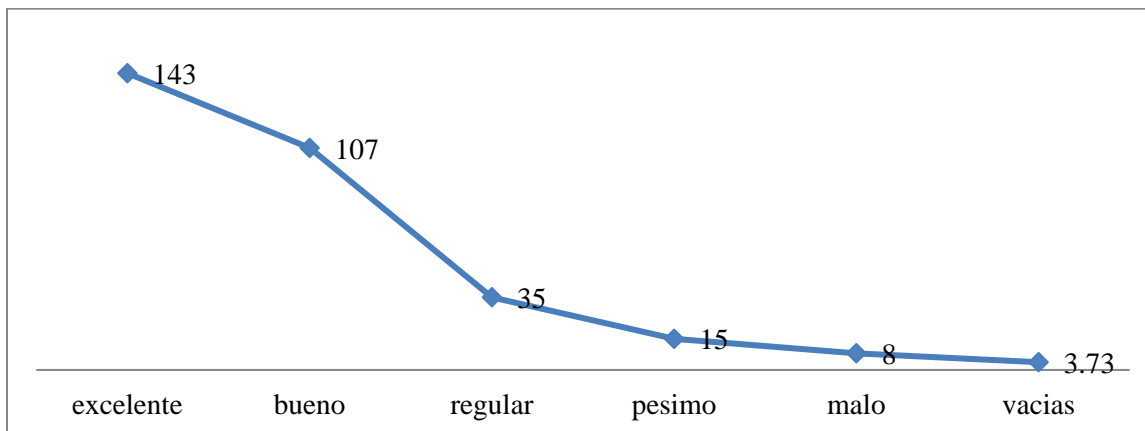
**Gráfica 17. Muestra la opinión de los alumnos sobre los métodos de enseñanza.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 48.55% de los egresados considera excelente los métodos de enseñanza, el 30.35% lo considera bueno, el 7.51% lo considera regular, el 3.18% lo considera malo, mientras que el 10.12% no aplica.

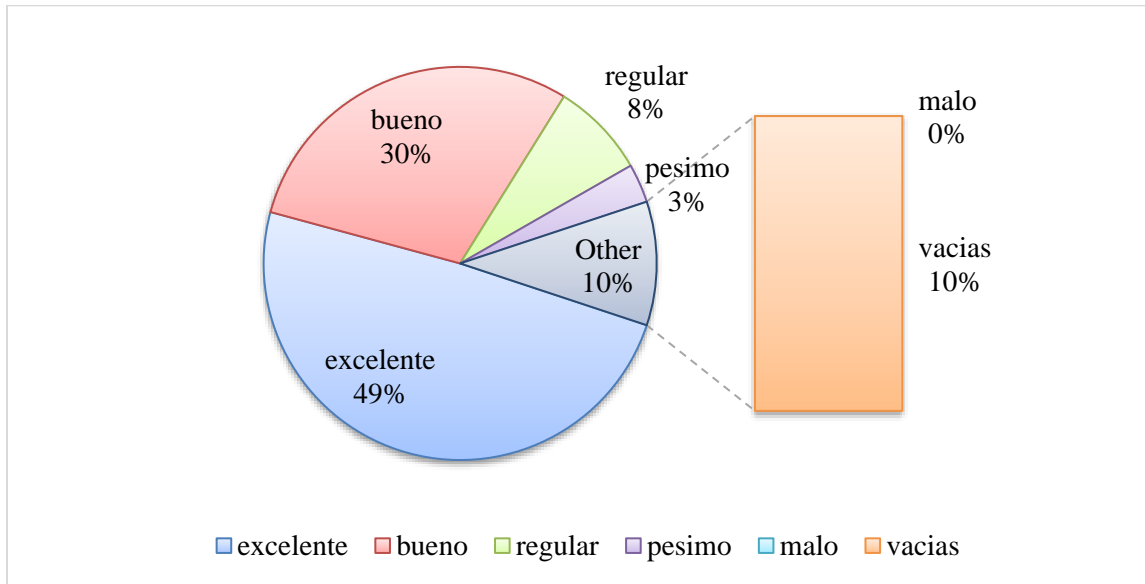
**Gráfica 18. Muestra la opinión de los alumnos sobre el plan de estudios**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 41.33% de los egresados considera excelente el plan de estudios, el 30.92% lo considera bueno, el 10.12% lo considera regular, el 4.34% lo considera malo mientras que el 2.31% de los egresados considera pésimo el plan de estudios, y para el 10.12% no aplica.

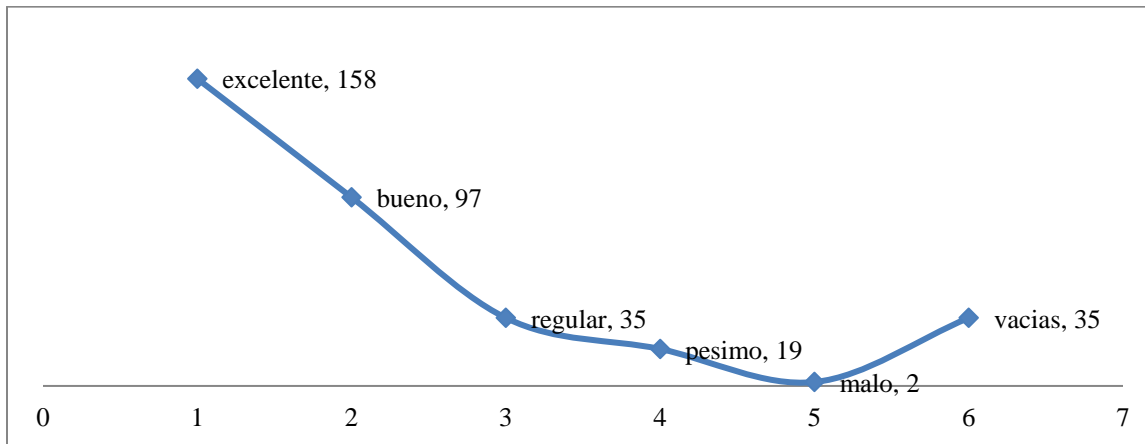
**Gráfica 19. Muestra la opinión de los alumnos con respecto a las instalaciones.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 56.60% de los egresados considera excelente el estado de las instalaciones, el 23.41% lo considera bueno, el 10.12% lo considera regular, el 3.18% lo considera malo, mientras que el 0.58% lo considera pésimo el estado de las instalaciones, y para el 10.12% no aplica.

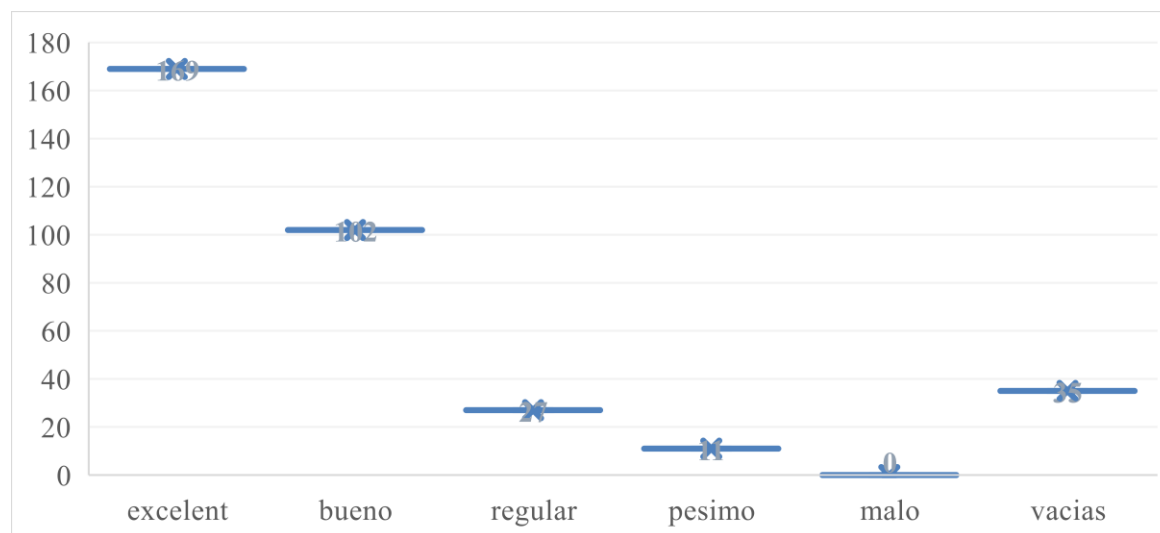
**Gráfica 20. Muestra la opinión de los alumnos con respecto al equipamiento de aulas y laboratorios.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 45.66% de los egresados considera excelente el equipamiento de aulas y laboratorios, el 28.03% lo considera bueno, el 10.12% lo considera regular, el 5.49% lo considera malo, mientras que el 0.58% lo considera pésimo, y para el 10.12% no aplica.

**Gráfica 21. Muestra la opinión sobre los servicios de la universidad.**



**Fuente: Elaboración propia en base a los resultados encontrados.**

De un total de 346 alumnos de pre-egreso el 11% de los egresados considera excelentes los servicios de la UMSNH, el 48% lo considera bueno, el 32% lo considera regular, el 1% lo considera malo, mientras que el 6% lo considera pésimo, y para el 2% no aplica.

### Conclusiones y recomendaciones

Por lo que respecta al indicador de información personal, En la Licenciatura de Contaduría predomina el sexo femenino, se recomienda tomar en cuenta este dato en la planeación y organización de actividades académicas, culturales, deportivas y sociales con alumnos.

Por lo que respecta al indicador información académica, más del 10% de alumnos no es alumno regular o interrumpió sus estudios se sugiere reforzar el programa de tutorías y asesorías académicas, desarrollar e implementar el programa de deserción y reprobación de alumno. Existen deficiencias en la orientación profesional, se recomienda revisar los contenidos programáticos del tronco común, contemplar la práctica de actividades que ayuden a la orientación profesional como: conferencias, pláticas, mesas redondas con egresados de esta profesión, así como talleres y practicas relacionadas con la actividad del contador público. Se detecta la falta de difusión del requisito de presentar servicio social, se recomienda organizar campañas intensas sobre los requisitos del servicio social y alternativas para liberarlo a partir del tercer semestre, presentar informes de seguimiento a este requisito por sección, a fin de motivar el cumplimiento de este, difundir logros de aprendizaje, en la prestación de servicio profesional. Por lo que respecta a la liberación de prácticas profesionales se está cumpliendo con el objetivo de las prácticas profesionales, se debe mantener el control y seguir difundiendo este requisito; se recomienda difundir y reforzar la bolsa de oportunidades laborales y profesionales, medir el nivel de aprendizaje por parte de los alumnos en la liberación de prácticas profesionales y tomar las medidas necesarias para que se cumpla al 100% el objetivo de estas. Se puede detectar que los egresados se encuentran desmotivados para actualizar sus conocimientos y realizar estudios de posgrado dentro de la UMSNH. Promover y difundir los apoyos que ofrecen los distintos niveles de gobierno para la realización de estudios de posgrado ayudaría para motivar a los egresados a continuar con su preparación. Reforzar los programas de capacitación y actualización docente a fin de lograr una mejor imagen como institución académica y buscar la continuidad y pertinencia de nuestros egresados.

Por lo que respecta al indicador de información laboral, la mayoría de los egresados no está trabajando, y de los que trabajan ejercen sus conocimientos profesionales, dando seguimiento a las opciones laborales y difundir la bolsa de trabajo entre los alumnos ir cursen el último semestre de su licenciatura ayudará a fortalecer esta variable. Se recomienda evaluar el impacto que tienen los convenios actuales en la inserción de los egresados en el campo laboral y tomar decisiones estratégicas al respecto, se sugiere a la administración difundir los convenios laborales que ya existen e incrementar el número de estos, realizar estudios de mercado de forma periódica y sistemática. Los egresados

que trabajan actualmente obtuvieron su empleo de forma relativamente rápida, si esto se difunde se logrará motivar a los alumnos que aún no cuentan con un empleo para que inicien su actividad laboral.

Por lo que respecta al indicador de formación profesional los alumnos reconocen el esfuerzo que la UMSNH hizo por ellos, se debe seguir fomentando el sentido de pertinencia en los alumnos, algunos egresados no reconocen la calidad académica de los docentes, ni los métodos de enseñanza por lo que se recomienda mejorar los programas de formación pedagógica y de didáctica de la planta docente, realizar encuestas rápidas antes, durante y después de cada ciclo escolar sobre el desempeño académico de los docentes, que permita detectar las deficiencias e implementar mejoras en su labor docente, es importante motivar y reconocer a los docentes en el mejoramiento a su actividad, más del 40% no está satisfecho con el plan de estudios revisar y en su caso actualizar o modificar los planes de estudios y difundir los avances de este trabajo. Como recomendaciones generales se sugiere; utilizar este informe para la solicitud de recursos materiales, los contenidos metodológicos y técnicos se deben ampliar, tomar en cuenta esta información en la revisión al plan de estudios.

### **Bibliografía**

Del Peso, E., & Ramos, M. Á. (2008). *Nuevo reglamento de proteccion de datos de caracter personal*. Mexico: Informaticos Europeos Expertos.

Franklin, B. (2007). *El diseño organizacional: herramienta de estrategia*. México: Mc Graw Hill.

Hernández, R. (1991). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.



# Propuesta de reforma a las disposiciones jurídicas que rigen a los Acuerdos Conclusivos como Medios Alternos de Solución de Conflictos en materia fiscal

Lic. Erika Rodríguez Cuéllar<sup>1</sup> y M.F. Virginia Guzmán Díaz de León<sup>2</sup>.

**Resumen**—El presente trabajo contempla un análisis de los antecedentes históricos, marco normativo, principios y procedimiento del Acuerdo Conclusivo como único medio alternativo de solución de conflictos en materia fiscal en México, conociendo, como primer resultado, una laguna de ley en el Código Fiscal de la Federación respecto a dicha figura jurídica que vulnera la objetividad y la certeza jurídica del citado procedimiento.

**Palabras clave**—Medios Alternos de Solución de Conflictos, Acuerdos Conclusivos, malas prácticas, certeza jurídica.

## Introducción

Los Medios Alternativos de Solución de Controversias (MASC) tienen su origen en México con motivo de la firma del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN, 1992), sujetándose el Estado mexicano a observar de manera integral el contenido del mismo, el cual en su artículo 2022, plasma la importancia de difundir los Medios Alternativos de Solución de Controversias como una alternativa para la impartición de justicia (TORRE Delgado, 2015).

Como es sabido los Tratados Internacionales no pueden contravenir lo dispuesto en nuestra Carta Magna, en razón de ello, tal y como refieren Guerrero Rodríguez y Suárez Enríquez (GUERRERO Rodríguez, 2009) “el 18 de junio de 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Promulgatorio de Reformas a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos por medio del cual, entre otras cuestiones, se elevan a rango constitucional los MASC”.(p.60)

La importancia de la reforma (DOF, 2008) al artículo 17 constitucional estriba en el hecho de que nuestro máximo ordenamiento jurídico proveyó que las leyes en general deben prever la figura de los Medios Alternativos de Solución de Controversias, esto es, permite que los MASC puedan figurar en todas las materias y no sólo en la comercial.

Dicha reforma la analizaremos específicamente para la materia de estudio que nos ocupa, la cual impactó, en gran medida, de manera positiva puesto que en México se carecía por completo de una justicia alternativa de solución de conflictos en el ámbito fiscal.

La referida modificación a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como las desventajas que derivan de ejercer el derecho a la impartición de justicia a través de los medios de defensa tradicionales en general, influyó en el hecho de que el nueve de diciembre de dos mil trece, se publicara en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Código Fiscal de la Federación (DOF, 2013), a través del cual se adicionó el Capítulo II, del Título III, de dicho ordenamiento tributario, creándose la figura de los Acuerdos Conclusivos cuya entrada en vigor fue a partir del primero de enero de dos mil catorce.

Bernal Ladrón de Guevara, Santos Flores y Melgar Manzanilla (BERNAL Ladrón de Guevara, 2014), definen al Acuerdo Conclusivo como “un medio alternativo no jurisdiccional (MASC) –específicamente se trata de mediación- que (...) involucra a las voluntades de ambas partes para resolver de forma convencional/transaccional el conflicto, como alternativa a la resolución unilateral de una autoridad jurisdiccional” (p.19).

Los Acuerdos Conclusivos surgen como un medio alternativo de solución de controversias que deriven de un acto de fiscalización, con la peculiaridad de que un Organismo Público Autónomo, como lo es la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente (PRODECON) (LOPRODECON, 2018), funja como mediador en el procedimiento, velando en todo momento porque dicho procedimiento se desarrolle de manera transparente y se preserve en todo momento el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables, especialmente las relativas a los derechos de los contribuyentes.

Es menester precisar que los Acuerdos Conclusivos son el primer medio alternativo para la solución anticipada de actos de fiscalización los cuales, debido a su propia naturaleza, permiten un acercamiento entre contribuyente y autoridad revisora con la supervisión de una tercera parte para lograr un consenso respecto de la

<sup>1</sup> La Lic. Erika Rodríguez Cuéllar, es alumna de la Maestría en Impuestos en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México [rodriguezcuellarerika@hotmail.com](mailto:rodriguezcuellarerika@hotmail.com) (autora corresponsal)

<sup>2</sup> La M.F. Virginia Guzmán Díaz de León, es Profesora e Investigadora en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México [vguzman@correo.uaa.mx](mailto:vguzman@correo.uaa.mx)

calificación de hechos u omisiones realizada por la autoridad fiscal en la Última Acta Parcial, en el Acta Final, en el Oficio de Observaciones o en la Resolución Provisional.

Los Acuerdos Conclusivos, además del Código Fiscal de la Federación, están regulados por la Sección Segunda de Los Lineamientos que regulan el ejercicio de las atribuciones sustantivas de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente (LREASP, 2018), así como por la Ley Federal de los Derechos del Contribuyente.

El Procedimiento de mérito inicia con la solicitud que presente el contribuyente ante la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente, misma que podrá presentarse siempre y cuando exista una calificación de hechos u omisiones realizada por la autoridad revisora que puedan entrañar incumplimiento a las disposiciones fiscales, con la que no esté de acuerdo el contribuyente y hasta antes de que se le notifique la resolución determinativa de crédito fiscal.

Una vez recibido el escrito de solicitud la citada Procuraduría contará con un plazo de tres días hábiles para admitirla a trámite, previa revisión de procedencia, y solicitar a la autoridad revisora formule su contestación en un plazo de 20 días hábiles.

La autoridad puede emitir su contestación en tres sentidos: i) aceptar los términos que propone el contribuyente para suscribir el Acuerdo Conclusivo, ii) plantear, de manera fundada y motivada, términos diversos para la adopción y iii) no aceptar los términos del Acuerdo Conclusivo.

En el caso de que la autoridad acepte los términos de adopción del acuerdo conclusivo, la Procuraduría procederá a elaborar el proyecto de Acuerdo Conclusivo, el cual notificará a las partes para que realicen las observaciones y/o adiciones que consideren pertinentes. Posteriormente dicha Procuraduría citará a las partes para suscripción del Acuerdo Conclusivo.

Es menester precisar que la solicitud de acuerdo conclusivo suspende los plazos previstos en los artículos 46-A, párrafo primero, 50, párrafo primero, 53-B y 67, antepenúltimo párrafo del referido Código (CFF, 2018).

Además, la Procuraduría podrá convocar a las partes para realizar mesas de trabajo que permitan lograr una solución consensuada y definitiva del procedimiento.

Dicho Procedimiento se rige por los Principios de Flexibilidad, Celeridad e Inmediatez previstos expresamente en el artículo 98, de los Lineamientos que regulan el ejercicio de las atribuciones sustantivas de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente (LREASP, 2018), careciendo de mayores formalismos al existir la voluntad auténtica de las partes que intervienen.

Existen diversos beneficios para los contribuyentes que suscriban un Acuerdo Conclusivo, para el contribuyente resulta aplicable el contenido en el artículo 69-G del Código Fiscal de la Federación, el cual consiste en condonar las multas al 100%, por única ocasión, en la primer suscripción, y en la segunda y posteriores aplicará la condonación de sanciones en los términos y bajo los supuestos que establece el artículo 17 de la Ley Federal de los Derechos del Contribuyente (LFDC, 2018), así como desvirtuar irregularidades y evitar recurrir a medios de defensa, para la autoridad los beneficios principales son lograr una terminación anticipada de las facultades de comprobación, recaudación de impuestos y evitar que le sean combatidas sus actuaciones.

### **Planteamiento del Problema**

- ¿Por qué es necesario conocer las generalidades del Acuerdo Conclusivo?
- ¿Cuál es el marco jurídico y los Principios que regulan a los Acuerdos Conclusivos?
- ¿Por qué es trascendente proponer una reforma al Código Fiscal de la Federación, así como a la Ley Federal de los Derechos del Contribuyente?

### **Justificación**

La presente El Acuerdo Conclusivo es sumamente importante al ser el único Medio Alternativo de Solución de Conflictos en materia fiscal en México, generando importantes beneficios para ambas partes, pero principalmente para el contribuyente que lo adopta.

Es importante precisar que el Acuerdo Conclusivo nació a la vida jurídica el nueve de diciembre de 2013, al publicarse en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Código Fiscal de la Federación (DOF, 2013), a través del cual se adicionó el Capítulo II, del Título III, de dicho ordenamiento tributario, creándose la figura de los Acuerdos Conclusivos cuya entrada en vigor fue a partir del primero de enero de dos mil catorce, por lo que, resulta de vital importancia profundizar en su procedimiento y corroborar que esté cumpliendo con los fines para los que fue creado, es por ello que surge la trascendencia de la presente investigación, toda vez que a través de ella se realizará un análisis integral de su marco de aplicación para lograr identificar debilidades y proponer posibles soluciones, pudiendo llegar a la propuesta de una reforma a las disposiciones jurídicas que lo rigen, logrando con ello no vulnerar la esfera jurídica de las partes, ni

los Principios de flexibilidad, celeridad e Inmediatez que lo regulan, logrando con ello no someter a duda la objetividad de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente.

Asimismo, es importante señalar que el tema de investigación es relativamente nuevo, toda vez que si bien es cierto existen investigaciones y referencias sobre los Acuerdos Conclusivos, también lo es que éstas se basan meramente en las bondades y beneficios del procedimiento genéricos, sin que hasta el momento exista referencia alguna sobre los problemas específicos que se abordan en el presente trabajo.

### **Descripción del método**

El método utilizado para desarrollar la presente investigación es el método cualitativo de carácter exploratorio cuyo propósito es: “examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas, en virtud de que el tema no ha sido abordado.” (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO, & LUCIO, 2010).

Asimismo, se utilizó un enfoque documental y descriptivo, al analizar la naturaleza, definición, características, desarrollo, ventajas y desventajas del Acuerdo Conclusivo.

La investigación se llevará a cabo por el periodo comprendido de 2014 a 2018, siendo el 2014, el año en que entró en vigor el Acuerdo Conclusivo, y el 2018 la fecha de corte para la obtención de la información a analizar.

### **Objetivo General**

Conocer los antecedentes históricos, jurídicos y Principios del Acuerdo Conclusivo como único Medio Alternativo de Solución de Conflictos en materia fiscal y proponer una reforma al Código Fiscal de la Federación, así como a la Ley Federal de los Derechos del Contribuyente para fortalecer y eficientar su procedimiento, logrando con ello no vulnerar los Principios de flexibilidad, celeridad e Inmediatez, ni someter a duda la objetividad de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente.

### **Objetivos específicos**

- Identificar las generalidades del Acuerdo Conclusivo.
- Analizar el marco jurídico y principios de los Acuerdos Conclusivos.
- Propuesta de reforma a las disposiciones jurídicas que rigen a los Acuerdos Conclusivos como Medios Alternativos de Solución de Conflictos en materia fiscal.

### **Supuesto de Investigación**

Al subsanar las lagunas de ley contempladas en el Código Fiscal de la Federación y en la Ley Federal de los Derechos del Contribuyente, en los artículos aplicables al Acuerdo Conclusivo, se fortalece la objetividad de su procedimiento, y se evita la vulneración tanto a la esfera jurídica de las partes involucradas, como a los Principios de flexibilidad, celeridad e Inmediatez que lo regulan, logrando en consecuencia, no someter a duda la objetividad de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente.

### **Resultados**

La Suscripción de un Acuerdo Conclusivo conlleva a la obtención de beneficios para ambas partes, sin embargo, no hay que perder de vista el hecho de que existe un universo de contribuyentes cuyo comportamiento fiscal genera perjuicio al fisco, ya que buscan formas de no cumplir con sus obligaciones fiscales, como es el caso de aquellos que presentan más de una solicitud de adopción de Acuerdo Conclusivo dentro de un mismo acto de fiscalización lo cual es posible al no existir disposición legal que lo impida, máxime de que su sola presentación, con independencia de su admisión o no, suspende los plazos previstos en los artículos 46-A, párrafo primero, 50, párrafo primero, 53-B y 67, antepenúltimo párrafo del Código Fiscal de la Federación. La línea de tiempo que se aprecia en la figura 1, permite tener mayor claridad de lo ya señalado.

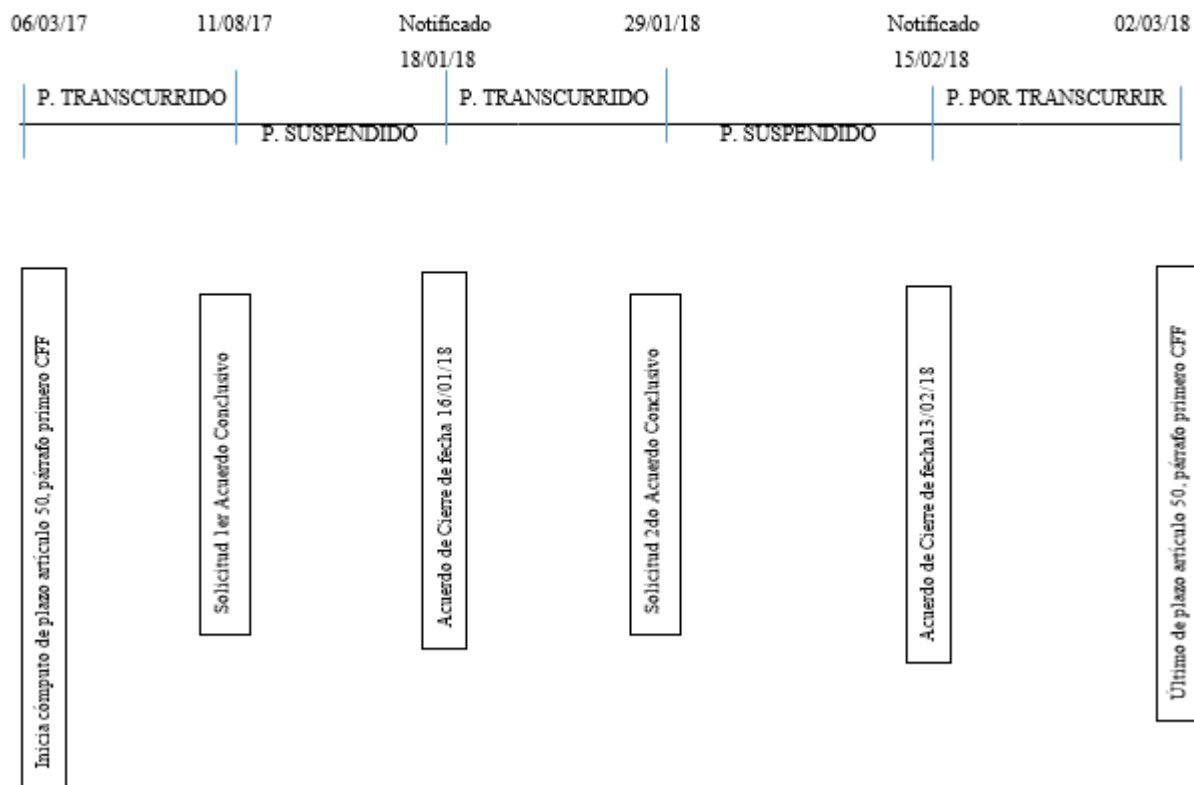


Figura 1.

Del 06 de marzo de 2017, día en que comenzó a computarse el plazo previsto en el artículo 50, párrafo primero, del Código Fiscal de la Federación, al 10 de agosto de 2017, día anterior a aquél en que el contribuyente presentó su primera solicitud de Acuerdo Conclusivo, el **plazo transcurrido es de: 05 meses, 05 días**.

Del 11 de agosto de 2017, día en que el contribuyente presentó su primera solicitud de adopción de Acuerdo Conclusivo, al 18 de enero de 2018, día en que se notificó a la Autoridad Revisora el Acuerdo de Cierre de fecha 16 de enero de 2018, el **plazo suspendido es de: 05 meses, 08 días**.

Del 19 de enero de 2018, día en que se reanudó el plazo previsto en el artículo 50, párrafo primero, del Código Fiscal de la Federación, al 28 de enero de 2018, día anterior a aquél en que el contribuyente presentó su segunda solicitud de Acuerdo Conclusivo, el **plazo transcurrido es de: 10 días**.

Del 29 de enero de 2018, día en que el contribuyente presentó su segunda solicitud de adopción de Acuerdo Conclusivo, al 15 de febrero de 2018, día en que se notificó a la Autoridad Revisora el Acuerdo de Cierre de fecha 13 de febrero de 2018, el **plazo suspendido es de: 18 días**.

En virtud de lo anterior el **plazo pendiente por transcurrir** del artículo 50, párrafo primero, del Código en cita es de **15 días**, el cual se computa del 16 de febrero de 2018 al 02 de marzo de 2018.

En el ejemplo, se advierte que la Autoridad Fiscal únicamente tiene un plazo de 15 días naturales para emitir y notificar su resolución determinativa de crédito fiscal, el cual es muy reducido considerando que debe ajustar su proyecto en relación con el segundo Acuerdo Conclusivo y, una vez emitido, acudir al domicilio fiscal del contribuyente para notificarlo, con la posibilidad de que tenga que dejar citatorio o, en el peor de los escenarios, encontrarse con que el contribuyente se ubica en alguno de los supuestos establecidos en el artículo 134, párrafo primero, fracción III, para realizar la notificación por estrados, por lo que el plazo que tiene pendiente por transcurrir resulta insuficiente para llevar a cabo la notificación por estrados de conformidad con lo previsto en el artículo 139, ambos preceptos del Código Fiscal de la Federación.

## Conclusiones

En virtud de lo anterior, la propuesta de la presente investigación es delimitar la tramitación del Acuerdo Conclusivo a través de la adición de un tercer párrafo al artículo 69-C del Código Fiscal de la Federación, precisando que la solicitud de Adopción de dicho procedimiento podrá ser tramitada **una sola vez por cada acto de fiscalización** que se realice al contribuyente, se obtendrían los siguientes beneficios.

**Abatir las malas prácticas en los Acuerdos Conclusivos.** Al existir una delimitación en el número de solicitudes de Adopción de un Acuerdo Conclusivo a presentar en cada acto de fiscalización (visita domiciliaria, revisión de gabinete o revisiones electrónicas), se revestirá al citado procedimiento de Acuerdo Conclusivo de solemnidad, logrando un impacto tangible en el proceder del contribuyente, puesto que sabrá que el intentar aplicar estrategias fiscales tendientes a obtener beneficios excesivos pondría en riesgo los beneficios que le resultarían aplicables de lograr una Suscripción, ya sea total o parcial.

**Salvaguardar los procedimientos dentro de un acto de fiscalización previstos en las disposiciones fiscales.** La adición de un tercer párrafo al artículo 69-C del Código Fiscal de la Federación, permitirá una paridad en la esfera jurídica de ambas partes, al brindar mayor certeza jurídica sobre el ordenamiento que regula el procedimiento al cual se han sometido voluntariamente, entendiéndose con ello que si bien es cierto la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente al fungir como mediador, vela especialmente por los derechos del contribuyente, también lo es que debe verificar que el desarrollo del procedimiento se desarrolle de manera imparcial sin vulnerar los derechos de las partes.

**Celeridad en conclusión de Actos de Fiscalización y Coadyuvar a la recaudación de impuestos.** Con la solemnidad que adquieran los Acuerdos Conclusivos los contribuyentes reconocerán la importancia y trascendencia de dicho medio alternativo de solución de controversias, el cual además de permitir la conclusión consensuada y anticipada de una visita domiciliaria, revisión de gabinete o revisión electrónica, con la aplicación del beneficio previsto en el artículo 69-G del Código Fiscal de la Federación, permitirá lograr una pronta recaudación de impuestos contribuyendo así al gasto público, satisfaciendo con ello lo previsto en el artículo 31, fracción IV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

**Perfecciona el Acuerdo Conclusivo.** La adición al artículo 69-C del Código Fiscal de la Federación, permitirá que el procedimiento de Acuerdo Conclusivo sea un medio alternativo de solución de controversias justo y objetivo, logrando así mayor certeza jurídica para las partes.

## Referencias

- BERNAL Ladrón de Guevara, D. S. (2014). *Procuraduría de la Defensa del Contribuyente*. Obtenido de Serie de Cuadernos de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente número XIV, Acuerdos Conclusivos. Primer medio alternativo de solución de controversias en auditorías fiscales: <http://www.prodecon.gob.mx/index.php/home/cc/publicaciones/numero-xiv>
- CFF. (2018). *Código Fiscal de la Federación*. México, México: Cengage.
- DOF. (08 de junio de 2008). Diario Oficial de la Federación. *Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México.
- DOF. (09 de Diciembre de 2013). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Código Fiscal de la Federación : [http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/prog\\_leg/103\\_DOF\\_09dic13.pdf](http://www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/prog_leg/103_DOF_09dic13.pdf)
- DOF. (09 de diciembre de 2013). Diario Oficial de la Federación. *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Código Fiscal de la Federación*. México.
- GUERRERO Rodríguez, L. y. (2009). *Biblioteca Jurídica Virtual UNAM*. Obtenido de Jurídica Anuario, número 39: <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/juridica/issue/view/1721>
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. P., & LUCIO, B. (2010). *Metodología de la Investigación, 5ª Edición*. México: Mc Graw Hill.
- LFDC. (2018). Ley Federal de los Derechos del Contribuyente. México.
- LOPRODECON. (2018). Ley Orgánica de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente. México.
- LREASP. (2018). Lineamientos que regulan el ejercicio de las atribuciones sustantivas de la Procuraduría de la Defensa del Contribuyente. México.
- TLCAN. (17 de diciembre de 1992). Tratado de Libre Comercio para América del Norte. México, Estados Unidos y Canadá.
- TORRE Delgadillo, V. (2015). *Análisis jurídico de los medios alternos de solución de conflictos*. San Luis Potosí y Aguascalientes, México. P. 139: CENEJUS.



# LOS IMPACTOS QUE GENERA LA REFORMA TRIBUTARIA PARA EL DISEÑO DE RUTAS TURISTICAS EN EL MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ CUNDINAMARCA

Viviana Cristina Rodríguez Guerrero<sup>1</sup>  
Darlyn Dayana Sáenz Molina<sup>2</sup>  
Laura Maritza Acosta<sup>3</sup>  
Jeane Fernanda Gálvez Sabogal<sup>4</sup>

## Resumen

Este proyecto de investigación busca identificar los incentivos que trae la ley de crecimiento económico en el sector del turismo, beneficiando a gran parte de las empresas que se dedican a prestar estos servicios. Para esto se realizó un estudio de tipo documental donde se incluyeron agencias de turismo y diferentes entes beneficiados como: restaurantes, Hoteles, Estaderos, Balnearios entre otros. Los resultados indican que a pesar de que el gobierno busca fortalecer esta industria, pero el desconocimiento por parte de la comunidad en general hace que no sea factible generar turismo sostenible en el municipio diferente al ya conocido. En cuanto a los impactos sociales, ambientales se ve con preocupación ya que el municipio no cuenta con un plan de movilidad vial adecuado, la congestión vehicular es bastante complicada. En cuanto a las perspectivas positivas el sector se vería beneficiado ya que este cuenta con diferentes sitios turísticos tanto naturales como recreativos que permiten ofrecer diversas actividades a los turistas.

**Palabras claves:** patrimonio cultural, turismo, ecoturismo, diseño de proyecto

THE IMPACTS GENERATED BY THE TAX REFORM FOR THE DESIGN OF TOURIST ROUTES IN THE  
MUNICIPALITY OF FUSAGASUGÁ CUNDINAMARCA

## Abstract

This research project seeks to identify the incentives that the law of economic growth brings in the tourism sector, benefiting a large part of the companies that are dedicated to providing these services. For this, a documentary study was carried out where tourism agencies and different benefited entities were included such as: restaurants, hotels, spas, among others. The results indicate that despite the fact that the government seeks to strengthen this industry, but the ignorance on the part of the community in general makes it not feasible to generate sustainable tourism in the municipality other than the one already known. As for the social and environmental impacts, it is seen with concern since the municipality does not have an adequate road mobility plan, vehicle congestion is quite complicated. As for the positive prospects, the sector would benefit since it has different natural and recreational tourist sites that allow it to offer various activities to tourists.

**Key words:** cultural heritage, tourism, ecotourism, project design

## Introducción

En la actualidad el sector de turismo viene presentando avances importantes fortaleciendo poco a poco a esta industria, pero para conocer un poco más del turismo este se define como toda actividad que se realiza en distintos lugares diferentes al habitual con el propósito de viajar ya sea por placer, ocio o negocios, los cuales cuentan con ciertas características como son: hoteles similares adecuados para su correcto funcionamiento, restaurantes que

<sup>1</sup> Viviana Cristina Rodríguez Guerrero, Estudiante noveno semestre, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia. [vcristinarodriguez@ucundinamarca.edu.co](mailto:vcristinarodriguez@ucundinamarca.edu.co)

<sup>2</sup> Darlyn Dayana Sáenz Molina, Estudiante octavo semestre, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia. [ddsaez@ucundinamarca.edu.co](mailto:ddsaez@ucundinamarca.edu.co)

<sup>3</sup> Laura Maritza Acosta Arias, Estudiante noveno semestre, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia. [lmaritzaacosta@ucundinamarca.edu.co](mailto:lmaritzaacosta@ucundinamarca.edu.co)

<sup>4</sup> Jeane Fernanda Gálvez Sabogal, Doctorado en proyectos Universidad Iberoamericana, Especialización fundación centro de educación superior, investigación y profesionalización, contador público, fundación universitaria del área andina, se Desempeña como docente en la Universidad de Cundinamarca. [jgalvez@ucundinamarca.edu.co](mailto:jgalvez@ucundinamarca.edu.co)

permiten conocer sobre la gastronomía de cada región, servicios de transporte, las agencia inscriptas legalmente, las actividades culturales, entre otras que permiten hacer ilusión al turismo.

De acuerdo con la ley 300 de 1996 del turismo en Colombia, la cual consta de principios que fortalecerán y ayudarán a la concertación, coordinación, descentralización de la industria, protección del medio ambiente, desarrollo social, autonomía de las empresas, protección a los turistas que son los principales consumidores. Permitiendo así dar paso a los diferentes sectores que intervienen como son el sector privado que hace alusión a las empresas dedicadas a prestar servicios turísticos, sector mixto este se encuentra integrado por consejo superior de turismo, el sector oficia donde encontramos el ministerio de comercio, industria y turismo, también está el sector educativo importante porque se considera un soporte de gran ayuda en este sector debido a las modalidades que se ofrecen que son técnicas y tecnológicas (FUNCION PUBLICA, 2020).

Para realizar estos servicios es indispensable contar con el Registro Nacional de Turismo, las empresas que deben contar con este registro son: los hoteles, viviendas campestres, campamentos, centros vacacionales, las guías de turismo, las agencias de viajes, zonas francas turísticas, parques, restaurantes, bares, en general las empresas que estén desarrollando proyectos turísticos.

El turismo en los últimos años ha sido una de las fuentes más importantes de ingresos en el país la cual proviene de las inversiones realizada entre las diferentes empresas dedicadas a prestar estos servicios, estos a su vez han generado empleo directo e indirecto el cual puede ayudar al crecimiento económico, al avance social de los municipios que se encuentran en desarrollo, la cual permite ofrecer actividades interesantes para los turistas y a su vez atienden la oferta de demanda, pero para esto requieren constar con un excelente servicio de hospedaje, los restaurantes o paraderos contar con productos de óptima calidad, el transporte sea constante, y por supuestos que las personas encargadas hacer estos recorridos conozcan la historia, las tradiciones de los sitios a visitar. Todo esto enriquece y se vuelve atractivo para los inversionistas nacionales e internacionales con miras a realizar importantes construcciones y remodelaciones en este sector.

Lo que busca la ley de crecimiento económico es impulsar la industria del turismo de las pequeñas y medianas empresas, ofreciendo beneficios fiscales a los establecimientos hoteleros nuevos y remodelados, también a parques temáticos muelles náuticos, así como operadores de agroturismo y ecoturismo.

Para el 1 de enero del presente año, están excluidos de IVA las actividades comerciales relacionadas con el turismo, siempre y cuando sean prestados en ciertas zonas de régimen especial como lo es el sector del Urabá, el municipio de Tumaco y Guapi. Puerto Inírida, Puerto Carreño y Curumaribo, Maicao, Uribí y Manaure, sectores que se han logrado recuperar y que cuentan con unos atractivos turístico que son de gran interés para los visitantes lo que hace que se incremente la demanda de turistas, por esta razón es de gran importancia prestar los servicios de hospedaje de excelente calidad, por lo que los incentivos son apropiados para estas empresas (MIN HACIENDA, 2020).

Según el informe de Ministerio de comercio en el mes de noviembre llegaron al país 387.415 visitantes no residentes de este total 262.148 corresponde a extranjeros no residentes, 65.051 fueron colombianos residentes en el exterior que visitaron el país y 60.216 correspondió a pasajeros en cruceros internacionales.

Según las estadísticas los visitantes no residentes en noviembre de 2019 decrecieron con respecto al mismo mes del año anterior dando como resultado -1,5% del valor total. En ese mismo periodo se registró un crecimiento en turismo en los siguientes países Argentina un porcentaje de 16% y el país de México del 11%. Aunque en estos países se ve un notable crecimiento en otros países lo contrario se presentó una disminución de visitantes como lo es Brasil con un porcentaje del 17% y Chile del 10%.

Las ciudades que viene presentando mayor flujo de visitantes es la ciudad de Cartagena, Medellín y Cali, ciudades que le apuestan al desarrollo turístico, no solo estas ciudades se encuentran comprometidas también la ciudad de Cúcuta presentaron un desarrollo dinámico, permitiéndole hacer parte de las ciudades que buscan incentivar a las empresas encargadas de fortalecer este sector.

El municipio de Fusagasugá, cuenta con una gran oferta de hoteles en excelentes condiciones para atender a los turistas, lo que permite que esa clase de incentivos también sea aprovechada por sus propietarios, es importante dar a conocer esta ley porque por desconocimiento de ella, se pierden en muchas ocasiones de beneficios que les ayuda con la carga tributaria.



El eje principal es conocer las necesidades de cada uno de los visitantes atraídos por la variedad de atractivos turísticos encaminados en darle una perspectiva diferente al municipio en donde lo ubicaríamos con alta competitividad con respecto al departamento de Cundinamarca por su versatilidad en implementar una ruta turística que tiene como base las metodologías establecidas con gran éxito de países como; Brasil, Costa Rica, Panamá y Argentina.

## Estado del Arte

### *Antecedente*

Según Morera afirma que “la relación entre el ecoturismo y el desarrollo local en la península de Osa la cual establece que es un destino turístico nacional muy importante ya que se caracteriza por tener como atractivo principal que es la utilización de los recursos ecológicos” (MORERA, 2001).

Según Blanco & Riveros afirman que “conocer las estrategias para el desarrollo de las zonas rurales encontrando en su análisis que el turismo es un instrumento el cual puede generar diferentes procesos que contribuyen al desarrollo local como lo puede ser creando nuevo puestos de empleo, incrementar los ingresos agrícolas consiguiendo con esto que a la despoblación rural, El agroturismo las rutas alimentarias con el contexto hacia el turismo son actividades que le agregan el valor agregado a los pequeños productos, los encargados de emplear procesos artesanales” (BLANCO & RIVEROS, 2005).

Según Martínez & Cordero afirman que “acercamiento de Panamá a la integración centroamericana con el fin que se beneficie en diferentes aspectos tales libre comercio bilaterales, en el mercado común de centroamericano, turismo el movimiento de mercancías en donde permitiría que Panamá y Costa Rica manejen una relación muy estrecha ya que comparten 363 kilómetros de frontera en un límite terrestre, marítimo, fluvial conformado de tres pasos fronterizos: paso Canoas, Rio sereno entre otros esto facilita el beneficiarse en la incrementación en el sector turístico tomando medidas tales como el movimiento de turistas de Sudamérica mediante el aeropuerto de Panamá, solicitándole a Costa Rica acuerdo de servicios aéreos basados en el principio de cielos abiertos, lo cual hace que se el mercado Europeo tenga la posibilidad de adquirir paquetes turísticos multidestinos marcando a los países con ecoturismo, de biodiversidad, de aventura” (MARTINEZ & CORDERO, MARTHA, 2009).

Según López & Sánchez afirman que “el turismo comunitarios se desarrolla en diferentes partes de mundo el cual tiene como característica la nueva forma del turismo que favorece la relación de la comunidad local, el visitante obteniendo así nuevas experiencias ya que la iniciativa de los proyectos proviene de la comunidad local para hacer del sitio un destino turístico en una determinada áreas geográfica teniendo que reforzar los aspectos ecológicos, culturales con hospitalidad por parte de los residentes, se espera que el turismo comunitario aporte riqueza y genere puestos de trabajo en cada una de las áreas requeridas” (LOPEZ & SANCHEZ, 2009).

### *Referentes*

Según López afirma que “promocionar las rutas del pisco, donde se busca que los turistas conozcan e interactúen con su principal actividad productiva como lo es la producción de vinos; Según el Manual de Buenas Prácticas publicado por el Mincetur, las Rutas del Pisco del Perú son rutas que podría clasificarse como históricas y gastronómicas, aunque también como artesanal e industrial” (LOPEZ, 2015).

Según Contreras & Ortiz afirman que “Turismo enológico, rutas del vino México consiste en realizar visitas a los viñedos, bodegas con festivales con la intención de conocer de la cultura y gastronomía de la región, así como también la visita a otros atractivos naturales, históricos, culturales” (CONTRERAS & ORTIZ, 2019).

Según Araya & Varas afirman que “Ciclo turismo como alternativa estratégica para la promoción del turismo sustentable de localidades rurales del valle de Elqui, Chile”, tiene como objetivo aumentar la demanda de las actividades al aire libre, generando nuevos tipos de turismo permitiendo aprovechar las bondades del medio natural, su geografía, su ubicación son adecuadas para este tipo de turismo no convencional. Por lo que se vio la necesidad de analizar el mercado del ciclo turismo como una alternativa de turismo en la comuna de Paihuano, con el propósito de evaluar las ventajas y desventajas que trae, como también describir el tipo de turistas que pueden hacer uso de este servicio, las demás actividades que les pueden ofrecer” (ARAYA & VARAS, 2018).

Según Poveda afirma que “Patrimonio histórico, cultural y natural del Departamento de Boyacá: Un potencial extraordinario para la innovación turística, Boyacá tiene tres sitios turísticos más visitados que son Villa de Leyva, Paipa, Tota. Las principales preferencias de turismo son: turismo de naturaleza, cultural y descanso” (POVEDA, 2015).

#### *Teórico*

Según Orozco & Martínez afirman que “En las teorías del Desarrollo en el Análisis del turismo sustentable en Costa Rica hace más de medio siglo, el Turismo se ha convertido a nivel mundial en instrumento y factor del crecimiento económico. En algunos países ha llegado a constituirse en el elemento central del desarrollo económico general, en otros sólo ha logrado contribuir al crecimiento económico sectorial, ya que los beneficios no se han distribuido de manera equitativa, por lo tanto, no ha permitido que la sociedad mejore sus estándares en calidad de vida; como ha sucedido en muchos países de América Latina”(OROZCO ALVARADO & NUÑEZ MARTINEZ, 2013).

Según Pérez afirma que “La política turística de Panamá se ha convertido en un elemento importante dentro de su proceso de mejora económica y social, como es el caso de muchos países. La administración es pieza central en el desarrollo del sector turístico de manera competitiva asimismo sostenible. Es responsabilidad suya establecer un marco adecuado para que el turismo se desarrolle respetando criterios de sostenibilidad, buscando el equilibrio necesario entre intereses, actores igualmente garantizando que los impactos negativos que provoca esta actividad sean mínimos. El principal objetivo de este artículo es analizar las acciones igualmente las decisiones del sector público de Panamá que afectan de manera relevante a la actividad turística. También, evalúan los resultados obtenidos con las perspectivas de acciones futuras” (PEREZ, 2019).

NELLO, Marta and PÉREZ, Yolanda. “La política turística de Panamá” se ha transformado en una pieza fundamental dentro de su procedimiento de mejora económica y social, como lo es la situación de muchos países. La Administración es parte importante del desenvolvimiento de la parte turística de modo potencial y razonable. Es función nuestra crear un marco apropiado para que este se desenvuelva haciendo pautas de sostenibilidad, solicitando la firmeza necesaria en intereses y actores, asegurando que los efectos perjudiciales que cause esta acción sean minúsculos. La finalidad de este segmento es el análisis de las decisiones y acciones del tramo público de Panamá que inquietan de forma significativa esta acción También, evalúan los efectos logrados y las posiciones de ejercicios futuros (NELLO & PEREZ, 2019).

MOJICA, Francisco. “Gestión del turismo convencional y dirección de empresas turísticas” Habla de los aspectos que comprimen el turismo a alocuciones de la encargo y orientación de compañías turísticas. A proporción, el trabajo Parra y Calero es un manejable y aporta una idea diestra que toma como asiento modelos de ejercicio. Así, insiste la distribución de mercados; la dirección de empresas y dirección estratégica; la comercialización e investigación de mercados y; la transformación, financiación y análisis financiero. En Costa Rica, un lugar habitual de enfoques pragmáticos es el llamado turismo “auténtico” y “sin ingredientes artificiales” que son parte de las campañas promocionales(MOJICA, 2018).

#### *Marco Metodológico*

La presente investigación es de tipo documental, teniendo en cuenta que nos permite recopilar información que tendremos como base para la ejecución de estudio ya que ayuda a tener como referencia los diferentes procesos ya aplicados de manera que será serán de guía en el desarrollo de una ruta turística sostenible en el municipio de Fusagasugá.

#### *Caracterización De La Población Objetivo De Estudio*

Fusagasugá, Capital de la provincia del Sumapaz en el departamento de Cundinamarca con 142.426 habitantes aproximadamente para el 2018, conocida como “Ciudad Jardín de Colombia” igualmente llamada “Tierra Grata”. Se encuentra ubicada a 59 km al suroccidente de Bogotá, en una meseta delimitada por el río Cuja y el Chocho, el cerro de Fusacatán y el Quinín que forman el valle de los Sutagaos, y la altiplanicie de Chinauta.



Ilustración 1 Mapa Localización De Fusagasugá En El Contexto Del País

Fuente: Tomada de plan local de emergencias y contingencias de Fusagasugá

### *Población*

La población tomada para este proyecto serán personas en general de diferentes edades, teniendo como margen aproximado de 148.119 habitantes para el 2020 entre residente y visitantes del Municipio de Fusagasugá.

### *Muestra*

Para el desarrollo de nuestra investigación se tendrá en cuenta la población en general del municipio de Fusagasugá, ya que consideramos que es el destino principal para los turistas, Teniendo en cuenta la amplia población que cuenta el municipio de Fusagasugá, se aplicara 80 encuesta a personas de diferentes edades con el fin de obtener información que será de gran importancia para nuestra investigación.

### *Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos*

La técnica de recopilación de información para la presente investigación se maneja de la siguiente manera:

Recopilación de antecedente bibliográficos nacionales e internacionales en los cuales se realizara una búsqueda de Trabajos de grado, Documentos, Teorías del Turismo, Planes de Desarrollo en el Municipio, Rutas Turísticas, Leyes de financiamiento, entre otros. Ya implementadas con el objetivo de buscar aportes significativos para la investigación.

Recopilar información acerca de los incentivos que otorga a la ley de crecimiento económico al sector turístico, lo que apoyaría a incentivar al inversionista en el aporte al diseño de una ruta turística para el desarrollo del Municipio.

Realizar una comparación entre los modelos de diseños a nivel local e internacional de rutas turísticas con el objetivo de identificar que aporte significativo trae con si los incentivos otorgados por las diferentes leyes, los aspectos innovadores y el impacto que causa en los diferentes aspectos.

Aplicación de encuesta a la población clasificada teniendo en cuenta que se recopilara preferencias sobre atractivos turísticos, aspectos a mejorar, recomendaciones.

### *Técnicas De Procesamiento Y Análisis De Datos*

El tratamiento adecuado en el procesamiento y el análisis de datos se describirá de la siguiente manera como las clasificaciones, registros y tabulación para realizar un determinado análisis con la información recopilada lo anterior se llevara a cabo así:

**Recolección de Datos:** En el primer paso se codificara las respuestas especificando si son abiertas o cerradas con sus diferentes variables, el segundo paso se agrupara para su respectiva tabulación y por último se procede a guardar la información en un programa para uso estadístico como en este caso Microsoft Excel.

**Procesamiento de la información:** En este caso se procede a agrupar los datos para realizar la tabulación en la cual nos suministrara el problema de la investigación, objetivos e hipótesis del estudio para convertirse en información significativa.

**Presentación de los resultados:** Los resultados se presentaran en forma de gráficos para su fácil interpretación indicando la descripción de la información, valores, frecuencia en la que se presenta para indicar el tipo de análisis requerido para la investigación.

## **Resultados**

### *Indicar Cuales Son Los Incentivos Que Traer La Ley De Crecimiento Económicos 2010 De 2019 En El Sector Turismo*

La Ley N° 2010 del 27 de diciembre de 2019, esta ley adopta normas para la promoción del crecimiento económico teniendo en cuenta los objetivos propuestos en la Ley 1943 de 2018 donde también se relacionan otras disposiciones.

En el Capítulo I Impuesto sobre las ventas se puede encontrar en el artículo 476 todos los servicios excluidos del (IVA) impuesto a las ventas. Este hace relación a los diferentes servicios prestados y bienes que tiene relación con el desarrollo de las actividades económicas, entre ellas especialmente se encuentran las siguientes:

En el numeral 26 se encuentran excluidos de IVA todos los servicios relacionados con hotelería y el sector del turismo que sean prestados en las zonas de régimen especial como lo es el sector del Urabá, el municipio de Tumaco y Guapi. Puerto Inírida, Puerto Carreño y Curumaribo, Maicao, Uribía y Manaure.

En el capítulo II hace alusión a los proyectos de mega inversión en el territorio nacional, en el artículo 235-3 indican que a partir del 1 de enero del presente año los contribuyentes que realicen inversiones en el territorio nacional por un valor igual o superior a treinta millones y que generen por lo menos 400 empleos directos cumplen con lo relacionado al impuesto sobre la renta y complementarios, las tarifas que se tendrán en cuenta tanto para personas jurídicas como naturales, residentes y no residentes será del 27%, claro está sin generar ningún perjuicio a las rentas que provengan de los servicios hoteleros ya que estos están gravados con la tarifa del 9%.

También encontramos en el artículo 235-2, las rentas exentas del año 2019, esta habla de los inventivos que obtienen las empresas de la economía naranja que desarrollen proyectos de tecnológicos y recreativos que cumplan requisitos específicos que son:

1. Deben tener domicilio principal en el territorio nacional y contar con las actividades de tecnología y creatividad
2. Las empresas o sociedad deben constituirse antes del 31 de diciembre de 2021
3. Existe una clasificación sobre las actividades que clasifican para la obtención de estos incentivos, teniendo como referentes los del sector del turismo los cuales son: Código CIIU nos indica que las actividades y referentes del turismo cultural, también las actividades relacionadas con el deporte, recreación y aprovechamiento del tiempo libre. Para poder obtener estos incentivos se requiere que las empresas cuenten por lo mínimo con tres empleados también deben presentar los proyectos de inversión ante comité de economía naranja teniendo en cuenta los montos que establecen para ser beneficiados este debe ser no inferior a 4.400 uvt en un plazo máximo de tres años (NUEVA REFORMA, 2019).

### *Técnica E Instrumento De Recolección De Datos*

Para la obtención de resultados fue necesario consultar la página del Ministerio de Turismo, el cual cuenta con las estadísticas actualizadas del sector; en ella se puede indagar los indicadores obtenidos a nivel nacional y departamental con las características que se requieren para este trabajo de investigación, es decir se necesita conocer de la población nacional e internacional que visita el país en que proporcionalidad los incrementos que se han presentado después de firmar el acuerdo de paz que fue un impulsador para este sector que se tenía olvidado por la inseguridad que se presentaba hace unos años (MINCIT, 2020).

Estos resultados permiten conocer que los beneficios que se incorporaron en la ley de crecimiento económico les van a ser de gran apoyo sobre todo al sector hotelero, impulsando la industria; también pretenden atraer empresas hoteleras extranjeras las cuales obtendrán un beneficio de renta del 9%, el impuesto de renta se reducirá del 33% al 30% para las personas jurídicas lo cual les permitirá ser más competitivos en América Latina.

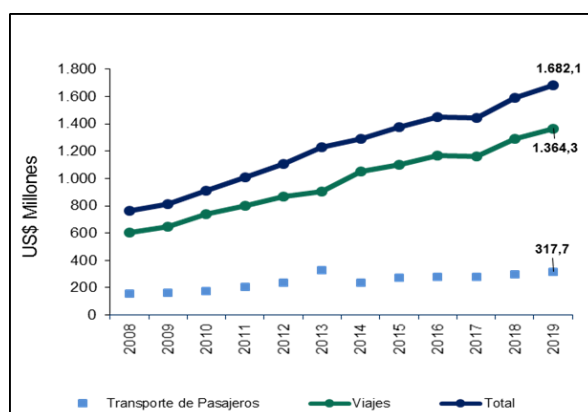


Ilustración 2 Ingresos de transporte a pasajeros y viajes: 2008-2019. III trimestre; millones US\$

Fuente: MINCIT - CITUR (07/03/2020)

En la Ilustración 2 se puede evidenciar que viene en crecimiento esto favorece el sector del turismo pasar de 159,8 ingresos de transporte en el año 2008 a 317,7 en el año 2019 es importante porque se debe tener en cuenta que se está llegando a sitios que antes no se podían visitar. También es notorio el número de viajes que se realizaron en esos periodos por ejemplo en el año 2008 fue de 763,2 a comparación con el año 2019 que fue de 1.682,1 esto indica que los ingresos por servicios de transporte y viajes van en crecimiento fortaleciendo esta industria.

2016 a 2019							
VIAJEROS	2016	2017	2018	Variación % 2018/17	Ene-Nov 2018	Ene-Nov 2019	Var % Ene-Nov 19/18
Extranjeros no residentes*	2.529.266	2.837.171	3.107.630	9,5%	2.807.398	2.924.940	4,2%
Colombianos no residentes**	840.329	874.564	911.877	4,3%	730.518	753.760	3,2%
Pasajeros por cruceros internacionales	305.820	344.624	378.081	9,7%	326.508	309.520	-5,2%
<b>TOTAL***</b>	<b>3.675.415</b>	<b>4.056.359</b>	<b>4.397.588</b>	<b>8,4%</b>	<b>3.864.424</b>	<b>3.988.220</b>	<b>3,2%</b>

Fuente: Migración Colombia, Puertos de Santa Marta, San Andrés y Cartagena; Migración Colombia. Cálculos Oficina de Estudios Económicos (OEE) – MINCIT.

\* Esta cifra normaliza el flujo de llegadas de extranjeros con residencia venezolana a Colombia  
 \*\*Cifras preliminares  
 \*\*\* Llegadas a Colombia por puntos de control migratorio por vía aérea, terrestre, fluvial y marítima. No se incluye la cifra de pasos fronterizos.

Tabla 1 Total llegadas de visitantes no residentes

Fuente: MINCIT - CITUR (07/03/2020)

En la tabla 2 se puede evidenciar la llegada de visitantes no residentes viene en aumento se puede observar que en el periodo de enero a noviembre de 2018 llegaron al país extranjeros no residente de 2.807.398 para el periodo de enero a noviembre de 2019 fue de 2.924.940 visitantes es decir que la variación fue del 4,2% un resultado favorable para el país.

Con relación a los colombianos no residentes el crecimiento fue más bien poco, pero al igual es significativo la variación es del 3,2%, en el tercer ítem este hace referencia a los puntos de llegada por vía aérea, terrestre, marítima esta variación fue descendente en el periodo de enero a noviembre del año 2018 fue de 326.508 y para el periodo de enero a noviembre de 2019 su resultado fue de 309.520 dando una variación del -5,2%, en este ítem no incluyen las cifras de pasos fronterizos.

Año	Visitantes	Var % anual
2008	611.123	
2009	703.515	15,1%
2010	678.510	-3,6%
2011	695.126	2,4%
2012	825.443	18,7%
2013	878.842	6,5%
2014	917.146	4,4%
2015	969.792	5,7%
2016	1.446.716	49,2%
2017	1.653.523	14,3%
2018	1.831.192	10,7%
<b>Ene-dic 2018</b>	<b>1.831.192</b>	
<b>Ene-dic 2019</b>	<b>1.967.672</b>	<b>7,5%</b>

Tabla 2 Visitantes a parques nacionales naturales

Fuente: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - Cifras provisionales

En la tabla 3 para el periodo del año 2019 se puede apreciar un total de 1.967.672 visitas a parques nacionales naturales representando un porcentaje de 7,5% lo que permite observar que los parques están fortaleciendo este sector gracias a sus bondades hace que se vuelvan interesantes para los visitantes.

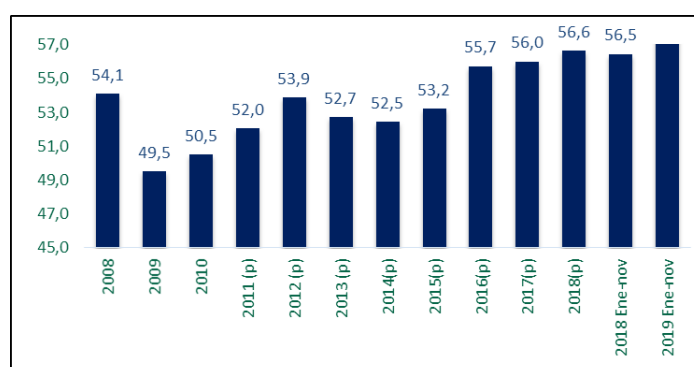


Ilustración 3 Ocupación hotelera: (Porcentaje de ocupación)

Fuente: MINCIT - CITUR (07/03/2020)

En la ilustración 3 hace referencia a la ocupación hotelera en el territorio nacional cada día ocupa un lugar importante lo que lo hace interesante, según la fuente del DANE para el periodo de enero a noviembre de 2018 el porcentaje de ocupación fue del 56,5% y para el año 2019 correspondiente al mismo periodo de enero a noviembre fue del 57,9% obteniendo un crecimiento del 1,4%.

### *Contrastar Las Metodologías Que Existen Para El Desarrollo De Rutas Turísticas Sostenibles En Brasil, Costa Rica, Panamá Y Argentina*

Los métodos empleados buscan conocer todos los recursos que se requieren en el desarrollo de diseñar un producto turístico en el cual se determina la parte socioeconómica y cultural por medio de encuestas que facilitan analizar las preferencias de los pobladores, visitantes, expertos, así como también de las autoridades competentes que deben hacer parte de las iniciativas que promueven, para diseñar rutas turísticas con el ánimo de potencializar este sector en el Municipio.

En la necesidad de identificar los recursos también es de gran importancia conocer las características de la demanda actual, el perfil de los visitantes, con el fin de reconocer los hábitos de consumo, cuáles son sus necesidades y expectativas frente al turismo que se desea implementar. Incluyendo las diferentes características como lo son los grupos de género, edades, preferencia turísticas, conocimiento acerca de metodologías para diseñar rutas.



Para el desarrollo de nuestra investigación se tendrá en cuenta la población en general del municipio de Fusagasugá, ya que consideramos que es el destino principal para los turistas, se considera que Fusagasugá es un destino turístico el cual cuenta con variedad de patrimonio material e inmaterial, monumentos de personajes reconocidos en la región, variedad gastronómica, cuenta un turismo natural, cantidades de cascadas, sendas ecológicas, variedad de aves y fondos paisajísticos, sin embargo el municipio posee una amplia oferta hotelera, servicios de restaurantes y centros vacacionales, servicios recreativos y de convenciones, lo que genera atracción para los turistas.

Teniendo en cuenta la amplia población que cuenta el municipio de Fusagasugá, se aplicara la siguiente encuesta a 80 personas de diferentes edades con el fin de obtener información que será de gran importancia para nuestra investigación.

Teniendo como importancia a algunas de la preguntas más significativas para el desarrollo del objetivo.

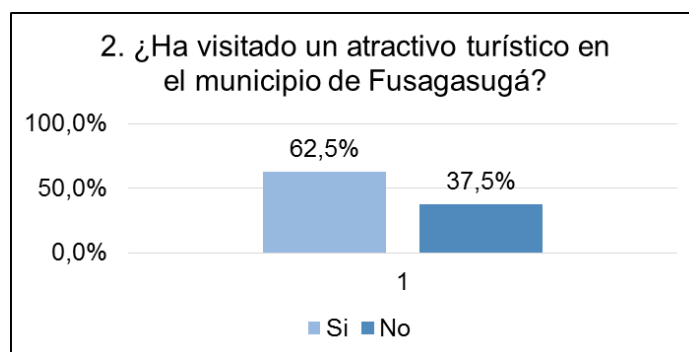


Ilustración 4 ¿Ha visitado un atractivo turístico en el municipio de Fusagasugá?

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 4 se puede concluir que el 62,5% que equivale a 50 personas han visitado atractivos turísticos y el 37,5% que equivale al 30 no han visitado atractivos turísticos en el municipio de Fusagasugá.

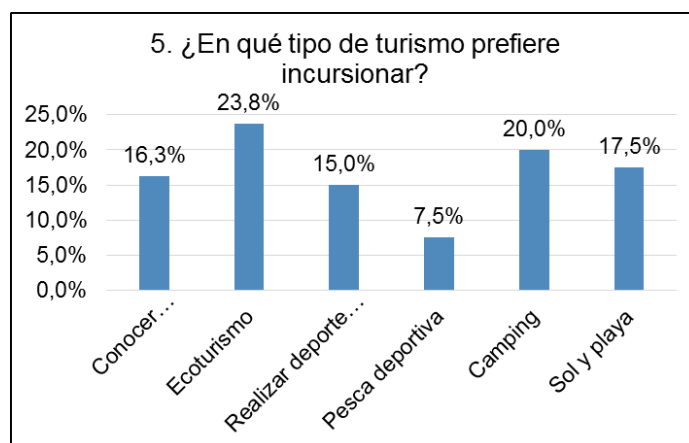


Ilustración 5 ¿En qué tipo de turismo prefiere incursionar?

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 5 nos podemos dar cuenta que llama mucho la atención el ecoturismo con un 23,8% equivalente a 19 personas, el 20% es atraído por camping que equivale a 16 personas, el 17,5% se siente atraído por sol y playa que equivale a 14 personas, el 16,3% se siente atraído por conocer por diferentes culturas que equivale a 13 persona, el 15% se siente atraído por deportes de aventuras que equivale a 12 personas y con el 7,5 % se sienten atraído por pesca deportiva que equivale a 6 personas, lo cual podría contribuir en una excelente estrategia para el turismo.



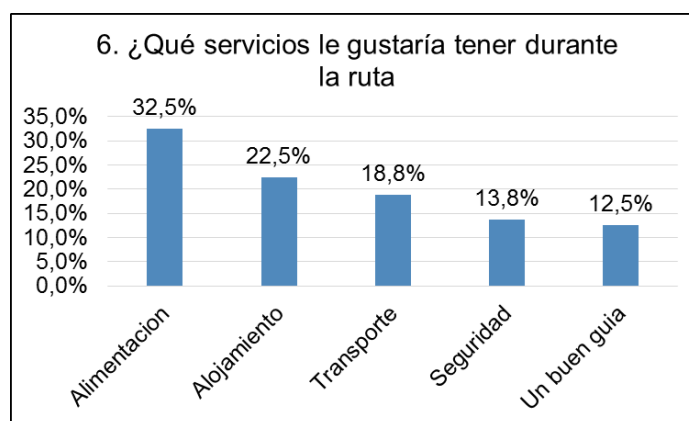


Ilustración 6 ¿Qué servicios le gustaría tener durante la ruta turística?

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 6 nos podemos notar que los servicios que les gustaría a las personas encuestadas es la alimentación con el 32,5% que equivale a 26 personas, el 22,5% les gustaría tener un alojamiento que equivale a 18 personas, el 18,8% les gustaría tener un medio de transporte, no deja como mucha inquietud los bajos porcentajes de seguridad y un buen guía en lo que nos da pie para ofrecer un buen servicio.

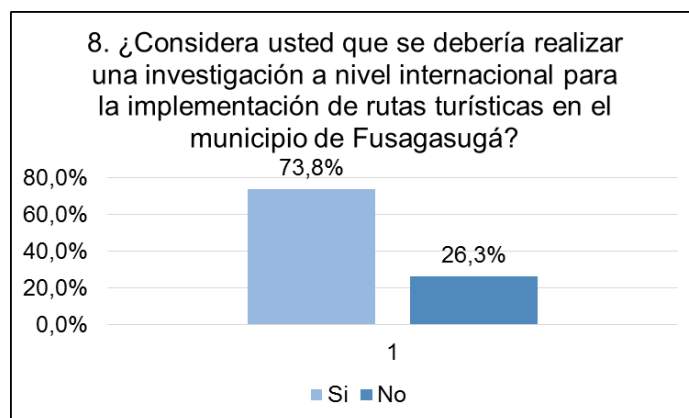


Ilustración 7 ¿Considera usted que se debería realizar una investigación a nivel internacional para la implementación de rutas turísticas en el municipio de Fusagasugá?

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 7 se puede decir que el 73,8% equivalente a 59 personas considera que es de gran importancia realizar investigaciones a nivel internacional para implementarlas en rutas turísticas en el municipio con el fin de ofrecer diferentes estrategias para dar un excelente servicio lo cual contribuye a que el municipio de Fusagasugá sea un atractivo turístico reconocido.

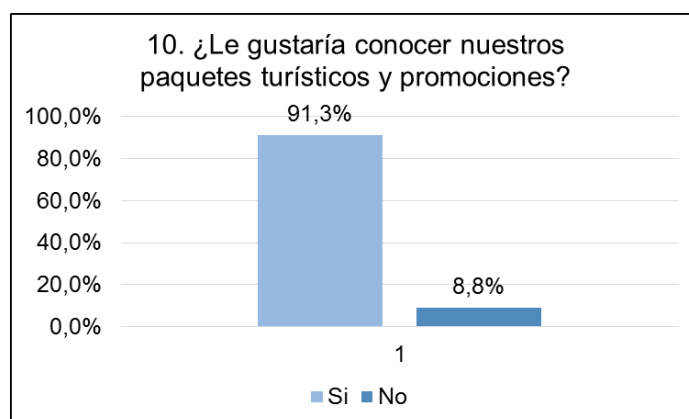


Ilustración 8 ¿Le gustaría conocer nuestros paquetes turísticos y promociones?

Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 8 podemos notar que es de gran importancia poner en conocimiento de la comunidad los paquetes turísticos y promociones porque según los encuestados el 91,3% esta interesados en conocerlos que equivale a 73 personas.

### *Diseñar Una Ruta Turística Sostenible En El Municipio De Fusagasugá*

#### *Ruta Turística*

Una ruta turística es un desplazamiento que contiene un orden previamente establecido el cual se lleva a cabo mediante visitas de atractivos turísticos culturales, naturales e históricos, localizados en zonas que son de desarrollo turístico, en el cual se establece facilidades y comodidades para que se lleve a cabo la visita.

Una ruta turística se compone de un conjunto de puntos específicos con su debida señalización y especificando la reseña por la cual se hace importante para los turistas de igual manera durante el recorrido se debe ofrecer múltiples servicios con el fin de proporcionar a los turistas una atención adecuada satisfaciendo sus necesidades.

Nuestra ruta turística se desarrollara en el municipio de Fusagasugá teniendo en cuenta que posee atractivos turísticos como patrimonio material, monumentos culturales entre otros, con una amplia gama de servicios hoteleros y gastronómicos con el fin de complacer las necesidades requeridas por los turistas.

El nombre seleccionado para nuestra ruta turística es “RUTA PATRIMONIAL.”

Los puntos estratégicos en esta ruta turística estarán relacionadas con el patrimonio material de Fusagasugá lo cual comprende Casona Balmoral, Casona Tulipana, Casona Coburgo, Casona del Mirador, Hacienda Betania, Hacienda Coloma así como también el parque principal, la plaza mayor y Heladería Nápoles asi como me muestra en la ilustración 9.

La duración del recorrido será de dos días y cada día tendrá un itinerario de actividades para distribuir el tiempo con el fin darle el mejor aprovechamiento.

#### *Itinerario De Actividades*

Día 1: En la mañana hora de salida 8 AM lugar plaza mayor de Fusagasugá 30 minutos de desplazamiento por fuera y dentro de ella con su respectiva reseña histórica, segunda parada hacienda Betania 1 hora 30 minutos en la cual se dará a conocer las características más relevantes, se toma un receso de 30 minutos para disponer de un refrigerio, tercera parada hacienda Coloma 1 hora 30 minutos recorrido de la hacienda con descripción lo hechos importantes, 2 horas de almuerzo en el restaurante Bykaina Restaurante Café ubicado en calle 9 # 6-12 centro y descanso en el hotel.

En la tarde hora de salida 2 PM nos desplazamos hacia la casona Quinta de Balmoral 1 hora 30 minutos con su respectiva reseña histórica, segunda parada parque principal y visita a la parroquia Nuestra Señora de Belén 1 hora 30 minutos, tercera parada Heladería Nápoles destinada para degustar de unos deliciosos helados que tienen

una gran trayectoria en el municipio, cuarta parada cena en el restaurantes Bykaina Restaurante Café ubicado en calle 9 # 6-12 centro, hora de llegada al hotel Sinaí ubicado en la calle 6 N° 7-71 6 PM.

Día 2: En la mañana hora de salida 9 AM nos desplazamos hacia la casona Tulipana 1 hora 30 minutos con su respectiva reseña histórica, segunda parada casona del mirador 1 hora 30 minutos para describir lo más relevante de ella, tercera parada casona Coburgo conociendo la transformación que ha tenido en los últimos años con su reseña histórica, almuerzo en el restaurante Bykaina Restaurante Café ubicado en calle 9 # 6-12 centro hora de llegada al hotel Sinaí ubicado en la calle 6 N° 7-712 PM .

Fin del recorrido

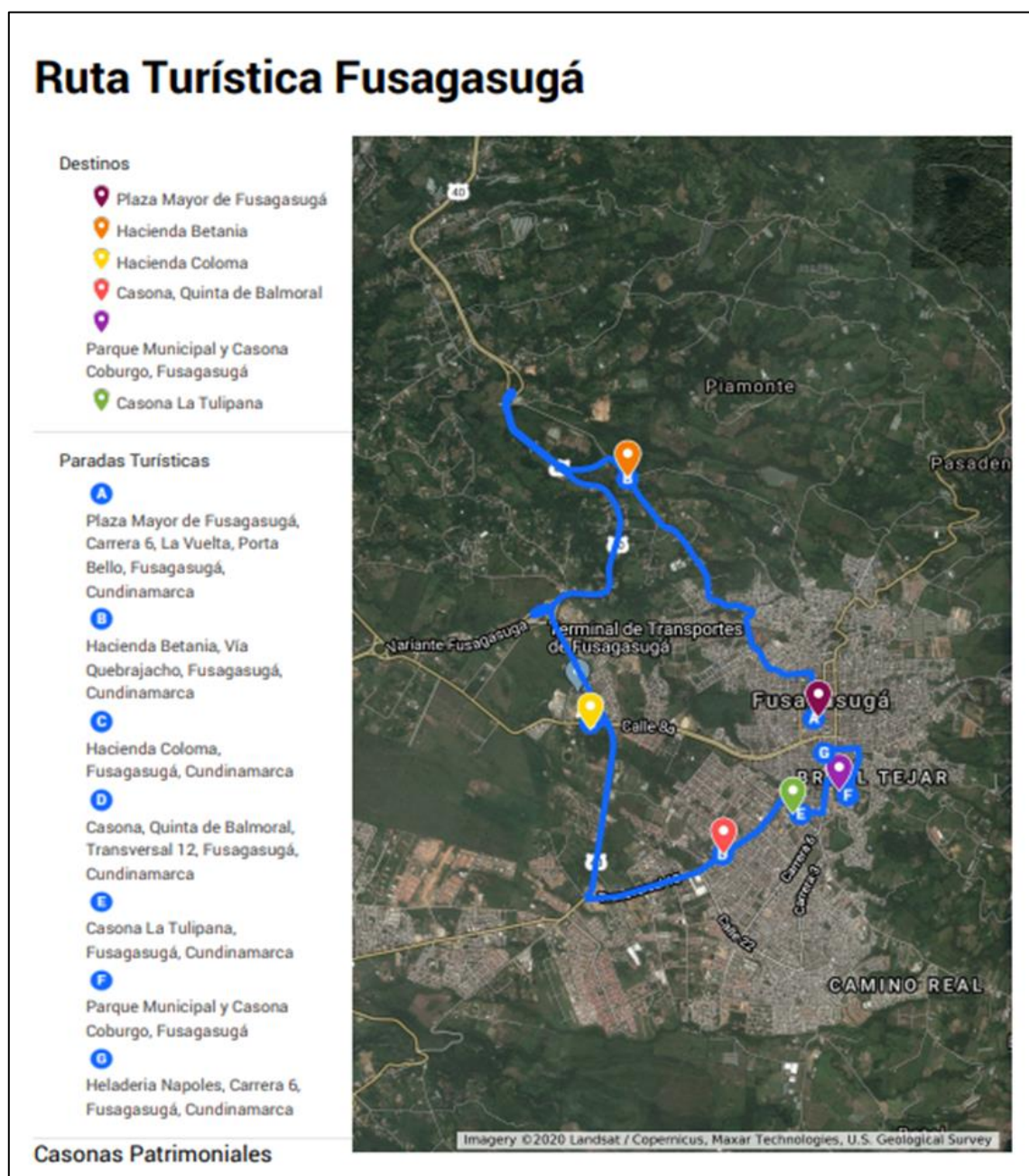


Ilustración 9 Recorrido Ruta Turística

Fuente: Elaboración propia

Los medio de comunicación que hemos destinado para la divulgación de nuestra ruta turística están encaminada a contribuir en la económica del municipio por medio de anuncios mediante canales radiales local y nacional, volantes y redes sociales.





Ilustración 10 Ruta Turística Parte Externa

Fuente: Elaboración propia

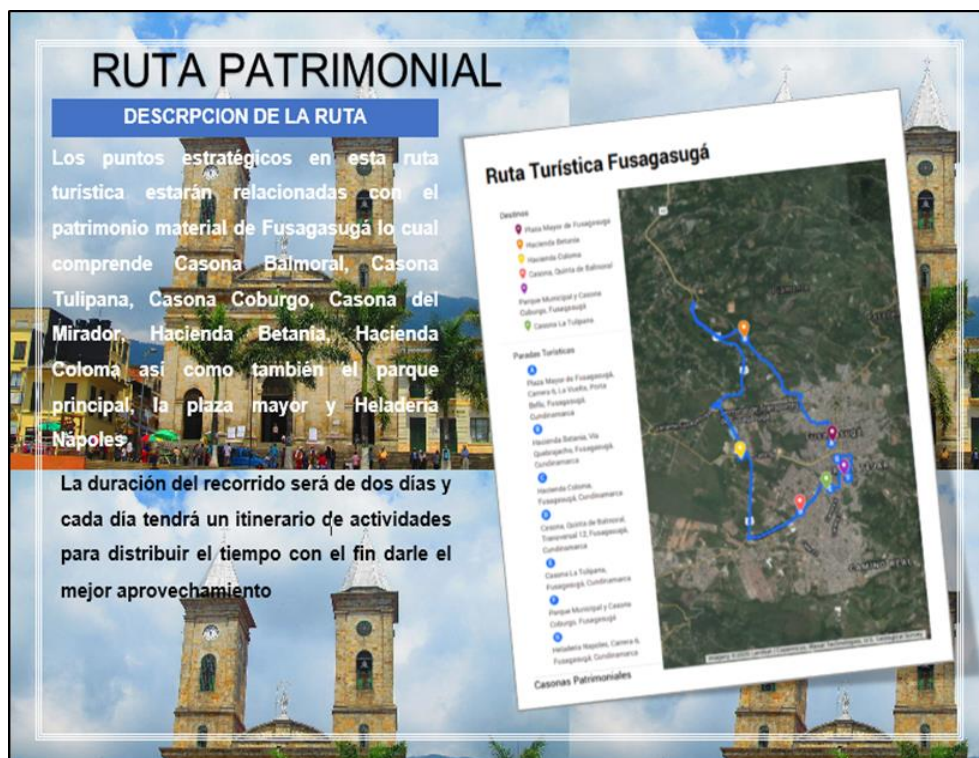


Ilustración 11 Ruta Turística Parte Interna

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

La industria hotelera se caracteriza por contar con sitios de interés para los turistas lo que permite obtener grandes beneficios en cuanto a la parte tributaria, esto hace que más empresas que aún no se encuentran constituidas legalmente quieran hacer parte de este sector y así obtener los beneficios de los que la ley de crecimiento económico trae para ellos; estos incentivos van a promover la economía en cualquier región que se implemente lo que hace que sus habitantes mejoren su calidad de vida.

Es importante rescatar que el gobierno está trabajando para mejorar las condiciones de la industria con el propósito de incentivar no solo el sector del turismo sino otros sectores que pueden contribuir al desarrollo adecuado con el fin de obtener resultados positivos en cuanto a articulación o inclusión en este caso económica.

El turismo desde hace algunos años ha generado empleados directos e indirectos sobre todo en ciertas temporadas permitiéndole a sus habitantes contar con el sustento diario para sus familias, aunque el gobierno debería realizar capacitaciones en estos sectores con el fin de brindar no solo ingresos sino también estudio por parte del centro de aprendizaje Sena para personas que no cuentan con recursos para ingresar a la universidad por lo que estas capacitaciones les permitirán obtener en un futuro otros empleos ya que serán certificados se podrán incluirlas en las hojas de vida.

El aporte de las metodologías empleadas en otros países con el propósito de diseñar rutas turísticas sostenible e innovadoras ayuda a tener una idea más clara sobre las expectativas que se tiene para diseñar la ruta en Municipio de Fusagasugá; teniendo en cuenta que en las investigaciones anteriores no se ha podido desarrollar con éxito; porque no se están transmitiendo de forma adecuada a los visitantes, sobre la importancia de ciertas rutas que se diseñan con el fin de resguardar el patrimonio material e inmaterial.

Los atractivos turísticos con los que cuenta el municipio de Fusagasugá tienen un nivel de aceptabilidad apropiado por parte de los visitantes, lo que permite desarrollar rutas turísticas culturales, ecoturismo, debido a las características climáticas, agropecuarias, culturales, lo que lo hace interesante y se refleja en las personas con edades entre 20 a 60 años, que si se encuentran interesados a la expectativa con la implementación de la ruta.

Desde la administración anterior la Alcaldía viene haciendo la restauración de las casonas que son patrimonio histórico del Municipio, con el propósito de que las personas interesadas puedan realizar las visitas y conocer un poco de su historia en ellas pueden encontrar implementos de la época, todos estos elementos han sido cuidados de acuerdo a su antigüedad. La administración realizó el año pasado varias rutas patrimoniales donde no solo recorrieron las casonas sino también viveros de gran reconocimiento que han aportado a la historia del Municipio.

El diseño de una ruta turística en el Municipio permitirá aportar significativamente a la economía, el centro de aprendizaje Sena brinda programas de servicios turísticos y hoteleros dándoles la oportunidad a varias personas que no tiene la facilidad de realizar otros estudios especialmente estos servicios son aprovechados por las personas de la comuna norte donde las condiciones socioeconómicas son bastantes complicadas.

## Recomendaciones

Es indispensable que el sector del turismo desarrolle adecuadamente sus actividades con el propósito de obtener los incentivos ya emitidos por el gobierno, así no solo se benefician como empresa sino también aportan a la comunidad que carece de ingresos, es por esto que este sector va creciendo con fuerza permitiendo intercambiar culturas, en este momento Colombia paso de ser un lugar que no se podía visitar por los conflictos internos que se tenían, pero gracias al acuerdo firmado entre el gobierno y los grupos armados fue posible dar a conocer estos sitios que antes no eran posible.

el estudio realizado permite evidenciar que el sector del turismo es de gran importancia a nivel nacional e internacional todos le apuestan a contribuir con el buen funcionamiento de este, gracias a las bondades que provee la naturaleza se puede realizar turismo ecológico, enológico, cicloturismo, por eso las entidades encargadas deben trabajar en conjunto con el ánimo de brindar protección, a estos sitios de interés cuidando su diversidad y el medio ambiente que no se vea afectado por realizar estas actividades.

Como se mencionada anteriormente en los trabajos investigados la preocupación que se presenta son la falta de estudios existentes al momento de diseñar rutas turísticas sostenibles lo que hace que no se tenga en cuenta con claridad de las necesidades que tiene cada sector, es por eso que se recomienda realizar los estudios adecuados que cumplan con las necesidades de la localidad a afectar, esto permite conocer desde el fondo que ventajas o desventajas son más probables que ocurran en que determinada fase de la realización.

## Referencias

- ARAYA, S., & VARAS, C. (2018). cicloturismo como alternativa estrategica para la promocion del turismo sustentable de localidades rurales de valle de elqui, chile. chile.
- BLANCO, M., & RIVEROS, H. (2005). las rutas alimentarias una herramienta para valorizar productos de las agroindustrias rurales. costa rica.
- CONTRERAS, D., & ORTIZ, H. (2019). turismo enológico y rutas del vino en mexico. mexico.
- FUNCION PUBLICA. (05 de Marzo de 2020). ley 300 de 1996. Obtenido de Funcionpublica.gov.co:  
<http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=8634>
- LOPÈZ, T., & SÀNCHEZ, M. (2009). turismo comunitario y la generacion de riqueza en paises en vias de desarrollo. el salvador.
- LOPEZ,, I. S. (2015). las rutas del piso como elementos turisticos representativos en la cultura peruana. peru.
- MARTINEZ, M., & CORDERO, MARTHA. (2009). panama y el proceso de integracion centroamericana. mexico.
- MIN HACIENDA. (05 de Marzo de 2020). Min Hacienda reglamentaria la exclusion de IVA para los servicios de hoteleria y turismo prestados en algunos municipios. Obtenido de Instituto Nacional de Contadores Publicos de Colombia:  
<https://www.incp.org.co/minhacienda-reglamentaria-la-exclusion-iva-los-servicios-hoteleria-turismo-prestados-municipios/>
- MINCIT. (08 de Marzo de 2020). Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Obtenido de Mincit.gov.co:  
<http://www.mincit.gov.co/getattachment/estudios-economicos/estadisticas-e-informes/informes-de-turismo/2019/diciembre/oe-turismo-enero-diciembre-06-03-2020.pdf.aspx>
- MOJICA, F. (08 de Enero de 2018). Turismo y Poder: Tensiones Ecosistemicas En El Pacifico Sur De Costa Rica. Obtenido de Intituto Tecnologico De Costa Rica:  
[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9984/turismo\\_poder\\_tensiones\\_ecosistemicas\\_pac%C3%ADfico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9984/turismo_poder_tensiones_ecosistemicas_pac%C3%ADfico.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- MORERA, C. (2001). sinergias entre ecoturismo y desarrollo local. peninsula de osa, costa rica.
- NELLO, M., & PEREZ, Y. (2019). La Politica Turistica En Panama. Obtenido de Resultados y Perspectivas:  
<https://revistas.um.es/turismo/article/view/12951>.
- NUEVA REFORMA. (2019). Ley 2010 de 2019. Obtenido de Ley de Crecimiento Economico:  
<https://www.accounter.co/normatividad/leyes/ley-2010-de-2019-nueva-reforma-tributaria-ley-de-crecimiento-economico.html>
- OROZCO ALVARADO, J., & NUÑEZ MARTINEZ, P. (2013). analisis del turismo sustentable. las teorias del desarrollo.
- PEREZ, Y. (2019). la politica turistica en panama.
- POVEDA, C. E. (2015). patrimonio historico, cultural y natural del departemneto de boyaca: un potencial extraordinario para la innovacion turistica. boyaca.

# LA TUTORÍA DESDE LA TRANSDISCIPLINA

M. Arq. Alma Rosa Rodríguez López<sup>1</sup>, Dra. Leticia Sesento García<sup>2</sup>, María del Carmen Arias Valencia<sup>3</sup>

**Resumen**—Este trabajo tiene como propósito realizar una reflexión acerca de las coincidencias entre la visión de la transdisciplina y la de la tutoría como estrategia educativa en la educación. Se destacan la construcción de un enfoque de entendimiento de la transdisciplina como proceso en la transformación del pensamiento, y de la tutoría como enfoque para la formación integral del estudiante. Se describen conceptos básicos para la construcción de una visión de la transdisciplina y como coincide en la tutoría en la visión de reconocimiento del ser humano en sus múltiples dimensiones, del diálogo en la tolerancia y de la integración y cooperación en la transformación de las visiones del mundo.

**Palabras clave**—transdisciplina, tutoría

## Introducción

La transdisciplina ha irrumpido en el discurso académico del siglo XXI como un asunto pertinente para abordar los fines y problemas educativos. En este apartado se propone hacer una reflexión del potencial de la tutoría como recurso transdisciplinar que impacta en la calidad educativa a nivel superior.

## Desarrollo

A partir de las últimas décadas del siglo XX, se han presentado circunstancias de coyuntura que han obligado a repensar la educación desde sus fines y medios. Por una parte el avance de las ciencias y la puesta en la mesa de interrogantes y estudios de la física cuántica, la matemática o la filosofía, han cuestionado a la ciencia como insuficiente en la resolución de problemáticas mundiales complejas.

Otra vertiente de importancia son los avances de las tecnologías de la comunicación que han facilitado exponencialmente el acceso la información y acercamiento a otras ideas y visiones del mundo, creando oportunidades nunca antes vividas al disponer de una enorme cantidad de datos, pero que han replanteado el papel de la enseñanza y del mismo sujeto ante estas dinámicas.

En el ámbito educativo, y como antecedente a la implementación de programas de tutoría en las instituciones de educación superior, la UNESCO en el Informe Delors, ha hecho propuesta de centrar la acción educativa en el estudiante y al postular cuatro pilares educativos: saber conocer, hacer, ser y convivir. Se pone acento en una formación amplia que considere no solamente contenidos académicos, “la educación debe contribuir al desarrollo global de cada persona” (Delors, 1996), a través de un aprendizaje para toda la vida.

## Precursores y puentes

Se ha hablado de transdisciplina hace un rato. Una necesidad primera fue diferenciar los términos multi, pluri, inter y trans disciplina ya que su uso conlleva implicaciones que obligan a una revisión, y así como lo que tienen en común es la terminación –disciplina- que aborda el conocimiento, el prefijo que los diferencia, es el matiz o enfoque. La multidisciplinaria estudia un objeto por varias disciplinas a la vez, la interdisciplinaria es la transferencia de métodos de una disciplina a otra. Ambas quedan inscritas en el marco de la investigación disciplinaria, entonces el reto de la transdisciplina sería recomponer lo fragmentado por las disciplinas. (Sarquis & Biganza, 2009: 51)

Desde Niza en 1970 en el Seminario “La pluridisciplinaria y la interdisciplinaria en las universidades”, Piaget entendió la transdisciplinaria como una teoría general de sistemas o estructuras que se desarrollaría de las relaciones entre los diferentes campos de conocimiento, y el astrofísico Erich Jantsch lo interpretó como un principio de innovación coordinador de las actividades y niveles del sistema educativo. (Veciana, 2015:11) La presencia de los conceptos de sistemas e innovación se plantean como punto de partida.

Otro asunto relevante para la transdisciplina son las aportaciones que los matemáticos Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz (1993) hacen del concepto de ciencia post normal de sistemas complejos, y proponen un modelo de dos ejes entre el nivel de incertidumbre de un sistema y los riesgos de decisión que cuando son bajos o simples corresponden a la ciencia aplicada, pero en cuanto se incrementan transitan a la consultoría profesional, y cuando son

<sup>1</sup> La M. Arq. Alma Rosa Rodríguez López es Profesora de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, romac03@gmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> La Dra. Leticia Sesento García es Profesora del Colegio Primitivo de San Nicolás de la UMNSH, México, leticiasesentogarcia@hotmail.com.mx

<sup>3</sup> La Dra. María del Carmen Arias Valencia es Profesora de la Licenciatura en Ciencias de la Seguridad de la UMNSH, México, arias\_karina2@hotmail.com



altos en casos como el cambio climático de alta incertidumbre y riesgos letales, entonces se requiere una comunidad extendida no solo de expertos sino ampliada a las comunidades afectadas. (Veciana, 2015:12)

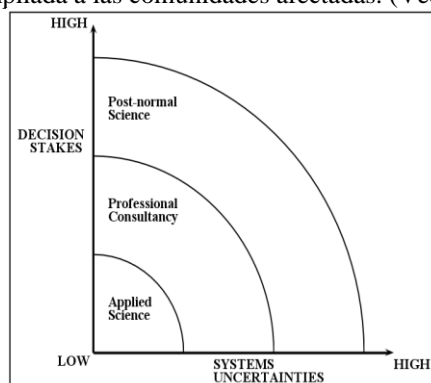


Figura 1. Diagrama de la ciencia postnormal de Funtowicz y Ravetz (1993) (Novoa, 2018)

Este diagrama pone en evidencia la complejidad que algunos fenómenos y cómo racionalmente la ciencia aplicada se ve rebasada en la toma de decisiones vitales en la supervivencia de la especie. Más aún las propias ciencias empiezan a ensanchar sus preguntas y a extender sus alcances, es el caso de la física clásica donde las leyes y principios no responden todas las dudas y se requiere a través de la física cuántica se aborden fenómenos de discontinuidad y probabilidad en los mundos infinitamente pequeños y breves. Así las ciencias entran en aparentes paradojas que hacen replantear visiones tradicionales que dan lugar a que otros pensamientos a manera de puente, presenten a la transdisciplina como un argumento que contribuya a la generación de conocimiento y avance en la solución de problemas complejos.

#### *¿Qué es la transdisciplina?*

De la transdisciplina Lanz (2010) propone que "...es una respuesta a los desafíos que plantea la búsqueda de otro modo de producción de conocimientos. Desde un auténtico diálogo de saberes, pasando por la elaboración de nuevos instrumentales metódicos, hasta la instauración de modalidades inéditas de gestión del conocimiento." (Lanz 2010:7) Este enunciado resalta la necesidad de cambio en el entendimiento tradicional del conocimiento.

La transdisciplina según el ingeniero ambiental Matthias Bergmann es "un principio científico reflexivo, integrador, orientado por métodos que se dedican a la solución o a la transformación de problemas sociales y, al tiempo que se dedican a resolver los problemas científicos vinculados a través de la diferenciación y la integración de los conocimientos de diferentes áreas de conocimiento científico y social" (Veciana, 2015:10). En este pensamiento hay una voluntad de integrar lo social a lo científico.

Para el sociólogo Thomas Jahn "La transdisciplinariedad es un enfoque reflexivo de investigación para abordar problemas sociales complejos a través de la cooperación interdisciplinaria y a través de una colaboración entre la ciencia y actores no científicos; el enfoque transdisciplinario se centra en los procesos de aprendizaje conjuntos entre ciencia y sociedad, en los que las tareas de integración son el desafío cognitivo esencial en el proceso de investigación" (Veciana, 2015:10). El acento es en la cooperación, en el aprendizaje conjunto de la ciencia y los otros actores. En estas ideas sobre transdisciplina prima la reflexión como enfoque o principio.

Así estas aproximaciones muestran un parámetro de lo que se entiende como transdisciplina, pero "...estas dependen del autor que las formula así como del investigador que las recibe" (Lanz 2010:7), y es importante que así sea y que lo heterogéneo prime en el discurso transdisciplinar.

#### *Pensadores*

Reconocido como uno de los pensadores de la transdisciplina, Nicolescu menciona que a la transdisciplinaria concierne a lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Propone que la investigación transdisciplinar se apoya en tres pilares: niveles de realidad, lógica del tercero incluido y la complejidad. (Nicolescu, 1994)

En la interpretación de niveles de realidad se plantea que tradicionalmente y de manera determinista, se ha considerado a la realidad como plana donde los fenómenos responden a causa y efecto y son regidos por leyes y principios que pueden ser observados mediante variables controladas; pero ante una nueva concepción de la realidad, e intuido por el indeterminismo cuántico de variables cambiantes, una causa produce efectos diversos en un fenómeno. Así las leyes son generales y los sistemas invariantes, "...no es posible seguir afirmando la inexistencia de más de un nivel de percepción de la realidad por parte del sujeto, pues la contrapartida de la posibilidad de



existencia de más de un nivel de realidad, es la posibilidad de existencia de más de un nivel de percepción.” (Sarquis & Biganza, 2009: 47)

La investigación donde la seguridad y confiabilidad del enfoque científicista que es homogéneo y con organización jerárquica, focalizado en un aspecto especializante de estudio del fenómeno, se presta ahora a ser investigado por diferentes actores con diferentes perspectivas donde son necesarias las habilidades y conocimientos heterogéneos y las estructuras organizativas necesarias son de jerarquías planas y contextos abiertos o neutros, así incluso no hay expertos que validen una “hipótesis” a comprobar. (Veciana, 2015:12); sin embargo, el tono del discurso transdisciplinar frecuentemente se hace confrontado, sin embargo la transdisciplinariedad es complementaria al enfoque disciplinar (Nicolescu, 1994:121), de otra manera, sin considerarlo, entonces faltaría diálogo, cooperación e integración que son propios de la transdisciplina.

La lógica del tercero incluido se relaciona con la idea de que la interacción necesaria en la transdisciplina, rebasa el intercambio entre múltiples disciplinas o realidades, y por lo tanto se requiere la mediación para establecer vínculos y significados entre, a través y más allá de la ciencia y la sabiduría. (Veciana, 2015:11) En la lógica del tercero incluido se puede realizar la conciliación de los opuestos, así la tensión entre contradictorios edifica una unidad más amplia que los incluye y ensancha la idea o noción de falso y verdadero (Sarquis & Biganza, 2009: 49).

En cuanto a la complejidad, es la condición detonante que genera la propuesta transdisciplinar “...hablan desde la misma tribuna, son en verdad una unidad” (Lanz, 2010:6), ya que pensar la realidad como un sistema de conexiones, o sea complejo, obliga a pensar en la diversidad de niveles interrelacionados. Lo complejo se aborda en sentido literal de la palabra *complexus* (tejer en conjunto) (Morín, 2006)

La complejidad aborda una realidad no parcelada, que se adecúa a la ambigüedad, la incertidumbre y al movimiento que lo abarca todo, o al menos lo abarcable. La complejidad en sí misma es compleja y no se limita. Se asume inacabada y en constante proceso, e incluso se deslinda del paradigma y no se reconoce como tal al sentirse más como una mirada o un pensamiento complejo. “La perspectiva de la complejidad no se presenta como un nuevo paradigma donde se puede encontrar la verdad lo cual sería volver a la visión simple de la realidad- sino solamente como la propuesta de una nueva mirada epistemológica sobre el mundo en que vivimos”. (Medina Nuñez, 2006)

### *Caminos de la transdisciplina*

El enfoque transdisciplinar como perspectiva implica el considerar algunas demandas en las acciones. Si se le asume con un carácter transgresor requiere romper o distanciarse de algunas ideas tradicionalmente aceptadas, o si se asume conciliadora busca la integración en la recomposición de pensamiento. Pensar la realidad como un conjunto de niveles interrelacionados en un sistema de conexiones, tomado distancia y aceptando a la vez, la idea de pensamiento lineal especializado y focalizado. Requiere integrar a la interdisciplina como componente deseable donde se facilite la multiplicidad de actores con conocimientos y habilidades heterogéneas, razón por la que la convivencia en diversidad debe desarrollarse de manera horizontal.

Entrar en el camino de la transdisciplina supone una constante de autorregulación que facilite el rigor, apertura y tolerancia que son características fundamentales de la actitud y visión transdisciplinaria (Carta de la Transdisciplinariedad, 1994: art. 14). Rigor, como criterio guía para evitar desviaciones posibles que lleven en la consideración de todo. Rigor en el sentido de propiedad y precisión. No se busca una investigación sin estructura, sino controlada, con procedimientos de observación y autoobservación en un universo heterogéneo donde el ingenio, la versatilidad y la sensibilidad logren dar un significado y contexto a los fenómenos trabajados<sup>4</sup>.

Como segunda característica fundamental, la apertura se presenta cuando se acepta lo desconocido, lo inesperado y lo imprevisto y ya que estos temas se refieren a la complejidad, el sentido es entonces educar en contextualizar. La tercera característica fundamental es la tolerancia que pone como prioritario al ser humano como habitante único y digno del mundo que se comparte y se respeta. Donde se reconocen las diferencias y por lo tanto no se excluye.

Rigor, apertura y tolerancia son atravesados por la colaboración relacional entre ciencia y sociedad o actores científicos y no científicos; ésto, ya que lo que se busca es la solución de problemas complejos que afectan directamente a la sociedad y por lo tanto la transdisciplina está irremediamente ligada a la responsabilidad social.

### **Donde coincide la tutoría con la transdisciplina**

La tutoría como estrategia, responde a los retos propios del siglo XXI. “La educación auténtica no puede privilegiar la abstracción del conocimiento. Debe enseñar a contextualizar, concretar y globalizar. La educación

<sup>4</sup> Los criterios de rigor mencionados por Noreña (2012: 269) para la investigación cualitativa, que no son tema de este ensayo, pero se anotan como información al margen son credibilidad, transferibilidad, consistencia, confirmabilidad, relevancia y adecuación teórico – epistemológica.

transdisciplinaria reevalúa el rol de la institución, del imaginario, de la sensibilidad y del cuerpo en la transmisión del los conocimientos” (Carta de la Transdisciplinarietà, 1994: art. 11). Cuando la tutoría se establece como un “... proceso cooperativo de acciones formativas y secuenciadas, estrechamente vinculadas a la práctica educativa y con una clara proyección hacia la madurez global del individuo, mediante las cuales se le enseña a aprender, comprender, reflexionar, y decidir de manera comprometida, responsable y autónoma.” (Álvarez Pérez, 2002. En Romo López, 2011: 34) se trasciende a ampliar el marco de competencias en el estudiante que le permitan considerar sus experiencias, expectativas y oportunidades. No es suficiente que el estudiante domine los conocimientos académicos, sino que también debe dominar habilidades de vida y competencias genéricas aplicables a la diversidad de situaciones y contextos en los que una persona se desarrolla y se desenvuelve a lo largo de la vida.

La visión transdisciplinaria considera incompatible la “...tentativa de reducir al ser humano a una definición y disolverlo en estructuras formales” (Carta de la Transdisciplinarietà, 1994: art. 1). La tutoría como actividad docente, busca el acompañamiento y la orientación de los estudiantes dentro de sus procesos de aprendizaje; considera al estudiante como un ser humano integral y único que se desarrolla en distintas dimensiones que conforman entre todas al ser humano que aprende en función de sus motivos e interés y es afectado o influido también por el entorno en el que desempeña sus aprendizajes. Un programa de tutoría apoya el logro de una formación integral en los universitarios, al “efectuar acciones que permitan atender y formar a los estudiantes en los aspectos que inciden en su maduración personal: conocimientos, actitudes, habilidades, valores, sentido de justicia y desarrollo emocional y ético” (ANUIES, 2000: 39). Con base en lo anterior, con la tutoría se impulsa un aprendizaje sustentado en los principios de formación integral de las personas.

Una actitud transdisciplinaria reconoce la existencia de diferentes niveles de realidad regidos por diferentes lógicas (Carta de la Transdisciplinarietà, 1994: art. 2). Para la tutoría los estudiantes son diferentes, y cuando se enfoca a cada uno de manera personal se reconoce que cada persona tiene distintas dimensiones de percepción mediante las cuales debe explorar y comprender el mundo que le rodea. “Cuando se aprende algo se pone en juego tanto la historia personal del que aprende como la experiencia adquirida y los conocimientos logrados con anterioridad... Por lo que se entiende que el proceso de aprendizaje se lleva a cabo en una construcción social conjunta entre profesor, alumno, grupo, contenidos, contexto y la historia personal de cada uno” (Romo López, 2011: 43).

La transdisciplinarietà “...no busca el dominio de muchas disciplinas, sino la apertura de muchas disciplinas a aquellos que las atraviesan y las trascienden” (Carta de la Transdisciplinarietà, 1994: art. 3). La tutoría se percibe como un proceso complejo, donde hay un especial énfasis en la interrelación docente - estudiante. En este sentido se transita de una didáctica tradicional como disciplina, enfocada en los contenidos a una enfocada a la acción y encuentro educativo, que se complementa con disciplinas de atención a otros aspectos en la formación universitaria. La tutoría participa del acompañamiento que es propio de la profesión en la que se forma el estudiante de donde transita a la orientación educativa referente a sus hábitos, estrategias y técnicas de estudio; considera la orientación en el manejo de los procesos emocionales que influyen en el desempeño académico; y requiere se insertarse en las políticas institucionales que la establecen como una actividad educativa.

Cuando desde la tutoría se observa al acto educativo como acto formativo trasciende lo disciplinar y amplía el espectro de la educación. Cuando se reconoce que es dentro de la universidad aún se atienden los aspectos propios de una profesión, pero que esta misma se interrelaciona con otras disciplinas, y que es favorable el encuentro entre las distintas ramas del saber; más aún, cuando la educación superior busca como uno de sus fines la inserción en el mundo productivo y social, el panorama se amplía y se hace complejo. Así reconocido la transdisciplina como acción compleja se hace presente.

### Comentarios Finales

La tutoría como estrategia docente para afrontar los retos educativos a los que los sujetos se enfrentan, se implica en la transdisciplina como proceso continuo de transformación, de visión integradora, de diálogo como herramienta, de cooperación como principio. La transdisciplina si se considera como un enfoque es la visión de, y como proceso es una acción en marcha. Visualizar la tutoría a través de la transdisciplina pone en consideración que no hay una sola perspectiva de la misma, que al estar impregnada de sujetos las percepciones son múltiples y heterogéneas; que como la transdisciplina es una acción en marcha y que es inacabada, que se realiza en el tránsito de los estudios universitarios pero tiene resonancia en toda la vida del sujeto.

### Referencias

Álvarez González, M. (2007). La tutoría académica en el Espacio Europeo de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(1), (2008), 71-88.

ANUIES. (2000). *La educación superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo. Una propuesta de la ANUIES*. México: ANUIES.

*Carta de la Transdisciplinariedad* (1994). Convento de Arrábida: Primer Congreso Mundial de la Transdisciplinariedad.

Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro, informa a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Obtenido de UNESCO: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa)

Lanz, R. (2010). Diez preguntas sobre transdisciplina. *Revista de Estudios Transdisciplinarios*, vol. 2, núm. 1, 11-21.

Medina Nuñez, I. (2006). Interdisciplina y complejidad ¿hacia un nuevo paradigma? *Perspectivas, Sao Paulo*, 29, 89-130.

Morín, E. (13 de enero de 2006). *La Complejidad hoy. Edgar Morin*. Obtenido de CEIICH UNAM: <https://www.youtube.com/watch?v=fSDi8YFX3Cw&list=PLMI3wwpbBxxh0VKzoIOyT5p5QQUlvUW0u&index=12&t=2669s>

Nicolescu, B. (1994). *La Transdisciplinareidad. Manifiesto*. Arrabida, Portugal: Ediciones De Rocher.

Novoa, A. (30 de abril de 2018). *Ciencia post-normal: un nuevo modelo de racionalidad*. Obtenido de PNG Plataforma No Gracias: <http://www.nogracias.org/2018/04/30/ciencia-post-normal-nuevo-modelo-racionalidad-gobierno-epistemico-la-medicina-abel-novoa/>

Romo López, A. (2011). *La Tutoría. Una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes*. México: ANUIES.

Sarquis, J., & Biganza, J. (2009). La teoría del conocimiento transdisciplinar a partir del Manifiesto de Basarab Nicolescu. *Fundamentos en Humanidades. año X. Número I (19)*, 43-54.

Veciana, S. (septiembre de 2015). *Diálogo de saberes y conocimientos para el vivir bien. Manual para la formulación de proyectos de investigación para el fondo concursable de la UII*. Obtenido de Proyecto UII-GIZ. Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), Universidad Indígena Intercultural (UII), Fondo Indígena: [https://www.researchgate.net/publication/301754638\\_Manual\\_para\\_el\\_desarrollo\\_de\\_proyectos\\_transdisciplinarios\\_en\\_el\\_marco\\_del\\_proyecto\\_Dialogo\\_de\\_Saberes\\_y\\_Conocimientos\\_para\\_el\\_Vivir\\_Bien\\_Manual\\_for\\_the\\_development\\_of\\_transdisciplinary\\_research\\_proje](https://www.researchgate.net/publication/301754638_Manual_para_el_desarrollo_de_proyectos_transdisciplinarios_en_el_marco_del_proyecto_Dialogo_de_Saberes_y_Conocimientos_para_el_Vivir_Bien_Manual_for_the_development_of_transdisciplinary_research_proje)

# MODELO LOGÍSTICO SOLIDARIO PARA LA PRODUCCIÓN DE FOLLAJE EN EL MUNICIPIO DE CACHIPAY

Efrén Eduardo Rojas Burgos<sup>1</sup>, EP Nilza Odilia Avila Echeverry<sup>2</sup>

**Resumen:** En Colombia en el municipio de Cachipay, se produce follaje tipo exportación, "plantas utilizadas en la confección de arreglos florales" desconociendo los componentes logísticos del proceso de producción, transporte y distribución, originando problemas socio-económicos, de competencia y de contaminación de fuentes de agua y suelos, entre otros problemas. La investigación aplicó metodología mixta, con acción participación, utilizando muestreo probabilístico aleatorio simple, se aplicaron 400 encuestas a los productores que representan 204 hectáreas cultivadas, determinando que el 41% de productores considera la manipulación como el mayor factor que afecta la calidad y tiempos de entrega del producto, seguido por el transporte con un 37% de participación, situación que impacta negativamente las utilidades y la expansión de la actividad, evidenciando la necesidad de generar conocimiento en relación al proceso logístico de producción, transporte y distribución del follaje. Se plantea desarrollar un modelo logístico solidario, que sea aplicado para mejorar sus procesos.

**Palabras claves:** Follaje, producción, transporte, distribución, logística

## Introducción

La producción de follaje es una actividad de tradición y data de cincuenta años en la región, El follaje son las partes de plantas que se utilizan en la confección de bouquets y otros arreglos florales. Se estima que Colombia inicio a exportar bouquets alrededor de finales de la década de los noventa, los más comunes son los que acompañan a las flores tradicionales de diferentes variedades.

El fuerte de la economía en el municipio hace treinta años era el café, pero por sucesos como la desaparición del transporte férreo, la aparición de plagas, la falta de renovación de cultivos y la pérdida de la tradición cultural, se redujo sensiblemente la producción del mismo. Obligando a los campesinos de la región a buscar otras alternativas de cultivos, encontrando como fortaleza la producción de follaje, al estar ubicados estratégicamente, poseen el clima óptimo para su producción y cuentan con la cercanía a la sabana de Bogotá, donde se ubican las empresas que demandan el 95% de este producto.

Esta actividad económica refleja su importancia en la región, de acuerdo con los planes de desarrollo municipal, se ubica la floricultura como la principal actividad económica, con un total de 526 fincas sembradas con un área de 204 hectáreas. (Alcaldía municipal de Cachipay, 2015)

El plan de desarrollo municipal (2016) reporta que esta actividad económica beneficia el 72% de la población, con una participación del 42% del total de la economía municipal. (Alcaldía municipal de Cachipay, 2015)

Aun con las cifras anteriores que demuestran el impacto de la producción de follaje en la región, se evidencian grandes deficiencias en el proceso de los pequeños productores como la no documentación ni estandarización de procesos, inexistencia de investigaciones en relación a la producción de nuevas especies. Se pudo establecer que siembran por que otros lo hacen y perciben rendimientos económicos, pero no por que realicen un previo estudio económico, ni previo análisis de la oferta y la demanda del producto. Por ello es importante definir y categorizar los procesos, tiempos y movimientos, establecer una logística inversa, una logística verde, y definir la tercerización de algunos procedimientos dentro de la actividad.

## Problemática

La investigación pretende responder y hacer aportes a la pregunta ¿Son adecuados los procesos logísticos de la producción de follaje que influyen directamente en la cadena de suministros y que inciden en la sustentabilidad económica y social de los agricultores de Cachipay Cundinamarca? La pregunta planteada, pretende determinar la relación existente entre las variables 1) Factores que influyen en la producción, cosecha, pos cosecha, transporte y distribución la calidad del follaje ornamental tipo exportación. 2) el impacto socioeconómico el crecimiento y expansión de los productores campesinos. El desconocimiento del manejo logístico afecta los procesos y por ende la sostenibilidad económica y social de los agricultores y en gran escala la competitividad económica de la región

<sup>1</sup> Mg Efrén Eduardo Rojas Burgos, es profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Madrid, Cundinamarca, Colombia, [efren.rojas@uniminuto.edu](mailto:efren.rojas@uniminuto.edu) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ct Nilza Odilia Ávila Echeverry, es profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Madrid, Cundinamarca, Colombia, [nilza.avila@uniminuto.edu](mailto:nilza.avila@uniminuto.edu)

Además, los empresarios deben afrontar dentro del proceso logístico de producción de follaje, el tema coyuntural del transporte y su costo, como lo afirma la asociación colombiana de floricultores de Colombia. (ASOCOLFLORES, 2014)

En la práctica el transporte multimodal en Colombia no alcanza a movilizar el 1%, mientras que en Europa el promedio es de 65%. A nivel internacional, el país registra los costos de transporte más elevados en relación con países de referencia, situación que se replica en el contexto latinoamericano. El desempeño logístico del país durante los últimos años se ha deteriorado drásticamente. De acuerdo con el Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial, Colombia pasó del puesto 72 entre 155 países en 2010, al puesto 97 entre 160 países en 2014. De acuerdo con el último informe del Doing Business, los costos de exportación e importación de Colombia entre 2010 y 2013 se incrementaron 5,9% y 9,8% en promedio anual, respectivamente. (ASOCOLFLORES, 2014)

Durante la producción, la cosecha y la distribución el producto se afecta, por diversas causas como enfermedades, labores culturales deficientes, fertilizaciones poco adecuadas, manejo técnico débil, deterioros por manipulación en pos cosecha, mala hidratación, falta de capacitación para el corte, recolección y almacenamiento, pérdida de la cadena de frío, baja tecnología, falta compromiso de los trabajadores por razones culturales, baja educación, capacitación y deficientes sistemas de transporte lo que trae como consecuencia pérdidas en la cosecha, mayores costos por la mala manipulación, improductividad, pérdida de la credibilidad como productor por incumplimiento en las entregas. Conllevando esto a obtener menores ingresos lo que deteriora significativamente la calidad de vida del productor y su familia.

La falta de educación es uno de los factores determinantes de los problemas que presenta la logística de la producción de follaje en la región, el plan de desarrollo del municipio (2015) ratifica los niveles de estudio: el 45.8% de la población residente en Cachipay ha alcanzado el nivel básico primaria; el 30.4% la secundaria; el 2.4% el nivel profesional y solo el 0,7% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado. La población residente sin ningún nivel educativo es del 11%. (Alcaldía municipal de Cachipay, 2015)

#### **Descripción del Método**

Es evidente la necesidad de buscar alternativas para detectar y dar solución a las falencias dentro del proceso logístico de la producción de follaje y por ello la presente investigación se basa en una metodología participativa, que aplica la praxis en la cual se aborda una realidad para transformarla

El método de investigación participativa se estructura en cuatro pasos 1) La investigación colectiva o de grupos 2) Recuperación histórica 3) la valoración y utilización de los elementos de la cultura popular y la 4) comunicación multivocal de los trabajos (Montañés, 2009). Y al aplicar el presente método se espera dar respuesta al tema investigación

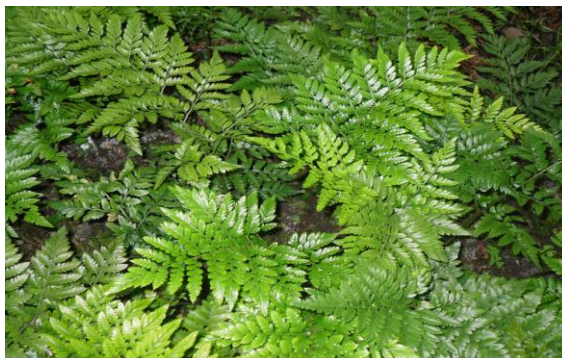
#### **Herramientas de investigación**

Dentro de la metodología para obtener información, se aplicaron las siguientes herramientas:

- Se realizó un Taller de Mapeo de actores, para identificar los productores de follaje del municipio de Cachipay en Cundinamarca
- Encuesta estructurada, aplicada a 40 productores del municipio de Cachipay en Cundinamarca
- Talleres aplicados a la comunidad productora, que identifiquen las causas de los problemas o debilidades dentro de los procesos logísticos de la producción del follaje.
- Entrevistas a diferentes grupos de interés: como productores de la región, expertos y grupos ajenos al objetivo de la presente investigación, instituciones y asociaciones con la finalidad de profundizar posiciones relevantes en la investigación.
- Observación y análisis permanente de los procesos de transporte, pos cosecha, manipulación y almacenamiento en campo.
- Análisis de la información (tabulación), diagnóstico, planes de acción y recomendaciones o mejoras, evaluación.

En el municipio los cultivos de follaje que se aprecia en la fotografía 1, se encuentran concentrados en 16 veredas de 24 con las que cuenta el municipio, las cuales se encuentran en la parte alta entre los 1500 y 1750 msnm. Los productores no cuentan con grandes extensiones de tierra ya que este tipo de actividad permite altas densidades de siembra por metro cuadrado dependiendo de la especie, por ejemplo. En helecho cuero y ruscus una hectárea puede tener hasta 50.000 plantas.





Fotografía 1 Follaje. Fuente Autores

Se estableció que existen algunos productores o empresas, que tienen sembradas entre 5-8 hectáreas en una misma ubicación geográfica se estima que no más del 5% de los productores están en esta situación, en la fotografía se aprecia una siembra de follaje.



Fotografía 2 Siembra de Follaje. Fuente: Autores

### Pruebas y resultados

#### Entrevista

En entrevista realizada, al representante legal de la sociedad productora de follajes y agropecuarios (Sopfolagro SAT) se evidencia que han existido varios intentos para organizar a los productores, y mejorar sus procesos productivos y de comercialización, pero por aspectos como: la falta de conciencia de los productores, la cultura individualista, el desconocimiento de las ventajas que trae el estar organizados y el no reconocimiento del saber de los profesionales en agronomía, no ha sido posible avanzar en las iniciativas de carácter asociativo solidario, dijo también, que si los pequeños productores no se organizan, tienden a desaparecer, puesto que existe variables exógenas como la llegada de la empresa Elite flowers a la zona, que adquirió recientemente 23 hectáreas para cultivos de follaje.

El municipio goza con un alto nivel pluviométrico anual de aproximadamente 1800 mm de acuerdo con EOT. Pero por falta de controles gubernamentales, estrategias para el ahorro y el crecimiento desmedido de los cultivos de follaje, se han presentado desabastecimientos de agua en las zonas bajas del municipio.



Fotografía 3 Pozo de agua para la siembra de los cultivos de follaje. Fuente: Autores

De acuerdo con el Instituto Colombiano Agropecuario ICA solo existen 37 productores con registro fitosanitario.

#### *Encuesta Estructurada*

Otra de las herramientas utilizadas fue una encuesta, cuya estructura fue validada por tres expertos, entre ellos: un ingeniero agrónomo, un productor y el ingeniero de la Unidad municipal de asistencia técnica del municipio, la cual fue aplicada a 40 productores de follaje de la región, obteniendo los siguientes resultados:

- Respuestas relacionadas al proceso de producción y alistamiento del producto

El 41% de los encuestados respondió que la manipulación es el factor que más afecta la calidad del producto, seguido por el transporte con 37%.



Fotografía 4 Embalaje y Medio de transporte

A la pregunta ¿Considera usted que los procesos de corte, manipulación, lavado, empaque, distribución y comercialización necesitan capacitación o asesoría? El 95% respondió positivamente.

- Respuestas relacionadas a la parte comercial

Los productores indicaron en un 79%, que no poseen un buen proceso comercial y el 61% desconoce lo que significa la logística.

En relación a los canales de distribución, tan solo el 18% realiza una venta directa con precios estables y el 82% vende a través de intermediarios, que compran en el lugar de producción al menor precio, originando una competencia desleal e impidiendo la fidelidad por parte de los compradores, lo cual afecta drásticamente los ingresos de los productores.

En relación a la comercialización del producto el 44% de los productores, reconoce no poseer clientes constantes, que garanticen la compra del producto durante todo el año, debido a la estacionalidad de la demanda, en el año se presentan dos temporadas de ventas altas, en los meses de febrero por San Valentín y mayo por el día de las madres, quienes comercializan regularmente durante el año, lo realizan por contar con clientes fijos en el exterior.

Se pudo determinar que el 86% considera importante que exista una asociación que los agrupe, para mejorar sus condiciones comerciales.

- Respuestas relacionadas al medio ambiente

El 43% de los productores reconoce la utilización de productos químicos en el proceso de fertilización edáfica y foliar, el 44% sostuvo que realiza fertilizaciones mixtas entre químicas y orgánicas. El 56% de los productores desconoce en qué consiste la agricultura orgánica.

En relación a las buenas prácticas agrícolas BPA, el 52% de los encuestados afirman no haber recibido capacitación sobre el tema.

Respecto a los niveles de contaminación que puede producir el proceso de producción de follaje en suelos, fuentes hídricas, fauna, aire y contexto visual, el 41% aceptaron que efectivamente generan contaminación permanente en sus procesos.

#### *Modelo Logístico-Administrativo*

Como respuesta a los hallazgos de la presente investigación, se plantea como nuevo conocimiento, el siguiente modelo logístico-administrativo que contribuirá al mejoramiento de los procesos en toda la cadena productiva del follaje, se plantea en 4 fases.

Fase 1: Planeación técnica del cultivo	Fase 2: Implementación logística	Fase 3: Distribución y ventas	Fase 4: Asociatividad
Investigación de especies promisorias y consecución de patrones.	Aplicación B.P.M. buenas prácticas de manufactura	Análisis de los canales de distribución. Canal Directo	Asociación bajo modelo cooperativo
Análisis de suelo e impacto ambiental del cultivo	Corte, recolección y traslado a post- cosecha. Con procesos estandarizados	Medios y condiciones de transporte. Tercerización	Acompañamiento permanente (mentor) para proyectos exitosos solidarios
Layout del policultivo y labores culturales standarizadas	Calidad	Canal indirecto Intermediación	Educación solidaria para productores
Flujo de caja	Estandarización del empaque y embalaje	Logística Inversa. Devoluciones y manejo de residuos	Alianza estratégica con cooperativas de ahorro y crédito
Infraestructura	Cadena de frío	Compostaje	Búsqueda de certificaciones de confianza.
Registro fitosanitario	Manejo de inventarios	Manejo de envases químicos	

Tabla 1 Modelo logístico-administrativo

El modelo propone la asociatividad entre los productores de follaje del municipio y se apoya en el modelo cooperativo, que se considera económico, justo y se encuentra alineado con el plan nacional de desarrollo de Colombia, donde se incluye la Unidad Administrativa Especial de organizaciones solidarias y la prosperidad social, para contribuir al desarrollo de las organizaciones rurales, con el fin de articularlas en cadenas y redes productivas, para mejorar las condiciones de competitividad e inserción en los mercados.

Al aplicar el modelo se busca potencializar la producción, encontrar nuevos mercados y como valor agregado, desarrollar investigación de especies innovadoras, marcando diferenciales ante las exigencias del mercado. La asociatividad solidaria, busca implementar la distribución directa del producto, minimizando la intermediación y garantizando a su vez una mayor utilidad, que contribuya al progreso de las familias de la región.

Este modelo es abierto, es un sistema que incluye diversidad de productos, generando oportunidades para otros sectores, en Colombia el 40% de la canasta familiar, se conforma de productos campesinos.

El modelo de asociatividad cooperativa busca resolver problemas de forma mancomunada, respetando la autonomía de los participantes, detectando y aprovechando las oportunidades, previendo situaciones de riesgo y neutralizando las amenazas. Todo ello basado siempre en sus principios universales, como son:

- Libre adhesión y libre retiro
- Control democrático por los asociados
- Participación económica de los asociados
- Autonomía e independencia
- Educación, capacitación e información
- Cooperación entre cooperativas
- Interés por la comunidad

La economía solidaria es un proyecto que exige transformaciones: personales, familiares y comunitarias, no existe economía solidaria si no hay cambios personales que provengan de sus propios integrantes, como creer en su organización, el consumo responsable tanto propio como para los demás, ser capaz de compartir sus experiencias y esfuerzos para crecer conjuntamente. Lo ideal es hacer transiciones de producciones tradicionales con químicos a producciones limpias u orgánicas, para obtener certificaciones de calidad del producto que generen confianza de sus clientes.



## Comentarios Finales

### Conclusiones

Con la aplicación de las herramientas de investigación se concluyó lo siguiente:

- Es importante iniciar capacitaciones a los productores en relación a los procesos logísticos, que incluya todos los eslabones como son: el abastecimiento de materias primas e insumos, el proceso de siembra incluyendo el empaque y embalaje del producto, el transporte y distribución que fortalezca toda la cadena de abastecimiento.
- Los productores necesitan asociarse en lo posible mediante un modelo cooperativo, constituyendo una personería jurídica que los identifique como organización y les brinde formalidad que posibilite la consecución de nuevos clientes y aumentando sus ventas
- El gobierno municipal, debe desarrollar estrategias de capacitación al gremio de productores, en agricultura limpia y orgánica preferiblemente con universidades u organismos que se encuentren e capacidad de realizarlas
- La regulación del consumo de agua de los cultivos, debe ser más rigurosa, la falta de controles ha generado la falta del servicio en la región en tiempos de clima seco, no se presenta un uso racional por parte de los productores, quienes no han determinado una medida de consumo diario del servicio en sus cultivos.
- La estandarización de los procesos y el cálculo de indicadores para medición de rendimientos y productividad son vitales para la continuidad de los pequeños productores.
- En la región de Cachipay no se han realizado investigación de mercados en relación a la oferta y demanda del follaje, ni de nuevas especies o investigaciones de cultivo de otros productos que posean un ciclo corto.
- Es prioritario que los pequeños empresarios, accedan a certificados como el fitosanitario, que es indispensable para la comercialización con clientes de alto nivel, como las empresas bouqueteras .
- Se estableció que el 50% de los productores no hacen aportes a los fondos de pensiones y en relación a los servicios de salud los empleados cuentan con un servicio subsidiado y no les interesa ingresar a un servicio contributivo, para no perder ayudas o subvenciones que reciben del estado.
- Los cultivos de follaje han desplazado la producción de otros productos, entre ellos los alimentarios, ocasionando alza de precios en el mercado por la realización del aprovisionamiento de alimentos, desde la capital o de municipios vecinos, que puede generar a futuro problemas de seguridad alimentaria.
- La producción de los cultivos de follaje se hace en extensiones de tierra relativamente pequeñas, ya que una hectárea puede sostener una densidad de 40.000 a 60.000 plantas, generando que los productores establezcan monocultivos que en su mayoría son contaminantes ambientales por aspectos citados anteriormente, razón por la que es importante que el gobierno municipal junto con las instituciones de control como el ICA y la CAR, establezcan normas, programas de sensibilización y capacitaciones para la protección ambiental.
- El mercado del follaje es cambiante por las tendencias en gustos y preferencias, las enfermedades fungosas o plagas que pueden ser letales en momentos determinados.

### Limitaciones

El desconocimiento de lo que implica la fidelidad comercial, está afectando las relaciones comerciales entre el productor y los intermediarios, lo que conlleva a que, en las épocas de bajo consumo en el mercado, los intermediarios no se interesan en realizar la compra del producto.

La inexistencia de normas que regulen el desarrollo de la producción y comercialización de follaje en la región del municipio de Cachipay, ha generado un crecimiento desmedido y desorganizado.

Grandes empresas productoras de flores, que han llegado a la región y que han iniciado la producción de follaje de manera formal y grandes escalas.

## Referencias

- Alexandra Montoya r, I. M. (2010). Situación de la competitividad en las Pyme en Colombia: Elementos actuales y retos . *Agronomía colombiana*, 5.
- ASOCOLFLORES. (2016). *Boletín Logístico*. Obtenido de [http://asocolflores.org/aym\\_images/files/centro\\_de\\_documentacion/economia/logistica/boletines/logisticos/boletin\\_logistico/2014](http://asocolflores.org/aym_images/files/centro_de_documentacion/economia/logistica/boletines/logisticos/boletin_logistico/2014).
- Lefcovich, M. (13 de octubre de 2004). *monografias.com*. Recuperado el 20 de Agosto de 2016, de <http://www.monografias.com/trabajos16/fracasos-pequenas-empresas/fracasos-pequenas-empresas.shtml>
- Montañés, S. M. (2009). *Metodología y técnica participativa: teoría y práctica de una estrategia de investigación participativa*. Proquest- Ebook Central. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouniminutosp/detail.action?docID=3208032>.

# INFLUENCIA DE LA HUMEDAD RELATIVA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE LA INCUBACIÓN DE LA CODORNIZ

Efrén Eduardo Rojas Burgos<sup>1</sup>, EP Nilza Odilia Ávila Echeverry<sup>2</sup>

**Resumen:** En el proceso logístico de incubación del huevo de codorniz, las condiciones termohigrométricas: temperatura, humedad, ventilación y la condición del movimiento, son factores claves que se deben manejar en condiciones muy precisas. El objetivo del presente estudio, es analizar cómo influye la humedad relativa, aplicada en cada uno de los 16 días del desarrollo embrionario, para obtener un porcentaje mayor de nacimientos. Se realizó una investigación descriptiva, con metodología mixta, utilizando los instrumentos de recolección de información: entrevista con un experto, experimento y observación. En el experimento, se tomaron dos grupos de 100 huevos fértiles de codornices cada uno, el primer grupo fue incubado en condiciones normales, al segundo grupo, se aumentó la humedad relativa durante el proceso de incubación. Los resultados preliminares demostraron que, al aumentar los porcentajes de humedad relativa en el proceso de incubación, a partir del día 14 al 85%, se aumentan los nacimientos al 32%

**Palabras Claves:** Incubación, temperatura, humedad, ventilación, volteo

## Introducción

### *¿Qué es la humedad relativa?*

Primero definiremos que la humedad es el vapor de agua contenido en la atmosfera, o el agua que impregna un cuerpo. La humedad relativa, mide la cantidad de agua en el aire en forma de vapor y la máxima cantidad, que el aire sería capaz de contener a esa temperatura. El aire en función de la humedad relativa, interviene en los seres vivos o en los objetos, si es muy baja tiende a absorber la humedad de lo que toca (resecándolo) y si es muy alta, tiende a trasferir humedad (humedeciéndolo), la humedad relativa, se mide en porcentaje (%), como se explica a continuación:

Así un 100% de humedad relativa significa que el aire ya no puede sostener una molécula más de vapor de agua, y por ello, ...el vapor de agua se condensa y forma gotas de agua o cristales, según la temperatura. En caso de subir la temperatura, la atmósfera se calienta y la humedad relativa baja. (Aguilar, 2002)

Entre los parámetros claves en el proceso de incubación de huevos: la humedad, la ventilación, la temperatura y el movimiento o volteo, deben manejarse en niveles y movimientos exactos, si no, se presentaría mortalidad embrionaria o nacimientos en condiciones físicas no óptimas, razones que motivaron a la realización de la presente investigación, que analiza la influencia de la humedad relativa, durante el proceso logístico de incubación de la codorniz.

Existe el método de incubación natural, que es el realizado por instinto animal, pero en las codornices este instinto se perdió, al relacionar su cría en gran porcentaje a objetivos comerciales, el huevo colocado es para la venta y la producción de nuevas codornices, se obtiene con el método artificial, que se desarrolla por medio de incubadoras, aplicado en la presente investigación.

Es importante citar que, dentro del proceso logístico de producción de la codorniz, existe variedad de factores igualmente relevantes para analizar, esta investigación adopta como tema de estudio, la humedad relativa, factor crucial en el óptimo nacimiento de la codorniz, demostrando que, al ser aumentada, incrementa el porcentaje de nacimientos.

## Descripción del Método

La presente investigación es descriptiva, donde se utilizó una metodología mixta, aplicando los siguientes instrumentos para la recolección de datos la entrevista no estructurada con un experto, revisión documental, observación y se realizó un experimento.

### *Entrevista no estructurada con un experto*

Se realizó entrevista al señor Heriberto Ávila Gamboa, quien cuenta con 25 años de experiencia en coturnicultura, especialmente en la cría, alimentación e incubación de codornices. Relata que su interés por la actividad, inicia en los años 90. Durante una década se instruyó en el tema, en el año 2.000 construyó un galpón inicialmente con 1000

<sup>1</sup> Mg Efrén Eduardo Rojas Burgos, es profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Madrid, Cundinamarca, Colombia, [efren.rojas@uniminuto.edu](mailto:efren.rojas@uniminuto.edu) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ct Nilza Odilia Ávila Echeverry, es profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Madrid, Cundinamarca, Colombia, [nilza.avila@uniminuto.edu](mailto:nilza.avila@uniminuto.edu)

codornices, la entrevista se desarrolló ampliamente, abordando temas como: los componentes de una alimentación balanceada, cuidados que optimizan la calidad de producción de la codorniz, distribución y comercialización del huevo.

Realizó investigaciones en relación al proceso de incubación y construyó las incubadoras de su empresa, otros productores han buscado su asesoría, para encontrar soluciones a los inconvenientes dentro de los procesos de incubación, el señor Ávila se centró en uno de ellos, el cual se presenta al realizar el proceso, en climas con temperaturas mayores a los 17 °C, y es la dificultad para aumentar la humedad relativa, cuando disminuye dentro del proceso y que afecta el desarrollo embrionario. El señor Ávila inició a investigar la importancia de la humedad determinando las medidas óptimas durante los 16 días del proceso de incubación, concluyendo que el día 14 la humedad debía aumentarse más de lo normal, mejorando las condiciones de desarrollo del embrión y logrando aumentar el número de nacimientos. Inició la búsqueda del método adecuado que logrará mantener y aumentar la humedad relativa a los niveles necesarios, sin obtener lo que necesitaba, un día que tomaba un baño, analizó como en el espejo deslizaban gotas de agua, producto del calor de su cuerpo y del agua de la ducha, al indagar lo sucedido, se le ocurrió que podría utilizar una bandeja con agua dentro de la incubadora y mediante una resistencia de baja, que encendería en el momento que necesitara aumentar la humedad relativa, podría ser la herramienta que estaba buscando, decidió ponerlo en práctica, con la sorpresa que funcionó, logrando aumentar los niveles de la humedad mediante este mecanismo.

Indico la importancia de mejora de los procesos, y la búsqueda que emprendió para aumentar el número de nacimientos, se detuvo y explicó la importancia de las características termohigrometricas dentro del proceso de producción de la codorniz, centrándose en la influencia de la humedad, dentro de la optimización del desarrollo embrionario. El señor Ávila indica que, al ser aumentado el porcentaje de humedad, en los últimos días del proceso de incubación, se maximiza el número de nacimientos hasta en un 20 %, de los esperados en un proceso de producción en condiciones normales, aclarando que, para obtener los resultados indicados, el proceso debe realizarse en zonas con temperaturas mayores a los 23°C, si la zona posee una temperatura menor, lo recomendable es ubicar la incubadora-nacedora en un lugar con calefacción.

#### *Revisión documental*

El apoyo al agro se refleja en el aumento de empresarios dedicados a coturnicultura, cada vez con galpones más grandes y tecnificados.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural viene consolidando la cadena coturnícola para impulsar la producción, el consumo de carne y huevo de codorniz, pues es un sector que tiene gran potencial no solo en el mercado Colombiano, sino también en mercados de la región como Brasil entre otros....Es importante señalar que en Colombia hay 1.500 granjas que producen al año más de 1.277 millones de huevos de codorniz que se consumen en diferentes ocasiones y platos especiales en las regiones del país, tomando como referencia las cifras reportadas por los productores. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo, 2018)

Uno de los libros más significativo en relación a la presente actividad, es el tratado de la coturnicultura el cual la considera como:

El arte de criar, mejorar y fomentar la producción de codornices y aprovechar sus productos, carne, huevos, etc. La coturnicultura ha surgido como una rama de la propia avicultura moderna, plena de posibilidades desde el punto de vista económico y con amplias perspectivas de comercialización, planteamiento industrial de las explotaciones, etc. (Pérez, 1966)

#### *Experimento y Observación*

Se determinó realizar un experimento para demostrar la veracidad de la teoría del experto entrevistado: La que concluye que, al ser aumentado el porcentaje de humedad, en los últimos días del proceso de incubación, se maximiza el número de nacimientos hasta en un 20 %, de los esperados en un proceso de producción en condiciones normales, para lo cual se realizaron dos procesos de incubación artificial, aplicando una variable estándar y una variable de estudio.

El proceso de incubación se realizó en una granja, ubicada en la ciudad de La Dorada (Caldas) en Colombia, es una ciudad cálida con una temperatura promedio de 34 °C, altitud de 178 metros de altura sobre el nivel del mar, la humedad puede oscilar entre 68% del tiempo la más baja y 96% del tiempo la más alta.

En relación al proceso de incubación, el clima juega un papel muy importante en los óptimos resultados esperados, los climas fríos no son los adecuados para realizar el proceso, por aspectos como la concentración de oxígeno y la humedad. (Focus, 1987) afirma:

Que las incubadoras han sido diseñadas para operar en un ambiente controlado dentro ciertos parámetros de oxígeno, humedad y temperatura en las salas de incubación.... a) La concentración de oxígeno en el aire comienza a disminuir a 1.000 metros por encima del nivel del mar y la incubabilidad puede verse reducida a esta altitud, de ahí que cuanto más alta sea, mayor será el problema. b) La humedad en la sala de incubación es un elemento crítico si queremos que la incubadora funcione adecuadamente. La humedad relativa ideal en la sala es cerca del 60%. Una humedad baja en la sala es mucho más perjudicial que una humedad alta. cuando la humedad de la sala es baja, las incubadoras automáticamente tratan de ajustarse. Si los humidificadores permanecen funcionando por más de dos minutos seguidos, esto tendrá un efecto enfriador que hará funcionar los calefactores...c) La temperatura mínima de la sala de incubación debe ser de 23 °C, ... y máxima de 37 °C, aunque esto siempre que las incubadoras tengan un sistema de enfriamiento capaz de controlar la temperatura interior de la incubadora. (p.250)

En el desarrollo del experimento se empleó: Una incubadora- nacedora vertical de elaboración propia, Imagen 1 y 2, fabricada en acero galvanizado, de 86 cms de alto, 60 cms de ancho y capacidad para incubación y nacimiento de 900 huevos, los cuales se distribuyen en bandejas con acomodación de 300 huevos en cada una, ubicadas una encima de otra, en relación al proceso de incubación el Manual de Producción Avícola cita lo siguiente:

El medio como los huevos son incubados juega un papel importante, así como la posición y volteo de los huevos. Desde la llegada de la incubación artificial hace muchos años, los óptimos para la mayoría de estos factores han sido determinados por las máquinas incubadoras y operan dentro de límites muy cerrados. La temperatura, humedad y ventilación dentro del mueble de incubación son controlados eléctricamente y así mantiene las condiciones adecuadas para el desarrollo embrionario normal. Pero aún existen problemas. Algunos nacimientos son pobres. (Mack.O.North, s.f.)



Imagen 1 y 2 Incubadora Nacedora Vertical. Fuente: Autores

Los componentes de la incubadora nacedera se presentan en el Cuadro 1

Cantidad	Componente
1	Pirómetro Digital
1	Termómetro
1	Higrómetro
2	bombillo de 100 voltios
2	Ventilador
1	Motor reductor
1	Bandeja en acero , 2
2	Temporizadores
1	Resistencia

Cuadro 1 Componentes de la Incubadora nacedora Vertical



Los procesos de incubación se realizaron con la especie de codorniz japonesa, que es una de las especies más comercializadas actualmente en Colombia, de la que se realiza una breve descripción a continuación:  
Coturnix coturnix japónica: es la codorniz japonesa que anida en la isla de Sakhaline y en el archipiélago del Japón y emigra a Siam, Indochina y Taiwán. En el siglo XIX fue introducida en Europa y Estados Unidos como ave de investigación y decorativa, alcanzando después importancia en la industria avícola. Esta ave es destinada a la producción de huevos por su alta productividad y multiplicación. Se explota actualmente en Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Estados Unidos, Venezuela y Colombia. (Vasquez & Ballesteros, s.f.)



Imagen 3 Codorniz Japonesa. Fuente: Autores

#### *Preparación del huevo a encubar*

Antes de iniciar los procesos de incubación, se realizó la clasificación de los huevos fértiles a encubar, Se rechazaron los huevos de cascara blanda y los vencidos o rotos y se tienen en cuenta otros aspectos como lo cita la revista Agricultura Andina:

Se realiza una estricta selección de los huevos fértiles los cuales se escogen en base a su tamaño, no deben ser porosos, las pintas deben estar bien definidas y deben estar brillosos. Algunas experiencias prácticas de productores refieren que el huevo más redondo produce hembras en mayor porcentaje (Díaz C. D., 2005)



Imagen 4 Huevos fértiles para incubar. Fuente: Autores

#### **Pruebas y Resultados**

En esta fase se validaron las variables del experimento, cada variable inició en las condiciones citadas a continuación:

Los 100 huevos fértiles seleccionados, se ubicaron en la cubeta para incubación que muestra la Imagen 5, con la parte puntiaguda mirando hacia abajo, donde permanecieron entre el día 1 al 13 del proceso.

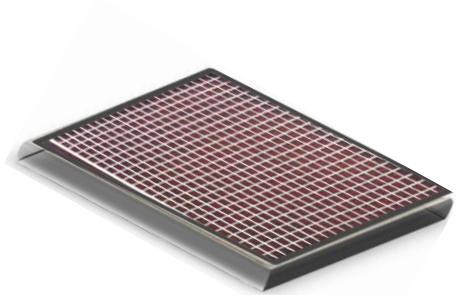


Imagen 5 Cubeta de Incubación

A partir del día 14 los huevos se trasladaron a la canastilla de nacimiento, que muestra la Imagen 6, ubicados libremente en espera de la eclosión, en este momento se suprimió el volteo.



Imagen 6 Canastilla de Nacimiento

#### *Variable Estándar (Proceso de incubación normal o tradicional)*

De la siguiente manera se aplicó la variable estándar, que corresponde al proceso de incubación tradicional de la codorniz:

La incubadora nacedora se programó a una temperatura de 37°C, controlada por el pirómetro que contiene, se aplicó una ventilación dinámica, con un motor de 110 Voltios, que agitó el aire mecánicamente al interior de la incubadora, permitió su circulación y facilitó la llegada de oxígeno al embrión, durante su desarrollo, mediante la porosidad de la cascara del huevo, en el transcurso de 24 horas se realizó 4 volteos automáticos al huevo entre el día 1 al 13, a partir del día 14 se suspendió el volteo y los huevos fueron trasladados a las canastillas de nacimiento, se aplicó una humedad relativa del 40% entre los días 1 al 13, a partir del día 14, la humedad relativa se aumentó al 60%, finalizando con la eclosión o nacimiento de los pichones.

#### *Variable de estudio (Proceso de Incubación con variación)*

De la siguiente manera se aplicó la variable de estudio, que corresponde al proceso de incubación de la codorniz, con variación de la humedad relativa:

La incubadora nacedora se programó a una temperatura de 37°C, controlada por el pirómetro que contiene, se aplicó una ventilación dinámica, con un motor de 110 Voltios, que agitó el aire mecánicamente al interior de la incubadora, permitió su circulación y facilitó la llegada de oxígeno al embrión, mediante la porosidad de la cascara del huevo. En el transcurso de 24 horas, se realizó 4 volteos automáticos al huevo entre el día 1 al 13, a partir del día 14, se suspendió el volteo y los huevos se trasladaron a las canastillas de nacimiento, el proceso de incubación en la variable de estudio, se realizó una variación a la humedad relativa, entre los días 1 al 13 se aplicó el 50% y a partir del día 14, la humedad relativa es aumentada al 85%, se finaliza la aplicación de la variable de estudio, con la eclosión o nacimiento de los pichones.

## Comentarios Finales

### Resumen de Resultados

Como se indicó inicialmente, el presente artículo quiso demostrar como el aumento de la humedad relativa, dentro del proceso logístico de producción de codornices, puede aumentar el número esperado de nacimientos, hipótesis que, con los resultados obtenidos en la realización del experimento, lo demostró.

La entrevista al experto, la revisión documental, el experimento y las observaciones realizadas, permitieron la evaluación de la hipótesis: indicada por el experto en coturnicultura el señor Heriberto Ávila Bamboa: al aumentar la humedad relativa, en mayor porcentaje de lo normal en los últimos días de incubación de la codorniz, se produce un mayor número de nacimientos, obteniendo los siguientes resultados:

En el desarrollo de la variable normal, donde se aplicó una humedad relativa del 40% entre los días 1 al 13 al proceso de incubación y a partir del día 14, la humedad relativa se aumentó al 60%, al finalizar el proceso logístico de incubación el día 16, se obtuvo como resultado, el nacimiento de 56 pichones de los 100 huevos fértiles incubados, que equivalente a un 56% de nacimientos

En el desarrollo de la variable de estudio, donde se aplicó una humedad relativa del 50% entre los días 1 al 13 al proceso de incubación y a partir del día 14, la humedad relativa se aumentó al 85 al finalizar el proceso logístico de incubación el día 16, se obtuvo como resultado, el nacimiento de 88 pichones de los 100 huevos fértiles incubados, que equivalente a un 88% de nacimientos.

### Conclusiones

- Al aumentar la humedad relativa entre el día 1 al 13 el 10%, pasando del 40% al 50% y día 14 hasta la eclosión del huevo aumentándola en un 25%, pasando del 60% al 85%, se produjo un aumento de nacimientos del 32%, demostrando que la hipótesis del experto el señor Heriberto Ávila Gamboa es cierta
- La hipótesis confirmada, es compartida con el punto de vista de los autores (Díaz O. B., 1990) A una humedad relativa de 80 a 88 por ciento, los niveles de eclosión son superiores, que en el caso de otros valores
- Los aspectos de Humedad, ventilación, volteo también son importantes, porque el embrión durante su desarrollo, produce gases por los cambios físicos que sufre, y mediante estos aspectos pueden ser evacuados y salir fácilmente de la incubadora
- En el proceso de incubación los huevos deben colocarse con la parte puntiaguda hacia abajo, de esta manera se presentan mayores nacimientos al presentarse la eclosión, ya que los polluelos contarán con la cámara de aire y poder respirar más fácilmente.

### Limitaciones

El clima es un limitante en el proceso logístico de la incubación de la codorniz, para obtener el aumento de nacimientos del 32% al realizar los incrementos indicados en las conclusiones del presente artículo, el lugar donde se desarrolle el proceso de incubación, debe contar con un clima mayor a los 23°C, como lo confirma el experto entrevistado el señor Heriberto Ávila y los autores citados en el documento, en climas con temperaturas menores, se presenta una disminución de oxígeno y de la humedad relativa, influyendo negativamente en el desarrollo del embrión.

## Referencias

- Aguilar, H. C. (2002). *Naturaleza y sociedad una introducción a la Geografía*. Lima Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Díaz, C. D. (2005). Manejo e índices productivos en las granjas de codornices en los andes venezolanos. *Revista Agricultura Andina*. Vol. 10, 2005. *Red Revista Agricultura Andina*, 40.
- Díaz, O. B. (1990). *Elementos Básicos para el Manejo de animales en Granja*. San Jose de Costa Rica: Editorial Euned.
- Focus, S. (1987). *Investigando problemas de Incubación*. Barcelona España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Mack.O.North. (s.f.). *UDCA: Manual de Producción Avícola*. México: El Manual Moderno S.A.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo. (2018). *Noticias.MinAgricultura busca impulsar la producción y consumo de huevos de codorniz. Mayo 2.018 Bogotá*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-busca-impulsar-la-producci%C3%B3n-y-el-consumo-de-huevos-de-codorniz.aspx>
- Pérez, F. y. (1966). *Tratado de Coturnicultura*. Barcelona: Editorial Científico Médica.
- Vasquez & Ballesteros, s. (s.f.). *Manejo Empresarial del Campo La cría de codornices*. Bogotá, DC, Colombia: Produmedios.

# APLICACIÓN DE SEIS SIGMA EN SERVICIO DE LAVADO DE INYECTORES DE GASOLINA POR ULTRASONIDO

Jorge Rojo Ortiz<sup>1</sup>, Pascual Felipe Pérez Cabrera<sup>2</sup>,  
Juan Carlos Kido Miranda<sup>3</sup>, Norma Rodríguez Bucio<sup>4</sup>, Verónica Petra Hernández Pastrana<sup>5</sup>.

**Resumen**—La metodología seis sigma promete una reducción de defectos, errores o inconformidades en la producción de algún producto o servicio.

Refaccionaria Moreno S.A. de C.V. es una empresa familiar ubicada en la Ciudad de Iguala de la independencia, Guerrero, que actualmente cuenta con servicios de: reparación de alternadores, reparación de marchas, instalación de faros o luces led, carga de baterías y cuenta con un laboratorio de lavado de inyectores por ultrasonido. El problema está en que el tiempo de espera incrementa cuando los inyectores se tienen que someter al ultrasonido más de una vez, esto multiplica el gasto de energía eléctrica de la máquina ASNU CLASSIC y también un gasto extra de líquido limpiador de inyectores para la tina de ultrasonido. Las herramientas que nos proporciona seis sigma nos ayudarán a resolver este problema.

**Palabras clave**—Inyector, ultrasonido, seis sigma, calidad, mejora continua.

## Introducción

El método de seis sigma es una filosofía que inicia en los años ochenta como estrategia de mercado y de mejoramiento de la calidad en la empresa Motorola, cuando el ingeniero Mikel Harry, promovió como meta estimable en la organización; la evaluación y el análisis de la variación de los procesos de Motorola, como una manera de ajustarse más a la realidad.

En esta época, con el auge de la globalización, las empresas del sector industrial y comercial, que se empezaron a desarrollar técnicas más eficientes que le permitieran optimizar los procesos para mejorar su competitividad y productividad, lo que involucró como objetivo principal reducir la variabilidad de los factores o variables críticas que de una u otra forma alteraban el normal desempeño de los procesos. Por lo que se tomó como medida estadística confiable la evaluación de la desviación estándar del proceso, representada por el símbolo  $\sigma$ , como indicador de desempeño y a su vez permita determinar la eficiencia y eficacia de la organización. Esta iniciativa se convirtió en el punto central del esfuerzo para mejorar la calidad en Motorola, llamando la atención al director ejecutivo Bob Galvin; con su apoyo, se hizo énfasis no sólo en el análisis de la variación sino también en la mejora continua, observó que cuando se realiza el control estadístico a un proceso, se toma como variabilidad natural, este valor de sigma  $\sigma$  oscila a tres desviaciones del promedio.

El método seis sigma, conocido como DMAMC, se basa en el ciclo de la calidad PDCA, propuesto por Deming, en donde las etapas se operacionalizan de la siguiente manera y se destinó una semana para cada fase:

1. Definición del proyecto.
2. Medición de la información suministrada por el proceso y los clientes de la organización.
3. Análisis de la información, en donde se aplican algunas herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales.
4. Mejoramiento, etapa en la cual se proponen las soluciones de los problemas de calidad planteados.
5. Control, el cual incluye los métodos estadísticos de seguimiento a las variables del proceso.

<sup>1</sup> Jorge Rojo Ortiz es estudiante de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Iguala, Guerrero, México.  
Correo: jorgero341@gmail.com

<sup>2</sup> Pascual Felipe Pérez Cabrera es docente-investigador del Instituto Tecnológico de Iguala, Guerrero, México  
Correo: pascual.perez@itiguala.edu.mx

<sup>3</sup> Juan Carlos Kido Miranda es docente-investigador del Instituto Tecnológico de Iguala, Guerrero, México  
Correo: jcarlos.kido@itiguala.edu.mx

<sup>4</sup> Norma Rodríguez Bucio es docente-investigador del Instituto Tecnológico de Iguala, Guerrero, México.  
Correo: norma.rodriguez@itiguala.edu.mx

<sup>5</sup> Verónica Petra Hernández Pastrana es docente-investigador del Instituto Tecnológico de Iguala, Guerrero, México  
Correo: veropas7@hotmail.com



## Descripción del Método

Este proyecto tuvo una duración de ocho semanas. En la primera semana se conoció el proceso completo del lavado de inyectores y a partir de ahí se comenzó a extraer datos en una bitácora de cada cliente que iba: marca, modelo, año del vehículo de los inyectores, también se registró la hora de llegada y de salida de cada cliente.

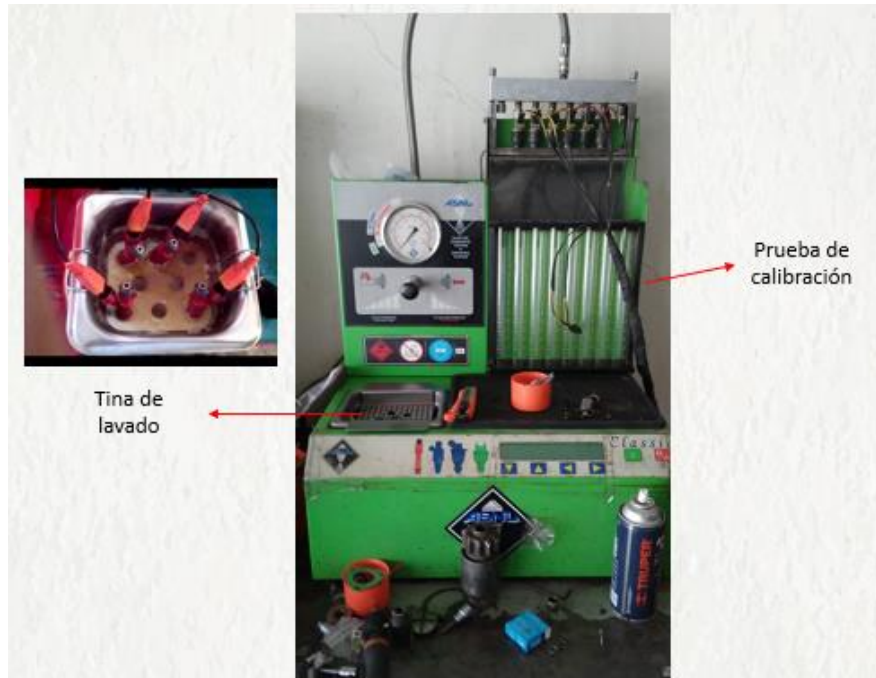


Figura 1. Máquina ASNU CLASSIC



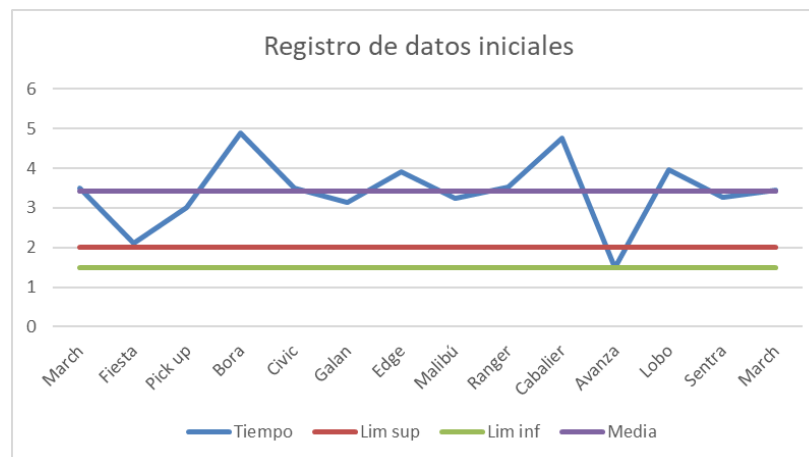
Figura 2. Inyectores y sus partes

En la segunda semana se comenzó con la primera fase de la metodología seis sigma: **DEFINIR**, en donde comenzamos a hacer un registro de los clientes e inyectores que llevaban a la refaccionaria, extrayendo datos importantes para poder encontrar el problema:

Marca del vehículo	Modelo	Inyect. Recibidos	Hora de llegada	Hora de salida	Tiempo de servicio
Nissan	March	4	10:18:00 a. m.	01:50:00 p. m.	03:32 hrs
Ford	Fiesta	4	03:54:00 p. m.	06:00:00 p. m.	02:06 hrs
Toyota	Pick up	4	09:14:00 a. m.	12:14:00 p. m.	03:00 hrs
VW	Bora	4	09:21:00 a. m.	02:10:00 p. m.	04:49 hrs
Honda	Civic	4	12:20:00 p. m.	03:50:00 p. m.	03:30 hrs
Mutsubishi	Galan	4	10:35:00 a. m.	01:45:00 p. m.	03:10 hrs
Ford	Edge	6	10:21:00 a. m.	02:08:00 p. m.	03:47 hrs
Chevrolet	Malibú	4	03:15:00 p. m.	06:40:00 p. m.	03:25 hrs.
Ford	Ranger	4	11:45:00 a. m.	03:20:00 p. m.	03:35 hrs
Nissan	Caballier	4	10:16:00 a. m.	03:00:00 p. m.	04:44 hrs
Toyota	Avanza	4	09:00:00 a. m.	10:30:00 a. m.	01:30 hrs
Ford	Lobo	8	11:25:00 a. m.	03:23:00 p. m.	03:58 hrs
Nissan	Sentra	4	11:24:00 a. m.	02:40:00 p. m.	03:16 hrs
Nissan	March	4	02:15:00 p. m.	05:40:00 p. m.	03:25 hrs

Cuadro 1. Registro de datos iniciales

En la siguiente gráfica podemos observar más a detalle lo que está pasando con el tiempo de espera de cada servicio que se brindó durante esa semana:



$$\bar{x} = 3.41 \text{ hrs}$$

Gráfico 1. Representación gráfica de los datos iniciales

Podemos observar que el proceso se encuentra fuera de los límites de control establecidos por la empresa. Con estas dos herramientas definimos que nuestro problema es la tasa de servicio de los clientes, ya que estos mismos presentaban quejas o reclamos debido al tiempo de espera, ya que algunos clientes venían de comunidades fuera de Iguala.

Para ver encontrar la causa del problema, se utilizaron dos herramientas de calidad: diagrama de Pareto y diagrama de cause y efecto, par poder encontrar la causa de la tasa de servicio alta en el lavado de inyectores de la Refaccionaria Moreno:

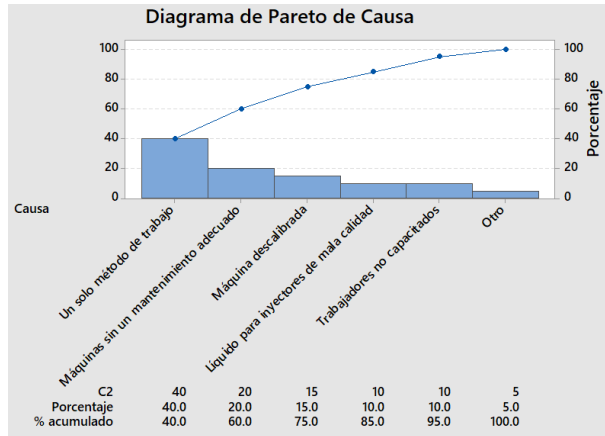


Figura 3. Diagrama de Pareto

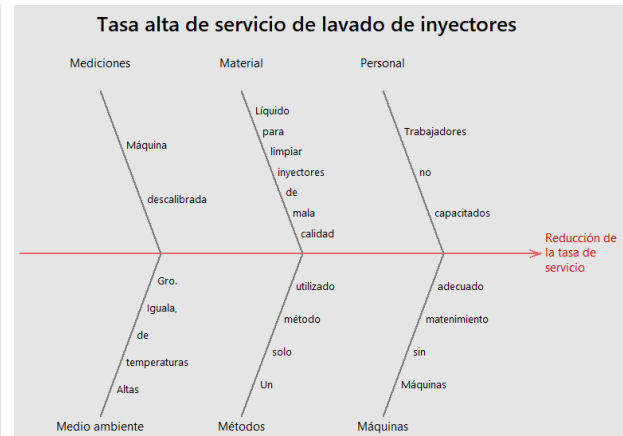


Figura 4. Diagrama de Causa y efecto

Se detectó que la cause principal del problema es debido al método de trabajo utilizado, se tiene que analizar el método y buscar otros métodos propuestos para la solución del problema. En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo de operaciones del método que se utilizaba para lavar los inyectores en la refaccionaria:

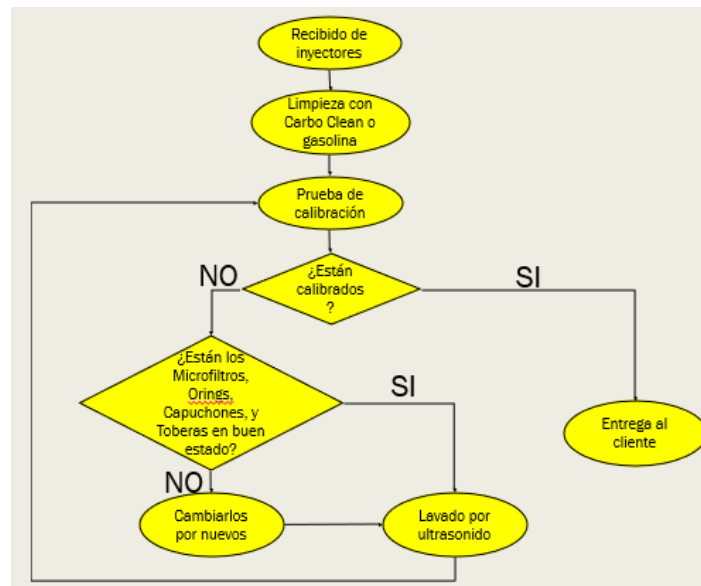


Figura 5. Diagrama de flujo de operaciones del método utilizado en el lavado por ultrasonido

Nos enfocaremos en el área de limpieza de inyectores ya que ahí existe mayor probabilidad de que algo salga mal. Para esto pasaremos a la segunda fase de la metodología seis sigma: la fase **MEDIR**, la cual comenzó en la tercer semana de trabajo, donde se realizó un estudio tipo 1 para ver el estado de calibración de la máquina ASNU CLASSIC.

Piezas	Operario	Inyectores a probar	En mal estado
1	Jorge	4	2
	Mario	4	2
2	Jorge	4	1
	Mario	4	1
3	Jorge	4	2
	Mario	4	2
4	Jorge	4	1
	Mario	4	1
5	Jorge	4	0
	Mario	4	0

Cuadro 2. Estudio tipo I

El estudio tipo I consiste en evaluar las mismas piezas por diferentes operarios y ver la varianza que existe entre ellos, de esta forma podemos ver si la maquina necesita una calibración. Se observa que, en todas las piezas, ambos operarios obtienen los mismos resultados, esto quiere decir que **la maquina se encuentra en perfecto estado de calibración.**

En la cuarta y quinta semana fueron las más difíciles, pues se comenzó con las fases **ANALIZAR Y MEJORAR**, se buscaron soluciones al problema, donde se encontraron tres métodos para destapar los inyectores en caso de que no se destapen al primer ultrasonido:

- ✓ **Primer método:** Mejorar la técnica del lavado, normalmente solo se conectaban los inyectores a la máquina y se sumergen en la tina, el método consiste en tomar líquido de la tina y llenar el inyector por dentro del mismo líquido, de esa forma se limpian por dentro y por fuera.
- ✓ **Segundo método:** Picar con una aguja el centro del inyector para facilitar su destapado.
- ✓ **Tercer método:** En caso de que no queden calibrados al segundo lavado, se le aplica aire a presión con una compresora de aire, se repite la misma operación varias veces hasta que pase el aire al otro extremo el inyector, se puede comprobar poniendo la punta en un caso con agua y ver que salgan burbujas.

En la sexta semana, se dió inicio a la fase **CONTROLAR**, donde se aplicaba uno de los dos o los dos métodos y se hacia el mismo proceso de registro de datos en una bitácora y al finalizar con la etapa pudimos comprobar que efectivamente la tasa de servicio se redujo en un 50%, antes su tasa de servicio era de 2.5 hrs. y ahora es de 1.5 hrs. Y esto no solo redujo tiempo sino también dinero que se invierte en cada ultrasonido porque se gasta energía y líquido para la máquina.

Entonces se ajustó el diagrama de flujo de operaciones del método, quedando el siguiente diagrama:

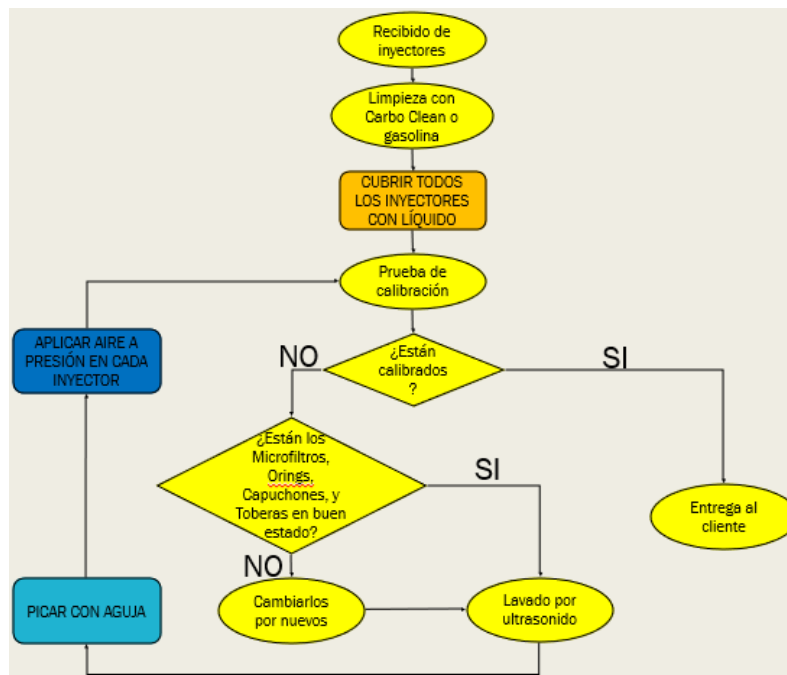


Figura 6. Diagrama de flujo de operaciones del nuevo método en el lavado por ultrasonido

Por último, se implementó el nuevo método y se comenzaron a registrar los nuevos datos, para obtener la nueva tasa de servicio.

Marca del vehículo	Modelo	Inyect. Recibidos	Hora de llegada	Hora de salida	Tiempo de servicio
Ford	Lobo	8	12:18:00 a. m.	01:50:00 p. m.	01:32 hrs
Chevrolet	Malibú	4	04:27:00 p. m.	06:00:00 p. m.	01:33 hrs
Nissan	March	4	10:44:00 a. m.	12:14:00 p. m.	01:30 hrs
Nissan	Sentra	4	11:51:00 a. m.	02:04:00 p. m.	02:13 hrs
Ford	Fiesta	4	01:50:00 p. m.	03:50:00 p. m.	02:00 hrs
Nissan	Caballier	4	10:05:00 a. m.	11:45:00 a. m.	01:40 hrs
VW	Bora	4	12:15:00 a. m.	02:08:00 p. m.	01:53 hrs
Toyota	Avanza	4	04:15:00 p. m.	05:40:00 p. m.	02:30 hrs
Toyota	Pick up	4	11:25:00 a. m.	01:20:00 p. m.	01:55 hrs
Honda	Civic	4	12:16:00 a. m.	01:31:00 p. m.	01:15 hrs
Ford	Ranger	4	09:00:00 a. m.	10:30:00 a. m.	01:30 hrs
Nissan	March	4	10:55:00 a. m.	12:33:00 p. m.	01:38 hrs
Mutsibishi	Galan	4	09:24:00 a. m.	10:40:00 p. m.	02:15 hrs
Ford	Edge	6	02:15:00 p. m.	03:40:00 p. m.	01:25 hrs

Cuadro 3.Registro de datos finales

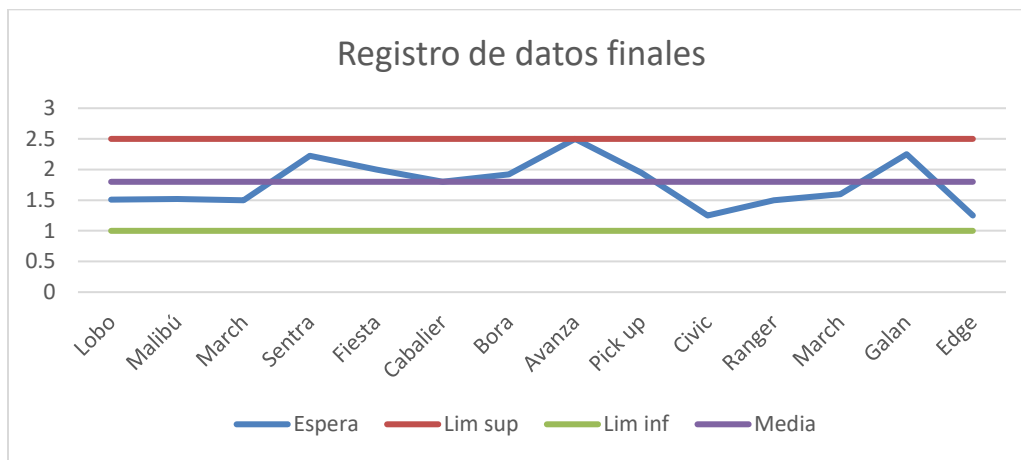


Gráfico 2. Representación gráfica de datos finales

Con la metodología seis sigma, obtuvimos una reducción de la tasa de servicio al 52.78% ( $1.8/3.41=0.5278$ ) en comparación con la que tasa de servicio que trabajaban inicialmente. Esto aparte de ser una mejora para el cliente, es un gran beneficio económico para el dueño de la Refaccionaria Moreno, pues gasta menos energía su máquina y menos líquido para los inyectores, así que los resultados de la aplicación de seis sigma en una empresa de servicios son igual de buenos que en una empresa de productos.

### Referencias bibliográficas

- Herrera Acosta y Fontalvo Herrera:(2011) Seis sigma. Métodos estadísticos y sus aplicaciones, Edición electrónica, Colombia.  
 Juran J.M. & Cryna F.M. (1995). "Método juran: análisis y Planeación de la Calidad" Editorial McGraw-Hill Interamericana, México.  
 Canavos, G. (1993). "Probabilidad y Estadística, Aplicaciones y métodos" McGraw-Hill. México .

# La Entrevista de Grupo Focal como técnica terapéutica y de recabación de datos aplicada a estudiantes de licenciatura sobrevivientes de abuso sexual

Lilian Alejandra Roman Quevedo Grecia<sup>1</sup>, Guadalupe Godínez Alarcón<sup>2</sup>, Martha Patricia Quevedo Fuentes<sup>3</sup>,  
Timoteo Antúnez Salgado<sup>4</sup>, Ana Isabel García Reyna<sup>5</sup>

**Resumen—** Se describe la aplicación de la Entrevista de Grupo Focal con el objetivo de utilizarla como técnica terapéutica y de recabación de datos en estudiantes de licenciatura sobrevivientes de abuso sexual. Se aplicó el Test del Dibujo de la Figura Humana, con la finalidad de seleccionar a la población del presente estudio; asimismo se utilizó el Oficio de Consentimiento Informado con la intención de garantizar la parte ética de la investigación y posteriormente se empleó la Entrevista de Grupo Focal, donde se recabaron datos importantes sobre el fenómeno de abuso sexual y además, sirvió como técnica terapéutica ya que funcionó como efecto dominó, todos los participantes expresaron su experiencia de abuso, incluso, para la mayoría era la primera vez que lo externaban.

Se propone la aplicación de esta técnica en los centros educativos, con el fin de crear espacios donde los estudiantes puedan externar experiencias dolorosas como las de abuso sexual.

**Palabras clave:** Abuso sexual, Técnica terapéutica, Efecto dominó, coerción, asimetría.

## Introducción

En el presente artículo se presenta la aplicación de La Entrevista de Grupo Focal como técnica terapéutica y de recabación de datos aplicada a estudiantes de licenciatura sobrevivientes de abuso sexual, se iniciará sobre la definición de violencia sexual para posteriormente, pasar a la de abuso sexual.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2011, p. 2), define la violencia sexual como:

“todo acto sexual, la tentativa de consumar un acto sexual, los comentarios o insinuaciones sexuales no deseados, o las acciones para comercializar o utilizar de cualquier otro modo la sexualidad de una persona mediante coacción por otra persona, independientemente de la relación de esta con la víctima, en cualquier ámbito, incluidos el hogar y el lugar de trabajo”.

El abuso sexual infantil es un tipo de violencia que impacta negativamente en las personas que lo sufren; es un fenómeno que ha existido desde la antigüedad, sin embargo, muchos casos no son detectados ni denunciados

Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mes de septiembre de 2016, afirma que a nivel mundial una de cada cinco mujeres y uno de cada 13 hombres han manifestado haber sufrido abusos sexuales en su niñez. Mientras que el estudio Global realizado por UNICEF en el 2014 calcula que más de una de cada diez niñas fueron abusadas sexualmente en su infancia (Save the Children, 2016). Se observa a partir de este informe, que es más frecuente que experimenten abuso sexual las mujeres que los hombres.

## Planteamiento del Problema

<sup>1</sup> Roman Quevedo Grecia Lilian Alejandra es Estudiante de la Universidad Interglobal. [acapaty@hotmail.com](mailto:acapaty@hotmail.com) y [cebollita\\_titi08@hotmail.com](mailto:cebollita_titi08@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Godínez Alarcón Guadalupe es Profesora de la Escuela Superior de Psicología de la Universidad Autónoma de Guerrero. [Cenself12@hotmail.com](mailto:Cenself12@hotmail.com)

<sup>3</sup> Quevedo Fuentes Martha Patricia es Profesora de la Escuela Superior de Psicología de la Universidad Autónoma de Guerrero. [acapaty@hotmail.com](mailto:acapaty@hotmail.com)

<sup>4</sup> Antúnez Salgado Timoteo es Profesor de la Escuela Superior de Psicología de la Universidad Autónoma de Guerrero. [timoteoantunez@yahoo.com](mailto:timoteoantunez@yahoo.com)

<sup>5</sup> García Reyna Ana Isabel es Profesora de la Escuela Superior de Psicología de la Universidad Autónoma de Guerrero. [anaisa0604@yahoo.com.mx](mailto:anaisa0604@yahoo.com.mx)



El ser niño o niña parece ser un factor de riesgo de sufrir uno o más de los tipos de violencia en cualquiera de sus manifestaciones, en diferentes contextos, culturas, razas o religiones del mundo, los efectos de experiencias de abuso sexual, suelen detonar consecuencias fatales en la vida de los sobrevivientes, así como también afecta a los sistemas familiar, escolar y social en los que forma parte.

Justamente, Quevedo, (2019), define el término sobreviviente como “aquel recurso resiliente que emplea la persona como herramienta propia para enfrentar el abuso sexual y salir de esta situación más fortalecido”, (p. 2). Asimismo utilizó el concepto de sobreviviente, para no utilizar el de “víctima”, evitando revictimizar a las personas que sufrieron una experiencia de ese tipo.

En ese tenor, el problema de abuso sexual, por naturaleza resulta un tema escabroso, delicado y difícil de cuantificar, no se conoce su incidencia real dado que generalmente los hechos no son detectados ni denunciados, además que la persona que lo padece es difícil que lo exprese por prejuicios, culpa, vergüenza, miedo o porque está siendo amenazada. Por todo ello, resulta complejo que los sobrevivientes participen como objeto de estudio de una investigación, ya que es un tema complicado y profundo. Sin embargo, la Entrevista de Grupo Focal, ofrece un espacio confiable, empático y seguro para que puedan expresar libremente la experiencia dolorosa, empleándola como punto de partida hacia su crecimiento personal.

Por otro lado, uno de los factores que ha hecho que la violencia infantil en todos sus manifestaciones disminuya a nivel mundial es la creación de organismos internacionales para la protección de los derechos del menor. Se podría destacar que para garantizar el respeto a los derechos humanos de las niñas, niños y adolescentes, se creó el Tratado Internacional: la Convención sobre los Derechos del Niño, la cual fue aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas que favorece un marco normativo de protección integral a los menores de 18 años en sus 54 artículos, y exige a los países del mundo el respeto, la protección que garanticen el ejercicio de sus derechos humanos. Posteriormente, México también ratificó la Convención sobre los Derechos del Niño el día 21 de septiembre de 1990, con lo cual se ve obligado a acoger las medidas de promoción y protección a los derechos humanos de los niños, niñas y adolescentes en la nación (Convención sobre los Derechos del Niño, 2006; citado en Quevedo, 2019).

### **Definición de conceptos.**

*Save the Children* (2017), detalla el abuso sexual infantil como un tipo específico de maltrato a la infancia que se caracteriza por dos aspectos fundamentales: la coerción y la asimetría de edad puesto que el agresor utiliza la situación de poder que tiene para relacionarse sexualmente con el menor y es mayor que la víctima, aunque no tiene porqué ser mayor de edad. Asimismo, lo define como “cualquier forma de contacto físico con o sin acceso carnal, con contacto y sin contacto físico realizado sin violencia o intimidación y sin consentimiento”, (Save the Children, 2017, p.15).

Por estas razones, el abuso sexual infantil es un fenómeno que impacta en todas las áreas de la vida del que lo experimenta, es al mismo tiempo, un problema de salud pública registrado a nivel mundial y aunque los datos duros existentes no reflejan su incidencia real, es prioritario recabarlos por investigadores que estudien el tema para poder conocer su ocurrencia más correcta y así promover políticas públicas encaminadas a su atención y prevención.

### *Entrevista de Grupo Focal como técnica terapéutica*

Para, el grupo focal de discusión es “focal”, porque focaliza el interés y la atención en un contenido específico, que le es conveniente por estar junto a su pensar y sentir. Además, refiere que “es un método de investigación colectivista, más que individualista, y se centra en la pluralidad y variedad de las actitudes, experiencias y creencias de los participantes, y lo hace en un espacio de tiempo relativamente corto”, y de discusión, porque su principal labor de búsqueda de información es realizada a través de la interacción discursiva y contrastante de sus participantes; ya que éste tipo de entrevista es grupal centrada en la variedad de actitudes, experiencias y creencias de los miembros y lo hace en un tiempo corto, por lo cual es también económico (Martínez-Miguel 1996, p. 1); esto indica que la técnica de Grupo Focal es útil para extraer experiencias y conocimientos de los individuos sobre cómo piensan y sienten, y esos datos que se pueden utilizar en la investigación cualitativa.

De igual forma, Hamui- Sutton & Varela-Ruiz, (2013), opinan que, el trabajo en grupo facilita la discusión y mueve a los participantes a expresarse incluso en temas considerados como prohibidos, lo cual genera un gran caudal de testimonios.

Por otro lado, en investigaciones en terapia mediante Grupos Focales a víctimas de abuso sexual, se encontró que mostraron mejoría en los síntomas del Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT) al utilizar esta técnica (Vallejo Samudio & Córdova Arévalo, 2012).



Para el presente estudio, el objetivo es utilizar la entrevista de tipo Focal como técnica terapéutica y de recabación de datos en estudiantes de licenciatura sobrevivientes de abuso sexual. El objeto de estudio son los estudiantes de la Escuela Superior de Psicología de la UAGro. sobrevivientes de abuso sexual.

### **Descripción del Método**

El estudio realizado fue de tipo cualitativo, de corte transversal; se tomó como población a 20 estudiantes, de los cuales fueron tres hombres y 17 mujeres.

#### *De los instrumentos aplicados*

Se les aplicó inicialmente el Test del Dibujo de la Figura Humana (DFH) a 110 estudiantes de tres grupos del quinto semestre de la ESP que resultaron con dificultades en el área de su sexualidad. Al realizar el cuestionamiento en privado, al preguntarles si habían sufrido una experiencia de abuso sexual en su infancia 42 respondieron que sí; de ellos, sólo 20 decidieron participar en el presente estudio.

Para fines de seleccionar la muestra de estudiantes sobrevivientes de abuso sexual se recurrió al Test DFH, que como técnica proyectiva, refleja información relevante del examinado para realizar un diagnóstico tanto psicodinámico como nosológico, (Portuondo, 1973); Desde el punto de vista de Sánchez de Gerardo y Pírela de Faría, (2012), el DFH, además de ser una técnica proyectiva, es una técnica de evaluación de la personalidad que evalúa rasgos emocionales y sociales. Como se mencionó anteriormente, se les aplicó el Test del DFH a 110 estudiantes de los grupos 401, 402 y 404 del quinto semestre, de los cuales sólo resultaron 42 con problemas relacionados con problemas de sexualidad proyectados en el DFH, de ellos, sólo 20 decidieron participar en el presente estudio.

Se les informó a los participantes del Oficio de Consentimiento Informado. Para la aplicación la Entrevista de Grupo Focal se tuvo especial cuidado en elegir las instalaciones en condiciones de comodidad, confidencialidad y privacidad para que los participantes pudieran expresar sus sentimientos en un clima de confianza.

Con la finalidad de obtener datos que describieran el fenómeno de abuso sexual de los sujetos implicados en el estudio, se recurrió a la Entrevista de Grupo Focal, misma que sirvió además como técnica terapéutica, ya que la mayoría de los sobrevivientes entrevistados era la primera vez que externaban dicha experiencia.

### **Resultados**

Inicialmente se les dio una explicación a los participantes de los procedimientos que se iban a utilizar como el Oficio de Consentimiento Informado y la Entrevista de Grupo Focal; por lo que se les proporcionó la hoja de consentimiento para que la leyeran y si estaban de acuerdo en participar en el presente proyecto, la firmaran; seguidamente se aplicó la entrevista de Grupo Focal a los estudiantes, la cual se realizó en la Cámara Gesell de la Escuela Superior de Psicología (ESP), este espacio resultó cómodo y funcional en cuanto al tamaño, ya que propició un ambiente de confianza y privacidad.

#### *Entrevista de Grupo Focal*

Como se ha mencionado en los apartados anteriores, se aplicó la entrevista de Grupo Focal a todos los miembros del grupo terapéutico en la Cámara Gesell de la ESP, por contar con las condiciones necesarias de confiabilidad; dicha entrevista contempla los siguientes datos: sexo, edad, estructura familiar, estado civil, actividad, edad del primer abuso, tipo de abuso, lugar del abuso, parentesco con el abusador, estrategia utilizada por el abusador para convencer, (las cuales están fielmente recabadas en el apartado de sujetos);, así como las siguientes preguntas: las cuales se detallan en el apartado de la primera sesión terapéutica ¿cómo supiste de esta investigación?, ¿cuáles creen que son las consecuencias de haber sufrido abuso sexual?, ¿qué recomiendan a los padres para prevenirla? o ¿cómo percatarse de que sus hijos estén pasando por algo así? La aplicación de esta entrevista estaba enfocada solamente para recabar información, sin embargo, la misma sirvió como técnica terapéutica, ya que permitió que los miembros expresaran la experiencia vivida con mucha facilidad en un espacio de contención y donde la problemática era común a todos los participantes del grupo de encuentro.

Se comenzó la sesión a las ocho de la mañana y concluyó a las cuatro de la tarde, con un receso de 30 minutos; en esta sesión se hizo el encuadre donde se estipularon las reglas y valores que se iban a respetar dentro y fuera del grupo, donde se consensaron las de: confidencialidad, respeto, confianza, empatía, tolerancia, responsabilidad y amistad; además los estudiantes firmaron el oficio del consentimiento informado.

— Buenos días, mi nombre es Grecia Lilian Alejandra Roman Quevedo, estoy haciendo un estudio llamado “La Entrevista de Grupo Focal como técnica de recabación de datos aplicada a estudiantes de licenciatura sobrevivientes de abuso sexual”, cuyo objetivo es utilizarla como técnica de recabación de datos en sobrevivientes de abuso sexual. Por lo cual les solicito lean el consentimiento informado, y si están de acuerdo en participar, lo firmen. Ahora, voy a hacerles unas preguntas sobre sus datos personales, después unas más específicas acerca de la experiencia de abuso sexual; por razones de confidencialidad les garantizo que los datos que ustedes proporcionen sólo serán utilizados para fines de la investigación.

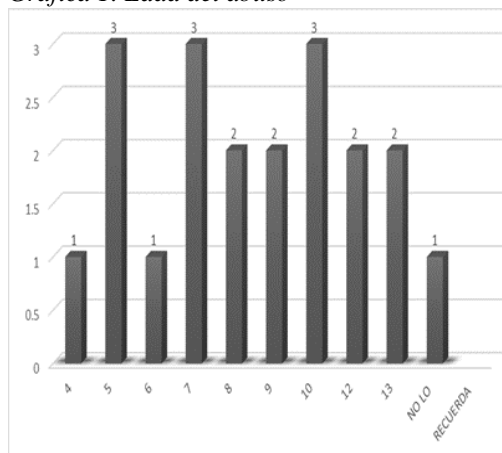
- Así, sentados como están, si quieren cerrar los ojos, lo pueden hacer, si quieren mantenerlos abiertos también, como se sientan más cómodos, cómodas, pónganse en una posición relajada mientras inhalan lentamente por la nariz y exhalan por la boca, cada vez que inhalan, inhalan paz y al exhalar exhalan cualquier preocupación que tengan en este momento, cualquier tensión, sigan respirando mientras se van relajando, sigan respirando lenta y profundamente.... (Después de cinco minutos), ahora, si cerraste los ojos, puedes abrirlos lentamente y poco a poco regresar al aquí y ahora.

- Empezamos.

A continuación se presentan los datos recabados de la entrevista de Grupo Focal:

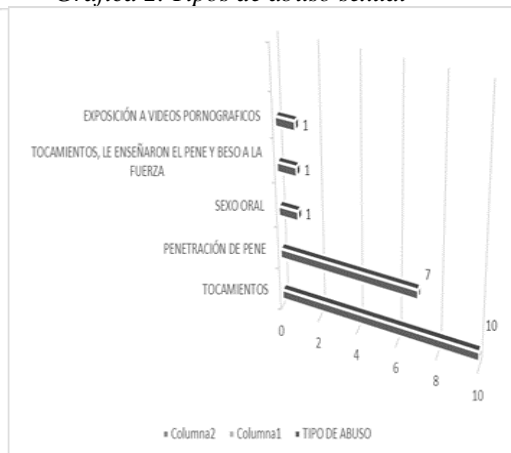
De acuerdo al sexo de los participantes de la presente investigación, el 85%, son mujeres, mientras que el 15% son hombres. En cuanto, al estado civil de los jóvenes, el 85% son solteros y 15% de mujeres casadas. Por otro lado, el 30% de la población tiene 22 años, el 20%, 24 años, el 15% con 20 años, el 5% de sujetos con 27 años, otro 15% con 19 años y con el 5%, con 21 años, otra de 23 años y la mayor con 28 años de edad. Asimismo, en cuanto al lugar que ocupan entre hermanos, el 45% de los jóvenes son hermanos menores, el 25% reportaron ser los segundos, el 20% más resultaron ser los mayores, el 5% resultaron ser el segundo de dos hermanos y el otro 5%, resultó ser el quinto de seis hermanos. En ese sentido, en cuanto a su estructura familiar, el 50% de los estudiantes viven sólo con su madre, el 25%, viven con sus dos padres, mientras que el 5% vive con su abuela y el 20% de los estudiantes viven solos. Por otra parte, en cuanto la actividad a que se dedican, 17 miembros del grupo, el (85%) trabajan y estudian y tres, el (15%) sólo estudian.

Gráfica 1. Edad del abuso



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 2. Tipos de abuso sexual



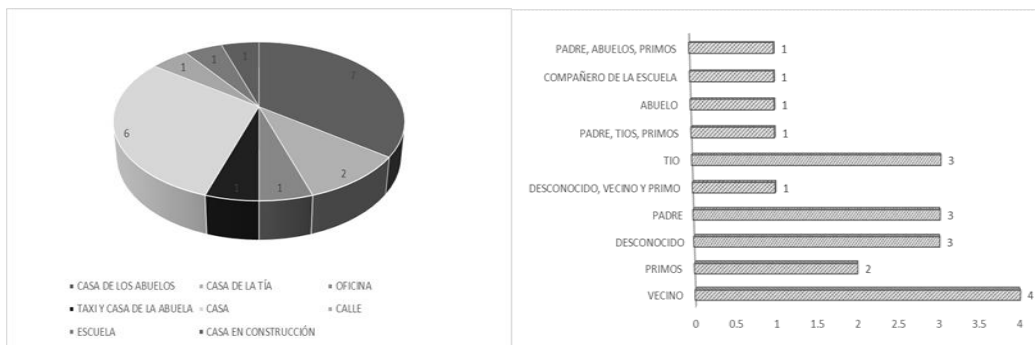
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la edad que fueron víctimas de abuso sexual, como refleja la Gráfica 1, los estudiantes reportaron lo siguiente: una persona (5%), expresó que a los cuatro años, tres más(15%) que a los cinco años, una persona más, el 5%, mencionó que a los seis años, tres 15%, que a los siete, dos sujetos, 10%, que a los ocho años, otros dos, 10%, a los nueve, tres, 15%, expresaron que a los diez años, dos personas, 10% que a los 12 años, otra, 5% que a los 13 y una, 5%, dice que no lo recuerda.

Con respecto a los tipos de abuso a los que fueron expuestos los sujetos, la Gráfica 2 reporta que, el 50% de las personas reportaron haber sido víctimas de tocamientos, el 35% por penetración de pene, 5% por sexo oral, otro 5% por tocamientos, exposición de órganos sexuales y la besaron a la fuerza, un 5% más, reporta que por exposición de material pornográfico.

Gráfica 3. Lugar del abuso

Gráfica 4. Parentesco con el abusador



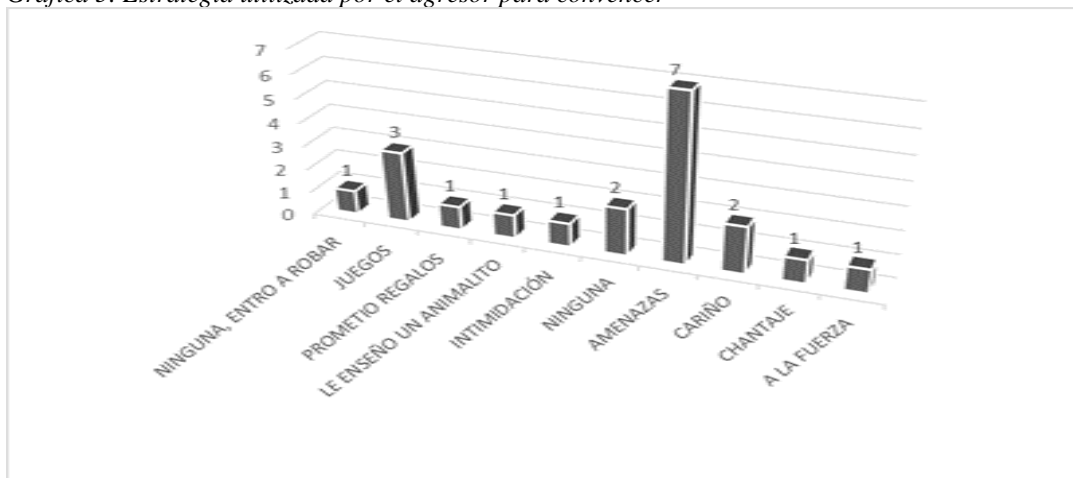
Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados arrojados en la Gráfica 3, acerca del lugar donde se perpetuó el abuso, el 35% de las personas mencionan que en casa de la abuela, el 30% en casa de los padres, el 10% de los sujetos expresan que en casa de la tía, el 5%, dice que en un taxi, otro 5%, que en una casa en construcción, otro 5% más, refiere que en la oficina, una más, 5%, que en la calle, y otro 5%, menciona que en la escuela.

Los resultados en la Gráfica 4 muestran que, el 20% de las personas reportaron que el abusador fue un vecino, el 15% que un desconocido, otro 15% más, que fue su padre, otro 15% de las personas manifiestan que fue su tío, el 10%, manifiestan que el abusador fueron sus primos, el 5%, refiere que fue abusado por un desconocido, por un vecino y además por un primo, otro 5% de los sujetos dice que por su padre, sus tíos y primos, un 5% más de los estudiante expresa que por su abuelo, otro 5%, que por un compañero de la escuela y otro 5%, que fue víctima de su padre, abuelos y primos.

Gráfica 5. Estrategia utilizada por el agresor para convencer



Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos y mostrados en la Gráfica 5, el 35% personas manifiestan que fueron amenazadas; 15%, refieren que fue a base de juegos; del 10% de las personas que ninguna; otro 10% más, que por cariño; el 5%, reporta que por chantaje; otro 5%, por intimidación; un 5% también, expresa que le enseñó un animalito; 5%, que le prometió regalos y un 10% más refiere que ninguna, sólo entró a robar

Inicio de la sesión

- Facilitadora: ¿Qué entienden por abuso sexual?

OS: cuando una persona es tocada o maltratada de alguna forma por otra persona.

Facilitadora: ¿solo maltratada? O abusada sexualmente

OS: abusada sexualmente.

TR: cuando te hace a ti mismo otra persona algo que tú no lo permites o no deseas hacerlo, lo hacen agresivamente, te hacen ese daño mientras tú no estás consciente que lo seas.

GB: cuando una persona abusa de ti sin que tú lo permitas y toca las partes de tu cuerpo.

PL: para mí el abuso sexual es cuando una persona hace uso de su fuerza y te lo hace en contra tu voluntad y hay tocamientos y penetración.

GB: abuso sexual entendemos que es cualquier agresión sexual física, verbal o te agreden sexualmente a una persona por su situación de poder.

Facilitadora: El maltrato sexual, ¿De qué tipo podría ser?

OS: Por medio de un coito

R I: Que te toquen

PL: Que te toquen sin tu autorización

YR: que te enseñen películas o videos o películas de índole sexual, las miradas

Facilitadora: ¿Cuáles creen que sean las principales afectaciones psicológicas.

OS: miedo constante.

VN: baja autoestima.

R L: estrés postraumático, el hecho de recordar todo el tiempo la escena.

GM: depresión y ansiedad.

AD: pesadillas.

YR: estar en la calle, puro viendo para los lados sintiendo que alguien te mira, miedo de que la gente te mire y pensar que alguien te está persiguiendo y te va a hacer algún daño.

R I: Mucha inseguridad

TR: miedo, temor, rabia, ansiedad, vergüenza

GB: se vuelven más tímidos, retraídos

MY: inseguridad, baja autoestima

G G: paranoia

K I: acordarte de lo demás.

OS: baja autoestima, sueños recurrente, cuando niña que a la hora de dormirte no puedas dormir por tener los recuerdos en tu cabeza, poca retención.

TR: en mi caso yo no sabía que era abuso, era mi cumpleaños siempre iba a jugar a la casa de mi abuelo y él me abrazaba y me tocaba la pierna, me abrazaba, me sentía rara y me besaba, le conté a mi mamá que ya no quería ir con mi abuelo porque me toca la pierna y ya no me dejaron ir. Después me enteré que mi abuelo quiso abusar sexualmente de mi tía y ella se fue de la casa. Ahora soy tímida, me reprimo mucho y no tengo la misma confianza que tengo con las mujeres que con los hombres, y cuando tenía intimidación con mi pareja me ponía roja, me cohibía y me reprimía, me ponía más rígida.

PL: (con lágrimas en los ojos), me pasó en la secundaria cuando había fallecido mi papá, un compañero cuando fui al baño, ahí estaba mi compañero y quiso abusar de mí y logré separarme de él y correr y a partir de ahí me sentía que no valía nada, que ya no tenía a mi papa que me protegiera, me volví más tímida, me encerraba, no me gusta salir, prefiero dormir, dormir y dormir, me gusta comer mucho cuando tengo ansiedad, me costaba mucho trabajo que me tocara mi esposo al principio, cuando teníamos relaciones sexuales me daba mucho miedo, me dolía, él me decía que él no era la persona que me hizo eso, lloraba cada vez que teníamos relaciones,

TR: yo también me encierro en mi casa, me siento más segura ahí, soy muy tímida, yo no sabía que me había afectado de esa manera

GB: yo nunca lo había contado a nadie (llora), y desde entonces me siento como que traigo algo en mi pecho y me duele mucho porque son mi familia, mi abuelito, mi primo y mi papá también. Tenía como 10 años cuando mi primo hermano quiso abusar de mí, iba cuando mis papás no estaban, un día me agarró y quería abusar de mí, y grité y lo amenacé con decirle a mi papá, llegó mi abuelito cuando él estaba así, una vez mi mamá nos encontró que él estaba quitándome la ropa, yo estaba llorando, mi mamá lo corrió de la casa y le dijo que solo los perros hacen eso, después mi abuelito quiso agarrarme los pechos, me alzó la blusa y me quiso agarrar los pechos, de mi papá nunca lo imaginé, fue varias veces cuando yo estaba dormida, tenía yo 12 años cuando dormida iba y me tocaba de mis piernas y luego me quería agarrar, bajarme los calzones, el primer día me sentí muy mal, me sentía sucia y nunca lo dije a nadie ni a mi mamá por miedo de que se fueran a dejar y no quería destruir a mi familia, quiero decirle a mi mamá por mis hermanas, he intentado decirle a mi mamá pero no puedo.

La segunda vez como no me dejé, él me movía y me tapaba bien y al otro día él amanecía de mal humor, muy enojado, regañaba a mi mamá, me gritaba. Fueron como 4 o 5 veces que mi papá me tocaba. Dejé de comer, no me daba hambre, antes me gustaba tener amigos, jugar, era muy risueña y desde ahí cambié y ya no volví a ser la misma, podría pensarlo de otras personas pero de mi papá nunca. Me dio miedo de que mi familia se destruyera, me daba vergüenza, y si decía que iba a decir la gente de mi papá, él es coordinador de la iglesia, es muy respetado allá como coordinador, que iban a pensar, pues es mi papá, me daba pena, vergüenza verlo a él, ya no hace eso conmigo,

y ahora ya no hace eso, siento que está arrepentido, quisiera hablar con él y decirle porque hizo eso pero no puedo. Yo fui la hermana mayor de todos, la de la responsabilidad, nunca he hablado con él sobre eso, siento que no puedo.

PL: En el momento en que me pasó, le dije al subdirector de la escuela y mandó a llamar a sus papás, pero el subdirector me expuso delante de otros padres y compañeros del grupo y después decían, ella lo provocó, ella me coqueteaba

GM: Orinarte en la cama

OS: Temor al sexo del que te hizo el abuso o hacia personas más grandes

RL: Agresión

YR: No puedes conciliar el sueño porque aparecen las escenas, las imágenes

GM: Incluso un trauma

K I: Puedes adoptar adicciones

TR: Baja autoestima

PL: Ser vulnerable

GB: Agresividad

A M: Adicciones, inseguridad

GB: Mucho miedo dese pequeños al sexo

RQ: Volver a revivir el momento, es lo más difícil, los sueños, paranoias, pensar que te van a hacer daño, no confiar

TR: A largo plazo la autoestima baja, social, no puede convivir socialmente porque ese pensamiento de lo que le pasó cuando era pequeña, se puede sentir débil y por eso no se habla y si se habla la sociedad lo estigmatiza, ya no sirve,

GB: Las personas por miedo o vergüenza se quedan con ello por eso no lo dicen

PL: Les da trabajo tener una relación con una persona por miedo por los que le pasó

TR: Las reacciones fisiológicas o físicas, dolores en el estómago

Facilitadora: ¿Qué tipo de abuso sexual creen que sea más común en esta ciudad, en el estado, en nuestro país?

TR: Principalmente es el acoso sexual de tipo verbal, después la violación

GB: Con las redes sociales pienso que están más expuestos los videos, las imágenes de tipo sexual. A veces incluso en pareja se graban teniendo relaciones sexuales y lo suben a las redes y las exponen

OS: Violación, yo creo que los niños son los que tienen mayor riesgo, ya que las personas mayores abusan de su inocencia y abusan de ellos.

Facilitadora: ¿Crees que los niños sean más fáciles de convencer?

OS: Si, de hecho, a un niño le ofreces una paleta y el niño cae

Facilitadora: ¿Piensan igual?

Todos: Si

JS: Tocamientos

Facilitadora: ¿Ustedes, han recibido atención psicológica?

Varios responden: no

OS: Si,

RQ: Si

Facilitadora: ¿Cuántas personas sí, han recibido atención psicológica?

Tres participantes levantan la mano: OS, TR y QL

OS: Yo recibí por mes y medio

RQ: Yo dos sesiones y me aterró y dejé de ir

TR: Si, durante tres meses en un centro de salud

Facilitadora: ¿Por qué crees que no denuncian el suceso?

OS: Por culpa

GB: Por vergüenza, porque los amenazan que le van a hacer algo a él o a la familia

TR: Por miedo o vergüenza a ser estigmatizados

PL: El sentir que se lo merecen

RI: Vergüenza

K I: Porque son muy pequeños

AL: Cuando son más niños son más manipulables y las amenazas son las que más aterran.

GM: Cuando uno es muy pequeño, simplemente no entiende lo que está pasando.

Facilitadora: ¿Quiénes son los principales agresores sexuales?

La mayoría refiere: familiares, responden al mismo tiempo

VN: Asienta con la cabeza.  
YR: Los agresores se encuentran en casa  
JS: Familiares  
BZ: Desconocidos  
TR: Los familiares, después padrastros  
PL: La familia y compañeros de la escuela  
GB: La familia, los primos o los padres  
Facilitadora: ¿Qué estrategia utilizan los agresores sexuales para convencer?  
Varios al mismo tiempo responden: Amenazas  
YR: El agresor: si dices algo, como quiera no te van a creer y a veces los padres no te creen  
TR: Hacer como que proteges a la persona para que entre en confianza, dándole un juguete que ellos deseen  
GB: Amenazándolo de matar a la familia  
GM: El rechazo  
VN, Amenazas  
BZ: Ninguna  
A M: Regalos  
MY: Juegos  
Facilitadora: ¿Qué pueden rescatar de esta experiencia?  
G M: La experiencia de no dejar a los pequeños solos  
RQ: No importa la experiencia pero siempre hay un aprendizaje  
Facilitadora: ¿Porque creen que hay solo tres hombres en este grupo?  
GG: Puedo llegar a afirmar que son más hombres víctimas que mujeres pero a los hombres nos da miedo, nos da vergüenza  
GM: Yo creo que es más la carga social de que te ven y que digan se supone que ese hombre y tienes que ser fuerte, no tienes por qué estar pasando por ahí, por eso un hombre no pide ayuda.  
A M: A los hombres no se nos permite expresar los sentimientos  
TR: Porque al hombre la sociedad lo tiene como en alto y lo denigran si denuncian, también por cuestión cultural el hombre es el fuerte, el que protege y si denunciara le dirían marica, niña  
GB: Pienso que igual entre hombres y mujeres y por la pena no lo denuncian  
PL: Porque a los hombres se les enseña que no deben mostrar sus sentimientos  
Facilitadora: ¿Cuál sería tu aprendizaje de esto?  
RQ: Fortaleza  
YR: Tengo una hija de 10 años y por la experiencia que viví, siempre estoy con ella y nunca la dejo sola con mi pareja, que no es su papá,, hay que tenerle confianza a la pareja pero no tanta, aprendí a estar siempre pendiente de mi hija.  
AL: Me enseñó a darme cuenta de mi fortaleza  
VN: Tengo dos hermanas pequeñas y hago lo posible porque no estén cerca de él, hago lo posible de alejarlas (llorando)  
GB: Hablar con mis hermanas para que sepan cómo cuidarse y yo saber escucharlas. Yo pensé que me ayudó a salirme de mi casa y venirme a estudiar, a prepararme y querer ser una profesional, había tenido coraje y desconfianza con los jóvenes y siento que no podría tener novio, ni intimidad con nadie porque voy a recordar por lo que pasé. Le digo a mis hermanas que si alguien les quiere hacer algo, tocarlos, un hermano, los tíos, mi abuelito o alguien, que tengan cuidado y si llegara a pasar, que lo hablen que le digan a mamá o a abuelita y de esa manera siento que las advierto y a eso me ayudó esa experiencia.  
TR: No quedarse callado, lograr tener la confianza con los padres, si no hablas no te pueden ayudar nadie, me enseñó a ser más valiente y a tener más fuerza,  
PL: Que ahora puedo orientar a las personas sobre prevención, a mi hijo principalmente, me ayudó a ser más firme con mis decisiones y hacerme más responsable.  
GG Siempre pienso que siempre hay algo positivo dentro de lo malo, es muy difícil por lo que pasé, fue lo peor que se puede vivir y estoy vivo y por eso me siento afortunado.  
OS: Que todo pasa, que estamos expuestos a vivir experiencias feas, pero eso mismo me ayudó a cuidar y proteger a mis primos.  
BZ: Tenía una hermana mayor muy seria y dura, aislada y nunca tuve la confianza para contarle lo que me pasó y yo traté de cambiar eso con mi hermana menor, que me tenga confianza, que si le llegara a pasar algo así (llorando), me lo diga.  
EL: Se seca las lágrimas de sus ojos.



R I: Hay que ponerle mucha atención a los niños pequeños, darles información (llora y llora).

K I: Sabes que estas viva y sí, la vas a lograr, que si has podido con ese peso, ahora la vas a pasar mejor.

R L: Quizás me pasó, pero no recuerdo, pero desde que entré a estudiar psicología, siempre me he metido a cursos enfocados a temas de ese tipo, sobre todo abuso infantil y cuando vi la invitación en el face me interesó, pero no recuerdo nada.

R I: Dice: “desde los 3 años (llorando) todos se burlaban de mí, mi familia, en diferentes tiempos y no dije nada porque me decían que mis papás no me iban a creer y me hacían sentir mal, a los 9 años me iba a pasar algo parecido, ahora estoy casada, él no sabe quiénes fueron, le he contado, pero no le he dicho quienes fueron, no les he contado a mis papás, mi abuelo fue el primero que abusó de mí, no les tengo rencor, porque siento que me haría más daño, yo quiero mucho a mi abuelo, después fue mi tío materno y los tres hijos de él, después un hermano de mi papá. Siempre jugué pesado, nunca me gustó jugar con muñecas, una vez estaba jugando a las escondidas con una amiga, y su papá empezó a bajarse el pantalón y me enseñó su pene y ahí fue donde empecé a recordar todo lo que me había pasado antes y empecé a tener pesadillas y a soñar de nuevo lo que me había pasado, al principio pensé que lo que me había pasado solo era mi imaginación y así estuve hasta los 14 años que empecé a recordar pero no comprendía nada, no sabía si había sido real o me lo había imaginado, tuve varios novios con los que me dejaba tocar y sentí que se me estaba haciendo una adicción que me tocaran y por la noche me sentía mal, sentía que no valía nada, nadie se daba cuenta de lo que me pasaba porque trataba de aparentar estar feliz y cuando mi mamá me encontraba llorando, le decía que era por la muerte de mi tía, que había fallecido unos meses antes y así disfrazaba lo que sentía y no sabía qué hacer.

Facilitadora: ¿Cómo creen que sus padres o educadores se podrían dar cuenta de que un niño está sufriendo abuso?

PL: Cuando cambian sus conductas, si se comportaban de una manera y ya no son como antes

GB: Cuando se la pasan encerrados nada más en su cuarto o se aíslan

TR: La depresión, cuando duermen mucho o cuando duermen poco, cuando tienen alteraciones en la alimentación, comen mucho o dejan de comer

Facilitadora: ¿Qué propones para disminuir el abuso sexual?

TR: Que no se queden callados, que confíen en su mamá o a la persona que le tengan más confianza, que no piensen en los demás, sino en ellos mismos, que lo hablen sin miedo, con confianza, los padres le deben dar esa confianza.

PL: Mi hijo tiene 3 años y le digo, tu pene es tu parte privada, es tuya, y si alguien te quiere hacer algo, huye y cuéntamelo a mí,

Facilitadora: ¿Sientes que lo que te pasó te ayudó de alguna manera a proteger a tu hijo?

Sí, porque así se cómo protegerlo.

GB: No quedarse callado, hablar

Facilitadora: ¿Cómo se sienten al haber expuesto lo que les pasó?

GB: Hablar esto aquí hizo que me despejara, no lo había contado a nadie antes, descargué mi pecho porque sentía que me dolía, que lo tenía apretado y me liberé hoy

TR: Yo pensaba que esto que me pasó estaba borrado de mi inconsciente y cuando vi la invitación en face me hice la pregunta, cuenta esto como abuso sexual? Yo no sabía que era abuso sexual y sentí incomodidad, frustración y enojo, ahora me siento aliviada porque hablé, le dije a mi mamá y hermanos y me apoyaron y pudimos poner límites a mi abuelo para que no pasara a algo más, ahora me siento bien al expresarlo aquí por la confianza que hay aquí, aunque al momento que lo expresé me dolió, lo quiero dejar atrás, lo tengo que dejar ir.

PL: Me siento mejor, quiero superar eso, cuando veo a hombres caminando por la calle siento miedo y quiero dejar de sentir miedo.

K I: Me siento más vulnerable, aunque también sé que soy muy fuerte porque no es fácil por lo que pasó.

Aunque al principio se planeó solamente este instrumento como técnica de recolección de datos, sin embargo, el resultado fue verdaderamente eficaz como técnica de terapia grupal, ya que uno a uno de los participantes fueron expresando la experiencia vivida sobre abuso sexual, esto ayudó a generar un efecto dominó en un ambiente de comprensión y confianza.

### **Conclusión**

El trabajo terapéutico con sobrevivientes de abuso sexual, al inicio parecía ser una problemática difícil de abordar por lo escabroso del tema, sin embargo en la primera entrevista de Grupo Focal un participante empezó a hablar de su experiencia con mucha facilidad y esto ayudó a que los demás estudiantes también lo hicieran, unos con voz entrecortada y otros con llanto, todos expresaron sus experiencias y resultó como efecto dominó; no obstante la mayoría de ellos era la primera vez que lo mencionaban.

Justamente, la muestra de esta investigación estuvo conformada por 20 estudiantes de la Escuela Superior de Psicología, que implicó el 1.42%; como se mencionó anteriormente, algunos de los participantes aunque se conocían porque habían convivido como compañeros, ninguno de ellos sabía la experiencia de abuso sexual que habían experimentado, otros más se conocían de vista y unos pocos nunca se habían visto, sin embargo coincidieron en este proyecto. Una vez culminadas las sesiones se puede concluir lo siguiente:

La problemática de abuso sexual, es un fenómeno que impacta negativamente, no nada más a quien directamente la sufre, sino también a los sistemas en donde está inmersa la persona, asimismo, su incidencia es mayor a la reportada en los datos duros recabados, ya que la mayoría de los sobrevivientes no denuncian el suceso por miedo, culpa o vergüenza.

Como se mencionó en el apartado del planteamiento del problema acerca de los datos duros del abuso sexual, se puede asegurar con base en los resultados de esta investigación, que no son cifras reales, los sobrevivientes generalmente reportaron que no denuncian el hecho por culpa, vergüenza, miedo, por necesidad de cariño, por prometerles un regalo, por intimidación, por ver un animalito o porque están siendo amenazados, ya que en este estudio también se resaltó que de los que participaron, más del 50% no lo había comentado nunca y de la población escolar en la ESP que se le aplicó el test proyectivo, solo acudieron el 38.18% a participar como objeto de estudio, esto no revela que no existan más víctimas, sino que el fenómeno es muy difícil de expresar. En cuanto al objetivo planteado en este estudio: utilizar la Entrevista de Grupo Focal como técnica de recabación de datos en estudiantes de licenciatura sobrevivientes de abuso sexual, efectivamente, se cumplió el objetivo, además, sirvió como técnica terapéutica, porque permitió que los sobrevivientes externaran su experiencia en un marco de confianza y respeto. Como ejemplo se puede referir el caso de GM, quien nunca se había dado la oportunidad de tener novia, porque el ver la escena de sus padres teniendo relaciones sexuales de forma sadomasoquista en el video, refiere que parecía que su papá estaba violando a mamá, eso le hacía tener mucha rabia, esa experiencia lo tenía con mucha ira y al momento que se libera de ese coraje al expresarlo, a la semana siguiente ya tenía novia. Asimismo, cada uno de los participantes tuvo la oportunidad de expresar el suceso de abuso y eso les permitió liberar el secreto y sentirse mejor, como ellos mismos lo refirieron.

En cuanto al aprendizaje que rescatan de dicha experiencia, refirieron que les ayudó a poder proteger a sus hermanos, hermanas, hijos, hijas, sobrinos, de que pasen por una experiencia semejante, que ellos se hicieron expertos en detectar síntomas de abuso y que les iban a dar toda la confianza a los menores de su familia para que les expresen sus sentimientos y situaciones difíciles experimentadas.

### *Propuesta*

Se propone la aplicación de esta técnica en los centros educativos, con el fin de crear espacios donde los estudiantes puedan externar experiencias dolorosas como las de abuso sexual, compartirlas y liberarlas.

### **Referencias**

- Bosch, A. E. (2017). *Prevención del abuso sexual infantil. Modelo para docentes de escuelas de educación infantil y primaria*. Islas Baleares, España: Universitat de les Illes Balears, Facultad de Psicología. Recuperado el 22 de febrero de 2020, de <https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147306/TFGExpositoDEF.pdf?sequence=1> Facultad
- Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Redalyc. Investigación en Educación Médica. Redalyc. Investigación en Educación Médica*, 2(5), 55-60. Recuperado el 12 de febrero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733230009.pdf>
- Martínez. Miguélez, M. (1999). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. México: Trillas.
- OMS. (2011). *Violencia contra la mujer: violencia de pareja y violencia sexual contra la mujer*. Ginebra: Nota descriptiva No. 239. Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2016). *Maltrato infantil*. Ginebra: Centro de Prensa. Organización Mundial de la Salud.
- Portuondo, J. A. (1973). *La figura humana. Test proyectivo de Karen Machover*. Madrid: Trillas. 3a. edición.
- Quevedo Fuentes, M. P. (octubre de 2019). Dos técnicas gestálticas aplicadas a estudiantes de Licenciatura en Psicología sobrevivientes de abuso sexual. *Memorias del Congreso Internacional de Investigación. Academia Journals. Libro electrónico Online ISSN 19465351, II(8)*.
- Sánchez de Gallardo, M., & Pírela de Faría, L. (2012). Estudio psicométrico de la prueba figura humana. *Redalyc. Telos*, 14(2), 210-222. Recuperado el 12 de febrero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/993/99323311004.pdf>

Save the Children. (2016). *Abuso sexual contra niños, niñas y adolescentes: una guía para tomar acciones y proteger sus derechos*. Argentina: Fondo de las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF). Recuperado el 22 de febrero de 2020, de [http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/proteccion-AbusoSexual\\_contra\\_NNyA-2016.pdf](http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/proteccion-AbusoSexual_contra_NNyA-2016.pdf)

Vallejo Samudio, Á. R., & Córdoba Arévalo, M. I. (2012). Abuso sexual: tratamiento y atención. *Redalyc. Revista de Psicología*, vol. 30, núm. 1., 19-46. Recuperado el 31 de marzo de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/3378/337829521002.pdf>

# Marco teórico general de la fusión de datos: modelos, configuraciones y arquitecturas

Lucero Monserrat Romero Cruz<sup>1</sup>, Dr. Gerardo Romero Galván<sup>2</sup>,  
Dr. Leopoldo Asael Garza Alvarado<sup>3</sup> y Federico Ampudia Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen**—La Fusión de Datos es un tema que se presenta como el paso siguiente al procesamiento tradicional de señales independientes que trabajan en conjunto. Generalmente las señales emitidas por sensores son procesadas individualmente, de una manera jerarquizada y con un orden preestablecido. En el caso de la Fusión de Datos, la cantidad de señales que deben de ser analizadas se entremezclan, por lo cual su naturaleza cambia y el procesamiento se efectúa de manera diferente para un ejercicio más eficiente y con alcances mayúsculos. Este trabajo expone los resultados de una investigación centrada en analizar y delimitar la utilidad de modelos, configuraciones y arquitecturas de la Fusión de Datos, así como las potenciales aplicaciones. Se destaca que el presente documento es un segmento inicial, que significa el fundamento teórico de una línea de desarrollo aún en curso y cuyos resultados complementados serán expuestos, posteriormente, en foros para divulgación científica.

**Palabras clave**—Fusión, Datos, Multi-Sensores, Señales, Modelos.

## Introducción

El concepto de Fusión de Datos aparece en la primera década del s. XXI y hace referencia a la técnica del procesamiento de datos provenientes de distintos sensores. Es el proceso de combinar datos lógicamente a partir de un número de diferentes fuentes de datos o sensores, mismos que proporcionan una descripción completa de un ambiente, proceso u objeto de interés, de modo que la información después de la fusión mejorado significativamente. La diferencia con otros tipos de procesamiento estriba en la técnica empleada para manejo de información así como los sensores utilizados que recopilan datos, fusionando estos en tiempo real (Khaleghi et al., 2013).

Hoy en día, los sistemas de Fusión de Datos son utilizados en rastreo e identificación automática de objetivos y en aplicaciones de razonamiento automatizado limitado. Un ejemplo de ello, son los sensores biomédicos que han sido probados de manera experimental en animales con resultados exitosos para determinar parámetros tales como hábitos alimenticios, migración y reproducción de especies. Otras aplicaciones también incluyen los alcances industriales como el monitoreo de procesos de manufactura (Davenport et al., 2010).

Las técnicas para combinar datos son diseñadas a partir de un conjunto diverso de disciplinas, incluyendo el Procesamiento Digital de Señales, Estimación Estadística, Teoría de Control, Inteligencia Artificial y Métodos Numéricos (Jitendra, 2016).

Entre los beneficios esperados de la Fusión de Datos, se encuentran que posee mayor cobertura espacial del objeto bajo observación, también presenta redundancia de mediciones al igual que robustez en el desempeño de sistemas. También mejora la precisión incrementando la capacidad de predicción, logrando un funcionamiento seguro en la integración de datos entre los sensores y el sistema (Coraluppi y Carthel, 2011).

El uso de múltiples sensores proporciona ventajas significativas sobre los datos que provienen de una sola fuente, obteniendo una mejora estadística a través de la combinación de datos de la misma fuente pero con diferentes señales. A esto se le conoce como fenómeno con observaciones redundantes. El uso de múltiples tipos de sensores puede incrementar la precisión con la que una cantidad puede ser caracterizada, definida y observada durante un determinado periodo (Chag, 2018).

El resultado de entrelazar información mejora la precisión, predicción y robustez de un proceso, por ello la Fusión de Datos está emergiendo como una disciplina independiente y con un rol creciente (Hall y Llinas, 1997). El

<sup>1</sup> Lucero Monserrat Romero Cruz es tesista del Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica PNP-CONACYT y es Docente en el Depto. de Metal-Mecánica del Tecnológico Nacional de México en Reynosa. [a2133728003@alumnos.uat.edu.mx](mailto:a2133728003@alumnos.uat.edu.mx). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Gerardo Romero Galván es Profesor Investigador del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, UAM Reynosa Rodhe, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Reynosa Tamaulipas, México, C.P. 88779. [gromero@docentes.uat.edu.mx](mailto:gromero@docentes.uat.edu.mx).

<sup>3</sup> Leopoldo Asael Garza Alvarado es Profesor Investigador del Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, UAM Reynosa Rodhe, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Reynosa Tamaulipas, México, C.P. 88779. [leopoldo.garza@docentes.uat.edu.mx](mailto:leopoldo.garza@docentes.uat.edu.mx).

<sup>4</sup> Federico Ampudia Ramírez es estudiante del Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica PNP-CONACYT en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. También ejerce la docencia. [a2163728012@alumnos.uat.edu.mx](mailto:a2163728012@alumnos.uat.edu.mx).

dinamismo de la llamada Cuarta Revolución Industrial demanda un procesamiento de información para comunicaciones diferente exigiendo mayor cantidad de recursos e inclusive nuevas técnicas para el tratamiento de datos y su mejor y más eficiente uso y aprovechamiento (Schwab, 2016).

### Descripción del Método

El contexto general plantea que existe un abanico amplio para la clasificación del concepto de la Fusión de Datos. Es de esta manera que se presentan organizadas las vertientes que comprenden los modelos, configuraciones y arquitecturas de esta técnica como lo exponen Castanedo et al (2008). Para explicar de manera general la teoría utilizada para combinar datos de sensores en un formato de representación común básico, se ilustra la Figura 1, la taxonomía de la Fusión de Datos y la perspectiva del flujo y procesamiento de la información que deriva en la técnica descrita.

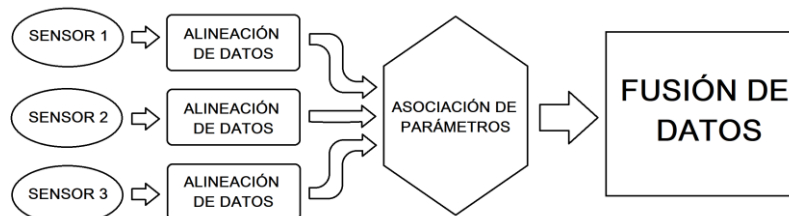


Figura 1. Esquema general del diagrama de flujo de la Fusión de Datos.

### Modelos para Fusión de Datos

A continuación se exponen algunos de los modelos para Fusión de Datos, mismos que pueden desarrollarse con diversas perspectivas para representar este proceso según expone Jitendra (2016). Un modelo puede mostrar funciones principales, bases de datos relevantes e interconectividad para llevar a cabo la fusión. Por su parte, un modelo arquitectónico puede especificar componentes de hardware y software asociados al flujo de datos e interfaces externas. También se tiene que un modelo matemático puede describir procesos lógicos y algoritmos.

**Modelo JDL:** Debe su nombre al acrónimo en inglés *Joint Directors Laboratories*, originalmente desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América, se organiza en cinco niveles para el procesamiento de señales y bases de datos. Estos niveles están interconectados a través de un bus de datos común y el procesamiento de las señales no se realiza siguiendo una secuencia lógica preestablecida. En la Figura 2-a se muestra un esquema de este modelo de procesamiento para fusión de señales.

El modelo JDL se caracteriza por tener niveles auxiliares para procesamiento de datos, combinando información y análisis de datos provenientes de las entradas (sensores), cuyos resultados arrojan hacia la interfaz humano-máquina la mínima ambigüedad en su interpretación. La información recibida puede provenir de uno o más sensores, después se filtra y preprocesa para comparar, clasificar y agrupar. En este modelo la interacción humana es indispensable, es aplicable para comunicaciones y sistemas de control en lazo abierto y alcanza a fusionar eficientemente entre 25 a 30% de la información de entrada.

**Modelo cascada modificado o WFFP:** Debe su nombre al diagrama general de operaciones que emula una cascada, derivado del inglés *Waterfall Fusion Process* (Figura 2-b). Este modelo, en su forma tradicional se centra en operaciones de bajo nivel, es secuencial y en algunos puntos coincide con el modelo JDL. En primer término se tiene la fuente de datos de entrada al sistema. Después de ello y dependiendo del tipo de señal, esta se preprocesa para que se analice y clasifique en la siguiente etapa conforme a las características estudiadas. Enseguida se procesan los patrones y modelos que hayan resultado del paso anterior para que, con base en ello, se determine la situación más conveniente para finalmente ejercer una acción de control.

En el diagrama de flujo de la Figura 2-b se pueden observar lazos de retroalimentación en algunas de las etapas, mismos que no son cualidad original del modelo WFFP, sino de una versión modificada de este, que dota de mayores alcances para procesos orientados a acciones. En el nivel que comprende las ACCIONES DE CONTROL, se presenta un lazo de retroalimentación que se dirige tanto al ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACIÓN como al ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS. De igual manera el PROCESAMIENTO DE PATRONES Y MODELOS retroalimenta al PROCESAMIENTO DE SEÑALES Y DATOS. Estas modificaciones fueron realizadas para que el proceso pudiera orientarse a acciones de control

basadas en mejoramiento por reprocesamiento de las características de las señales. Esto quiere decir que, al llegar hacia el final del ciclo, el sistema puede volver a procesar la información para hacer una nueva depuración con la cual obtener un resultado más cercano a la respuesta esperada. Si después de realizar el reprocesamiento en varias ocasiones, los resultados no son los deseados, entonces corresponderá a la interacción humano-máquina determinar si las señales de entrada son la fuente correcta del proceso que se desea implementar o si se debe de hacer un ajuste.

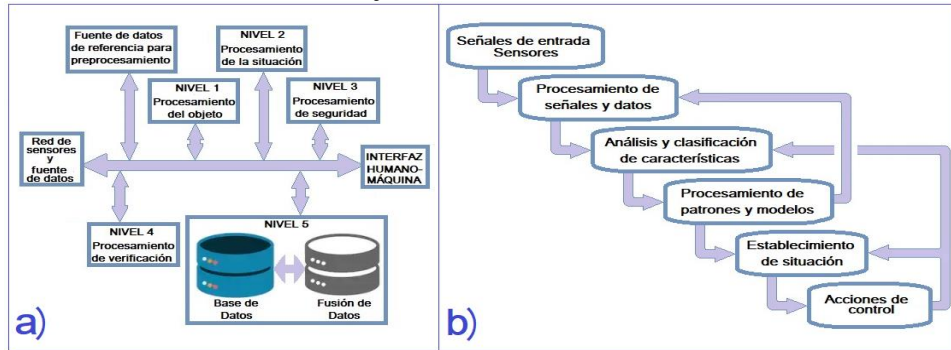


Figura 2. a) Modelo JDL para Fusión de Datos. b) Modelo WFFP modificado para Fusión de Datos.

Modelo de ciclo inteligente: Debido a que el proceso de fusión de datos es de naturaleza cíclica, esta configuración de modelo establece su funcionamiento en un ciclo basado en inteligencia. Esto quiere decir que ejecuta rutinas cíclicas que reprocesan información hasta depurarla y seleccionar los valores óptimos acorde a la perspectiva seleccionada por el usuario. Está basado en una parte en el modelo WFFP modificado pero incorporando otras cualidades para obtener un funcionamiento acorde a la propuesta que se sustenta en resolución de problemas acotados. Para ello, el concepto de modelo ciclo inteligente se organiza en cinco etapas secuenciales, estas abarcan, en primer término, la delimitación de la inteligencia y rango de acción del sistema, es decir, desde el diseño de la operación que va ejecutar el modelo, será necesario acotar el rango de acción hacia la actividad específica a realizar. En segundo lugar, se deberá de tener una base de datos precargada para comparar los valores de entrada al sistema. La tercera etapa consiste en la depuración y simplificación de las características de las señales a procesar. Seguidamente se presenta la cuarta etapa en la cual se realiza la fusión de información utilizando los datos depurados y los datos de contraste. Por último, en la quinta etapa, se efectúa la distribución del resultado obtenido en la fusión.

Modelo Boyd: Este es un modelo cíclico basado en la técnica OODA (Observar, Orientar, Decidir, Actuar), misma que es descrita en la Figura 3-a. En la etapa de observación básicamente se refiere a la recolección de datos de entrada para realizar un preprocesamiento. En la etapa de orientación, este modelo selecciona los datos acorde a las características con las cuales se comparan las señales de entrada y con base en ello se realiza el procesamiento de información. En el nivel de decisión el procesamiento de los datos se concluye, se separan y reorganizan los datos que no son relevantes para el proceso. Finalmente en la etapa de acción se ejecutan las resultantes del modelo de decisión con el cual se haya procesado la información. Este modelo posee similitudes con el WFFP y se pueden establecer paralelismos en su jerarquía de funcionamiento, no obstante, la principal característica es que está orientado a la acción, esto quiere decir que sus alcances en operaciones son más acotadas y la capacidad de discernimiento del propio sistema es reducida, haciéndolo muy puntual para una operación específica en donde las decisiones poseen un rango binario.

Modelo Omnibus: Este esquema es una representación compleja del procesamiento de datos, está basado en el modelo Boyd siendo también cíclico, aunque más explícito y detallado tal y como puede apreciarse en la Figura 3-b. Posee varios niveles de procesamiento, comenzando por el de sensado y procesamiento de señales, mismas que conducen hacia la fase equivalente a la de observación en el modelo Boyd. Seguidamente, este modelo pasa hacia el nivel de análisis de características de los datos para después continuar hacia la fase de decisión. Posteriormente el proceso se desplaza hacia el nivel de acción fusionando los datos seleccionados en un esquema de decisión. Este es un esquema de modelo que se basa tanto en JDL como en Boyd, y está correlacionado a WFFP modificado, con la ventaja de ser un modelo cíclico en lazo cerrado, abarcando características y aspectos funcionales de esos otros modelos, siendo más utilizado por tener un ciclo en lazo cerrado lo cual lo convierte en el modelo convencional para procesos de fusión.



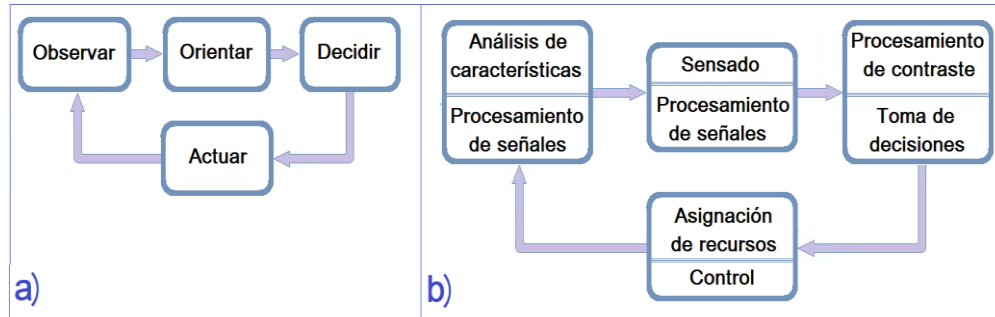


Figura 3. a) Modelo BOYD para Fusión de Datos. b) Modelo OMNIBUS para Fusión de Datos.

### Arquitecturas para Fusión de Datos

Como se expuso en los modelos para la Fusión de Datos, un componente crucial para lograr esta es el sensor y al utilizarse varios de estos, se le denomina multisensores, los cuales implican la integración de sensores, preprocesamiento de datos y estimaciones, además de requerir un alto nivel de procesamiento y toma de decisiones. Esto es llamado Fusión de Datos por Multisensores o MSDF por sus siglas en inglés. Según Chang, 2018, esta configuración demanda un arreglo y subsecuente sistema para adquisición de datos a través de sensores y procesamiento de señales, que a su vez, están clasificados acorde a su configuración. Esta se denomina arquitectura de fusión y de forma general, se puede aseverar que son tres tipos de arquitecturas principales:

**Arquitectura de fusión centralizada:** Se utiliza cuando el sistema posee varios sensores y todos son similares, involucra sincronización de tiempo y calibración de datos de referencia, transformación de los datos de las unidades de almacenamiento, control y asociación en caso de objetivos múltiples y fusión de mediciones. Las decisiones que toma el sistema están basadas en el procesamiento de toda información almacenada en el sistema, de esta manera la fusión centralizada es una estimación convencional de problemas analizados con los datos distribuidos. Un esquema general de representación se aprecia en la Figura 4-a.

**Arquitectura de fusión distribuida:** Es aplicada principalmente por sensores diferentes con diferentes marcos de observación, por ejemplo el infrarrojo y el ultrasónico y cada señal obtenida de estos se filtra con un elemento llamado “Filtro de Kalman Individual”, también llamado de “Raíces Cuadradas”. La dinámica consiste en que en cada unión de las señales de los sensores (Figura 4-b) se realice una fusión de información, de esta manera, no se realiza un proceso centralizado, sino que en cada nodo se procesan los datos. Esta arquitectura es útil para estructuras de análisis de datos muy grandes, tal como redes computacionales cuya naturaleza de funcionamiento requiere un cierto tipo de alcance en inteligencia de procesamiento de datos para seleccionar y distribuir los mismos.

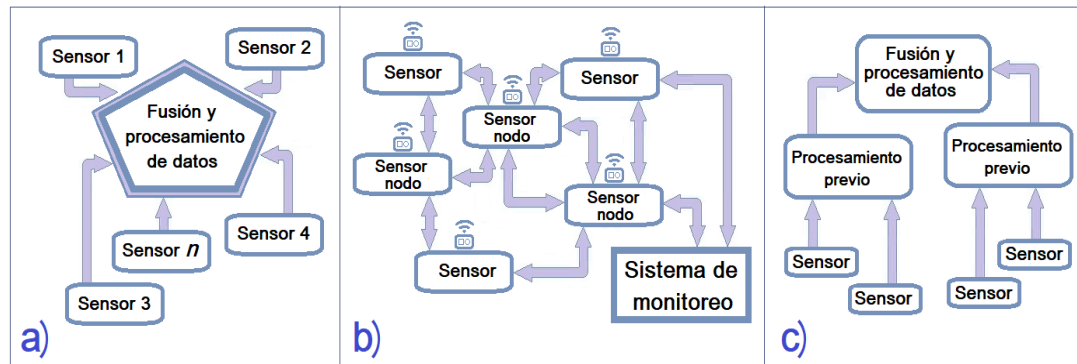


Figura 4. Diferentes modelos de arquitectura para la Fusión de Datos:  
a) Fusión centralizada. b) Fusión distribuida. c) Fusión híbrida.

**Arquitectura de fusión híbrida:** Esta propuesta, como su nombre lo indica, retoma esquemas de funcionamiento tanto de la fusión centralizada como de la fusión distribuida, y está basado en la disposición de los requerimientos de configuración de los sensores (Figura 4-c). Durante operaciones ordinarias, la fusión

distribuida es utilizada para reducir la carga de trabajo computacional y demandas de comunicación, sin embargo, bajo circunstancias específicas, como cuando es deseable incrementar la precisión o el rastreo en un ambiente con muchos datos, la fusión centralizada puede ser útil. Su principio de funcionamiento está basado en la disponibilidad de sensores, una combinación de ambos esquemas puede ser utilizado para obtener el estado de fusión de un objeto de interés en particular. Esta arquitectura es muy adecuada para el procesamiento de datos y sistemas de fusión de un rango de pruebas variable.

### *Configuraciones para Fusión de Datos Multisensor*

Una vez que se establece que la Fusión de Datos está lograda mediante el concepto de Multisensor, el tema lleva a exponer que existen configuraciones en esta modalidad misma que deberá observarse acorde a la aplicación que se le asigne a la técnica. En este caso, la clasificación es breve y se centra en las siguientes configuraciones:

**Configuración complementaria:** Para esta configuración, los sensores no dependen directamente unos de otros, sin embargo su funcionamiento y sus datos pueden combinarse para brindar una panorámica completa del fenómeno estudiado y bajo observación.

**Configuración competitiva:** En esta propuesta, cada sensor entrega una medición independiente de la misma propiedad que se esté estudiando. Debido a la naturaleza de operación de esta configuración es que reduce la incertidumbre y mediciones erróneas a través de la verificación y contraste entre medidas realizadas por varios sensores ejerciendo acción sobre el mismo objetivo.

**Configuración cooperativa:** En esta, se utiliza una red de información proporcionada por dos o más sensores independientes para obtener datos que no podría proporcionar un solo sensor. Es un trabajo coordinado entre los sensores cuyos resultados unificados producen alcances que no se podrían obtener con un solo sensor.

Las técnicas para fusión de datos en bruto envuelven normalmente métodos clásicos de estimación, tales como el filtrado de Kalman, por el contrario, si los datos de los sensores no son proporcionales, entonces tales datos deben fusionarse con el nivel vector estado/caracterización o nivel de decisión (Bloch, 1996).

La fusión nivel característica implica la extracción de las señales de identidad particulares de cada objeto analizado, mismas que son representativas de los datos que el sensor percibe. Un ejemplo cotidiano de ello es la extracción de características claves obtenidas por un caricaturista para representar una figura y rostro humanos con el objetivo de una sátira gráfica. En ese tenor, Xu et al. (1992) proponen que los humanos utilizan su función cognoscitiva para reconocer objetos basado en las características de este.

En el caso de fusión nivel característica multisensor, las características son extraídas de observaciones de múltiples sensores y combinando dentro de un único vector de características concatenado que es la entrada a las técnicas reconocimiento por patrón tales como redes neuronales, algoritmos grupales o métodos modelo.

La fusión nivel decisión combina la información del sensor después de que cada sensor toma una determinación preliminar de la ubicación de una entidad, atributos e identidad. Ejemplos de métodos de fusión nivel decisión incluyen métodos de decisión parcial, como técnicas de votación, inferencia clásica, inferencia del tipo Bayesiana y método Dempster-Shafer (Morbi et al., 2010).

### **Comentarios Finales**

El presente artículo es producto de una investigación orientada a la Fusión de Datos y representa la etapa de acercamiento a la parte teórica de la materia. Al investigar sobre el tema, se descubrió el amplio horizonte que significa y todas las potenciales aplicaciones. El objetivo de documentar esta sección teórica es para sustentar con bases firmes un tema cuyos alcances van cambiando en función del avance tecnológico propio de esta era.

### *Resumen de resultados*

Este artículo expone el concepto de la Fusión de Datos y plasma de manera general y selectiva los principales modelos, configuraciones y arquitecturas de desarrollo técnico de esta materia, analizando los modelos JDL, WFFP modificado, Ciclo Inteligente, Boyd y Omnibus. También se abordan las arquitecturas de Fusión Centralizada, Fusión Distribuida y Fusión Híbrida con las cuales se obtienen configuraciones que determinan niveles de fusión con base en características y algoritmos de decisión. Este compendio hace referencia a la generalidad del concepto y constituye una aportación teórica a una línea de investigación que tiene como eje rector la Fusión de Datos Multisensor con

aplicaciones en el campo de la Óptica y la Robótica. Los resultados de esa investigación aún en curso serán publicados en foros científicos cuando esta sea completada.

### Conclusiones

La teoría que comprende la Fusión de Datos es muy amplia. En la presente investigación, se acotaron de forma selectiva los modelos, configuraciones y arquitecturas que el tema presenta. Los resultados obtenidos son la aportación fundamental al marco teórico de la totalidad de una línea de investigación centrada en el tema de la Fusión de Datos, con aplicaciones puntuales en la Robótica y la Óptica y cuyo desarrollo se encuentra en proceso.

### Referencias

- Bloch, I. "Information combination operators for data fusion: a comparative review with classification". *IEEE Transactions on SMC. Part A* 26 (1) (1996) 52– 67.
- Castanedo, F., Garcia, J., Patricio, M. and Molina, J. "Analysis of distributed fusion alternatives in coordinated vision agents," in *Proceedings of the 11th International Conference on Information Fusion (FUSION '08)*, July 2008.
- Chang, N., Bai, K. "Multisensor Data Fusion and Machine Learning for Environmental Remote Sensing". CRC Press, 2018.
- Coraluppi, S. and Carthel, C. "Aggregate surveillance: a cardinality tracking approach," in *Proceedings of the 14th International Conference on Information Fusion (FUSION '11)*, July 2011.
- Davenport, M., Hegde, C., Duarte, M. and Baraniuk, R. "Joint manifolds for data fusion," *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 19, no. 10, pp. 2580–2594, 2010.
- Hall D. and Llinas, L. "An introduction to multisensor data fusion," *Proceedings of the IEEE*, vol. 85, no. 1, pp. 6–23, 1997.
- Jitendra, R. "Multi-Sensor Data Fusion with MATLAB" CRC Press, 2010.
- Jitendra R. "Data Fusion Mathematics, Theory and Practice" CRC Press, 2016.
- Khaleghi, B., Khamis, A., Karray and F., Razavi, S. "Multisensor Data Fusion: A Review of the State-of-the-Art". *Information Fusion* 14 (2013), Num. 1, S. 28–44.
- Morbee, M., Tessens, L., Aghajan, H., and Philips, W. "DempsterShafer based multi-view occupancy maps," *Electronics Letters*, vol. 46, no. 5, pp. 341–343, 2010.
- Schwab, K. "La cuarta revolución industrial". Debate, 2016.
- Xu, L., Krzyzak, A., Suen, C. Y. "Methods of combining multiple classifiers and their applications to handwriting recognition" *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics* 22 (3) (1992) 418-435.

### Notas Biográficas

**Lucero Monserrat Romero Cruz** es Ingeniera Electromecánica por el Tecnológico Nacional de México campus Reynosa, además, posee el grado de Maestría en Ingeniería Eléctrica y Electrónica por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, campus Reynosa-Rodhe, con una estancia de investigación en la Universidad Jules Verne en Amiens, Francia. Actualmente se encuentra completando el Doctorado en Ingeniería becada por el CONACYT además de ejercer la docencia en el TecNM campus Reynosa en donde, paralelamente, ha participado en actividades de desarrollo académico y dirigiendo proyectos de investigación. Ha publicado artículos de divulgación científica en las áreas de Electrónica y Computación. Participa en proyectos orientados a la interlocución academia-industria.

El **Dr. Gerardo Romero Galván** obtuvo el grado de Ingeniero en Control y Computación en agosto de 1990, el grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con especialidad en Control en 1993 y el grado de Doctor en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Control Automático y Robótica en 1997, en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Actualmente es Coordinador de Investigación y Posgrado de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe. Ha publicado más de 100 artículos científicos en capítulos de libro, memorias de congresos y revistas indizadas en el JCR, reportándose más de 150 citas a estos trabajos. Director de 28 tesis de licenciatura y posgrado. Ha desarrollado más 40 proyectos de investigación e innovación tecnológica. El Dr. Romero es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1. Las áreas de interés son: Análisis y Diseño Robusto de Sistemas LTI y No Lineales, así como sus aplicaciones en robótica y procesos industriales.

El **Dr. Leopoldo Asael Garza Alvarado** obtuvo el grado de Ingeniero en Electrónica en el 2009 y el grado de Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el 2011, ambos grados obtenidos en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa – Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT – UAMRR). El grado de Doctor en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones con orientación en Telecomunicaciones lo obtuvo en el 2015 en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), campus Ensenada; y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel 1. En enero del 2017 ingresó como Profesor Investigador en la plantilla docente de la UAT – UAMRR donde actualmente es presidente de la academia de Electrónica y Energías y desempeña labores de investigación y docencia en el área de Telecomunicaciones enfocado en temas de agrupaciones de antenas de banda ultra-ancha, rectenas, saturación espectral, comunicaciones inalámbricas de 4G y 5G, además de algoritmos de optimización evolutiva. Actualmente cuenta con un total de 11 publicaciones de las cuales cuatro son artículos en revistas indizadas dentro del Journal Citation Reports (JCR) y la participación en 10 proyectos de innovación tecnológica. Al momento, se encuentra dirigiendo cinco tesis de licenciatura y una tesis de doctorado

**Federico Ampudia Ramírez** es egresado de la carrera de Ingeniería en Instrumentación Electrónica en la Universidad Veracruzana en el campus Xalapa. Tiene experiencia en la industria maquiladora así como en el Sector Energético Público. Posee estudios de posgrado y actualmente se desempeña como docente. Sus áreas de interés son el Modelado Matemático, Teoría de Control y Sistemas Hardware in the Loop.

# Psicología de las caricaturas, impacto en el desarrollo de la personalidad

Lic. Manuel Romero Herrera <sup>1</sup>

**Resumen-** La fantasía permite a los infantes un entendimiento del mundo y normas sociales que requieren de medios para ser entendidos por infantes permitiéndoles un óptimo desarrollo de habilidades brindando a la infancia elementos psíquicos para el desarrollo de personalidades sanas e independientes. La necesidad de estos recursos en los últimos 2 siglos ha recaído en los cuentos de hadas, siendo estos mecanismos de adaptación social presentados con situaciones de índole social y cotidianidad buscando desarrollar en las audiencias actitudes y aptitudes que permitiesen desarrollarse como seres socialmente bien adaptados; la era tecnológica actual junto al creciente cambio en las formas de interacción sociofamiliar a través de tecnologías no excluye la necesidad de educar y formar a las infancias, ha modificado el instrumento, de los cuentos de hadas a caricaturas, expresiones culturales animadas, como los cuentos las caricaturas presentan problemas cotidianos permitiendo a las audiencias identificarse posibilitando la adaptación al mundo.

**Palabras clave.** Cuentos, Fantasía, Caricaturas, Personalidad.

## Introducción

El presente texto tiene como propósito el esclarecer la importancia y el impacto de las caricaturas en el desarrollo de la personalidad tomándolas como referencia acerca de los procesos y normas de socialización así como patrones modelo no solo del repertorio conductual de una persona sino como avatares con los que casi cualquier persona puede verse identificada generando un proceso de empatía para con las/os personajes que aparecen en las caricaturas permitiendo a la audiencia experimentar simulada y virtualmente series de acontecimientos, sus consecuencia y como podrían afectarle; dependiendo de quién consume la caricatura el impacto es diferente, considerando su nivel evolutivo, la edad y el contexto, pero tomando elementos contextuales con las que aquella persona audiencia pueda sentirse identificada o vinculada. Se toma como referencia para esta exposición teórica la corriente psicoanalítica dando una interpretación psicológica y sentido estético a elementos centrales las caricaturas de finales del siglo XX y principios del siglo XXI tales como las/os protagonistas, antagonistas, trama, conflictos, humor y desenlaces.

### *La Personalidad*

Las relaciones interpersonales son esenciales para la formación de personas socialmente adaptadas y “funcionales”, dichas interacciones sociales permean nuestro desarrollo desde la infancia e inclusive previo al nacimiento, Simón Brainsky (2006) hace mención que dentro de la corriente psicoanalítica se conciben como elementos constituyente de la personalidad, retomando a Freud refiere lo genético y lo innato de la personalidad, lo innato sin dependencia directa a lo genético es donde tendrán impacto las relaciones sociales, Brainsky prioriza las relaciones objetales primarias haciendo mención que las relaciones sociales posteriores tendrán impacto en la personalidad pero a manera de complemento de la experiencia primaria (primeros años de vida).

Montaño, Palacios y Gantiva en 2009 realizan un abordaje histórico al estudio y evaluación de la personalidad retomando conceptos como carácter y temperamento, siendo estos dos los componentes estructurales de la personalidad de los cuales el primero es resultado de la interacción con el ambiente y el segundo es de orden genético/hereditario, retomando el carácter, este se modifica tomando en consideración sentimientos, experiencias, aprendizajes y valores morales que se ponen de manifiesto en cada interacción que tiene una persona con su entorno, su respuesta ante una u otra situación conllevan a una evaluación inmediata sobre experiencias previas y el uso de métodos/alternativas/mecanismos que preserven en la medida de lo posible el equilibrio psíquico de la persona; para llegar a formular un repertorio de respuestas ante situaciones sociales una persona requiere poner en práctica su actuar social, o de alguna manera poder valorar de antemano que consecuencias y/o repercusiones puede tener una u otra acción, para esto puede valerse de ejercicios o simulaciones inconscientes que se pudieron apreciar en los dibujos animados, si bien plantear que el apreciar caricaturas aumenta el repertorio conductual requeriría un monitoreo extenuante se puede apreciar este fenómeno en el juego infantil a través del mecanismo de la

---

<sup>1</sup> Licenciado en Psicología, psicoterapeuta particular y docente universitario desde hace 7 años

identificación, mecanismo por el cual la persona se vincula con algún personaje o situación permitiéndole experimentar de cierta manera una virtualidad de situación.

Heinz Kohut desde 1959 le daba primacía a los fenómenos empáticos y de introspección, sus planteamientos si bien diseñados desde la práctica clínica del psicoanálisis pueden fácilmente extrapolarse al entendimiento de la identificación de una persona con un personaje o situación presenciado en un dibujo animado, para Kohut la empatía consiste no en “ponerse en los zapatos del otro” sino en experimentar y sentir a nivel emocional y cognitivo lo que otra persona puede vivenciar en un grado atenuado considerando las diferencias y similitudes personales. Esta capacidad de empatía le permite a la audiencia identificarse, inclusive aliarse y “tomar partido” o esperar/desear situaciones agradables o desagradables para los personajes ficticios de dichas caricaturas.

La formación de la personalidad, su maduración, la puesta en escena del carácter, la aparición de rasgos del temperamento y la capacidad empática son fenómenos y procesos que se dan durante el desarrollo de la psique infantil, retomando la teoría psicoanalítica Freudiana es menester considerar las etapas de desarrollo psicosexual (oral, anal, fálica y genital) y los elementos tanto de orden social/contextual como de maduración psicológica que las permean puesto que al ser etapas de desarrollo infantil son en etapas en las que se podrá ver reflejado el impacto de las caricaturas; la infancia y su desarrollo es el tema central de casi todas las caricaturas de finales del siglo XX y principios del siglo XXI, teniendo infinidad de similitudes con los cuentos de hadas tanto en las tramas, los conflictos y su resolución como en los protagonistas, antagonistas y en general todo personaje ficticio que de una u otra forma ha evolucionado de una figura particular.

### *Caricaturas*

La caricatura<sup>2</sup> refiere a una representación cultural e secuencias visuales en 2 dimensiones que al superponer imágenes dan secuencias de movimientos a lo que se le agrega sonido, audio, un guión, historia, trama, etc, dando por resultado el conjunto de procesos creativos diversos orientados hacia un mismo fin, concibamos la caricatura como se conciben el cine y las películas, un conjunto de elementos que tienen por finalidad el entretenimiento, la representación de la sociedad, la crítica, un medio de comunicación masivo e inclusive un mecanismo de enseñanza y formación de participantes sociales; Siegfried Kracauer en su obra “De Caligari a Hitler: una historia psicológica del cine alemán” de 1947 hace mención de cómo las películas son el resultado de la labor colectiva de toda persona que participa en la producción del filme sin importar cual sea su aportación puesto que la realización del filme está siempre permeada de interacciones y actuaciones interpersonales, a la par de que está considerada para una audiencia en particular, si bien tenemos una noción contemporánea de un sistema clasificatorio de las películas esto no pasa con las caricaturas, son como los cuentos de hadas, atemporales, esto debido al contenido y los mecanismos de representación.

Si colocamos a las caricaturas frente a audiencias de distintas edades y momentos evolutivos cada audiencia prestará mayor atención a fenómenos y situaciones distintas, esta atención selectiva no merma el valor simbólico de todos los elementos presentes en la caricatura sino que revela los diversos niveles de desarrollo de personalidad, la diversidad de vivencias dentro del espectro humano y la multiplicidad de situaciones problema-solución, Bruno Bettelheim en 1975 hace énfasis en las temáticas de los cuentos de hadas y en su obra “psicoanálisis de los cuentos de hadas” expone de manera extensa un análisis psicológico de los temas centrales de los cuentos dando un sentido por ejemplo de cómo Hansel y Gretel representan por un lado la dificultad y el riesgo de los fenómenos regresivos (en el acto de volver a casa), en este mismo cuento interpreta la voracidad oral con la casa de jengibre y el intento de infanticidio y antropofagia por parte de la bruja, el trabajo de Bettelheim deja en claro que una misma representación cultural tiene diversas interpretaciones y significados dependiendo de las características particulares de quien recibe o presencia dicha representación cultural.

Bettelheim busca el origen de los cuentos, así como Robert Darnton en su obra “la gran matanza de gatos y otros episodios en la historia de la cultura francesa” de 1984 en el capítulo 1 “los campesinos cuentan cuentos” Darnton pone a la luz la noción de que el cuento de hadas por si solo carece de un impacto cultural y de la fuera para servir como un elemento útil para la formación de la persona, la interlocución, o en otras palabras quien y como cuenta el cuento, Bettelheim retoma este argumento para explicar el valor de los cuentos y como se identifican las infantes en gran parte sintiéndose atraídas por la representación visual y por la manera de contar el cuento, esto mismo sucede con las caricaturas, podemos observar este fenómeno en la población que actualmente consume

---

<sup>2</sup> La palabra caricatura viene del término anglicano cartoon que dependiendo del país de habla hispana se traducirá a caricatura o dibujo animado, refiriéndose a la misma representación cultural.



caricaturas, sus edades varían desde los 3-4 años hasta más allá de las cuatro décadas, no implícitamente por el hecho de que las caricaturas estén destinadas para “niños”, las caricaturas al igual que los cuentos de hadas tienen la función de regular comportamientos sociales y dependiendo del momento evolutivo de la audiencia será su proceso de identificación e inclusive disfrute/nostalgia de lo presenciado.

Se tomarán cuatro ejemplos de estas representaciones culturales, dos de finales del siglo XX y dos de principios del siglo XXI no con la finalidad de comparar la representación cultural per se sino para revelar los elementos que comparten cuentos de hadas y caricaturas, así como las moralejas y enseñanzas que buscamos posteriormente extrapolar a nuestra vida diaria.

### *El inicio de la socialización*

El como interactuar con otras personas, que está permitido y que prohibido hasta donde se pueden flexibilizar las reglas, cuales son las consecuencias de los actos, lealtad, amistad traición, abandono, todo estos son temas que inundan la educación primaria aunado al juego, como bien se representa en la caricatura “Recreo” serie animada producida por Disney y creada por Joe Ansolabehere y Paul Germain emitida de 1997 a 2001 que relata la vida de seis infantes que se encuentran en cuarto grado, la temática de la caricatura presenta problemas cotidianos asociados a la infancia pero que pueden concebirse cargados con varias índoles sociales tales como política, educación, economía, entre un sinnúmero de fenómenos que encontrarán una representación en un infante, profesor o elemento de la caricatura, los seis infantes protagónicos muestran características y rasgos de personalidad que si bien no cualquiera se identificaría con estos seis individuos algún elemento puede dar un punto de coincidencia con la propia vida tomando al líder del grupo como un individuo temerario, proactivo, con sentido de aventura y una eterna búsqueda de la justicia para las infantes y su derecho al recreo<sup>3</sup>, los cinco miembros restantes muestran habilidades y destrezas en lo relativo a deportes, ciencias y matemática, poesía y arte, expresión física y rudeza, y en el último caso compasión, torpeza y vulnerabilidad; si bien son seis infantes enfrentándose a situaciones que para la vida infantil son difíciles y caóticas para la audiencia adulta es una manera de revivir la propia infancia, y no solo evocarla sino también buscar e identificarse problemáticas de la vida adulta con soluciones sencillas.

¡Oye Arnold! Caricatura emitida por la cadena Nickelodeon emitida de 1996 a 2004 presenta una temática similar, aunque no limitada al ambiente escolar como el caso de recreo, muestra la vida de un niño de nueve años, huérfano de padre y madre que vive con sus abuelos paternos en su casa de huéspedes formando relaciones peculiares con quienes ahí habitan, al igual que la serie animada previamente descrita algunas situaciones se dan en el cuarto grado de primaria pero se suscitan fenómenos más allá de lo sucedido en la escuela, Arnold el protagonista de la caricatura se enfrenta a problemas cotidianos que van desde el lidiar con abusadores en la escuela, conflictos en la interacción de pareja y relaciones románticas, celos, competencia y liderazgo hasta la relación con individuos sin hogar, con salud mental cuestionable o crisis políticas que involucran a la ciudad donde vive.

Ambas representaciones culturales muestran infantes bien adaptadas al mundo social, que encuentran amplia gama de soluciones a las problemáticas y buscan siempre la manera pacífica y adaptativa de enfrentar los conflictos que se les presenten, si bien el conflicto puede mostrarse como algo sencillo o por su lado una situación exagerada y ridículamente poco probable brinda a la audiencia la posibilidad de identificar con algún elemento de la personalidad de los protagonistas, curioso es el hecho de que ambas caricaturas muestran individuos con dominantes rasgos de personalidad obsesivos, con problemas para regular impulsos, otros se presentan como empáticos y cálidos, los antagonistas más que personas en estas caricaturas son situaciones que salen en muchas ocasiones del control de los protagonistas dejando como lección no la solución sino la madurez para enfrentar lo que no se puede cambiar.

Las representaciones culturales animadas del siglo XXI tienen un esquema similar, e inclusive se han válido de la mecánica y forma de los cuentos de hadas para su reproducción tal como el caso de “Gravity Falls: Un verano lleno de misterio” creada por Alex Hirsch emitida en el año 2012 cuenta la historia de una adolescente de trece años y su gemelo que van a pasar el verano con su tío al pueblo de Gravity Falls, lugar en el que ocurren extrañas cosas y aparecen inhóspitas criaturas sin que esto moleste a alguien o le acongoje de alguna manera, las hermanas son polos opuestos siendo Mabel una adolescente con deseo de enamorarse y una actitud positiva hacia la vida, molesta a su hermano y está en la búsqueda de su amor de verano, Dipper su hermano por su lado no busca el amor romántico pero se enamora de Wendy, la adolescente “cool” de 16 años del pueblo, Dipper es quien se hará

---

<sup>3</sup> La noción de la lucha por los derechos infantiles y el derecho a la diversión es un tópico recurrido constantemente por las series animadas.



cargo de buscar entender que pasa en dicho pueblo, esta caricatura evoca inmediatamente a Hansel y Gretel y su búsqueda por la autonomía y salvaguardar su integridad, si bien Mabel y Dipper no se enfrentan al abandono directamente, ni al intento de infanticidio o antropofagia de la bruja si se enfrentan a conflictos tales como mentir, engañar, hacer sentir mal a un miembro de la familia, compromisos y lealtades con familia y amigos, así como un sentido de búsqueda de crecimiento personal; dichas temáticas que expone esta caricatura muestran un alto grado de madurez emocional para quien la ve, o en su defecto un gusto por lo simple, nuevamente el mostrar soluciones “creativas” a problemáticas sin importar su complejidad se da una identificación con la caricatura.

Las tres representaciones anteriores comparten elementos en común, son protagonizadas por infantes/adolescentes, la presencia de padres, madres y/o adultos “responsables” es casi nula, los infantes deben regular por sí mismas sus conductas y las consecuencias de las mismas en ocasiones desembocando en modelos de gobierno y repartición de tareas, en otras culminando en conflictos y rupturas de las relaciones sociales, la finalidad de estas es mostrar a infantes formas, maneras, mecanismos para la solución de conflictos, brindar herramientas que permitan la adaptación social, para la audiencia mayor son elementos de nostalgia hacia un pasado infantil que se puede apreciar como sencillo, las caricaturas permiten un proceso regresivos que lleva a la calma dejando de lado aunque sea por un momento la angustia de la vida adulta cargada con expectativas y demandas.

La última representación cultural a analizar es “Rick & Morty” sería creada por Dustin Roland y Dan Harmon que evoca la trilogía de volver al futuro por el diseño de personajes de Rick y Morty, estos dos abuelo y nieto se embarcan en aventuras espaciales transdimensionales congojándolas con problemas familiares, dificultades de adaptación social y una saturación de cultura Pop, esta serie por si misma evoca la nostalgia por la cultura Pop que cuya audiencia rebasa los 20 años de edad puede sentirse identificada con las referencias, quien no puede identificarse con los problemas que se presentan, relaciones generacionales, conflictos de adolescencia, abandono, muerte, divorcio crisis mundiales ambientales y económicas, una serie basada en la sátira del sistema actual pero que muestra el lado humano caricaturizado por la nostalgia.

### *Conclusiones*

Bettelheim y Darnton refirieron acertadamente que no solo es la representación cultural, sino a quien y como se le presenta lo que tendrá impacto, las caricaturas y el desarrollo de la personalidad tienen una relación inagotable, al menos en el tiempo que aparezca una nueva representación cultural que funja como elemento didáctico de la interacción social, las caricaturas nos permiten vincularnos empáticamente con otros, poner a prueba nuestro sentido de realidad, nuestro juicio, son un medio que posibilita la virtualidad e decisiones así como la no dañina exposición a consecuencias resultantes de conductas que se desconocía su carga moral, si bien como toda creación y relación humana tiene sus efectos negativos no puede caerse en la creencia de que la televisión es dañina por si sola o plantear argumentos basados en la imitación de lo visto por parte del infante, dicha argumentación posiciona a los infantes como seres mecánicos de repetición dejando de lado su capacidad de abstracción y aprendizaje; si importar el momento evolutivo las caricaturas nos permiten identificarnos y dar sentido a la angustia que conlleva a ansiedad, estrés y diversos desordenes, son los dibujos animados las primeras experiencias sociales que nos ayudan a cuestionar la formación moral y social de nuestra familia, y que permitirán en un futuro la propia construcción de un aparato moral y de una identidad en sumatoria con el contexto y las relaciones sociales.

### **Referencias Bibliográficas**

- Montaña Sinisterra, Merfi, & Palacios Cruz, Jenny, & Gantivia, Carlos (2009). Teorías de la personalidad. Un análisis histórico del concepto y su medición. *Psychologia. Avances de la disciplina*, 3(2).81-107. (Fecha de Consulta 10 de Enero de 2020). ISSN:1900-2386. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2972/297225531007>
- Kracauer, Siegfried. 1985. *De Caligari a Hitler. Una historia psicológica del cine alemán*. Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Darnton, Robert. 1984. *La gran matanza de gatos y otros episodios en la historia de la cultura francesa*. Editorial fondo de cultura económica. México, segunda edición 2018.
- Bettelheim, Bruno. 1976. *Psicoanálisis de los cuentos de hadas*. Editorial Crítica. Barcelona, España.
- Brainsky, Simón. 2006. *Manual de Psicología y psicopatología dinámicas*. Editorial El Ancora Editores. Bogotá, Colombia

# LA DECISIÓN DE FINANCIAMIENTO EN LAS PYMES DEL SECTOR DE ABARROTES EN XALOZTOC TLAXCALA EN FUNCIÓN DE LAS FUENTES, TAMAÑO Y FORMA LEGAL

L.Inf. Bertina Romero Sánchez<sup>1</sup>, M.A. Kathy Laura Vargas Matamoros<sup>2</sup>, M.A.N. Karla González Hidalgo<sup>3</sup>, Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez<sup>4</sup>, Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada<sup>5</sup>, Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Apizaco

**Resumen**—En la presente investigación se analizan las fuentes de financiamiento que se utilizan en el mercado que pueden aprovechar las pequeñas y medianas empresas del sector de abarrotes del Municipio de San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala, en este estudio se aplicó un cuestionario a los dueños de las tiendas de abarrotes, la entrevista a los ejecutivos de Instituciones financieras, la observación para conocer la necesidad y las alternativas de financiamiento y como la forma legal de cada una influye o beneficia. Posteriormente en base a los resultados se determinaron las fuentes más utilizadas en el mercado y en el sector, considerando la tasa de interés, los plazos y requisitos que deben cumplir para obtener el financiamiento con mejores condiciones...

**Palabras clave**—MiPyme, Tienda de abarrotes, Financiamiento, Alternativas de financiamiento, Interés, financieras.

## Introducción

Al conocer las fuentes de financiamiento para el desarrollo de actividades económicas los dueños de las MiPymes se enfrentan con que el costo de la obtención de fondos mediante financieras es muy alto en comparación con otras fuentes de recursos monetarios, más sin embargo son las que les prestan de una manera más sencilla sin tantos requisitos, comparado con las instituciones bancarias, una de las razones es que no cuentan con un registro federal de contribuyente bajo un régimen de Persona Física con Actividad Empresarial (PFAE) o bien como Persona Moral y es que los dueños perciben este trámite como un gasto y una serie de obligaciones que son muy complicadas de realizar y no lo ven como un beneficio futuro, por lo tanto las financieras tienen un nicho de mercado bastante rentable en virtud que el riesgo que asumen al capitalizar a estos dueños de tiendas es mayor que el de las Instituciones bancarias y, por ende, la rentabilidad que esperan las financieras, es mayor a la tasa de interés de la deuda. Desde el punto de vista de las financieras, la deuda implica un mayor riesgo para ellos, que la financiación con garantía y, a mayor riesgo, se esperarían la obtención de una mayor ganancia.

En otro escenario desde el punto de vista de la empresa la deuda que contraiga la expone a un mayor riesgo por lo tanto lo que espera es la obtención de una mayor rentabilidad y esta expectativa se confirmaría, siempre y cuando la rentabilidad de los activos (ROA) financiados sea mayor que la tasa de interés de los préstamos, situación que se conoce como apalancamiento financiero positivo y que implica que a mayores niveles de deuda la rentabilidad del patrimonio incrementa de manera exponencial y se supere la tasa mínima de rendimiento requerido TMRR (Pérez, Sattler, Bertoni, & Terreno, 2015).

Por mucho tiempo, el anhelo de la teoría financiera por explicar la manera en que las empresas eligen sus fuentes de financiamiento ha sido el referente que ha impulsado un gran número de teorías, pero hasta la actualidad ninguna de ellas es decisiva. La investigación en el área financiera se ha transformado y desarrollado en torno de diferentes temas de interés, de los cuales, la Teoría del Trade-Off, explica la forma de integrar dentro de la Estructura de Capital, esta teoría se ha aplicado en distintos sectores del mercado con el fin de comprobar si su comportamiento financiero responde al objetivo el cual dice que, la combinación de fuentes de financiamiento permite minimizar el costo de

<sup>1</sup> L. Inf. Bertina Romero Sánchez. Estudiante de posgrado del Tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico de Apizaco en la Maestría en Ingeniería Administrativa [rsbertina@hotmail.com](mailto:rsbertina@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.A. Kathy Laura Vargas Matamoros. Profesora de posgrado en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico de Apizaco [posgradovargas@hotmail.com](mailto:posgradovargas@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.A.N. Karla González Hidalgo. Profesora de posgrado en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico de Apizaco [karlyka@hotmail.com](mailto:karlyka@hotmail.com)

<sup>4</sup> DR. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez. Profesor de posgrado en el tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico de Apizaco [jlcastgu@gmail.com](mailto:jlcastgu@gmail.com)

<sup>5</sup> DR. Miguel Ángel Rodríguez Lozada. Profesor de posgrado en el Tecnológico Nacional de México, Campus Tecnológico de Apizaco [miguel.rl@apizaco.tecnm.mx](mailto:miguel.rl@apizaco.tecnm.mx)

capital y maximizar el valor del mercado de la empresa (Mondragón, 2011).

### **Descripción del Método**

#### *Diseño de la investigación*

El diseño de esta investigación se fundamenta en el diseño no experimental pues no hay variable alguna que se controle con tal de explicar un suceso y es de corte transversal.

#### *Recolección de datos*

*Cuestionario estructurado:* recolección de información mediante la aplicación de cuestionarios de forma directa a dueños de tiendas de abarrotes, que por convicción propia decidieron responder.

*Observación directa:* uso sistemático de los sentidos con el fin de recopilar datos, a través de visita personalizada a las tiendas de abarrotes, en base a la observación se pueden obtener información de sus procesos de venta, productos que ofrecen, método de control de sus ingresos y egresos, tecnología que utilizan actualmente, etc.

*Entrevista:* recolección de datos por medio del entrevistador a ejecutivos de atención y ventas de diferentes instituciones bancarias y financiera ubicada en el municipio con el objetivo de conocer minuciosamente los requisitos en función de los productos de crédito que están actualmente disponibles para el público en general y para las Pymes.

#### *Desarrollo de la Metodología*

##### Etapa I. Análisis

Es de suma importancia para las MiPymes, conocer las alternativas de financiamiento que hay en el mercado y sobre todo que se pueden adecuar a las necesidades de cada una de estas, de acuerdo a las condiciones existentes en el mercado financiero; sin embargo, con la aplicación del instrumento de investigación (cuestionario), se consigue conocer la situación de cómo se encuentran actualmente trabajando las tiendas de abarrotes, información sobre las alternativas utilizadas al momento de capitalizarse, ¿Cuál es la fuente a la que más recurren?, ¿Las tasas promedio que pagan, así como los plazos? y en general las condiciones de los créditos que utilizan los dueños de tiendas de abarrotes, al mismo tiempo obtener un panorama del manejo de créditos.

##### Etapa II. Diagnóstico

En base al estudio de observación general en las tiendas de abarrotes, se pudo observar diferentes situaciones en las que se encuentran inmersas actualmente, como la forma de llevar a cabo su control de las ventas, la variedad de productos que tienen a la venta, las fuentes de financiamiento o negociación con sus proveedores en algunos casos. Las empresas que forman parte de esta investigación son pequeñas con oportunidad de crecimiento y cuentan con un promedio de 6 años de experiencia en el sector de abarrotes.

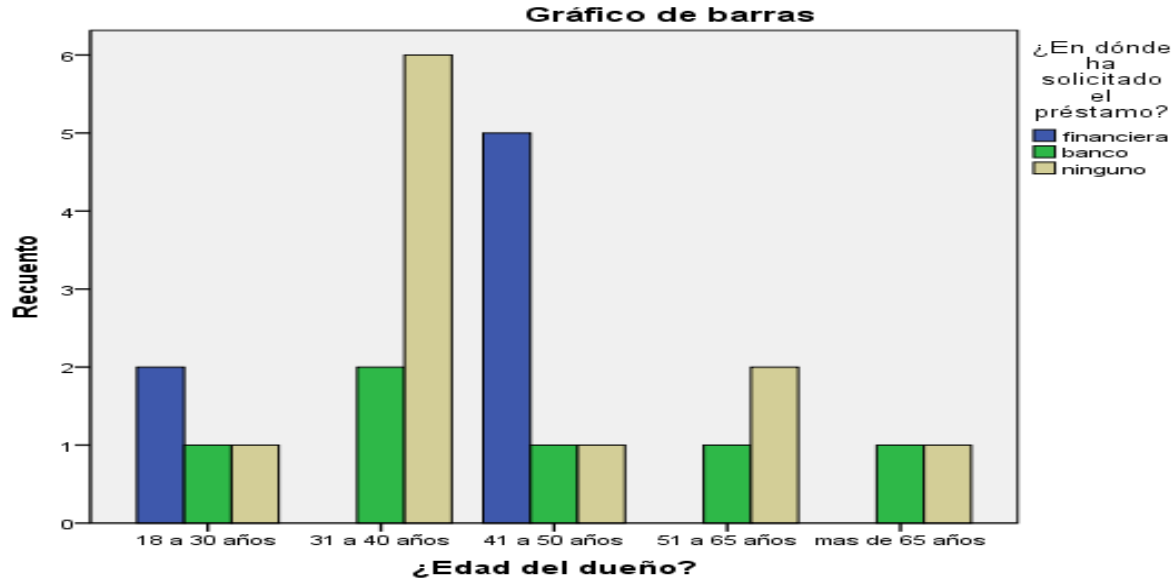
#### *Resumen del resultado*

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la presente investigación con fundamento en la aplicación de los instrumentos diseñados para la misma se encontró que el comportamiento de los dueños de tiendas de abarrotes al momento de capitalizarse, es diferente de acuerdo a la variable de la edad, se muestran el lugar donde solicitan el financiamiento, por lo tanto, como resultado podemos conocer cuáles son las alternativas que más utilizan.

Con respecto a los resultados, también se conoce que el sector tiene falta de conocimiento de las instituciones y dependencias que cuentan con diferentes alternativas de financiamiento, de acuerdo a las condiciones de cada una de ellas.

En la figura 1 se muestra la gráfica con los resultados de la correlación aplicada entre la edad y lugar donde ha solicitado el préstamo el dueño de la MiPyme del sector de abarrotes del municipio de San Cosme Xaloztoc Tlaxcala, donde se obtuvieron los siguientes resultados; los dueños entre los 41 y 50 años de edad recurrieron a las financieras, en general y la respuesta estuvo sustentada en la cercanía de la financiera ya que está ubicada en el mismo municipio se muestra que del cien por ciento, la tendencia con un veintinueve punto dos por ciento es recurrir a las financieras como principal fuente de financiamiento un veinticinco por ciento de la participación la tienen los bancos y el cuarenta y cinco punto ocho por ciento nunca ha realizado un trámite de préstamo.

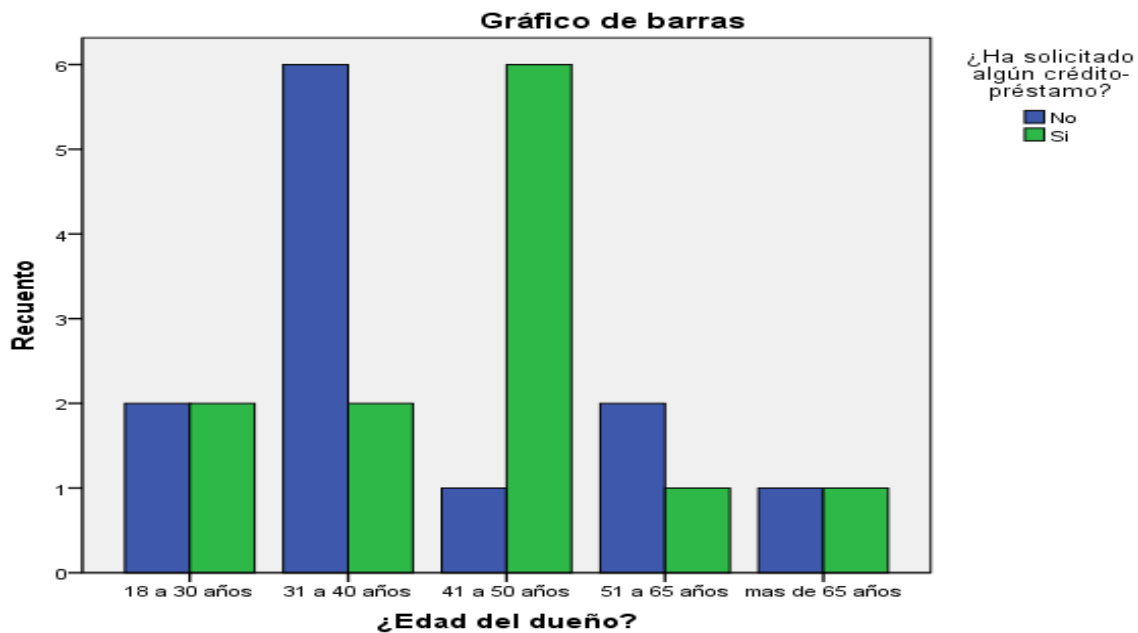
Se anexa figura 1 con gráfica de resultados.



**Figura 1 Edad del dueño y el lugar donde solicita financiamiento.**  
*Fuente: elaboración propia 2019.*

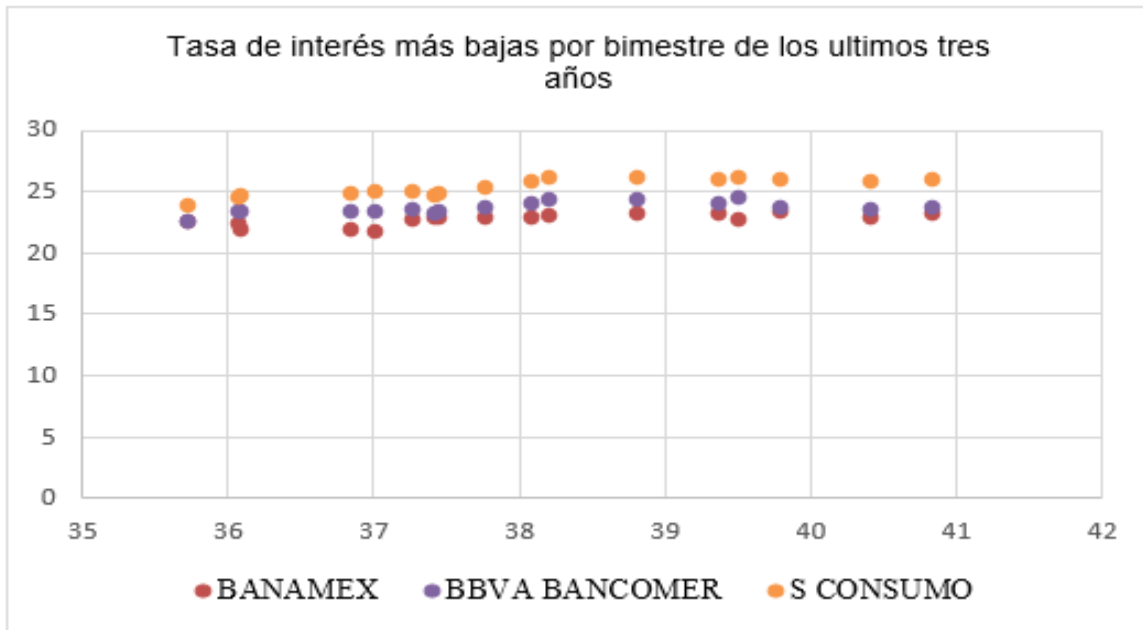
En la figura 2 se muestra la gráfica con los resultados de la correlación aplicada entre las variables edad y solicitud de crédito de los dueños de las MiPymes del sector de abarrotes del municipio de San Cosme Xaloztoc Tlaxcala, de un total de veinticuatro encuestados el cincuenta por ciento Sí y el cincuenta por ciento No ha solicitado crédito. Pero cabe señalar que para este caso de análisis resaltan con un setenta y cinco por ciento los dueños entre los 31 y 40 años respondieron que nunca han realizado un trámite de crédito, más sin en cambio se puede observar que en el rango de edad con más experiencia en trámite de crédito son los dueños entre 41 y 50 años con un ochenta y cinco punto siete por ciento.

Se anexa figura 2 con gráfica de resultados.



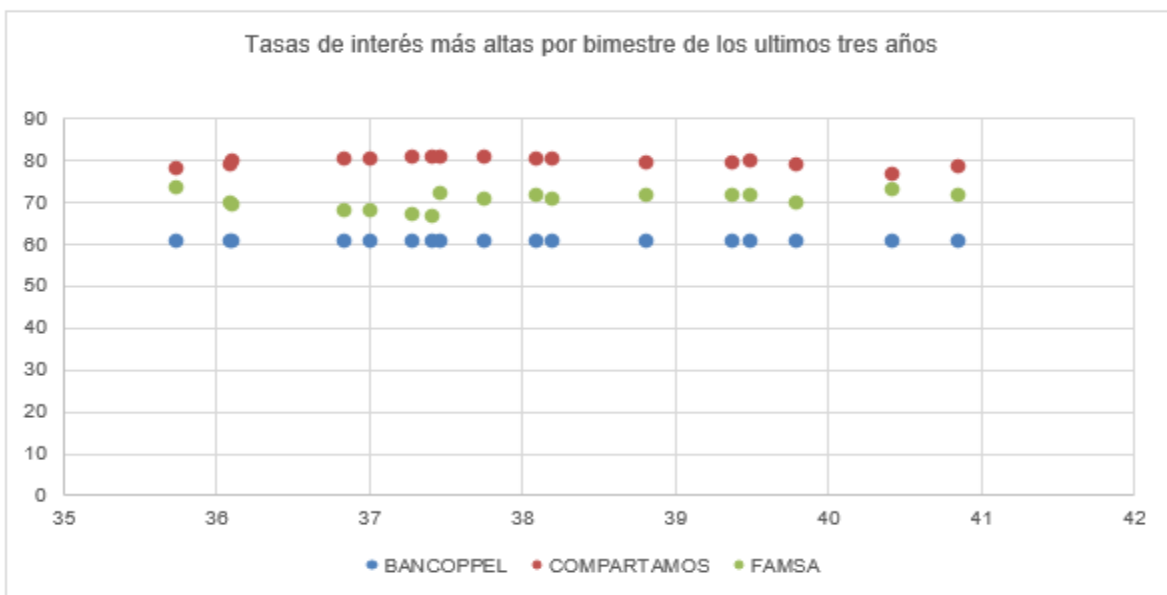
**Figura 2 Edad del dueño y ha solicita financiamiento.**  
*Fuente: elaboración propia 2019.*

Por otra parte, como resultado de la entrevista se muestran los resultados de las instituciones con las tasas de interés de los últimos tres años más bajas en el mercado. A continuación, se muestra la figura 3 con la gráfica.



**Figura 3 Instituciones con las tasas más bajas en los últimos tres años.**  
*Fuente: elaboración propia 2019 con datos del Banco de México.*

En la figura 4 se muestra la gráfica con los resultados obtenidos de las instituciones con las tasas de interés más altas de los últimos tres años en el mercado.



**Figura 4 Instituciones con las tasas más altas en los últimos tres años.** *Fuente: elaboración propia 2019 con datos del Banco de México*





## Referencias bibliográficas

### I. BIBLIOGRAFÍA

- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Mondragón, S. (01 de 06 de 2011). *Pontificia Universidad Javeriana*. Obtenido de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuacont/article/view/3114>
- Pérez, J., Sattler, S., Bertoni, M., & Terreno, D. (04 de 2015). *scielo.org.co*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-14722015000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-14722015000100006)
- Valencia, J. (2019). *ciencia.lasalle.edu.co*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/614>

# El comercio electrónico como estrategia competitiva en las boutiques de Santa Rosalía, Baja California Sur

Rosas Saldaña Gisela Melissa<sup>1</sup>, MAC. Juan Carlos Hernández Valenzuela<sup>2</sup>, MSC. Antonio Meza Arellano<sup>3</sup>, LIC. Iliana Janeth Meza Rosas<sup>4</sup>

**El presente artículo muestra los resultados del comercio electrónico como estrategia competitiva en las boutiques de Santa Rosalía, Baja California Sur, donde el objetivo es conocer el impacto que ha tenido en dichas empresas en los consumidores, así mismo, la hipótesis a comprobar es aceptada, ya que los establecimientos muestran ventajas en competencias que brindan beneficios, de tal modo el método utilizado fue exploratorio descriptivo, realizando encuestas a empresarias locales que poseen una boutique sobre el uso del comercio electrónico en las tiendas, para finalizar el resultado que arrojó este estudio es el importante papel que juega el comercio electrónico en las empresas de este sector, pues ayuda a mejorar aspectos como la abarcamiento de un mercado más extenso y precios mejorados, de manera que le brinda a la empresaria nuevas alternativas tanto de productos como de precios. Considerando que, la calificación de importancia que le dan al comercio electrónico es de 4.14 en promedio, el total de las empresas encuetadas lo implementa en alguna de las actividades que realizan como el pago con tarjeta, anuncios en Facebook, WhatsApp empresarial, entre otros.**

**Palabras Clave- Comercio electrónico, boutiques, empresas, internet, marketing**

## Introducción

Actualmente las tecnologías para el ser humano se han vuelto indispensable para las tareas de la vida diaria, desde el uso de una alarma hasta la creación de una empresa. Por ende, es importante que una empresa las utilice a su favor obteniendo grandes ventajas ante la competencia.

El internet es parte de las tecnologías y tal como lo argumenta (Abascal, 2003) las compras por internet han tenido un gran impacto, haciendo que las empresas optimicen recursos como el humano, financiero y material ya que llevan a las empresas a realizar el papel de distribuidores.

Por otro lado, Santa Rosalía BCS es una localidad que cuenta con varios establecimientos dedicados a diferentes actividades, por ejemplo, ferreterías, florerías, purificadoras, restaurantes, boutiques, entre otras, esta última es con la que se trabajará en el proyecto para medir la competitividad de aquellas que hacen presencia en el comercio electrónico. Por lo contrario, esto conlleva que las organizaciones que no cuentan con la presencia en el comercio electrónico no son competitivas entre ellas, ya que estas herramientas cuentan con algunos beneficios como el crecimiento a nivel nacional e internacional si así se desea. Sin embargo, se desea conocer el impacto del comercio electrónico en las boutiques de la localidad con el fin de comparar/ medir la competitividad entre ellas.

Es por ello, que, las boutiques que implementan estrategias de comercio electrónico para vender sus productos por internet, anunciar en redes sociales, tener una terminal de punto de venta (pagar con tarjeta), permitir el uso de transacciones, uso de correo electrónico para recibir algún tipo de información, uso de una página web para mostrar catálogos, por mencionar algunas actividades, mismas que traen consigo el tener más ventas y hasta realizar envíos a otras localidades de tal manera que quien no lo utilizan pierden con esa ventaja competitiva.

<sup>1</sup> Rosas Saldaña Gisela Melissa, Estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, [L161061003@mulege.tecnm.mx](mailto:L161061003@mulege.tecnm.mx), Instituto Tecnológico Superior de Mulegá, Numero de control: 161061003.

<sup>2</sup> Juan Carlos Hernández Valenzuela, Docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegá, Maestro en Administración de la Calidad, [juan.hv@mulege.tecnm.mx](mailto:juan.hv@mulege.tecnm.mx).

<sup>3</sup> Antonio Meza Arellano, Docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegá, Maestro en Sistemas Computacionales, [antonio.ma@mulege.tecnm.mx](mailto:antonio.ma@mulege.tecnm.mx).

<sup>4</sup> Iliana Janeth Meza Rosas, Docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegá. Licenciada en Administración, [iliana.mr@mulege.tecnm.mx](mailto:iliana.mr@mulege.tecnm.mx).

Por lo anterior, se puede decir que el uso de las tecnologías para brindar un mejor servicio hace la diferencia como que el cliente ya haya visto las existencias de la mercancía a través de redes sociales así mismo de haber tenido interacción con el vendedor para preguntar alguna talla, color, precio, forma de envío o de entrega, entre otras dudas. Así mismo se agiliza el proceso de compra para el usuario.

### Descripción del Método

La metodología utilizada en este proyecto es exploratoria y descriptiva, dando inicio con la indagación sobre las boutiques de Santa Rosalía, Baja California Sur que han implementado el comercio electrónico en sus establecimientos de tal modo, que se confirmaron los siete establecimientos de la localidad que varía entre sus servicios es el uso de terminal de pago, pagina web, redes sociales e interacción en las mismas, WhatsApp Empresarial, entre otras. De igual manera, se investigaron las ventajas que trae consigo el comercio electrónico para las empresarias de las Boutiques como para clientes y proveedores que tienen relación con la compañía, así pues, el proyecto se enfoca en la propuesta de implementación de las herramientas que posee el comercio electrónico, igualmente a mejorar el aprovechamiento del internet, pues el internet es una red en la cual todo mundo está conectado, mismo que las empresas con el paso del tiempo lo han ido adaptando para su uso para adquirir ventajas competitivas ante las demás empresas del mismo sector, siendo un tema de interés para las boutiques de la comunidad se aplicó una encuesta de diez y seis preguntas de opción múltiple y escala de calificación, esto con el fin de conocer el punto de vista, así como el uso e importancia que le dan al tema del comercio electrónico, de tal modo que la muestra poblacional se estableció con la siguiente formula:

$$n = \frac{Na^2Z^2}{(N-1)e^2+a^2Z^2} \text{Suarez (2012)}$$

Donde n es igual al tamaño de la muestra: Z el nivel de confianza el cual se determinó que es 95%; N equivale al número de establecimientos que cuentan con una página web o en redes sociales y fueron tomadas en cuenta para realizar las encuestas dando un total de 7; mientras que  $\sigma$  es el error de la muestra que se define con un 5%, de este modo se aplicó la formula arrojando 6.89, misma cantidad que fue redondeada y siendo 7, así pues, las Boutiques tomadas en cuenta se encuestarían para obtener la información necesaria para dar seguimiento con el proyecto de investigación.

$$n = \frac{(7)(0.5)^2(1.95)^2}{(7-1)(0.05)^2+(0.5)^2(1.95)^2} = 6.89 = 7$$

### Caracterización de la muestra sociodemográfica del consumidor.

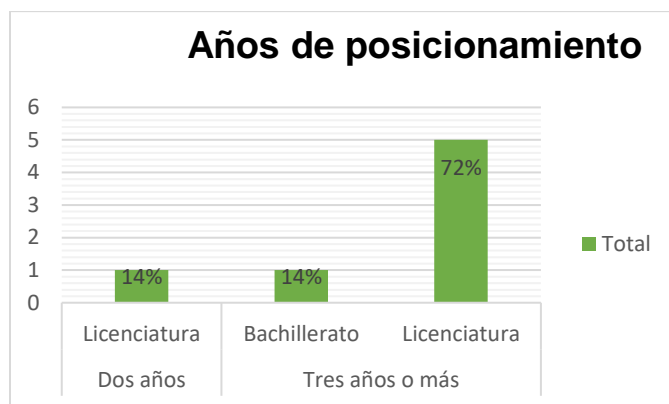
En la localidad el 100% de la muestra obtenida la componen las mujeres, mismas que son las dueñas o empresarias de la Boutique, así pues, el 43% de ellas tiene el rango de edad con 21 a 29 años, un 43% representa un rango de edad de 30 a 39 años, mientras que el rango máximo de edad es de 50 a más edad con solo 14%. Asimismo, el 29% de la muestra obtenida es soltera y el 71% es casado. Por otra parte, fue determinada la escolaridad de las empresarias de ese sector con un 86% con licenciatura terminada, mientras que el 14% cuenta con bachillerato terminado.

De igual manera, los datos obtenidos arrojan un punto importante donde expresa que el 71% tienen un ingreso mensual con un rango de 3289 a 4932 y solo el 29% de ellas posee un ingreso mensual de 4933 en adelante.

Por último, se determinó que los empresarios dueños de una Boutique en Santa Rosalía, Baja California Sur son mujeres en su mayoría casadas con un rango de edad de 21 a 39 años de edad, pertenecientes a un ingreso fijo mensual de \$3289 a \$4932 y con una carrera universitaria terminada.

### Comercio electrónico en Santa Rosalía, Baja California Sur

En México existen empresas dedicadas a diferentes giros mismos que son industriales, comerciales y de servicio tales como Pemex, Telmex, CFE, por mencionar algunos. Así pues, cada una de ellas aprovecha al máximo todos los recursos que tiene a la mano y el comercio electrónico es uno de los que posee, de acuerdo con Chaffrey, D. y Ellis-Chadwick, F. (2014) se define como la actividad de realizar transacciones financieras y de información de forma electrónica de una organización a un tercero y un ejemplo de esto puede observarse en plataformas como Amazon, Mercado Libre, Ebay, Linio, Uber, Uber Eat, entre otros, que se enfocan a la compra y venta de mercancía, compra de transporte en automóvil, compra de comida, por mencionar algunos. Por otro lado, como lo afirma AMIPCI (2018) en primer lugar tiene la compra de transporte (solicitud por aplicación y página web) con un 60% en toda la república mexicana como la compra más “vendida”, seguido del servicio digital en segundo lugar como la adquisición de música, video, entre otros, sin embargo, la compra y venta de ropa, calzado y accesorios posee el sexto lugar que abarca empresas como Zara, Forever 21, entre otras que operan el comercio electrónico a través de una página web. Así como hay tiendas a nivel internacional y nacional, existen empresas que su mercado principal es su localidad y un ejemplo de esto se puede observar en Santa Rosalía que cuenta con siete Boutiques que hacen uso del comercio electrónico para poder abarcar más mercado al mismo tiempo que han sido posicionadas con los años de apertura que estos han tenido.



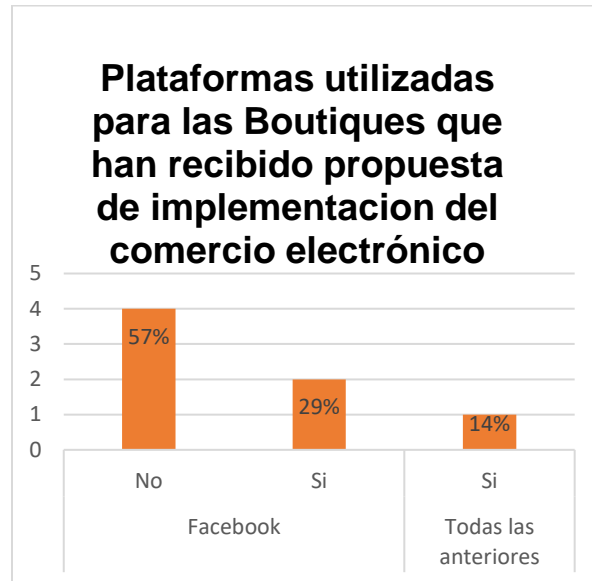
Gráfica 1.- Años de posicionamiento. Fuente elaboración propia. Proyecto "Comercio electrónico como ventaja competitiva entre las Boutiques en Santa Rosalía, Baja California Sur.

En la gráfica 1 se aprecia que los establecimientos tienen entre dos y más de tres años de posicionamiento en la comunidad, un 14% cuenta con dos años de posicionamiento mismos que las empresarias tienen un nivel de estudios de licenciatura, mientras que el 14% tiene entre tres y más años de posicionamiento y posee un nivel de bachillerato, así pues, el 72% que tiene entre tres y más años de posicionamiento tiene nivel licenciatura. De tal manera que la mayoría de las personas cuenta con nivel licenciatura y tienen más de tres años dando servicio al público en general. Así pues, tomando fuerza en cuanto a posicionamiento en la localidad. Pues como bien se sabe el posicionamiento es uno de los factores más importantes de una empresa determinada principalmente por los consumidores seguido de las empresas rivales, existen algunos elementos y herramientas que pueden ayudar a posicionar a este tipo de empresa y es el uso de comercio electrónico en las tiendas como pago con tarjeta que se ha hecho indispensable actualmente.

### Plataformas más utilizadas por las Boutiques

El Internet es un medio donde se realizan una gran cantidad de actividades, un ejemplo de ello son las plataformas como YouTube, Google, Baidu, Yahoo!, Wikipedia, Facebook. Twitter, Instagram, Snapchat, entre otras que fueron creadas con el fin de mantener al mundo conectado es por ello que estas plataformas han sido utilizadas y aprovechadas por las empresas, como lo expresa Kotler, P. y Armstrong, G. (2003) lo utilizan principalmente para tener interacción con los clientes de manera más estrecha, de igual manera para hacer el proceso de compra e interacción con los mismos más sencillo y eficiente. Asimismo, en algunas ocasiones el cliente suele hacer

comentarios y/o sugerencias de los productos que consume mismas que son aceptadas por las empresas que realizan mejorar en sus productos.



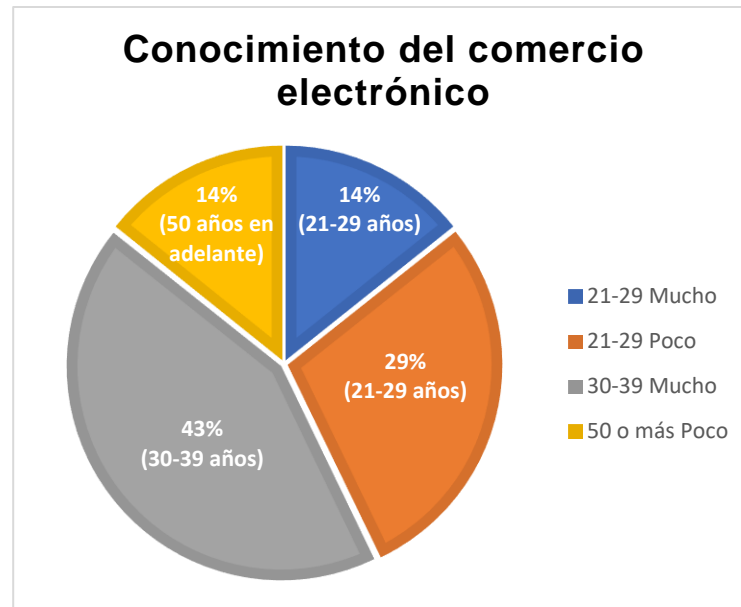
Gráfica 2.- Plataformas utilizadas para las Boutiques que han recibido propuesta de implementación de comercio electrónico. Fuente elaboración propia. Proyecto "Comercio electrónico como ventaja competitiva entre las Boutiques en Santa Rosalía, Baja California Sur.

Las Boutiques de la localidad no son la excepción de realizar estas actividades, como se puede observar en la gráfica 2 el 100% de ellas hacen uso de plataformas con nombre y logo de su empresa para ser distinguidas fácilmente, con un 57% que no han recibido propuesta de implementación de comercio electrónico y solamente hacen uso de Facebook, mientras que el 25% de ellas han recibido propuesta y hacen uso completamente de Facebook, quedando el 14% que ha recibido propuestas de implementación del comercio electrónico. De tal modo que, aprovechan al máximo este tipo de plataformas para obtener grandes beneficios en la empresa, por ello implementan el uso de plataformas como Facebook, Twitter, Página web, Instagram y WhatsApp Empresarial.

A fin de optimizar el tiempo de proceso de compra de empresa-cliente al realizar pagos por transferencia y pago con tarjeta, también al visualizar las prendas en la página de la tienda y al acudir al establecimiento solamente realizar el pago, sin necesidad de desperdiciar tiempo en buscar las prendas y ahorrar las largas filas que suelen ser muy incómodas en los consumidores.

### Conocimiento del comercio electrónico

Los últimos años el comercio electrónico ha tomado fuerza y ha sido de gran relevancia, pues es una manera de vender y comprar obteniendo una variedad de opciones. Además, el comercio electrónico ha hecho que las empresas modifiquen sus actividades en su totalidad y aprovechen el internet a su favor de tal modo que los gastos reducen en las empresas Somalo, (2001). Así pues, el consumidor también obtiene beneficios gracias a esta herramienta como la disponibilidad de la tienda online que manejen. De tal modo, que el conocimiento del comercio electrónico es de suma importancia para las empresas, así como las ventajas y desventajas que esta conlleva.



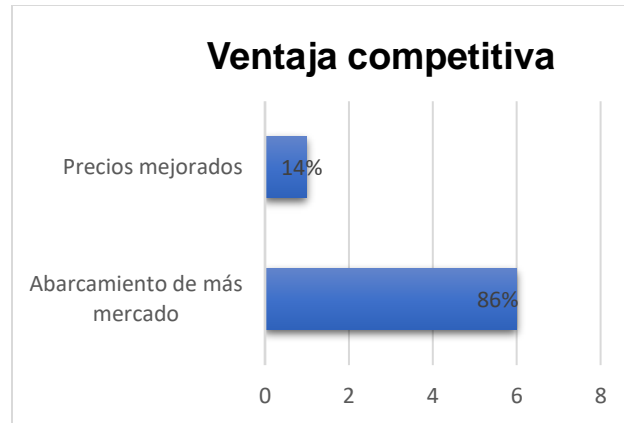
Gráfica 3.-Conocimiento del comercio electrónico. Fuente elaboración propia. Proyecto "Comercio electrónico como ventaja competitiva entre las Boutiques de Santa Rosalía Baja California Sur."

Como lo muestra la gráfica 3, las empresarias de la comunidad también toman en cuenta que conocer el comercio electrónico es muy importante y los beneficios que este trae consigo, por ende, el 43% de ellas que tienen un rango de edad de 30-39 años mencionan conocer mucho sobre este tema, mientras que el 29% con 21-29 años dice conocer poco, así pues el 14% con edad de 21-29 años expresa conocer poco y el otro 14% con edad de 50 en adelante enuncia conocer poco sobre el comercio electrónico, pues aceptan que es una herramienta que ayuda a los PYMES como ellas a facilitar los procesos que la empresa lleva a cabo así como abarcar más mercado en este caso realizar envíos a las localidades vecinas como Mulegé, San Ignacio, Vizcaíno y Guerrero Negro de tal modo que crezca rápidamente a nivel municipal. Como lo mencionan Madrigal, I., Viltres, H. & Perdigón, R. el conocimiento del comercio electrónico es importante por todos los beneficios que trae consigo.

### Ventaja competitiva

Como lo expresa Grant (1996) cuando una empresa posee ventaja competitiva sobre la otra cuando obtiene una tasa de beneficios superior o tiene mayor potencial de obtenerla, es decir, a ventaja competitiva es ni más ni menos que tener una característica superior a la competencia, y no es solamente tener una más, es tener una más que atrape al consumidor como al realizar actividades de interacción con los clientes decidiendo comprar en ese establecimiento como lo expresan Martínez & Rojas (2016). Tal es el ejemplo de una de las ventajas que tiene una empresa que hace uso del comercio electrónico a una que no, es la disponibilidad con la que el cliente puede acceder a la tienda 24/7 en cualquier lugar y en cualquier momento haciendo de la compra una experiencia única.



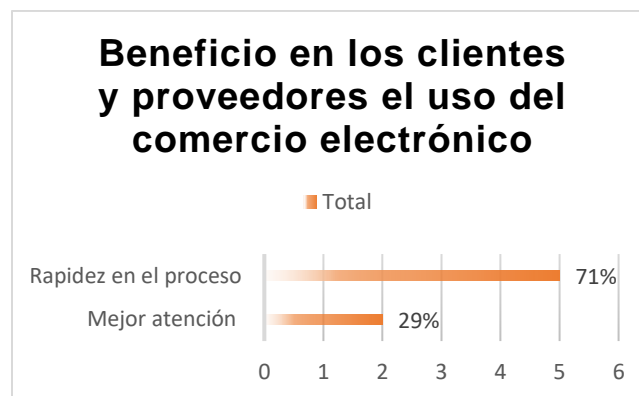


Gráfica 4.- Ventaja competitiva. Fuente elaboración propia. Proyecto "Comercio electrónico como venta competitiva entre las boutiques en Santa Rosalía, Baja California Sur."

Tal como lo expresa la gráfica 4, el 86% de las boutiques encuestadas mencionan tener una ventaja competitiva en cuanto a abarcar más mercado por el uso del comercio electrónico en su establecimiento mientras que el 14% menciona que su ventaja competitiva ante la demás boutique es el precio con el que ofertar su mercancía. Para contrastar lo anterior, según, Ruiz (2012) las ventajas de utilizar el comercio electrónico en una empresa se reducen en cuatro, las cuales son mayor alcance de público o mercado seguido de tener ventas todo el día, posteriormente la posibilidad de ofertar más productos y por último reducir costos. Así pues, el estudio concuerda con algunas de las ventajas.

#### Beneficio en los clientes y proveedores

El comercio electrónico es de las actividades más realizadas en todo el mundo, de modo que para consumidores y proveedores suelen tener algunos beneficios o alguna ventaja para ellos, como la accesibilidad o disponibilidad de consultar información sobre la empresa, pues está disponible cuando el usuario decida obtener datos sobre la empresa, este solamente entrará la página web o redes sociales no tienen hora de apertura ni de cierre, asimismo se pueden consultar los nuevos productos, promociones, descuentos que la boutique tenga aprovechables, del mismo modo los proveedores podrán conocer más de cerca y tendrán un gran abarcamiento de los clientes que anden en búsqueda de proveedor. Así pues, las empresas de la localidad cuentan con dos importantes beneficios para sus consumidores y proveedores con los que tienen contacto siendo la rapidez del proceso de compra o adquisición del producto y la atención mejorada sea al cliente o proveedor Liberos, E., García, R. & Somalo, I. (2010), de tal manera que el consumidor objetivo tenga cierta preferencia hacia la empresa específica.

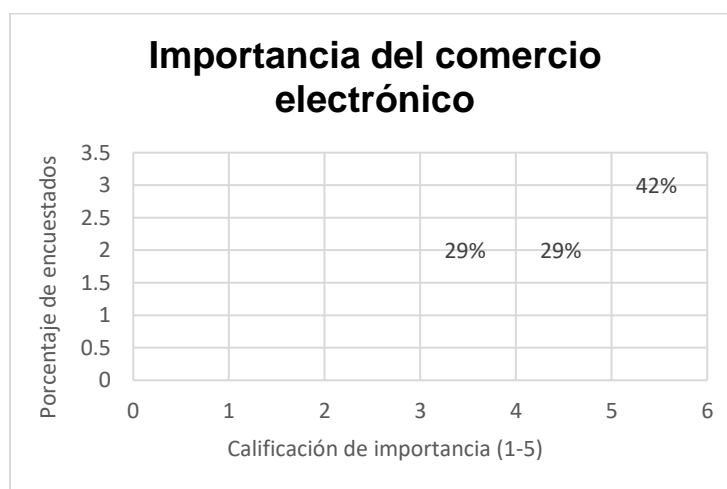


Gráfica 5.- Beneficio para clientes y proveedores. Fuente elaboración propia. Proyecto "Comercio electrónico como ventaja competitiva en las Boutiques de Santa Rosalía, Baja California Sur."

Como lo expresa la gráfica 5, el 71% de las boutiques que contestaron la encuesta realizada menciona tener el beneficio para sus clientes y proveedores la rapidez del proceso, de tal modo que el 29% menciona tener la atención mejorada para ellos, pues es importante que el cliente y el proveedor queden satisfechos con el servicio que tengan relación, siendo de los usuarios más importantes en la boutique como el proveedor que le brinda acceso la mercancía y el cliente es quien compra. Por lo contrario, Ruiz, (2012) menciona que los beneficios que trae consigo para el cliente es la facilidad de buscar los productos, no tendrán filas de espera, mejora de precios, entre otros.

### Importancia del comercio electrónico

La importancia del comercio electrónico parte de los beneficios y ventajas que trae consigo para quienes lo implementan como las empresas y para quienes lo usan en el caso de los consumidores o clientes de las empresas, sin embargo, como se sabe que el comercio electrónico puede realizarse de diferentes maneras es necesario mantener la atención del cliente, por ello se debe ofrecer el producto o mercancía que la empresa maneja de manera que este se vea atraído a visitar el sitio web con frecuencia y de cierta manera el usuario sienta una relación con la empresa según Gerrikagoitia (2014) y un claro ejemplo de esto, se mostró en una importante marca de deportes creando unos zapatos deportivos especiales para basquetbolistas al tener una suela tipo resorte que soporta esos saltos que el deportista realiza. Todo esto por que investiga por medio de herramientas del comercio electrónico las necesidades de sus consumidores objetivo.

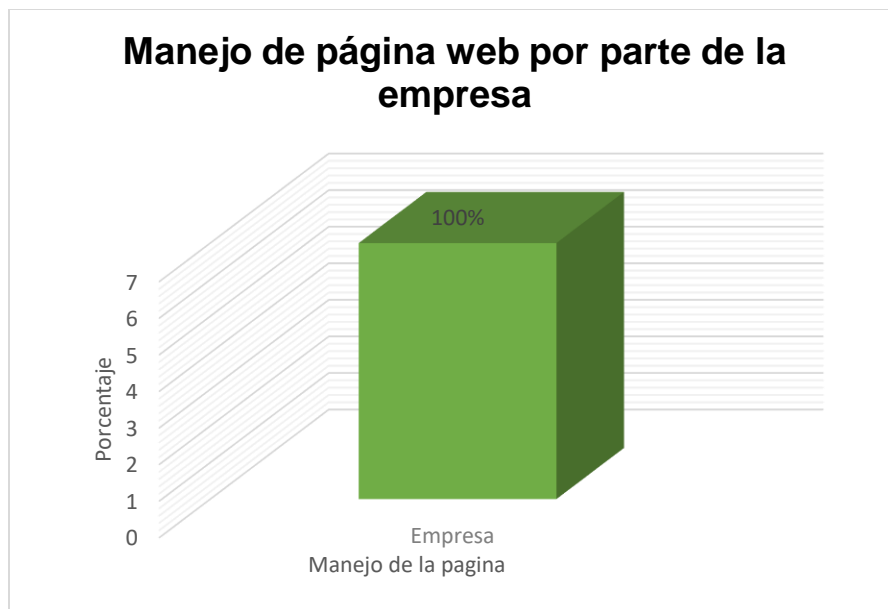


Gráfica 6.-Importancia del comercio electrónico. Fuente elaboración propia. Proyecto "Comercio electrónico como ventaja competitiva en las Boutiques de Santa Rosalía, Baja California Sur."

Como lo expresa la gráfica 6, se les pidió a las empresarias calificar del 1 al 5 la importancia del comercio electrónico en sus respectivos establecimientos y un 42% calificó con un 5, mientras que el 29% otorgó un 4 de calificación y por último el 29% le da un 3 de importancia al comercio electrónico. Ahora bien, el comercio electrónico ha tomado fuerza pues como se presenta en datos de Euromonitor Internacional México tiene una participación del 18%, que principalmente la realiza la población joven.

### Manejo de página web

Según Kotler, P. & Kartajaya, H. (2018) expresan que los dueños de las marcas son los clientes o los consumidores todo esto porque, son los que establecen o posicionan a las empresas. De tal modo que quien maneja las páginas web de las empresas debe ser el departamento encargado de los estudios que se realizan pues la razón es simple, ese departamento es quien conoce realmente al consumidor un ejemplo de esto puede ser la nueva película Sonic que en el lanzamiento del tráiler oficial el público mostró disgusto en cuanto a la imagen del personaje pues al crearlo lo caracterizaron de modo juvenil y el público buscaba al más infantil, lo que obligó a la empresa a realizar el producto nuevamente de modo que estuviera conforme el público, ahora bien, ¿Qué hubiese pasado si la página web la manejará un colaborador cualquiera? La compañía perdería todo lo invertido, por ello, se destina el manejo de ella a un departamento responsable que conozca a su público.



Gráfica 7.-Manejo de página web. Fuente elaboración propia. Proyecto " Comercio electrónico como ventaja competitiva de las Boutiques de Santa Rosalía, Baja California Sur."

Como se expresa en la gráfica 7, el 100% de las boutiques en la localidad las mismas empresarias manejan las páginas web, redes sociales, ellas mismas ya que consideran que conocen perfectamente a su público y pueden realizar su uso de la mejor manera como lo menciona Silva, R. (2009) el comercio electrónico tiene la ventaja de facilitar el manejo de la información, de tal modo que se actualicen constantemente las plataformas que son utilizadas.

### Compras por Internet

Las boutiques necesitan de un inventario conformado por prendas que son ofrecidas a sus clientes y estos a su vez los adquieren, este tipo de mercancía la obtienen por medio de sus proveedores que generalmente son ellos quienes buscan a sus clientes en este caso son las empresarias de las boutiques. El contacto proveedor-empresa puede realizarse de diferentes formas una de ellas es por medio de internet y según Adam (2001) la seguridad de la información al comprar por internet es un punto importante que toma la empresa, confiando la satisfacción de sus clientes en las manos de su proveedor. Así pues, existen diferentes formas para detectar los sitios seguros como los sellos de seguridad, tener el seguro verde de conexión segura. Retomando lo anterior, realizar compras por internet es algo que suelen hacer los establecimientos de manera frecuente al actualizar su inventario.

Sin embargo, el 100% de las tiendas dedicadas a las prendas de dama han realizado o realizan compras por internet para surtir su inventario o simplemente para tener la experiencia. En contraste a lo anterior, Amorós, J., Planellas, M. & Batista, J. (2010) exponen que generalmente las empresas hacen uso del internet y hacen diferentes actividades tales como búsqueda de competencia, ideas de nuevos productos, comparar precios y realizar compras, pues muchas empresas encuentran a sus proveedores a través de Internet, de modo que permite comparar precios, días de llegada mercancía, atención que se brinda, descuentos, promociones, tipos de materia prima o mercancía que se adquiere, entre otros. Partiendo de la importancia y beneficios que tiene el internet en una empresa.

### Propuesta de mejora

Tomando en cuenta el importante papel que tiene el comercio electrónico, así mismo de los beneficios y ventajas que tiene para quien hace uso de este principalmente a las empresas que quieran tener posicionamiento en el mercado local y expandirse rápidamente. Por ello, deben partir de la creación de una página web (tienda online)

donde también permita adjuntar información relevante sobre la empresa como la misión, visión, valores, antecedentes, ubicación, productos que maneja, descuentos, promociones, entre otros, del mismo modo, le permita editar y diseñar de forma libre en lenguaje HTML, por otra parte, la empresa debe tomar en cuenta la seguridad de los clientes, así como la de la misma para evitar el robo de datos por esta razón es necesario obtener el candado de seguridad, de igual manera los sellos de garantía y seguridad de empresas como AMIPCI. Además, la terminal o clip para los pagos que realizan los clientes por medio de tarjeta de crédito y débito es una excelente opción para adquirir mercado nuevo, pues los pagos por este medio se han vuelto a la orden del día. Cabe mencionar, que la creación de redes sociales de las empresas es una estrategia competitiva eficiente, pues están presente de cierta manera en la vida de las personas, ya que son constantemente utilizadas por las personas. Contrastando lo anterior, es importante añadir que cualquiera de estas propuestas a implementar se debe tomar en cuenta las actualizaciones que cada una de ella debe tener, siendo que el usuario busca eso, nuevas publicaciones en páginas de las empresas.

### **Conclusiones**

Tal como lo muestra este estudio, las empresas a pesar de que califican al comercio electrónico con un promedio de 4.14 en cuanto a la importancia que le dan a este conjunto de herramientas, hacen uso de este constantemente en algunas actividades que llevan a cabo, sin embargo, no lo aprovechan en su totalidad obteniendo beneficios y ventajas competitivas menores ante las demás empresas del mismo sector. De igual manera, las empresas se han ido interesando poco a poco, pues como bien se sabe el mundo ha entrado a una etapa donde la tecnología y el internet se utiliza para la mayoría de las actividades realizadas por el humano, sin embargo, las empresas lo han ido adoptando por la misma razón.

En conclusión, con la información obtenida y el análisis que se realizó del mismo, se resalta que a las boutiques de la localidad les falta conocimiento profundo sobre el tema del comercio electrónico, misma razón que las ha llevado a implementarlo ineficientemente. Sin embargo, asistiendo con un profesional que de conocimiento sobre el tema sería suficiente.

### **Recomendaciones**

Las boutiques de la localidad deben consultar a un experto que brinde servicios como la implementación del comercio electrónico a través de diferentes herramientas, de modo que, puedan aprovechar en su totalidad todo lo que les brinda internet y usarlo a su favor. Así mismo, les brinde conocimiento sobre el tema, pues no es tan difícil después de interactuar con él, sin embargo, es necesario consultar al profesional o experto para solucionar el problema. Además, asistir a cursos o conferencias sobre el mismo tema. Por otro lado, es muy importante la adquisición de tecnología avanzada (la más reciente si es necesario) ya que con el paso del tiempo están van cambiando, de modo que se pueden realizar más cosas y con mejor calidad, misma razón que la empresa debe estar consiente en invertir en estas tecnologías, cursos, conferencias, ayuda profesional, entre muchas otras alternativas.

### **Referencias bibliográficas**

- [1] Chaffey, D. y Ellis-Chadwick, F. (2014). Marketing digital, estrategia, implementación y práctica. Ciudad de México: Pearson.
- [2] Super User. (2018). Estudio de Comercio Electrónico en México 2018. 2019, de AMIPCI Sitio web: <https://www.asociaciondeinternet.mx/es/component/remository/Comercio-Electronico/Estudio-de-Comercio-Electronico-en-Mexico-2018/lang.es-es/?Itemid=>
- [3] Kotler, P. y Armstrong, G. (2003). Fundamentos de Marketing. Ciudad de México: Pearson.
- [4] Somalo, I. (2001). El comercio electrónico: Una guía completa para gestionar la venta online. Madrid, España: Esic editorial.
- [5] Martínez, J. & Rojas, F. (2016). Comercio electrónico. Madrid, España: Ediciones Parainfo S. A.
- [6] Gaitán, G. & Pruvost, A. (2001). El comercio electrónico. Argentina: Centro de publicaciones, Secretaría de Extensión.
- [7] Liberos, E., García, R. & Somalo, I. (2010). El Libro del Comercio Electrónico. Madrid, España: Esic Editorial.
- [8] Grant, R. M (1996): Dirección estratégica. Conceptos, teorías y aplicaciones. Civitas. Madrid.
- [9] Madrigal, I., Viltres, H. & Perdigón, R. (2018, septiembre). Estrategias de comercio electrónico y marketing digital para pequeñas y medianas empresas. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, Vol. 12, No. 3, Pp. 192-208.

[10] Gerrikagoitia, J. K.; Castander, I.; Rebón, F.; Alzua, A. New trends of Intelligent E-Marketing based on Web Mining for e-shops. International Conference on Strategic Innovative Marketing. Madrid, España: 2014, p. 75-83.

[11] "Global Retail E-Commerce Keeps On Clicking", AT Kearney. [Consulta: 15 de noviembre, 2019]. Disponible en: <http://www.atkearney.com.mx/consumer-products-retail/e-commerce-index>

[12] Kotler, P., Kartajaya, H. & Setiawan, I. (2018). Marketing 3.0. Madrid, España: LID.

[13] Silva, R. (2009). Beneficios del comercio electrónico. Perspectivas, núm. 24, pp. 151-164.

[14] Adam, O. (2001). Seguridad en internet. Barcelona: Marcombo S. A.

[15] Amorós, J., Planellas, M. & Batista, J. (2010). Influencia de la utilización de Internet en el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas: un estudio empírico en una economía en desarrollo. Revista Universidad y Empresa, [S.l.], v. 8, n. 10, p. 89-113

### Notas Bibliográficas

Rosas Saldaña Gisela Melissa, Estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, L161061003@mulege.tecnm.mx, Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Numero de control: 161061003.

Juan Carlos Hernández Valenzuela, Docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Maestro en Administración de la Calidad, juan.hv@mulege.tecnm.mx.

Antonio Meza Arellano, Docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Maestro en Sistemas Computacionales, antonio.ma@mulege.tecnm.mx.

Iliana Janeth Meza Rosas, Docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegé. Licenciada en Administración, iliana.mr@mulege.tecnm.mx.

# COMPUTADORAS QUÁNTICAS: ¿CUÁL ES SU DESARROLLO TECNOLÓGICO A 10 AÑOS EN EL MERCADO?

Dr. José Ruiz Ayala<sup>1</sup>, MC Antonio de Santiago Barragán<sup>2</sup>, Dr. Luis Héctor García Muñoz<sup>3</sup>, Dr. Armando Enríquez Flores<sup>4</sup>

## Introducción

La finalidad de este estudio es saber el estado actual del cómputo cuántico. En 2010 D-Wave lanzó al mercado la D-Wave One con 254 qubits, en 2019 anuncia su computadora de 5ª generación con 5,000 qubits. La D-Wave One fue anunciada como mil veces más rápida que la computadora convencional más potente conocida. Cuando arrancó con D-Wave One, mencionó como sus clientes a la Nasa, Google, Lockheed Martin y la USRA; recientemente incorporó a Volkswagen. Este estudio revisa las empresas mencionadas, así como los trabajos desarrollados por IBM al respecto. Desafortunadamente se encontró, que la computadora cuántica tiene un costo muy elevado, de tal forma que su extraordinario poder de cómputo, está solo al alcance de unos cuantos. A una década, no se encontró información para proyectar si en los siguientes años el cómputo cuántico tendrá auge en las empresas.

## Descripción del Método Para el Análisis

### *Los Clientes de D-Wave*

**La NASA y Google.** Habiendo sido los primeros clientes de la compañía D-Wave, ya que adquirieron en 2010 la primera computadora cuántica denominada D-Wave One Quantum Computer. Ese modelo fue de 254 qubits o bits cuánticos, posteriormente en 2013 actualizaron a 512 qubits, en 2015 a 1,000 qubits y en 2017 a la D-Wave 2000Q system con 2,000 qubits (D-WAVE, 2018). Cabe mencionar que el modelo One tuvo un costo del orden de US \$ 10 millones, y el modelo 2000Q USD \$ 15 millones.

La situación fue que ni vendedor ni comprador informaron que su uso no era para investigación, sino para determinar en qué aplicar dicha tecnología. Parrish (2017) explica que actualizan al modelo 2000Q, pero dicha computadora se instaló en el Ames Research Center de la NASA, y de manera conjunta con Google y la Asociación Universal de Investigación Espacial (USRA, por sus siglas en inglés) (Parrish, 2017). Entonces, no vendieron dos computadoras ni tres, solo una, compartida por Google, NASA y USRA.

Brandom (2015) ya había anunciado la adquisición de la D-Wave 2000Q por la Nasa y Google, aclarando que es una compra conjunta. Por un lado resalta las bondades de la computadora cuántica en cuestión, y por otro declara que un equipo de científicos de la UC Santa Bárbara, contratado por Google en 2014, encontró que cuando la D-Wave encadena cientos de qubits, se presentan altas tasas de error, por lo cual están reduciendo sus modelos de trabajo a menores números de qubits. Aunado a lo anterior, las pruebas comparativas realizadas, no muestran evidencia de la llamada “aceleración cuántica”, aumento exponencial de la potencia de cómputo, que es el atractivo de la computación cuántica (Brandom, 2015).

Y luego la sorpresa, Google pasa de cliente a futuro competidor. En Corbella (2019) se describe el procesador Sycamore de 54 qubits, desarrollado por Google. En un comparativo del procesador cuántico Sycamore, con la supercomputadora Summit del Laboratorio Nacional de Oak Ridge en Tennessee, con una capacidad de 200 billones de operaciones por segundo, que la convierte en la supercomputadora más potente del mundo, pero que resultó inferior a las prestaciones del Sycamore. Sin embargo, agrega que IBM, quién construyó la Summit, asegura que los datos reportados por Google no son reales, pero no da más detalles (Corbella, 2019).

**Temporal Defense Systems (TDC), Inc.** H5ckfun.info (2020) confirma la adquisición de una D-Wave 2000Q por parte de TDC. Solamente habla de las principales características de la 2000Q, como el dato de que es 10<sup>8</sup> veces más rápida que una computadora clásica (H5ckfun.info, 2020). Es en D&B Hoovers (2020), donde

<sup>1</sup> El Dr. José Ruiz Ayala es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [jjruizad@gmail.com](mailto:jjruizad@gmail.com)

<sup>2</sup> El M.C. Antonio de Santiago Barragán es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [aga6308@yahoo.com.mx](mailto:aga6308@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Héctor García Muñoz es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [klhgarcía@gmail.com](mailto:klhgarcía@gmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Armando Enríquez Flores es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [aenriquezf@yahoo.com](mailto:aenriquezf@yahoo.com)



observamos que la TDC sí es un verdadero cliente de D-Wave, ya que describe a la compañía como parte de la industria de tecnologías de la información, pero no hay más información en cuanto al uso de la 2000Q (D&B Hoovers, 2020)

**Volkswagen.** De acuerdo a VW (2019), la compañía Volkswagen está operando un programa piloto, para la optimización del tráfico vehicular en la ciudad de Lisboa. VW está asociado con la empresa de transporte público CARRIS, equipando los autobuses con un sistema de gestión de tráfico desarrollado expreso. Dicho sistema envía la información para su procesamiento y respuesta a una D-Wave, calculando la ruta más rápida prácticamente en tiempo real, reduciendo notablemente los tiempos de viaje de los pasajeros y mejorando el tráfico en las horas pico. El sistema lo desarrolló Volkswagen conjuntamente con las empresas de software Hexad y PTV Group (VW, 2019).

**Lockheed Martin.** Como se puede observar en Lockheed Martin (2020), esta empresa de 110,000 empleados, es el principal contratista del departamento de defensa de los Estados Unidos. Dentro de los últimos productos desarrollados está el avión F-35, el GPS III para Cabo Cañaveral y el buque de combate Litoral 19 St. Louis. Reporta ventas netas en el último trimestre de 2019 por USD \$ 15.9 mil millones (Lockheed Martin, 2020). Según Lockheed Martin (2020b), uno de los usos de la D-Wave es la comprobación puntual de millones de líneas de código. Menciona el hecho de que, al escribir código, es fácil cometer errores, y no solo sintácticos, sino errores sutiles que pueden hacer que una computadora se congele. Agrega que, para la industria aeroespacial, es esencial contar con una herramienta eficiente para verificar cada una de las líneas de código, de las enormes cantidades de software que permiten el funcionamiento de un avión o un barco. Estima que la mitad del costo para el desarrollo de una nueva tecnología, es la verificación del software y la eliminación de errores, por lo cual considera que aún con el costo de las computadoras cuánticas, éstas son una solución económica y de alta confiabilidad y seguridad (Lockheed Martin , 2020b).

#### *El laboratorio virtual de D-Wave*

**Leap2.** En la opinión de Murray (2020), el laboratorio virtual de cómputo cuántico Leap2, representa una oportunidad ideal para explorar tanto la programación cuántica como la híbrida. En la Figura 1 vemos a la D-Wave 2000Q, que es la que ofrece los servicios de cómputo en la nube. En la Figura 2 tenemos al QPU o Quantum Process Unit.



Figura 1: Computadora D-Wave 2X  
Fuente: D-Wave Systems, Inc.



Figura 2: Procesador Cuántico.

Desde su aparición en 2018, Leap2 ha sido utilizado por usuarios y clientes, pasando de 80 aplicaciones cuánticas (algoritmos cuánticos) en sus inicios, a más de 200 en 2019. Cuenta con un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE por sus siglas en inglés), con recursos basados en la nube, y una amplia biblioteca de ejemplos en la herramienta Ocean y Python, ambos de código abierto (Murray, 2020).

### *International Business Machinery*

**IBM Quantum Experience.** Como se puede observar en IBM (2017) la International Business Machinery (IBM) ha dirigido su estrategia a modelos más pequeños que D-Wave; construyendo su sistema IBM Q de 50 qubits. Ofrece servicios en la nube como Leap2 de D-Wave. Desde su lanzamiento a finales de 2016, alrededor de 40 mil usuarios han realizado 275 mil experimentos. Lo anterior ha sido gestionado por el IBM Research Frontiers Institute, consorcio que ha agrupado al MIT, el Institute for Quantum Computing at University of Waterloo, la European Physical Society, incluyendo empresas como Samsung, JSR, Honda, Canon, Hitachi Metals y Nagase (IBM, 2017).

De acuerdo a IBM (2020), el laboratorio virtual cuenta con una interfase gráfica para programar, así como Qiskit, que es un marco de programación de código abierto, específico para sistemas IBM Quantum. Tiene una característica especial que es la IBM Q Network, apartado donde se pueden ver los trabajos de investigación de los usuarios dados de alta en esta red, que son los mencionados en el párrafo anterior y muchos otros más, algunos de los cuales se mencionan más adelante (IBM, 2020). En las Figuras 3 y 4 vemos la unidad cuántica de procesamiento (QPU por sus siglas en inglés), de la IBM Q de 50 qubits, que es la que proporciona los servicios en la nube.

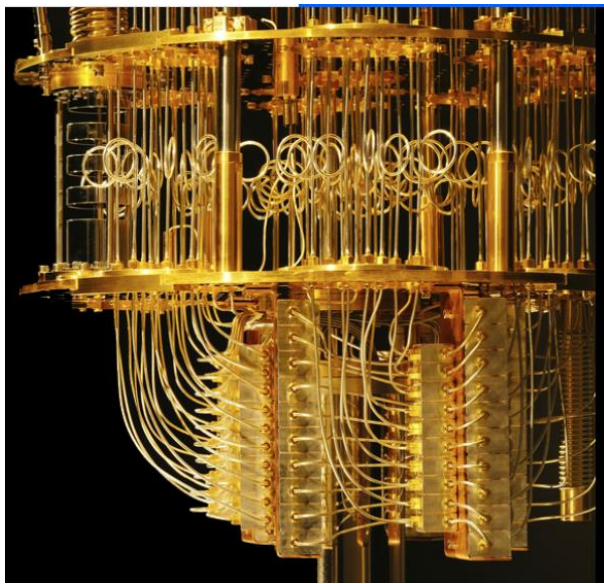


Figura 3: Procesador Cuántico de 50 qubits  
Fuente: IBM

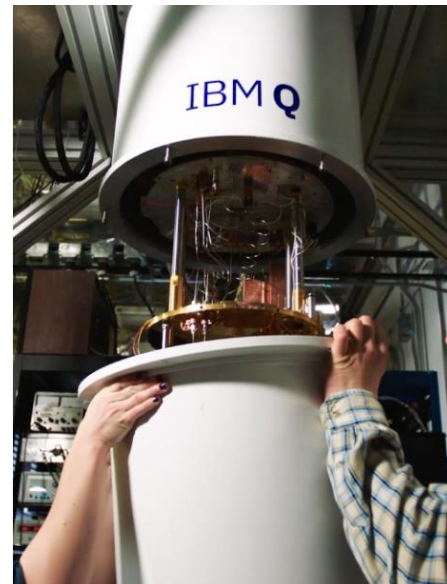


Figura 4: Procesador Cuántico.

**EL CERN.** EL Consejo Europeo Para la Investigación Nuclear (CERN por sus siglas en francés), alberga el acelerador de partículas más grande del mundo, el Colisionador de Hadrones. Carminati (2019) del CERN Openlab, nos dice que tienen un ambicioso programa para actualizar el acelerador, para sus experimentos de los siguientes años. Estima que para el año 2026 sus necesidades informáticas crecerán extraordinariamente, entre 50 y 100 veces más que los requisitos actuales. Para enfrentar este desafío, una de sus acciones ha sido hacer uso del laboratorio virtual de IBM Q, donde pueden ver una máquina de 5 qubits y el paquete de código abierto para programación cuántica (Carminati, 2019).

Cabe mencionar que el CERN también tiene tratos con D-Wave, Patch (2016) destaca que la mayor fortaleza de D-Wave está en problemas de Inteligencia Artificial, aspecto relevante para el trabajo futuro del CERN, en su búsqueda del portal interdimensional que proyectan crear con el proyecto *Despertar*. Agrega que también tendrá mucha participación en trabajos sobre trans humanismo, lo que tiene que ver con inteligencia de las máquinas y su comportamiento “humano” (Patch, 2016).

Otra empresa importante para el CERN la tenemos en PR Newswire (2020), se trata de la compañía inglesa Cambridge Quantum Computing, Ltd., se ha unido al CERN en el proyecto *Quaternion*, para explorar la aplicación de las tecnologías cuánticas a la física de partículas. Su principal aportación es la plataforma de desarrollo cuántico ya patentada *t|ket*<sup>TM</sup>, que convierte los circuitos cuánticos independientes de máquinas, en circuitos ejecutables, reduciendo el número de operaciones requeridas, y optimizando las disposiciones de qubits físicos. *Quaternion*

también investigará la aplicación de tecnología cuántica de cuatro bits, a los métodos *Monte Carlo* para análisis de datos del CERN (PR Newswire, 2020). En relación a Cambridge Quantum Computing, CQC (2019) proporciona los productos  $t|ket\rangle$ : que es un compilador cuántico, el EUMEN: plataforma de química cuántica de grado empresarial, el Quantum ML: aplicación para procesamiento de información cuántica, para el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, y el IronBridge: dispositivo criptográfico cuántico certificado comercialmente (CQC, 2019).

### Comunidad Europea

**IQM.** Como se puede constatar en IQM (2019), esta empresa finlandesa fabrica hardware para computadoras cuánticas universales, basado en la superconductividad. Es un “spin-out” o empresa incubada por la Universidad de Aalto y el Centro de Investigación de Técnica VTT de Finlandia. Sus primeros trabajos han producido avances en la gestión térmica y otras áreas que inciden en la velocidad computacional y la precisión. IQM es líder en la fabricación de hardware emergente para soluciones cuánticas (IQM, 2019). Según Palmer (2019), IQM inició con 11.45 millones de euros, de inversores como Maki.vc, MIG Funds, OpenOcen, Tesi (fondo de inversión industrial finlandés) y Vito Ventures. Destaca que otras tecnologías son por ejemplo el uso de *iones atrapados* como qubits, empleado por la empresa Honeywell. Así mismo, grupos de investigación como PsiQ, reportan resultados prometedores con el uso de fotones (Palmer, 2019).

**Reino Unido.** Darrah (2019) nos muestra la fuerte inversión del gobierno para el desarrollo de tecnologías cuánticas. Destinó 59.6 millones de euros a la Cambridge Quantum Computing, 4 millones a Riverlane, 4 m a Crypta Labs, 900,000 a Phasecraft, 2.4 m a KETS Quantum Security, 2.5 m a GTN, y 1.5 m a Rahko. Agrega que Sifted es la plataforma respaldada por el Financial Times, para innovadores y emprendedores de Europa (Darrah, 2019).

**Comisión Europea.** Según Oettinger (2016) para dar forma al futuro digital de Europa, se lanzó una iniciativa emblemática de € 1 mil millones para tecnología cuántica. Presentaron su *Manifiesto Cuántico*, que en esencia deja en claro que las comunicaciones y la computación cuánticas seguras, serán la piedra angular de la infraestructura informática y datos, misma que sustenta la Iniciativa Europea de la Nube (Oettinger, 2016).

**Quantum Flagship:** Quantum (2018) expone, que después del proyecto del Grafeno, y el del Cerebro Humano, el Quantum Flagship es la tercera iniciativa de investigación e innovación a gran escala, financiada por la Comisión Europea o Comunidad Europea (CE). A largo plazo, estimando 10 años, el horizonte es una “Web Cuántica”, computadoras cuánticas, simuladores y sensores interconectados por medio de redes cuánticas. El aumento en la potencia informática no tendrá precedentes, la privacidad y seguridad de los datos y las comunicaciones estará garantizada (Quantum, 2018). En QCN (2018) tenemos la organización creada para coordinar los trabajos de Quantum Flagship, la Quantum Community Network, integrada por miembros distinguidos de la comunidad de tecnología cuántica. Define cuatro acciones fundamentales de los miembros, siendo la más relevante la primera, que menciona que deben recopilar y compartir información y mejores prácticas, sobre actividades para tecnología cuántica en su país. Enlistan cada miembro y diputado para cada país de la CE (QCN, 2018).

**Quantum Communication Infrastructure (QCI).** De acuerdo a Digibyte (2019) Croacia, Chipre, Grecia, Francia, Lituania, Eslovaquia, Eslovenia, Suecia, Finlandia y 10 países más de la Unión Europea, se unieron para crear la QCI, que desarrollará la infraestructura de comunicación cuántica en toda Europa. Las funciones fundamentales de QCI serán: proteger la infraestructura de información crítica nacional y transfronteriza, asegurar comunicaciones gubernamentales sensibles, transacciones financieras, así como el almacenamiento a largo plazo de datos sensibles, de seguridad nacional y defensa (Digibyte, 2019).

**La Hoja de Ruta de las Tecnologías Cuánticas.** En Acín, y otros (2018), nos muestran el seguimiento a las iniciativas sobre tecnología cuántica, como una visión completa de la comunidad europea. Nos mencionan investigadores que han obtenido el Premio Nobel de Física, por sus trabajos en física cuántica, en 1997, 2001, 2005 y 2012, y que son quienes han ido más allá de los estados cuánticos individuales, hasta las propiedades de superposición y entramado de los qubits, que es la base para la potencia de cómputo cuántico. Analizan los siguientes rubros: (a) comunicación cuántica, donde los fotones entrelazados transmiten datos de una manera segura, (b) simulación, sistemas cuánticos estables, que reproducen el comportamiento de otros sistemas cuánticos complejos, (c) cómputo cuántico, el uso de los efectos cuánticos para acelerar cálculos, (d) detección cuántica y metrología, que utiliza la alta sensibilidad de los sistemas cuánticos, a las perturbaciones externas, mejorando el rendimiento en la medición de valores físicos. Englobando las características mencionadas, concluyen que en un lapso de 5 a 10 años, con un desarrollo paralelo de dichas características, se sabrá plenamente que se puede hacer y que no, con el cómputo cuántico (Acín, y otros, 2018).

### Últimos Comentarios

Lockheed Martin (2020b) nos muestra que para ellos una aplicación concreta de la computadora cuántica (D-Wave 2X en este caso), es la verificación y corrección de grandes cantidades de líneas de código del software de



un modelo de avión, por ejemplo, ese solo hecho les ha retornado su inversión. Declaran que están analizando otras opciones de uso, pero sí reconocen que la tecnología cuántica no es de fácil asimilación (Lockheed Martin, 2020b).

Según Hackett (2019), el desarrollo de la tecnología cuántica se asemeja a la carrera aeroespacial del siglo pasado. Después de ver como la Comunidad Europea va apostando fuerte a esta tecnología, y que China está construyendo un laboratorio para cómputo cuántico, con una inversión de USD \$ 10,000 millones, Estados Unidos crea su Estrategia Nacional Quantum Unificada con una inversión de USD \$ 1,000 millones. La startup Rigetti, con sede en California, afirma que pueden construir computadoras cuánticas que funcionen y hacerlo en serie, pero no hablan ni de prototipos ni de clientes. Este analista considera que será en un período de algunos 10 años, cuando la tecnología cuántica se consolide (Hackett, 2019)

En el caso de D-Wave hablamos de miles de qubits, y para IBM solo de 150 o modelos más pequeños, pero de acuerdo a Sanders (2019), después del anuncio de IBM de su modelo de 53 qubits, D-Wave anuncia su modelo de 5,000 qubits, destacando que no hay de momento forma de una comparación directa, ya que los qubits empleados son diferentes (Sanders, 2019).

Encontramos perspectivas interesantes en Lewis, Ferigato, Travagnin, y Florescu (2018), en su informe *El Impacto de las Tecnologías Cuánticas en las Políticas Futuras de la Unión Europea*. Concluyeron que los participantes involucrados en el estudio, se mostraron optimistas en cuanto al impacto social y económico del cómputo cuántico. El tiempo esperado para las primeras aplicaciones está en el rango de los 10 a 15 años (Lewis, Ferigato, Travagnin, & Florescu, 2018).

### Conclusiones

En un lapso de aproximadamente 20 años, los primeros 10 fueron solo investigación, apareciendo los primeros prototipos y productos comerciales en 2010. Y hablamos de productos comerciales solo como computadoras cuánticas, porque no hay todavía productos para comunicaciones, y el área de sensores para medición. En todo el recorrido, solo encontramos una aplicación comercial demostrada, el análisis de código exhaustivo por parte de la empresa Lockheed Martin. De ahí en más, todo es investigación, ya sea dónde aplicar esta tecnología, o cómo desarrollar un equivalente, pero de mucho menor costo.

Tanto China como Estados Unidos están apostando a esta tecnología, pero con expectativas a 10 años más, es decir 30 años en total de investigación y desarrollo tecnológico. En el caso de la Comunidad Europea, también se proyectan a 10 o 15 años más, aunque se esperan mejores resultados, primero por las exorbitantes cantidades destinadas a su proyecto Quantum Flagship, y segundo por la enorme red de investigadores creada en los países miembros de su comunidad, destacando la participación del CERN, que como ya se mencionó, es el laboratorio de física cuántica más importante de Europa, con su acelerador de partículas más grande del mundo.

Hoy por hoy, solo nos queda esperar, para que la tecnología cuántica siga su desarrollo y gradualmente pueda ser asequible para el común de las empresas en el mundo. Intel (2020) hace mención a la *Ley de Moore*, predicción realizada en 1965 por Gordon Moore, co-fundador de Intel, quien extrapola la capacidad de cómputo, según la cual la potencia de cómputo aumentaría de manera radical, y disminuiría su costo a un ritmo exponencial (Intel, 2020). Esto funcionó durante 50 años, pero ha dejado de hacerlo con el cómputo cuántico, ¿volverá algún día a operar la ley de Moore? No lo sabemos.

### Referencias

- Acín, A., Bloch, I., Buhman, H., Calarco, T., Eichler, C., Eisert, J., . . . Jelezko, F. (16 de agosto de 2018). *New Journal of Physics*. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1367-2630/aad1ea>
- Brandom, R. (28 de septiembre de 2015). *The Verge*. Obtenido de <https://www.theverge.com/2015/9/28/9398807/google-nasa-quantum-computer-d-wave-2x>
- Carminati, F. (12 de marzo de 2019). *CERN e IBM colaboran en computación cuántica*. Obtenido de <https://www.ibm.com/blogs/research/2019/03/cern-ibm-quantum/>
- Corbella, J. (23 de octubre de 2019). *La Vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/ciencia/20191023/471156519790/ordenador-cuantico-google-supremacia-computacion-cuantica.html>
- CQC. (2019). *Cambridge Quantum Computing, Ltd*. Obtenido de <https://cambridgequantum.com/>
- D&B Hoovers. (2020). *Dun & Bradstreet, Inc*. Obtenido de [https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles/temporal\\_defense\\_systems\\_inc.d779fcf603b667675f17f6b69b8db105.html](https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles/temporal_defense_systems_inc.d779fcf603b667675f17f6b69b8db105.html)
- Darrah, K. (5 de noviembre de 2019). *Sifted*. Obtenido de <https://sifted.eu/articles/accnture-quantum-computing/>
- Digibyte. (diciembre de 2019). *Digibyte*. Dando forma al futuro digital de Europa. Obtenido de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/nine-more-countries-join-initiative-explore-quantum-communication-europe>
- D-WAVE. (25 de Enero de 2018). *D-Wave Systems Inc*. Obtenido de <https://www.dwavesys.com/our-company/meet-d-wave>
- H5ckfun.info. (2020). *H5ckfun*. Obtenido de <https://h5ckfun.info/lordinateur-quantique-plus-puissant-monde/>
- Hackett, R. (04 de julio de 2019). *Fortune*. El futuro de la computación cuántica. Obtenido de <https://www.fortuneenespanol.com/tecnologia/futuro-computacion-cuantica/>
- IBM. (07 de marzo de 2017). *IBM Construye Primeras Computadoras Cuánticas Universales para Aplicaciones Empresariales y Científicas*. Obtenido de <https://www-03.ibm.com/press/mx/es/pressrelease/51778.wss>
- IBM. (2020). *IBM Quantum Experience is quantum on the cloud*. Obtenido de <https://www.ibm.com/quantum-computing/technology/experience/>

- Intel. (2020). Impulsamos la innovación que nos encanta y de la que dependemos. Obtenido de <https://www.intel.la/content/www/xl/es/silicon-innovations/moores-law-technology.html>
- IQM. (2019). IQM. Obtenido de <https://www.meetiqm.com/>
- Lewis, A., Ferigato, C., Travagnin, M., & Florescu, E. (2018). JRC Science for policy report. Obtenido de [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110412/quantum\\_computing\\_report\\_v5.4.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110412/quantum_computing_report_v5.4.pdf)
- Lockheed Martin . (2020b). Lockheed Martin. Obtenido de <https://www.lockheedmartin.com/en-us/news/features/2017/quantum-computing-spot-checking-millions-lines-code.html>
- Lockheed Martin. (2020). Lockheed Martin Inc. Obtenido de <https://www.lockheedmartin.com/en-us/index.html>
- Murray, T. (2020). Medium Leap2. Obtenido de <https://medium.com/d-wave/leap-2-reimagining-the-future-of-quantum-app-development-a80d4750d427>
- Oettinger, G. (17 de mayo de 2016). Digibyte. Obtenido de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-commission-will-launch-eu1-billion-quantum-technologies-flagship>
- Palmer, M. (09 de julio de 2019). Sifted. Obtenido de <https://sifted.eu/articles/european-vcs-quantum-computing/>
- Parrish, K. (13 de marzo de 2017). Digital Trends. Obtenido de <https://www.digitaltrends.com/computing/google-nasa-d-wave-2000q-quantum-computer/>
- Patch, A. (27 de octubre de 2016). Redpillinfowar. Obtenido de <https://www.redpillinfowar.com/2016/10/27/cern-d-wave-ai-neural-lace-transhumanism-the-matrix-has-become-reality-the-mark-is-here/>
- PR Newswire. (28 de febrero de 2020). PR Newswire a CISION company. Obtenido de <https://prnewswire.com.mx/releases/cambridge-quantum-computing-anuncia-significativa-nueva-colaboracion-en-tecnologia-cuantica-con-cern/>
- QCN. (2018). Quantum Community Network. Obtenido de <https://qt.eu/about/quantum-community-network/>
- Quantum. (octubre de 2018). Quantum Flagship. Obtenido de <https://qt.eu/about/>
- Sanders, J. (24 de septiembre de 2019). TechRepublic. D-Wave anuncia su computadora de templado cuántico de 5,000 qubits. Obtenido de <https://www.techrepublic.com/article/d-wave-announces-5000-qubit-fifth-generation-quantum-annealer/>
- VW. (31 de octubre de 2019). Volkswagen. Obtenido de <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-optimizes-traffic-flow-with-quantum-computers-5507>

### Notas Biográficas

El **Dr. José Ruiz Ayala** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de la laguna, en Torreón, México. Tiene Maestría en Sistemas Computacionales Administrativos, del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Doctorado en Liderazgo Instruccional y el Currículum, de la Universidad Nova Southeastern, de Miami, FL

El **MC. Antonio de Santiago Barragán** es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. Master en Sistemas Computacionales por el Tecnológico de la Laguna y jefe de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

El **Dr. Luis Héctor García Muñoz** es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. Doctor en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia, España.

EL **Dr. Armando Enríquez Flores** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de la laguna, en Torreón, México. Tiene Maestría en Sistemas Computacionales de la Universidad Iberoamericana campus Laguna. Doctorado en Liderazgo Instruccional y el Currículum, de la Universidad Nova Southeastern, de Miami, FL

# Caracterización de las Boquillas Neumáticas Empleadas en el Enfriamiento Secundario de la Colada Continua del Acero Mediante CFD

MC. Alfonso Ruiz Pineda<sup>1</sup>, Dra. Alicia Aguilar Corona<sup>2</sup>, Dr. Constantín Alberto Hernández Bocanegra<sup>3</sup>,  
Dr. José Ángel Ramos Banderas<sup>4</sup>, Dr. Gildardo Solorio Díaz<sup>5</sup>

**Resumen**— Se desarrolló una simulación matemática en dos dimensiones empleando el modelo multifásico de Volumen de Fluido (VOF) para estudiar el comportamiento fluidodinámico de las fases aire y agua dentro de una boquilla neumática en estado transitorio e isotérmico. Posteriormente, se tomaron los resultados obtenidos del modelo 2D y se ingresaron como condiciones frontera a un modelo en tres dimensiones para determinar el movimiento de la fracción de agua en el jet de descarga de la boquilla neumática al momento de impactar sobre una superficie. Se encontró que las simulaciones numéricas realizadas son capaces de reproducir en buena manera el movimiento de ambas fases al emplear una boquilla neumática.

**Palabras clave**— Boquillas Neumáticas, Dinámica de Fluidos Computacional, Enfriamiento Secundario, Colada Continua.

## Introducción

El empleo de nieblas (dispersión de gotas finas) producidas por boquillas neumáticas como medio de enfriamiento es muy utilizado en diferentes procesos industriales. En el caso del enfriamiento por aspersión en aplicaciones en electrónica Kim (Kim, 2007) realizó una reseña del estado del arte. Concluyó que es un proceso demasiado complejo porque depende de muchos parámetros tanto del fluido como de la configuración de las boquillas de aspersión. Sugiere mayor investigación de estos parámetros ya que es empleado no solo en la electrónica sino en otras ramas de la ingeniería. Como en la ingeniería espacial (Silk, Kim, & Kiger, 2006), máquinas de combustión interna (Moreira & Panão, 2011), sistemas de enfriamiento de emergencia de reactores nucleares (Tanaka, 1980), en sistemas metalúrgicos como tratamientos térmicos de aleaciones (Totten, Bates, & Clinton, 1993) y la colada continua del acero (Lee & Jang, 1996; Sengupta, Thomas, & Wells, 2005). Este último proceso es ampliamente estudiado debido a la gran demanda de acero y la calidad que deben tener sus productos terminados; por lo cual, los investigadores hacen uso de la modelación matemática, la cual es capaz de procesar miles de datos en un tiempo relativamente corto, para dar una solución rápida al problema planteado. Tal es el caso de (Teodori et al., 2017) que realizaron una simulación matemática de una placa caliente enfriada por espesas de agua en OpenFOAM utilizando el modelo VOF, encontraron que el enfriamiento no es homogéneo y depende de la dinámica de las gotas. De la misma manera (Breitenbach, Roisman, & Tropea, 2017) desarrolló un modelo teórico de una gota impactando sobre una superficie caliente, logrando que el modelo fuera capaz de predecir el enfriamiento con esparido y la interacción de la gota con la superficie caliente. Melecio (de León B & Castillejos E, 2015) utilizaron un modelo multifásico en el software KIVA-3V para analizar la fluidodinámica de las nieblas sobre una placa caliente y alcanzaron condiciones de estado estable a los 0.15s y en otros hasta 1s, encontrando que las gotas siguen la trayectoria desde el orificio de salidas hasta la pared de impacto. Issa y Yao (Issa & Yao, 2005) estudiaron mediante simulación matemática el enfriamiento por nieblas en superficies metálicas. Concluyendo que la velocidad del aire y el diámetro de la gota afectan fuertemente el comportamiento dinámico de la misma en la pared; debido a la mayor cantidad de movimiento, las gotas más grandes impactan más cerca del punto de estancamiento, mientras que las más pequeñas chocan más lejos. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo caracterizar las boquillas neumáticas empleadas en el enfriamiento secundario del proceso de colada continua del acero.

<sup>1</sup> El MC. Alfonso Ruiz Pineda es Alumno de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Mecánica en la UMSNH, Morelia, Michoacán, México. alfonso.ruiz@umich.mx

<sup>2</sup> La Dra. Alicia Aguilar Corona es Profesora Investigadora en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH, Morelia, Michoacán, México. aliac77@hotmail.com

<sup>3</sup> El Dr. Constantín Alberto Hernández Bocanegra es Profesor Investigador de CÁTEDRAS-CONACyT, Av. Insurgentes Sur #1582, CDMX 03940, México. beto.constan@gmail.com

<sup>4</sup> El Dr. José Ángel Ramos Banderas es Profesor Investigador en la Maestría en Ciencias en Metalurgia del TecNM/I.T. Morelia, Morelia, Michoacán, México. arlbss@hotmail.com

<sup>5</sup> El Dr. Gildardo Solorio Díaz es Profesor Investigador en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH, Morelia, Michoacán, México. gildardosolorio@icloud.com



## Descripción del método

### Dominio computacional

En la Figura 1 se muestra la vista frontal de la boquilla neumática empleada en el enfriamiento secundario de la colada continua utilizada para la simulación en dos dimensiones (2D).

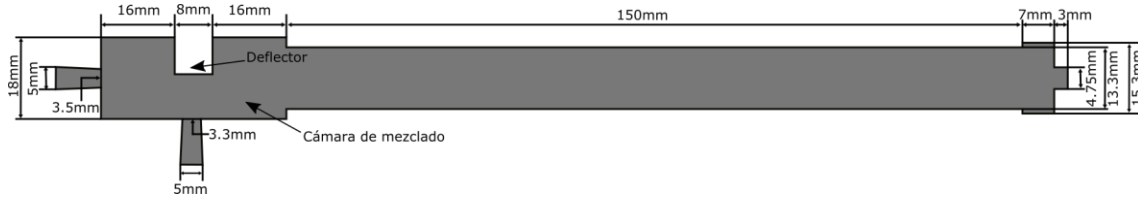


Figura 1. Geometría de la boquilla neumática y sus medidas.

### Ecuaciones gobernantes y consideraciones.

La dinámica de fluidos en la boquilla se calculó resolviendo las ecuaciones de conservación de masa y cantidad de movimiento en un sistema en 2D con las condiciones frontera ajustadas al volumen de control. Las consideraciones fueron: velocidad de entrada del aire y agua,  $81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  y  $21 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , respectivamente, fluidos newtonianos e incompresibles, flujo turbulento dentro de la boquilla, estado transitorio e isotérmico y condición de no deslizamiento en las paredes sólidas. Para la resolución de la fluidodinámica del sistema se utilizó el modelo multifásico de Volumen de Fluido (VOF).

### Ecuación de continuidad

El modelo VOF puede simular dos o más fluidos inmiscibles resolviendo un conjunto de ecuaciones de conservación y rastreando la fracción de volumen de cada fluido a través del dominio. El seguimiento de la interfaz entre las fases se logra mediante la solución de una ecuación de continuidad de la fracción de volumen de una o más fases de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{\rho_q} \left[ \frac{\partial}{\partial t} (\alpha_q \rho_q) + \nabla \cdot (\alpha_q \rho_q \vec{v}_q) \right] = S_{\alpha_q} + \sum_{p=1}^n (\dot{m}_{pq} - \dot{m}_{qp}) \quad (1)$$

Donde  $\dot{m}_{pq}$  es la masa transferida desde la fase p hasta la q  $\dot{m}_{qp}$  es de la fase q hasta la p y  $S_q$  es un término fuente de masa (Fluent, 2013b).

### Ecuación de cantidad de movimiento

Se resuelve una única ecuación de cantidad de movimiento en todo el dominio y el campo de velocidad resultante se comparte entre las fases. La ecuación que se muestra a continuación, depende de las fracciones de volumen de todas las fases a través de las propiedades  $\rho$  y  $\mu$ .

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \vec{u}) + \nabla \cdot (\rho \vec{u} \vec{u}) = -\nabla p + \nabla \cdot [\mu (\nabla \vec{u} + \nabla \vec{u}^T)] + \rho \vec{g} \quad (2)$$

Donde  $\rho$  es la densidad del fluido en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ,  $\vec{u}$  representa la velocidad en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $t$  es el tiempo,  $p$  y  $g$  representan la presión en Pa y la aceleración de la gravedad ( $9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ) respectivamente y  $\mu$  es la viscosidad en  $\text{Pa}\cdot\text{s}$  (Saldaña-Salas, Torres-Alonso, Ramos-Banderas, Solorio-Díaz, & Hernández-Bocanegra, 2019).

### Modelo de turbulencia k-ε realizable

Las ecuaciones de transporte para la energía cinética turbulenta ( $k$ ) y su tasa de disipación ( $\epsilon$ ) en el modelo realizable son las siguientes:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho k u_j) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k + G_b - \rho \epsilon - Y_M + S_k \quad (3)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \epsilon) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \epsilon u_j) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\epsilon} \right) \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} \right] + \rho C_{1\epsilon} S_\epsilon - \rho C_{2\epsilon} \frac{\epsilon^2}{k + \sqrt{\nu \epsilon}} + C_{1\epsilon} \frac{\epsilon}{k} C_{3\epsilon} G_b + S_\epsilon \quad (4)$$

Donde  $G_k$  representa la generación de energía cinética turbulenta debido a los gradientes de la velocidad promedio,  $G_b$  es la generación de energía cinética turbulenta debida a la flotabilidad,  $Y_M$  es la contribución de la dilatación fluctuante en la turbulencia (solo flujos compresibles).  $C_2$  y  $C_{1\epsilon}$  son constantes,  $\sigma_k$  y  $\sigma_\epsilon$  son los número de Prantl turbulentos para  $k$  y  $\epsilon$ , respectivamente.  $S_k$  y  $S_\epsilon$  son términos fuente definidos por el usuario (Fluent, 2013a).

*Procesamiento de la simulación*

El dominio computacional se discretizó en una malla estructurada de 12,425 elementos con un paso de tiempo de simulación de  $1 \times 10^{-5}$ s, utilizando el algoritmo de acomplamiento para la velocidad SIMPLEC. En la Figura 2 se presentan las condiciones frontera usadas en la simulación matemática, las cuales son: entradas de velocidad de aire y agua, la condición de outflow a la salida en la cual el software calculará la velocidad de a la cual sale la mezcla aire-agua y la condición de pared. El Cuadro 1 muestra las propiedades físicas de los fluidos utilizados.

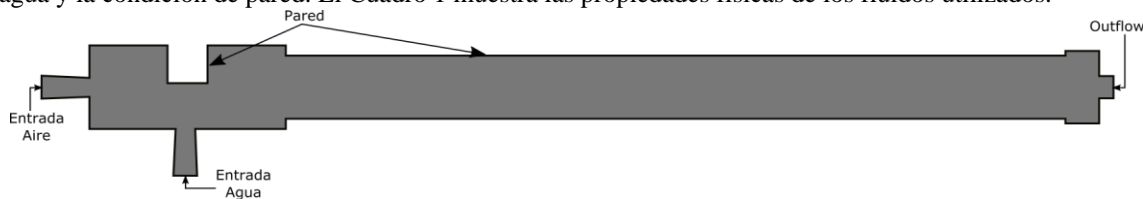


Figura 2. Condiciones iniciales y de frontera.

Propiedades	Agua	Aire
Densidad ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	1000	1.225
Viscosidad ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ )	$1.003 \times 10^{-3}$	$1.789 \times 10^{-5}$
Tensión superficial ( $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ )	0.073	

Cuadro 1. Propiedades físicas de los fluidos.

*Resultados*

En la Figura 3 se muestra un plano frontal de vectores de velocidad en la boquilla neumática, en la cual se observan dos recirculaciones en las esquinas superior e inferior de la zona izquierda de la cámara de mezclado provocadas por el impacto del flujo de aire contra el deflector y el flujo de agua que es inyectado por la parte inferior y de forma perpendicular al chorro del aire, este jet de agua actúa como una pared y redirecciona el aire hacia la izquierda provocando la recirculación inferior anteriormente mencionada. Además, se puede ver que el flujo de aire al chocar con el chorro de agua es acelerado hasta una velocidad cercana a los  $135 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  y redirigido hacia la parte de arriba de la cámara, generando que se tenga un comportamiento ondulatorio y muy similar en velocidad ( $90 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  aproximadamente) a lo largo del tubo de la boquilla hasta la salida de la misma.

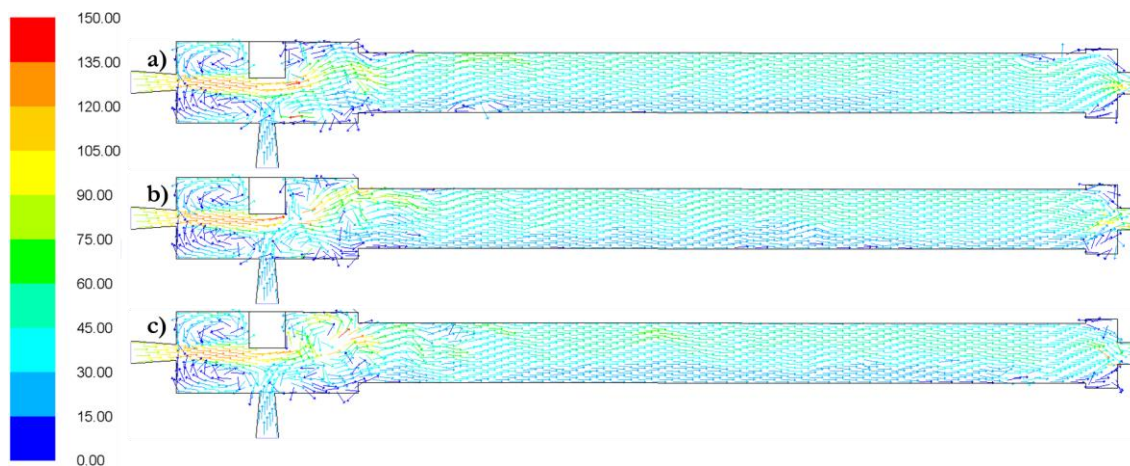


Figura 3. Vectores de velocidad a diferentes tiempos. a)0.5s, b)0.9s y c)1.3s.

Los contornos de fases de la fracción de agua en la Figura 4, muestran que por pequeños instantes de tiempo el agua no toca la parte de abajo del deflector; como se vio en la Figura 3, esto es provocado por el aire que entra a gran velocidad y mueve en forma de vaivén al flujo de agua entrante. Sin embargo, se presenta una distribución de la fracción de agua muy similar a lo largo del tubo de la boquilla, tanto en la parte superior como en la inferior, pero al acercarse a la zona de la salida se incrementa la concentración de agua en la parte central del tubo debido a la obstrucción de la salida.

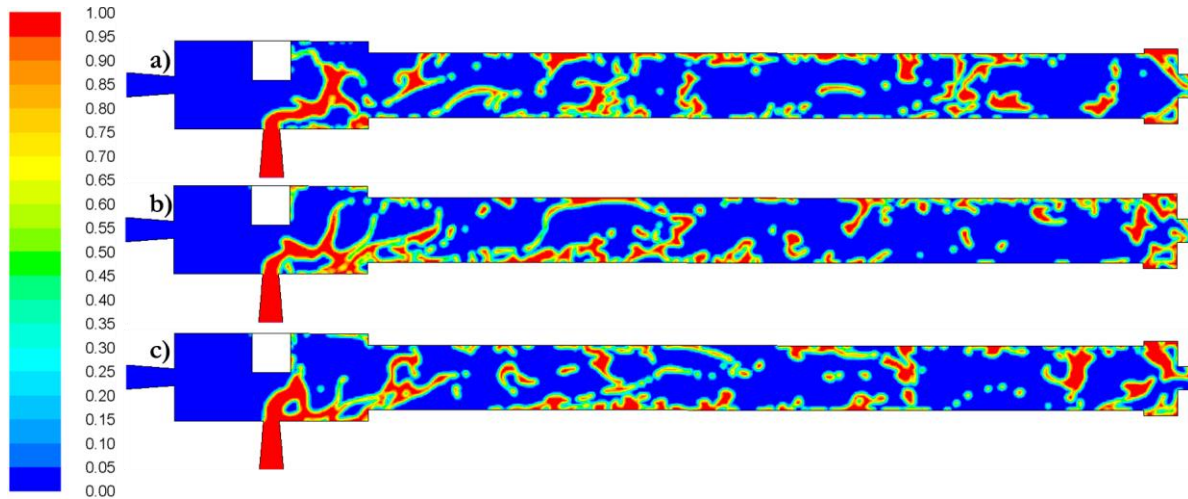


Figura 4. Contornos de fase de la fracción de agua a diferentes tiempos. a)0.5s, b)0.9s y c)1.3s.

En la Figura 5 se tienen gráficas tomadas a diferentes tiempos en la zona de la salida de la boquilla para cuantificar la fracción de agua que sale. Durante el tiempo de simulación la tendencia que sigue el agua en los extremos inferior y superior es intermitente, y por lo tanto, no hay agua en la zona central. Sin embargo a los 0.7 y 0.9 segundos una fracción de agua de 0.2 y 1, respectivamente se presentó. Pero a partir de este tiempo (0.9 segundos) se repitió el comportamiento alternado anteriormente analizado.

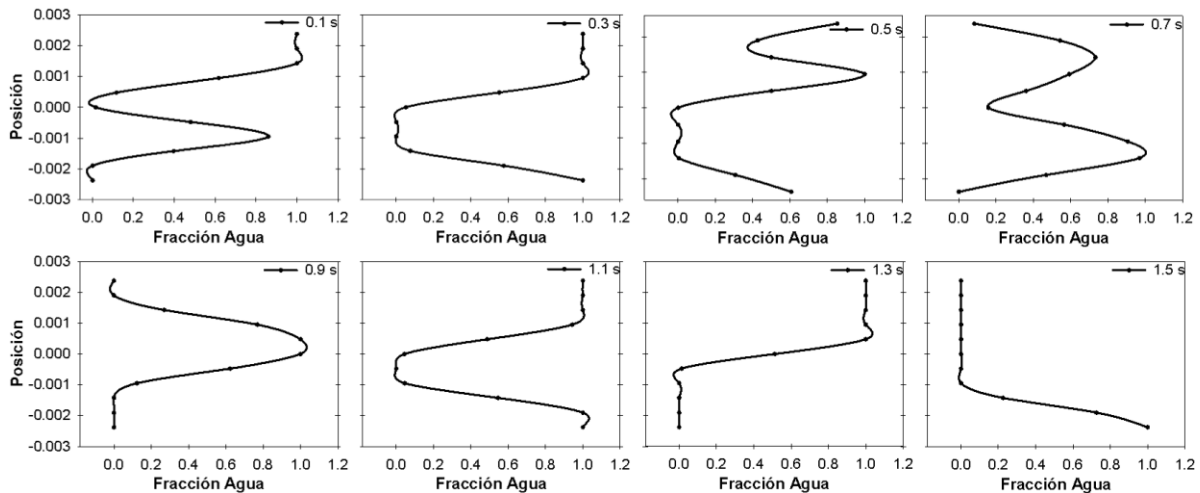


Figura 5. Gráficas de fracción de agua a la salida de la boquilla a diferentes tiempos.

El comportamiento analizado en la Figura 5 nos indica que las fases de agua y aire a la salida se presentan y después desaparecen de forma alternada en tiempos relativamente cortos provocando que la ausencia de uno u otro fluido sea casi imperceptible; por lo tanto, una aproximación al modelo es tomar solamente una parte del tubo de la boquilla y agregar una condición de mezcla a la salida. Esta nueva consideración ayuda a que la convergencia del modelo numérico sea más rápida, ya que las altas velocidades a la entrada y la gran diferencia de densidades de los fluidos dificulta la convergencia de la simulación.

Tomando en consideración los resultados del análisis en 2D, se desarrolló una geometría en 3D (ver Figura 6) con una malla de 800 000 elementos y las condiciones frontera, como son una entrada de mezcla, condición de interior por donde va a moverse el fluido y las condiciones de pared para todas las caras de la caja y y la boquilla.

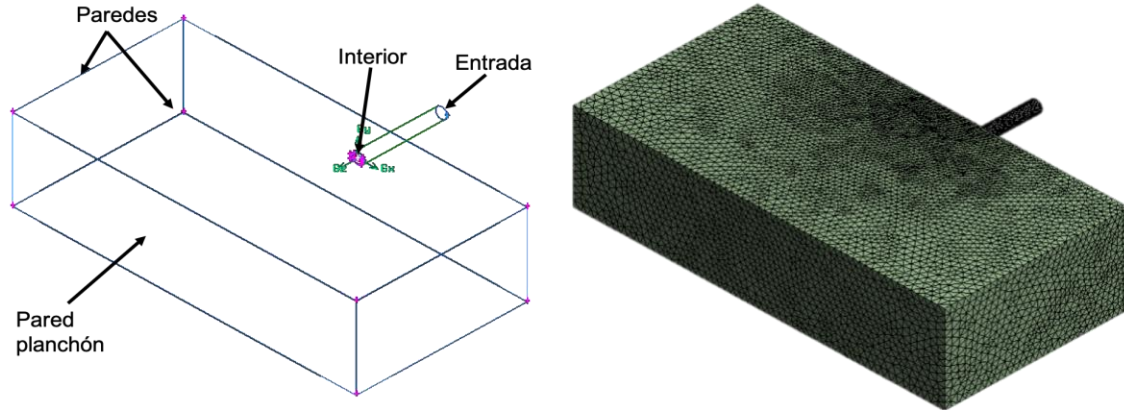


Figura 6. Geometría, malla y condiciones frontera de la boquilla neumática en 3D.

En la Figura 7 se tiene una vista superior de las líneas de corriente que sigue la fracción de agua desde la salida de la boquilla hasta llegar a la pared del planchón, se observa que el chorro abre en forma de cono e impacta sobre la pared del planchón. Se ve que en la zona central se tiene una fracción de agua menor (cerca de 0.2) que en las orillas del chorro, esto nos indica que el agua está impactando en forma de pequeñas gotas formando una niebla, ya que la fracción restante (0.8 aproximadamente) es la fracción de aire y esto nos dice que el modelo está resolviendo de buena manera las ecuaciones del modelo numérico planteado.

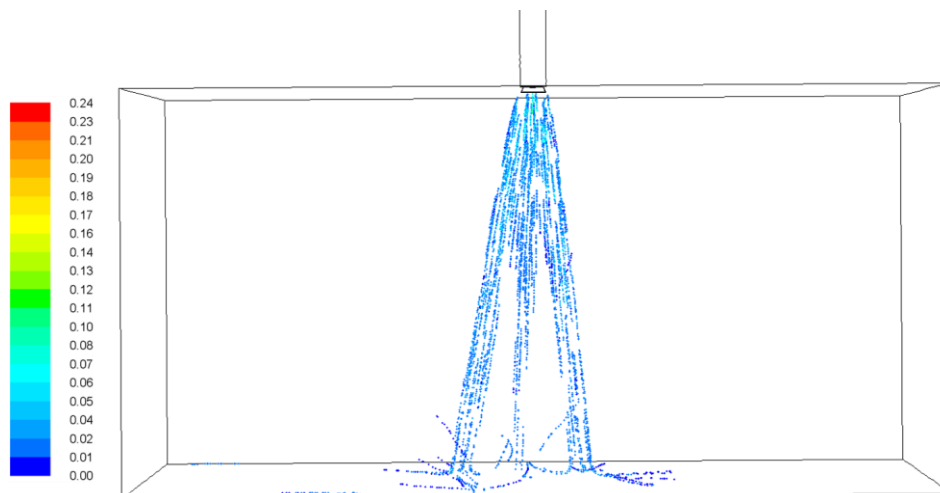


Figura 7. Líneas de corriente de la fracción de agua a la salida de la boquilla en una vista superior.

En la Figura 8 se presenta una vista en perspectiva de los contornos de velocidad de la fase de agua del trayecto que sigue desde la salida hasta la pared que representa el acero. Se observa que se tienen las menores velocidades en las orillas del jet de descarga ( $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  aproximadamente) y en la zona central una máxima velocidad cercana a los  $40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Además, se puede ver que los chorros descargados muestran velocidades muy similares pero existe una asimetría provocando que el lado izquierdo cubra una mayor área de impacto.

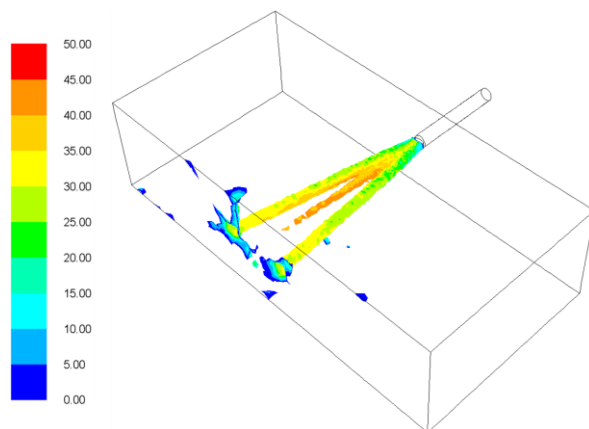


Figura 8. Contornos de velocidad de la fracción de agua en una vista en perspectiva.

### Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se realizó una simulación matemática en dos y tres dimensiones de las boquillas neumáticas utilizadas en procesos de enfriamiento y se concluyó que:

- Las altas velocidades presentes en la cámara de mezclado ayudan a que las fases agua y aire se combinen dentro de ella.
- El movimiento de la mezcla aire-agua a través del tubo de descarga de la boquilla no sufre alteración alguna hasta la salida, por lo tanto, es válida la consideración como condición frontera de mezcla para futuras simulaciones de boquillas neumáticas.
- Las simulaciones numéricas realizadas reproducen de buena manera el comportamiento fluidodinámico del agua y aire en las boquillas neumáticas.

### Referencias

- Breitenbach, J., Roisman, I. V., & Tropea, C. (2017). Heat transfer in the film boiling regime: Single drop impact and spray cooling. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 110, 34–42.
- de León B, M., & Castillejos E, A. H. (2015). Physical and Mathematical Modeling of Thin Steel Slab Continuous Casting Secondary Cooling Zone Air-Mist Impingement. *Metallurgical and Materials Transactions B: Process Metallurgy and Materials Processing Science*, 46, 2028–2048.
- Fluent, A. (2013a). Turbulence. In *ANSYS Fluent Theory Guide* (15th ed., pp. 39–132). Canonsburg.
- Fluent, A. (2013b). Volume of Fluid (VOF) Model Theory. In *ANSYS Fluent Theory Guide* (15th ed., pp. 474–500). Canonsburg.
- Issa, R. J., & Yao, S.-C. (2005). Numerical model for spray-wall impaction and heat transfer at atmospheric conditions. *Journal of Thermophysics and Heat Transfer*, 19(4), 441–447.
- Kim, J. (2007). Spray cooling heat transfer: the state of the art. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 28(4), 753–767.
- Lee, S., & Jang, S. (1996). Problems in using the air-mist spray cooling and its solving methods at Pohang No. 4 continuous casting machine. *ISIJ International*, 36(Suppl), S208–S210.
- Moreira, A. L. N., & Panão, M. R. O. (2011). Spray-Wall Impact. In *Handbook of Atomization and Sprays*.
- Saldaña-Salas, F., Torres-Alonso, E., Ramos-Banderas, J. A., Solorio-Díaz, G., & Hernández-Bocanegra, C. A. (2019). Analysis of the depth of immersion of the submerged entry nozzle on the oscillations of the meniscus in a continuous casting mold. *Metals*. <https://doi.org/10.3390/met9050596>
- Sengupta, J., Thomas, B., & Wells, M. (2005). The use of water cooling during the continuous casting of steel and aluminum alloys. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 36(1), 187–204.
- Silk, E. A., Kim, J., & Kiger, K. (2006). Spray cooling of enhanced surfaces: Impact of structured surface geometry and spray axis inclination. *International Journal of Heat and Mass Transfer*.
- Tanaka, M. (1980). Heat transfer of a spray droplet in a nuclear reactor containment. *Nuclear Technology*, 47(2), 268–281.
- Teodori, E., Pontes, P., Moita, A., Georgoulas, A., Marengo, M., & Moreira, A. (2017). Sensible heat transfer during droplet cooling: Experimental and numerical analysis. *Energies*.
- Totten, G. E., Bates, C. E., & Clinton, N. A. (1993). *Handbook of quenchants and quenching technology*. ASM international.



# ANÁLISIS DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS EN EDUCACIÓN BÁSICA EN TAMAULIPAS

Brisseyda Ruiz Pizaña<sup>1</sup>, Antonio Abrego Lerma<sup>2</sup>

**Resumen**—El estado de Tamaulipas en el ciclo escolar 2019-2020 tiene 3850 escuelas públicas de nivel básico. Mediante la inversión federal, se generan programas de apoyo para la creación o mejora de infraestructura educativa. El objetivo de este trabajo es analizar (primera fase de la ingeniería de software) los procesos administrativos que forman parte de la construcción, equipamiento y rehabilitación de las escuelas de nivel básico en el estado de Tamaulipas, con la finalidad de proporcionar los requerimientos de los actores que intervienen en el proceso administrativo y así proceder con las siguientes fases de la ingeniería de software. Con la aplicación del método en cascada como parte de los modelos de la ingeniería de software se generan los casos de uso, la definición de la base de datos y la arquitectura del software que se desarrollará para automatizar los procesos administrativos en la educación básica en el estado de Tamaulipas.

**Palabras clave**—Infraestructura, Educación, Procesos, Análisis.

## Introducción

En un breve análisis de los indicadores educativos a nivel mundial, se observó que México ocupa la posición 61 de 130 países con respecto a la calidad Educativa (WEF, 2017). El estado de Tamaulipas a nivel primaria ocupa la posición número 10 y en secundaria ocupa la posición número 30 de 31 entidades federativas. Este análisis deja ver que México se encuentra como uno de los países internacionales con niveles educativos básico muy por debajo de la media. Sin embargo, en ambos ámbitos se refleja que el problema es una falta de inversión en la educación (Marqués, 1999). El estado de Tamaulipas, recibe del gobierno federal una inversión de millones para la educación y aun así se continúa presentando un déficit en la educación.

La educación siempre será un pilar para impulsar a un país al desarrollo tecnológico y científico (Barbara, 2018). México ha redoblado sus esfuerzos realizando inversiones para gestar la infraestructura necesaria creando nuevos centros de trabajo educativos y a la vez mejorando la infraestructura actual. Para esto existen tres fases importantes, primero se debe dar la autorización o liberación de recursos financiero por parte de la federación, posteriormente el gobierno estatal gestiona la generación de programas de apoyo para impulsar el mejoramiento de la infraestructura educativa de nivel básico y por último se debe realizar la administración de dichos recursos para que sean aplicados conforme a lo destinado. Todo esto se logra contando con los medios de control, ya sea supervisando o monitoreando cada una de las fases o instancias por las que fluye tanto el presupuesto como la información involucrada en el proceso activo y que mediante la aplicación de políticas de transparencia se logre un proceso de calidad (Louffat, 2015).

Por lo anterior expuesto, el presente estudio está enfocado en el análisis de los procesos administrativos que intervienen durante el proceso de la generación y aplicación de los programas de apoyo para la infraestructura educativa del nivel básico en el estado de Tamaulipas, con la finalidad de definir las bases necesarias para diseñar y desarrollar una aplicación que automatice dicho proceso. Actualmente el proceso se realiza de manera manual por un lado, mediante el empleo de aplicaciones de paquetería de oficina (editor de texto, hojas de cálculo, etc.) y por otro lado el empleo de sistemas informáticos que automatizan parcialmente el proceso.

## Descripción del Método

### *Descripción del proceso administrativo para la generación de la infraestructura*

El proceso (Figura 1) se aplica una vez al año para que las escuelas de iniciativa pública del turno matutino registren la información perteneciente a las necesidades que presenta la infraestructura, mediante una página web, la cual no proporciona las herramientas necesarias para la toma de decisiones. La base de datos no se encuentra normalizada, los directores de las escuelas no llevan un seguimiento del avance del trámite de sus requerimientos, la información almacenada no es consistente, veraz y actualizada. Concluido el registro de la información, el departamento de infraestructura accede a la información del estado de Tamaulipas correspondiente al nivel básico y se procede a analizar a cada una de las escuelas, pasando por un filtro de prioridades.

<sup>1</sup> Brisseyda Ruiz Pizaña es Alumna del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Cd. Victoria Tamaulipas, México [briss\\_rz@hotmail.com](mailto:briss_rz@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Antonio Abrego Lerma es Profesor del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Cd. Victoria Tamaulipas, México [atony789@hotmail.com](mailto:atony789@hotmail.com)



Una vez identificadas las escuelas, se genera un concentrado el cual es entregado al Instituto Tamaulipeco de Infraestructura Física Educativa (ITIFE), el cual realiza una planeación de los programas de apoyo que pueden estar activos para ese ciclo escolar de acuerdo a las necesidades detectadas en las escuelas.

Los programas de apoyo se presentan al Departamento de Infraestructura y a su vez a la Dirección de Planeación para que el responsable de esta dirección realice la petición a la Secretaría de Finanzas, quien recibirá todas las solicitudes de todos los niveles de educación para solicitar el recurso al Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED).

INIFED lleva a cabo acciones de seguimiento técnico y administrativo en los programas de obra a cargo de las entidades federativas cuando incorporan recursos federales; una vez autorizado el recurso es liberado notificando a ITIFE, que es el encargado de crear los programas pertinentes en base a la planeación y el recurso autorizado notificando a la Secretaría de Obras Públicas de los programas activos para ese ciclo escolar.

La Secretaría de Obras Públicas es el encargado de crear el concurso para las licitaciones, para lo cual las empresas constructoras participan. Las constructoras participan en el concurso de licitación metiendo su proyecto de la estimación, que incluye un programa de obra donde indica el inicio y el término de los trabajos a ejecutar. Una vez notificado el fallo del concurso, a la constructora que gana se le otorga un anticipo para que se inicien las actividades que vienen en el programa de obra. Conforme se va avanzado se ingresan las facturas de los trabajos que ya se realizaron para la liberación del recurso.

ITIFE es el encargado de supervisar el desarrollo del proyecto para después notificar a la Dirección de Planeación.



**Figura 1 Proceso para la generación de infraestructura educativa de nivel básico.**

#### *Análisis del proceso*

Las instancias gubernamentales con las que cuenta el estado de Tamaulipas en su estructura organizacional y que están involucradas en el proceso administrativo para la generación de la infraestructura (Figura 2) son analizadas para describir su participación en las actividades del proceso (Tamaulipas, 2016). El gobierno del Estado de Tamaulipas es la dependencia responsable de transparentar la gestión pública de los recursos económicos ante la ciudadanía. Tiene como función administrar de manera eficiente los recursos públicos, mediante acciones preventivas de control, vigencia y evaluación.

Esta dependencia cuenta con 14 secretarías, de las cuales 2 de ellas intervienen en el análisis del proceso (Secretaría de Educación en Tamaulipas y Secretaría de Obras Públicas). La Secretaría de Educación en Tamaulipas proporciona servicios educativos de alta calidad en todos los niveles, con responsabilidad, ética, tolerancia y compromiso social, buscando la inclusión de todos los municipios y regiones tamaulipecas, mediante la gestión participativa, innovadora y transparente, que responda a la realidad estatal y permita el desarrollo humano de las personas, contribuyendo al desarrollo integral de Tamaulipas. Esta dependencia cuenta con 5 subsecretarías, de las cuales la Subsecretaría de Planeación es la que está directamente involucrada en el proceso. La Subsecretaría de planeación es la encargada de organizar, dirigir y controlar el funcionamiento de la planeación educativa y

organizacional conforme a las leyes, reglamentos, lineamientos y disposiciones administrativas vigentes, realizando las acciones inherentes a la función, con la finalidad de articular las áreas que integran la subsecretaría.

Esta dependencia cuenta con 5 Direcciones, de las cuales solo se considera la Dirección de Planeación para el análisis ya que su función es planear y dictaminar los recursos para la educación básica del estado en el ciclo vigente, ésta dirección tiene a su cargo la Subdirección de Planeación, Programación y Presupuesto siendo su función realizar estudios para la detección de necesidades de servicios de educación, además de integrar objetivos, metas y actividades propuestas por las diferentes áreas, encargado de administrar eficientemente el presupuesto del funcionamiento e inversiones de la institución de forma tal que se pueda suministrar toda la información relacionada con el proceso presupuestario para la toma de decisiones.

Por último el Departamento de Infraestructura se encarga de detectar a las escuelas con las que cuente con alguna necesidad de construcción y rehabilitación, verificando la construcción de la infraestructura se haga con base a los proyectos, normas y especificaciones autorizados por ITIFE.

La Secretaría de Obras Públicas es la vía mediante la cual el estado satisface las necesidades de infraestructura de los Tamaulipecos, para promover su bienestar y desarrollo. Su labor es desarrollar proyectos de infraestructura y la asignación de construcción de la misma, así como asegurar, de que esta se realice en tiempo y forma (SOP, 2016).

ITIFE tiene el compromiso de proyectar, ejecutar y supervisar la aplicación de recursos para la construcción y rehabilitación de la infraestructura física educativa, satisfaciendo las necesidades del usuario, implementando acciones de calidad y mejora continua (ITIFE, 2019). El conocimiento de los roles que tiene cada área en el proceso administrativo en estudio, facilita la comprensión de cada una de las actividades que realizan los usuarios u actores y a la vez conocer el grado de participación que tienen las áreas entre sí, Esto permite la definición de los requerimientos de los usuarios.



**Figura 2 Estructura organizacional del estado de Tamaulipas con las dependencias que intervienen en el proceso.**

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se encuestó a un total de 5 áreas mediante el empleo de un cuestionario (Tabla 1), en el cual se identificaron los siguientes requerimientos.

Un sistema informático que automatice el proceso, donde integre el total de las actividades que se realizan, para disponer de toda la información oportunamente y dar un servicio de calidad. Estandarizar cada una de las actividades, documentándolas para contar con un manual de procedimientos y manual de usuario. Impresión del acuse, así como el avance de la captura.

#	Pregunta
1	¿Existe un sistema que automatice los procesos administrativos que realiza?
2	¿Existe un manual de procesos administrativos?
3	¿Depende de información de otros departamentos para sus actividades administrativas?

4	¿Qué tipo de información emplean (informes, captura de datos) para realizar sus actividades administrativas?
5	¿Quiénes tienen acceso a la información?
6	¿Qué espera que solucione un sistema informático?
7	¿Cuántas personas intervienen en el proceso administrativo?
8	¿Qué actividades considera que se puedan mejorar?

**Tabla 1 Cuestionario al personal operativo.**

Se modelaron los requerimientos utilizando casos de uso (Tabla 2) para determinar las actividades primarias que realizarán los actores que participan en el proceso administrativo, para su posterior diseño y desarrollo del software (Pacheco, 2016). En la figura 3 se ilustran las principales actores y elementos del proceso: actor operativo, el rol de éste usuario es llevar el registro o la entrada de los datos que estará almacenada en las bases de datos; usuario estratégico, tiene como función la toma de decisiones, para ello requiere informes estadísticos donde se muestre el comportamiento de las actividades administrativas (cada área tendrá indicadores correspondientes a la función que realicen), por ello la relevancia del usuario operativo, ya que de ahí se procesará la información para generar las estadísticas.

<b>Caso de uso</b>	<b>Captura de la cédula</b>		
<b>Actores</b>	<b>Directores</b>		
<b>Propósito</b>	Permitir al director realizar la captura de la cédula una vez al año.		
<b>Descripción</b>	<b>Paso a paso</b>		
	<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	
	1	Ingresar usuario y contraseña	
	2	Permitir la captura de la cédula	
	3	Imprimir un acuse confirmando su finalización de captura	
	4	En la pantalla de inicio el usuario podrá visualizar el estatus en el que se encuentra el seguimiento de su solicitud.	
	<b>Extensiones</b>		
	1	Si el usuario y/o contraseña son incorrectos se emite un mensaje dando al usuario la oportunidad de volver a introducir el usuario y/o contraseña	
	2	Si el usuario no completó la captura, el sistema no arrojará un acuse	
	4	El usuario solo podrá visualizar la información.	
<b>Caso de uso</b>	<b>Detecta las necesidades</b>		
<b>Actores</b>	<b>Departamento de Infraestructura</b>		
<b>Propósito</b>	El Departamento de Infraestructura detecta las necesidades de las escuelas		
<b>Descripción</b>	<b>Paso a paso</b>		
	<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	
	1	El usuario ingresará con su usuario y contraseña	
	2	El sistema podrá detectar las necesidades con la información registrada	
	3	El sistema generará un informe con las necesidades de las escuelas a la cual tendrá acceso ITIFE para poder realizar los programas correspondientes de acuerdo a las necesidades que presenten las escuelas	
	<b>Extensiones</b>		
	1	Si el usuario y/o contraseña son incorrectos se emite un mensaje dando al usuario la oportunidad de volver a introducir el usuario y/o contraseña.	
	2	El usuario tendrá toda la información capturada por todos los centros de trabajo.	
	<b>Caso de uso</b>	<b>Creación de programas</b>	
	<b>Actores</b>	<b>ITIFE</b>	
<b>Propósito</b>	Permitirá a ITIFE realizar la creación de los programas.		
<b>Descripción</b>	<b>Paso a paso</b>		
	<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	
	1	Una vez obtenido el listado de las necesidades de acuerdo a las prioridades se realiza un análisis para poder planear los programas a realizar de acuerdo al presupuesto que otorga INIFED para nivel básico.	

Extensiones	
1	Se realiza la creación de los programas que estarán activos para el ciclo escolar activo.
1	Una vez realizados los programas le informara al departamento de infraestructura, donde a su vez dicho departamento avisara a las escuelas responsables.

**Tabla 2 Modelado de los requerimientos – casos de uso.**



**Figura 3 Roles de los actores del sistema administrativo.**

La base de datos será desarrollada en la plataforma de Microsoft SQL Server Management Studio 2008 R2, la base de datos se implementó en un servidor de un proveedor externo relacionado con gobierno del estado. El servidor cuenta con varias bases de datos de otros sistemas integrados en la página del Sistema Integral de Información Educativa (SIIE).

La base de datos quedó conformada por un total de 37 entidades, aplicando el modelo entidad-relación el que permite identificar cada una de las entidades participantes y la relación que existe entre las demás entidades que conforman la base de datos (Silberschatz et al., 2006). Esta base de datos tiene relación con otras dos bases de datos alojadas en el mismo servidor. Una de ellas está conformada por 11 tablas con las que cuenta con toda la información de las escuelas y la otra está conformada por 8 tablas con las que cuenta con todos los datos personales de las personas que tienen acceso a la página.

La propuesta sugerida es realizar una plataforma de desarrollo, utilizando un lenguaje de programación Visual Basic en Microsoft Visual Studio 2013 por su amplia gama de funciones que nos otorga dicho programa, es accesible al utilizarlo, de encontrar información, documentación y fuentes para los proyectos, además de que integra el diseño y la implementación de formularios de Windows, esto lo convierte en el conjunto más idóneo para el desarrollo de software utilizando así un lenguaje de Visual Basic.

El procedimiento para realizar el registro de las necesidades que presenta cada una de las escuelas, consta de un gran número de preguntas que se realiza de manera manual, lo cual involucra errores de registro (nombres incompletos, elementos sin respuesta, entre otros), con los resultados obtenidos del análisis que se realizó, se brinda una serie de pasos que harán que el cuestionario se realice de manera eficiente y proporcione datos confiables.

*Conclusiones*

El análisis realizado al proceso administrativo para la generación de infraestructura educativa de nivel básico en el estado de Tamaulipas, proporcionará las herramientas necesarias para la continuación de las siguientes fases de la ingeniería de software. Se deberá considerar al momento de proceder con el desarrollo del software, que se cumplan con estándares (Pressman, 2010). La etapa de análisis en la ingeniería de software es considerada la más importante debido a que se establecen las estructuras que viene hacer el eje motor del software, es decir la definición de la base de datos (Sommerville, 2005).

En este estudio se concluyó el análisis de las diferentes fuentes de datos que intervienen en el proceso, para determinar los requerimientos que le servirán al diseñador del software para darle continuidad al proyecto, que ésta será la siguiente fase en la ingeniería de software. El software una vez concluido beneficiará a todas las escuelas, así como también a los departamentos mencionados, facilitando así la generación de reportes para la toma de decisiones.

## Referencias

- Barbara J. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 23, 78, 963-979, 2018.
- ITIFE. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Instituto Tamaulipeco de Infraestructura Física Educativa., 2019. Consultado por internet el día 23 de marzo del 2018 <https://www.tamaulipas.gob.mx/itife/>
- Louffat E. Administración Fundamentos del Proceso Administrativo. CENGAGE Learning, Argentina. 368, 2015.
- Marqués, P. El software educativo. Universidad Autónoma de Barcelona, 1999.
- Pacheco-Casadiago J. M. Universidad Cooperativa de Colombia, 2, 18, 1-27, 2016.
- Pressman, R. Software engineering. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2010.
- Silberschatz A., Korth H. F. y Sudarshan S. Fundamentos de base de datos. Ciudad de México: McGRAW-HILL, 2006.
- Sommerville, I. Ingeniería del software. Pearson educación, 2005.
- SOP. Secretaría de Obras Públicas, 2016. Consultado por internet el 26 de noviembre de 2019. URL: <https://www.tamaulipas.gob.mx/obraspublicas/>
- Tamaulipas. Gobierno del estado de Tamaulipas, Secretarías del estado de Tamaulipas, 2016. Consultado por internet el 28 de marzo de 2019. URL: <http://transparencia.tamaulipas.gob.mx/informacion-publica/por-fraccion/estructura-organica/>
- WEF. World Economic Forum. The global human capital report, 2017. Consultado por internet el 28 de marzo de 2019. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Human\\_Capital\\_Report\\_2017.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Human_Capital_Report_2017.pdf)

# MODELO SAMR: AMBIENTE VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Dra. Adriana Mercedes Ruiz Reynoso<sup>1</sup>, Dra. Patricia Delgadillo Gomez<sup>2</sup> y  
Dra. Sara lilia García Pérez<sup>3</sup>

**Resumen**— La metodología *Flipped Classroom*, es de gran interés y utilidad en el Centro Universitario UAEM Valle de México (CU-UAEM-VM) específicamente para las unidades de aprendizaje de Administración de las Pymes y Habilidades Directivas pertenecientes a las áreas de Contaduría y Administración. Esta investigación se enfoca en el contexto educativo a nivel superior en los procesos de enseñanza-aprendizaje en donde se implementa un ambiente virtual, esto ha generado en la comunidad universitaria para una mejor competitividad, cumplimiento y desempeño en los nuevos roles de innovación del conocimiento en los entornos virtuales. Para llevar a cabo esta investigación es necesario considerar que el aprendizaje invertido, es decir *Flipped Classroom* tiene un concepto cognitivo que se relaciona con la experiencia del individuo, y en el desarrollo de los contenidos e innovaciones de los alumnos en el aula invertida como son: entornos flexibles, cultura del aprendizaje, contenidos innovadores y docente innovador. Finalmente, el objetivo es apoyar al docente mediante la incorporación del modelo SAMR para crear ambientes de aprendizaje en el aula que enriquezcan sus habilidades en la enseñanza-aprendizaje con el uso práctico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

**Palabras clave**— Flipped Classroom, TICs, Innovación y Ambientes Virtuales.

## Introducción

Estamos ante una nueva era digital en la educación y nuevas estrategias de aprendizaje para que los alumnos procesen la información y adopten el modelo SAMR en los ambientes virtuales en el proceso de enseñanza, así como al usar el modelo Flipped Classroom debe facilitar el rol del alumno para incluir nuevas actividades enfocadas en la práctica y que ejerciten las competencias para resolver las dificultades que detectan los docentes. El rol del profesor cambia profundamente con respecto al que tenía en la enseñanza tradicional; se debe de aprender a detectar y solucionar los problemas académicos para asimilar la nueva era digital.

## Descripción del Método

Los resultados obtenidos del aprendizaje al utilizar el modelo SAMR y *flipped classroom* ayudan a optimizar el uso del tiempo y se refleja en los siguientes aspectos;

1. El alumno viene preparado antes de entrar a su clase.
2. El docente tiene tiempo para revisar y corregir los trabajos de los alumnos, dando una retroalimentación de la misma.
3. El alumno participa en la clase y realiza la actividad con creatividad y efectividad porque preparo el tema de clase.
4. EL alumno consolida su aprendizaje y obtiene mejores calificaciones.
5. El profesor puede usar el *feedforward* para hacer actividades enfocadas en la creatividad y que tengan la profundidad necesaria para establecer el conocimiento.

<sup>1</sup> Dra. Adriana Mercedes Ruiz Reynoso, Profesor de tiempo completo de informática y administración, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Mexico, Estado de México, México, amruizr@uaemex.mx. (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Dra. Patricia Delgadillo Gomez, Profesor de tiempo completo de informática, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Ecatepec, Estado de México, México, pdelgadillo@uaemex.mx

<sup>3</sup> Dra. Sara lilia García Pérez, Profesor de tiempo completo de Contabilidad, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Ecatepec, Estado de México, México, sgarciap@uaemex.mx



Es por eso que se inicia como un “vamos hacer las cosas de manera inversa a la tradicional; para ello, transmitiremos la información fuera del tiempo de clase y usaremos el tiempo de clase para las alumnos se ejerciten”. Con esta metodología, los alumnos disponen de más tiempo en clase que dedican a actividades en las que practican con lo que han aprendido y comprendido por medio del aprendizaje autónomo o autoestudio. Su evolución hacia el *flipped learning*, el profesor va adaptarse a estas nuevas condiciones, introduciendo progresivamente más actividades de aprendizaje, evaluación formativa y colectivización del *feedback* a los alumnos de clase (Prieto Martín, 2017).

Las diez claves para entender cómo usar el aula invertida que son:

1. **Definición.** En esta definición está, sin duda, planteado un cambio sustancial del papel imprescindible del docente tanto dentro como fuera del aula, así como la transformación del tiempo y del espacio en esa aula en la que los alumnos parten desde el inicio de una sesión con unos conocimientos previos.
2. **Metodología.** Por encima de todo, el modelo *Flipped* es una modelo metodológica en el que el papel de la escuela, del docente y del alumno se transforman para dar lugar a una nueva manera de concebir el aprendizaje tanto dentro como fuera del aula. No es posible un nuevo aprendizaje sin un nuevo método.
3. **Docente.** El docente deja de ser un *sabio* en el aula para transformarse en un orientador, en un facilitador de conocimiento y aprendizaje significativo y constructivista.
4. **Alumno.** Con esta metodología el alumno es quién se convierte en el verdadero protagonista de su propio aprendizaje.
5. **Tecnología.** Es fundamental entender que la tecnología simplemente facilita los aprendizajes, pero son los alumnos y el docente los que lo hacen posible.
6. **Cooperación.** Personalmente creo que el futuro de la educación pasa no sólo por servirnos de la mejor manera de las Nuevas Tecnologías, sino aprender desde la cooperación, desde la ayuda mutua a partir del consenso y la resolución de problemas.
7. **Inclusión.** La transformación del tiempo y el espacio en el aula ha permitido que el rol del docente y del alumno hayan cambiado.
8. **Familia.** Otro factor clave en la metodología *Flipped* es el papel que adquieren las familias en los procesos de enseñanza-aprendizaje. ¿Por qué? Pues porque al darse el aprendizaje fuera del aula, la intervención de las familias cambia de forma significativa porque tienen la posibilidad de participar de una manera mucho más activa en dicho proceso de aprendizaje.
9. **Tarea.** En la figura 1 se muestra el modelo tradicional de escuela, y digo tradicional sin que por ello tenga una connotación negativa, el modelo sigue el siguiente patrón:



Fuente: <https://justificaturespuesta.com/wp-content/uploads/2015/07/Flipped.png>

Figura 1. Se explica de una manera gráfica la clase tradicional en el aula.

Con el modelo *Flipped* como lo indica la figura 2, lo que se intenta es ir un paso más allá de la mecanización y repetición de los deberes y sustituirlos por tareas que supongan un reto para los alumnos y les haga a su vez competentes digitalmente.



Fuente: <https://justificaturespuesta.com/wp-content/uploads/2015/07/Flipped-1.png>

Figura 1. Se explica de una manera gráfica la estructura de una clase con *flipped classroom*.

**10. Evaluación.** Sin renunciar a la evaluación tradicional que todos conocemos, el modelo *Flipped* propone evaluar mediante el uso de rúbricas. (educacionyempresa, 2018)

### OBJETIVO GENERAL

Implementar el uso del modelo SAMS y aulas invertidas en el proceso de enseñanza aprendizaje invertido en el Centro Universitario UAEM Valle de México.

### HIPÓTESIS

El docente se percatara de que existen modelos de enseñanza aprendizaje innovadores como el modelo invertido para desarrollar habilidades, destrezas y competencias a los alumnos del Centro Universitario UAEM Valle de México.

### METODOLOGÍA / MÉTODO

Con el uso de la metodología PACIE contempla 5 fases que permiten un mejor desarrollo en la educación virtual las cuales son:

- P. Presencia: Entorno amigable que crea la necesidad de interacción para utilizar el modelo de aprendizaje inverso en el aula.
- A. Alcance: Presenta los objetivos y metas al utilizar el aula invertida o *flipped learning*.
- C. Capacitación: Actualización oportuna y de acuerdo a las necesidades de los docentes y alumnos al utilizar el aula invertida en el Centro Universitario UAEM Valle de México.
- I. Interacción: Recursos de la WEB 2.0 conocer las habilidades y herramientas de las aulas invertidas que utiliza el docente y el alumno en el aula.
- E. E-learning: Educación a distancia mediante www, la experiencia y la evolución utilizando el aula invertida en el Centro Universitario UAEM Valle de México.

De acuerdo a la metodología PACIE es una metodología que permite el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación como un soporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje, dando realce al esquema pedagógico del aprendizaje inverso puede mejorar los resultados de una educación tradicional. En esta modalidad el docente dedicara hacer pensar y trabajar a los alumnos, él es el motor esencial de los procesos de enseñanza.

Dentro de la Metodología PACIE se desarrollan procesos los cuales pueden perfectamente ser aplicados en los dispositivos móviles esto quiere decir que PACIE le permite al alumno cree su propia forma de trabajar de esta manera el alumno se ira moviendo a lo largo del curso y de esta forma se reducirá el esfuerzo invertido por el docente pues el alumno ira trabajando a su propio ritmo.

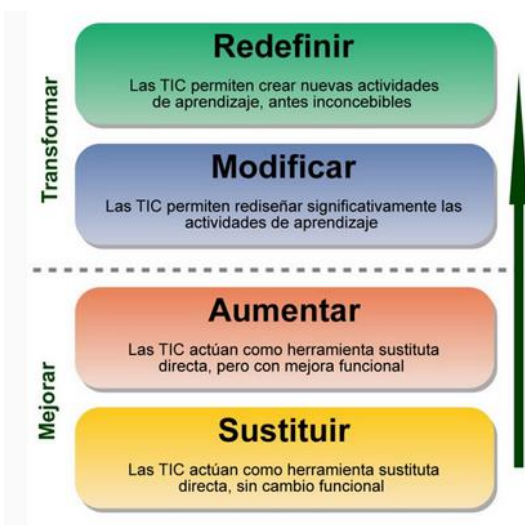
Por lo que en esta metodología se aplicará la siguiente secuencia experimental.

- Identificar los entornos y las necesidades de los docentes en el aula invertida en el modelo de enseñanza aprendizaje en CU-UAEM –VM.
- Análisis de ventajas y desventajas del uso del aula invertida en el docente y alumno.
- Diseñar un mecanismo óptimo para realizar encuestas a los alumnos y docentes, del uso del aula invertida.
- Análisis de los datos y su cuantificación en el uso del aula invertida para que el docente esté dispuesto a hacer el esfuerzo de implementar el modelo del aprendizaje invertido en conjunto con el alumno en el salón de clase.

Al mismo tiempo al utilizar el modelo SAMR para integrar las TIC en un ambiente de aprendizaje se ve favorecido por el enfoque y requiere que el centro universitario se enfoque en los principales niveles:

1. Llevar acabo la investigacion humanística, científica y tecnológica; difundir y extender los avances del humanismo, la ciencia, la tecnología, el arte y otras manifestaciones de la cultura.
2. El curriculum flexible cambia tradicionalmente en lo siguiente: los estudios profesionales contribuyen al progreso social, económico y cultural del país, además desarrolla en los alumnos los aprendizajes y competencias para el ejercicio profesional de la disciplina.
3. La modalidad educativa es la forma particular en que se operan lo estudios profesionales, lo que exige una organización propia de los métodos, estrategias y recursos para la enseñanza del aprendizaje. La modalidad educativa definirá el carácter del plan de estudios y su desarrollo atenderá las formas particulares de aprender y las necesidades de los alumnos en cuanto a tiempo o espacio para los estudios; se fundamente en el Reglamento de Estudios Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Es por eso que el modelo SAMR ayudara a los docentes a usar la tecnología en la enseñanza por lo que permite a los docentes evaluar cómo están usando la tecnología en sus prácticas en el aula. El modelo SAMR es un acrónimo que representa cuatro puntos en el uso de las tecnologías: sustitución, aumento, modificación y redefinición, en la figura 3 se explica los componentes del modelo SAMR (sustituir y aumentar) buscan mejorar las actividades de aprendizaje con el uso intencionado de las TIC; los componentes tercero y cuarto tienen como propósito transformar, mediante las TIC, las actividades de aprendizaje que regularmente ya realizan los docentes. Lo más interesante de este modelo es que sus cuatro componentes buscan dar respuesta al interrogante de cómo transformar actividades de aprendizaje con las TIC para “dar lugar a niveles de logro más altos por los estudiantes [al tiempo que] contribuyen a desarrollar habilidades cognitivas de orden superior (Bloom)” (Schrock, 2013).



Fuente: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr>

Como se observa en el siguiente ejemplo el proceso de enseñanza aprendizaje e integrar el modelo SAMR ayuda al estudiante a tener creatividad y responsabilidad solo se debe indicar el objetivo del proyecto.

**1. Proyecto:** Resumen de libros autor. Alfonso Anibal capítulo 3, escritas a mano y entregar al docente.

· **Sustitución:** los estudiantes crean resumen del libro Organización y Arquitectura computacional Un enfoque práctico utilizando *Google Docs* y las comparten con el docente.

· **Aumento:** Los estudiantes utilizan herramientas de la web 2 para elaborar el resumen de libros, como videos y documentos referentes al libro y escritura en Google para hacer el resumen en sus palabras.

· **Modificación:** Los estudiantes usan *Google Classroom* para publicar su resumen, recibir comentarios de compañeros y participar en discusiones continuas sobre su libro.

· **Redefinición:** los estudiantes usan *Animoto* para crear un tráiler de libro de 30–60 segundos.

**2. Proyecto:** Diseña un proyecto sobre los circuitos utilizando la plaqueta y los focos para crear un diseño de un circuito simple.

· **Sustitución:** los estudiantes usan Internet para buscar libros y artículos sobre los circuitos.

· **Aumento:** los estudiantes usan herramientas de software de pizarra interactiva para crear un circuito simple.


· **Modificación:** escriben y crean imágenes y videos para realizar un circuito simple.

· **Redefinición:** los estudiantes usan *Tinkercad*, un programa de diseño digital 3D, para crear su el circuito en escala. Los estudiantes pueden usar programas como *Snagit* o un grabador de software de pizarra digital interactiva (como la función Grabadora en el software *MimioStudio* para grabar su pantalla mientras explican el proyector.

## RESULTADOS

Se elaboró un cuestionario para aplicarla a los docentes y alumnos, será muy interesante, ya que vamos a analizar los resultados de todas aquellas dudas que teníamos y que por fin sabremos la respuesta, como se observa en la figura 3; Las preguntas y respuestas deben ser simples para que los datos sean fáciles de analizar. Durante el análisis de los datos, esto ayudará a determinar si utilizan las aulas invertidas y el modelo SAMR en el proceso de enseñanza aprendizaje del CU-UAEM-VM.

**OFIMÁTICA**  
La ofimática es aquel conjunto de herramientas, técnicas y aplicaciones que se utilizan para facilitar, optimizar, mejorar y automatizar las tareas en el aula.

 **UAEM** | Universidad Autónoma del Estado de México

Utilizas la ofimática en el aula  
Marca solo un óvalo.

- si
- no

En qué porcentaje manejas el procesador de texto  
Marca solo un óvalo.

- 0-30
- 31-60
- 61-80
- 81-100

En qué porcentaje manejas las hojas de cálculo  
Marca solo un óvalo.

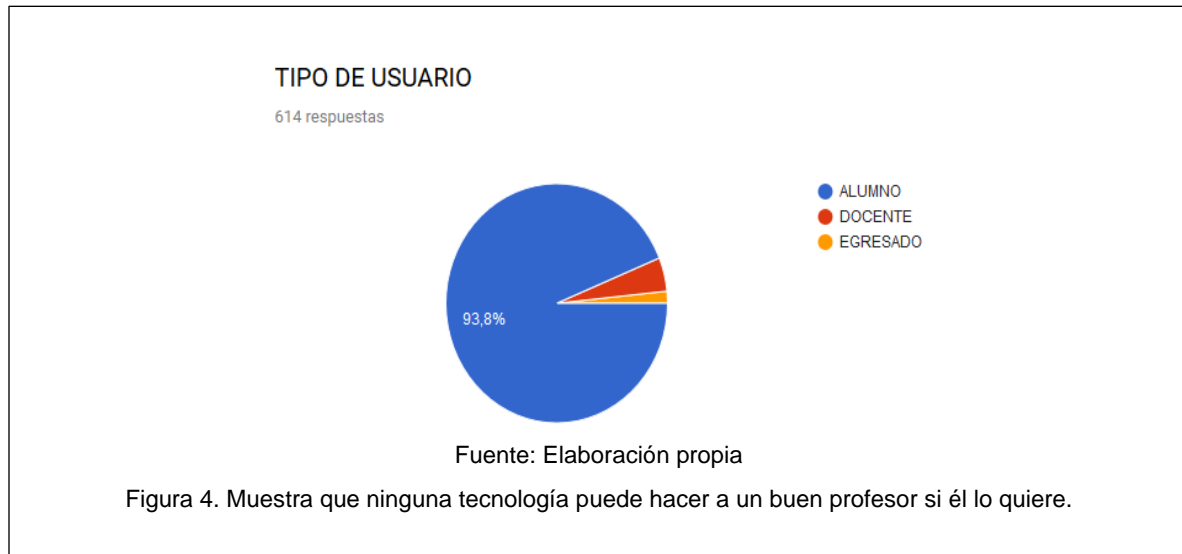
- 0-30
- 31-60
- 61-80
- 81-100

3

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Muestra algunas preguntas que se le hicieron al docente y al alumno.

El promedio de los encuestados el 93.8% son alumnos, 28% docentes y el 10% son egresados del CU-UAEM-VM. En la figura 4 se muestra que los docentes señalan que no existe una pedagogía tecnológica o técnicas que sean un remedio para utilizar las aulas virtuales.

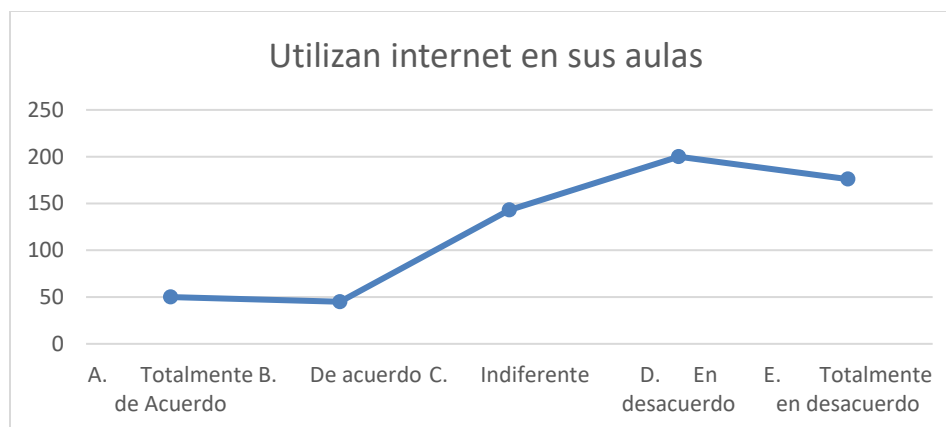


Por otro lado, en la tabla 1, se observa los resultados de unas de las preguntas realizadas a los docentes en referencia ¿si utilizaban la herramienta del internet para dar sus clases? Los resultados encontrados causaron admiración ya que solo el 15% están de acuerdo que el uso del internet es considerado como una herramienta esencial ya que es acceso directo al conocimiento forjado por las ciencias básicas o aplicadas, las ciencias sociales, el arte, la filosofía y la tecnología, y por su puesto es un mecanismo de comunicación eficaz. Desde esta perspectiva, es de tener conciencia que la clase tradicional (docente-pizarrón) como una forma de enseñanza-aprendizaje ha cambiado, en el tiempo actual el estudiante de educación superior tiene toda la información existente para investigar sobre cualquier tema, que lo convierte en un ser autodidacta que le permite participar activamente en sus clases. También han encontrado como una forma distinta de comunicarse con los docentes y compañeros de clase desde cualquier lugar, llamase educación a distancia mediante la formación de redes de comunicación. Por otro lado, el 24% de los docentes encuestados mostraron una indiferencia a esta pregunta, que puede indicar que sí o no la utilizan, de acuerdo a sus necesidades o estado de ánimo. Es importante destacar que los docentes que no utilizan el Internet representan la mayoría de los docentes, el 61% (ver figura 5) no está de acuerdo al uso porque creen que genera una influencia negativa en los alumnos, otros les causa temor ya que sienten que pierden el control del grupo o no tener las habilidades para el uso de la herramienta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Resultados estadísticos de los docentes al uso del internet en clases.

Respuesta	No. respuesta	Porcentaje
A. Totalmente de Acuerdo	50	8.14%
B. De acuerdo	45	7.33%
C. Indiferente	143	23.29%
D. En desacuerdo	200	32.57%
E. Totalmente en desacuerdo	176	28.66%



Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Tendencia grafica de los docentes al uso del internet.

## CONCLUSIÓN

La educación superior está enfocada a la innovación curricular en los entornos virtuales a través de internet, es por eso que la experiencia del docente y el alumno están en recibir y procesar la información con ideas innovadoras que permita al docente promover el trabajo colaborativo y constructivista.

El enfoque del aula invertida en el Centro universitario UAEM Valle de Mexico presenta un panorama actualmente en desarrollo en el proceso de enseñanza aprendizaje invertido el docente tiene una responsabilidad de que los alumnos trabajen en su propio espacio, en su tiempo y su forma desde sus propias necesidades, organizando sus contenidos y experiencias.

La estrategia que se plantea y se está utilizando en el CU UAEM Valle de México es la metodología *Flipped Classroom* en las asignaturas de administración de las pymes y habilidades directivas, que pertenecen al área de contaduría-administración, ya que se considera como una oportunidad más abierta al conocimiento, en la implementación de la estrategia “enseñanza – aprendizaje invertido”, que tanto el docente como el estudiante, vean el *Flipped Classroom*, como una innovación, oportunidad y acción para emprender nuevas formas de enseñanza – aprendizaje. De cualquier manera, los estudiantes de las diferentes licenciaturas del CU UAEM Valle de México puedan proponer un enfoque desde la investigación, las nuevas formas de aprendizaje, así mismo innovando en lo profesional y responder a las tendencias del entorno.

Los resultados de esta investigación indican, que la tendencia de los docentes al uso de los recursos tecnológicos es relativamente muy baja cerca del 15%, lo que sugiere establecer mecanismos para concientizar a estos docentes para que idealicen sus clases con el uso razonable de los recursos tecnológicos.

## REFERENCIAS

Educacionyempresa. (10 de 07 de 2018). Formación en competencias para docentes y estudiantes: Simulacros, formación presencial y curso virtual. Obtenido de <https://educacionyempresa.com/>

Prieto Martin, A. (2017). FLIPPED LEARNING, Aplicar el Modelo de Aprendizaje Inverso. (C. UNIVERSITARIA, Ed.) Madrid, España: narcea, s.a.



# IMPACTO AMBIENTAL POR LA AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA EN LAS VEREDAS LA GRACIELA Y LAS VEGAS DEL MUNICIPIO DE SAN BERNARDO

Ivette Natalia Ruiz Urrego<sup>1</sup>, Yudi Angélica López González<sup>2</sup>, Jeane Fernanda Gálvez Sabogal<sup>3</sup>

**Resumen**—Esta investigación se realizó con el objetivo de identificar el impacto ambiental que se está presentando por la ampliación de la frontera agrícola, donde se ha visto afectada la flora y fauna del Páramo del Sumapaz por la realización de actividades agropecuarias cercanas a estas áreas naturales protegidas, para dar cumplimiento a la investigación, se realizó un análisis del entorno donde se lleva a cabo esta ampliación, reconociendo así las principales causas por las que los campesinos sobrepasan esta frontera, continuando con la realización de un caso de estudio, del cual se logró conocer las actividades realizadas por los campesinos de estas veredas, reconociendo que son su única fuente de ingresos. De esta manera se identificó los impactos ambientales, donde se evidencia la pérdida de biodiversidad natural, la erosión en los terrenos e igualmente la disminución del caudal de las fuentes hídricas que abastecen a los habitantes de estas veredas.

**Palabras Claves**— Medio ambiente, recursos naturales, conservación de la naturaleza, deterioro ambiental.

## Introducción

Esta investigación fue realizada en el Municipio de San Bernardo Cundinamarca específicamente en las veredas la Graciela y las Vegas, estando estas veredas ubicadas en una zona productiva, al pertenecer al área del subpáramo del Sumapaz, siendo este un ecosistema importante, regulador ambiental, la principal fuente de agua para muchos habitantes del municipio de San Bernardo, además de resguardar gran cantidad de especies de flora, incluso una gran variedad de fauna. Sin embargo, estas zonas se están viendo afectadas por la realización de actividades agropecuarias, además se está viendo afectada con la construcción de una nueva vía de acceso que comunicará estas veredas con el Distrito Capital, lo que está ocasionando la deforestación del bosque nativo, alteración de fuentes hídricas, degradación al suelo ocasionando daños irreparables a la biodiversidad de este lugar. Al enfrentarnos a esta problemática ambiental, inicia nuestro proyecto apoyándonos con distintos referentes relacionados con nuestra investigación.

Para dar continuidad a nuestra labor, se realiza un trabajo de campo mediante la observación directa del entorno en donde se presenta la ampliación de la frontera agrícola, con el fin de determinar el impacto ambiental que se está presentando al ecosistema natural, al realizar la visita de campo se aplicaron técnicas e instrumentos de recolección de datos. Por medio de una entrevista realizada a los habitantes seleccionados como muestra, mediante un muestreo no probabilístico intencional se identifica cuáles son sus principales actividades económicas, además, se conocieron las causas por las que el campesino ha sobrepasado esta frontera con las cuales han generado efectos negativos en el medio ambiente.

## Descripción del Método

### Área de estudio:

El Municipio de San Bernardo Cundinamarca es conocido como la despensa agrícola de la provincia del Sumapaz, cuenta con una superficie de 249 km<sup>2</sup> dividida en 24 veredas, entre ellas las veredas la Graciela, las Vegas, El Pilar y El Dorado, que hacen parte del páramo más grande del mundo; el páramo del Sumapaz. El presente estudio se desarrolla en la Vereda las Vegas y la Graciela.

### Población y muestra:

La vereda la Graciela está conformada por una población de 60 Habitantes y las Vegas una población de 19 habitantes, población de la cual se toma una muestra intencionada de 10 habitantes y 3 habitantes respectivamente.

<sup>1</sup> Estudiante IX semestre Contaduría Pública. Universidad de Cundinamarca. Sede Fusagasugá. Colombia. [nataliaruizurrego@gmail.com](mailto:nataliaruizurrego@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Estudiante IX semestre Contaduría Pública. Universidad de Cundinamarca. Sede Fusagasugá. Colombia. [yangelicalopez@ucundinamarca.edu.co](mailto:yangelicalopez@ucundinamarca.edu.co)

<sup>3</sup> Profesional Contador Público, Phd Proyectos. Docente investigador de la Universidad de Cundinamarca, Sede Fusagasugá, Colombia. [jgalvez@ucundinamarca.edu.co](mailto:jgalvez@ucundinamarca.edu.co)

*Tipo de estudio:*

Mediante la observación se realizará un estudio descriptivo, el cual permite analizar directamente el entorno donde se desarrolla la expansión de la frontera agrícola.

*Método:* Cualitativo y cuantitativo

*Técnica e instrumentos de Recolección de datos:*

Por medio de la observación directa del entorno donde se desarrolla la problemática y con la realización de entrevistas a la muestra seleccionada de agricultores involucrados se obtuvieron datos cualitativos.

*Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:*

Para el procesamiento de los datos recolectados se utilizará la herramienta Microsoft Excel, la cual facilita la visualización, el análisis, la tabulación y grafica de Datos alfanuméricos.

## Estado del Arte

*Marco de antecedentes:*

Manual Para La Valoración Social De Impactos Y Daños Ambientales De Actividades Agrícolas, afirma que desarrollo de las actividades agrícolas en zonas de conservación generan alteraciones a los ecosistemas naturales por lo que esto ocasiona cambios o efectos adversos que conllevan a que cada vez los ecosistemas se vean más deteriorados, estos efectos son causados principalmente por la cantidad de químicos, fertilizantes, pesticidas, entre otros productos que se utilizan en las actividades propias de la agricultura, de igual forma otra causante de dichos deterioros es la ampliación de la frontera agrícola, por lo que surge la necesidad de establecer unas medidas que permitan delimitar esta con el fin de mitigar los daños ambientales. En cuanto a lo referente a la valoración económica de impactos o daños ambientales, se refiere para el caso el de cuantificar desde el factor económico, el valor que pierde un ecosistema y la sociedad al hacer un uso inadecuado de los recursos naturales (Rebolledo, 2011)

*Marco de referentes:*

Estado del arte para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en ecosistemas estratégicos en Colombia Los ecosistemas estratégicos son vitales para el desarrollo de procesos económicos, sociales, y ambientales, sin embargo cada día se sufre con la problemática de la degradación de la biodiversidad, que generalmente es causada por la realización de actividades poco amigables al medio ambiente, es por ello que la oferta de los bienes y servicios vitales para el consumo provenientes de estas áreas estén siendo cada vez menores. De esta manera se inicia un procedimiento de valoración de dichos ecosistemas, en el que se evalúa su uso dependiendo de las necesidades del hombre con el fin de proporcionar un adecuado desarrollo de estos ecosistemas naturales de la mano del crecimiento social de la población (Mendez, 2017)

La Metodología para la identificación de la frontera agrícola en Colombia, busca identificar la frontera agrícola en Colombia, para así contribuir a la protección de los ecosistemas, ya sean paramos, fuentes hídricas, bosques, entre otros. Junto con el ministerio de agricultura y desarrollo sostenible, que se enfoca en promover el desarrollo rural de los campesinos, además de aumentar la productividad de sus actividades agropecuarias. Estos dos ministerios con apoyo de la unidad de planificación rural agropecuaria, llegan a la conclusión que la frontera agrícola es aquel lugar en el que los campesinos pueden realizar sus actividades económicas, ya sea agrícola, pecuario, forestal, pesquero entre otras, sin ningún tipo de restricción, esto con el fin de aclarar a los campesinos cuáles son las áreas que pueden cultivar y cuáles son zonas protegidas. (Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria, 2018)

*Marco teórico:*

La Teoría del desarrollo sostenible (PNUD)/Crecimiento Sostenible manifiesta que el crecimiento económico se debe enfocar en el desarrollo de los seres humanos antes que, el beneficio monetario. Las políticas impartidas por los países se deberían enfocarse en el beneficio de la población, por lo que se hace necesario la inclusión de nuevas tecnologías que tengan como fin la preservación del medio ambiente, puesto que el exceder la explotación de recursos naturales genera impacto económico y social. Para lograr integrar beneficios económicos y sociales en una teoría de desarrollo sostenible se requiere inicialmente generar conciencia de las dimensiones críticas que se presentan en el ambiente y la sociedad ya que para la mayoría de personas aún se tienen ese pensamiento ambiguo del concepto de desarrollo que solo la asocian con el beneficio financiero desconociendo la riqueza de las cosas que le rodean (Díaz, 2009)

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados:*



*Fotografía 1 tomada por: Yudi Angélica López González. Ampliación de la Frontera Agrícola, Vereda la Graciela San Bernardo, Cundinamarca, Colombia 2019*

La vereda la Graciela, como se muestra en la Fotografía 1, se caracteriza por ser una de las veredas que están en zona del páramo, es por ello que sus suelos son fértiles aptos para el desarrollo óptimo de cultivos agrícolas como, la papa, la cebolla, las habas entre otros productos, allí también se desarrollan actividades pecuarias como la ganadería y especies menores, de estas actividades se elaboran productos lácteos que posteriormente son comercializados en el pueblo. Es por ello que la vegetación nativa de esta área se ha visto afectada con la expansión de la frontera agrícola ya que se han deforestado grandes hectáreas de bosque nativo; de esta manera se presenta la erosión incluyendo la pérdida de nutrientes del suelo, este hecho lo realizan con la finalidad de que los agricultores tengan un mayor terreno cultivable.

De igual forma la madera de estos árboles que por lo general son pinos, que tienen lento crecimiento, además son de gran importancia ya que son una especie protectora del suelo y agentes ecológicos del subpáramo. Las personas que realizan esta actividad lo hacen con el fin de obtener un beneficio económico mediante la obtención de la madera que posteriormente es comercializada y utilizada para la construcción de muebles, pisos o parales que son utilizados para la producción de algunos cultivos



*Fotografía 2 tomada por: Yudi Angélica López González. Apertura vía San Juan sobre el río las Vegas. Vereda las Vega., San Bernardo Cundinamarca 2019*

Por otra parte, en la vereda las Vegas se realiza la apertura de una vía, conocida como la vía San Juan como se observa en la Fotografía 2; la cual comunicara este municipio de San Bernardo con el Corregimiento de San Juan Distrito Capital. Para la construcción de esta carretera se tuvieron que talar miles de árboles, causando un daño ambiental irreparable. La finalidad de esta vía es facilitar la comercialización de productos de las veredas, la Graciela, las Vegas, el Pilar y el Dorado hacia el Distrito Capital, también generar un fácil desplazamiento a los habitantes de estas veredas hacia el corregimiento de San Juan del municipio de Soacha, Cundinamarca. Por lo que con la construcción de esta vía se economizarían más de la mitad del tiempo, por ende, el costo en transporte también disminuirá. De igual forma el costo de transporte de sus productos agropecuarios tendrá un menor valor, por lo que les generará una mayor utilidad

El campesino al tener dominio sobre los terrenos en los que desarrolla sus actividades agrícolas siendo estos de su propiedad y al no tener otra fuente de ingresos se ven en la obligación de cultivar dichos terrenos, con el fin de obtener beneficios económicos que les permita subsistir, además otra de las principales causas por la que los campesinos han sobre pasado la frontera agrícola es porque desconocen del área delimitada, es decir no conocen que área de su finca hace parte de la zona de reserva, el problema surge porque las autoridades competentes no les han impartido a los campesinos una ilustración de lo que puede ser el área protegida o delimitada, el no contar con una retribución económica por parte del estado por el mantenimiento de las zonas protegidas, los campesinos se ven en la obligación de ejercer sus actividades económicas en dichas zonas, el desarrollo de estas actividades con los años se ha incrementado y si a esto se le suma la construcción de la nueva vía de acceso se puede afirmar que los daños ambientales futuros podrían ser mayores, pues esta vía al facilitar el transporte y movilidad hacia la capital promoverá la inversión agrícola en este sector, partiendo de que en la actualidad se ha identificado la disminución del bosque nativo junto con la pérdida de Flora y fauna propia del supramo. Se puede afirmar que los impactos negativos son irreversibles, también se presenta cambios en las características del suelo y disminución en el caudal de los ríos, lo que ha ocasionado preocupación a los sectores aledaños que se abastecen de esas cristalinas aguas, siendo el recurso hídrico el principal afectado con la expansión de la frontera agrícola.

#### *Conclusiones:*

Los habitantes de estas veredas, desarrollan libremente sus actividades agrícolas y pecuarias sin ningún tipo de restricción, ya que estas actividades son realizadas en terrenos de su propiedad, cabe resaltar que dichas actividades son su única fuente de ingresos ya que no obtienen ninguna ayuda de parte del Estado en retribución al cuidado y mantenimiento de estas áreas naturales. Además tampoco tienen el conocimiento de los límites entre el terreno cultivable y las áreas protegidas.

Por otra parte, los campesinos dan a conocer que el costo de vida ha aumentado, con ello los costos de producción, transporte y comercialización de sus productos agrícolas. Pero al tener la necesidad de una mayor producción han tenido que expandir la frontera agrícola, lo que genera un aumento en la cantidad de uso agroquímicos lo que genera alteración a las características del suelo, a la vez un impacto ambiental.

De esta forma dicha ampliación también conlleva otros impactos al medio ambiente como la degradación del suelo, la erosión de la tierra, al no estar los árboles nativos que realizan la función de proteger el suelo, igualmente se presenta la disminución de las fuentes hídricas incluyendo la calidad del agua, lo que genera la pérdida de muchas especies acuáticas, así mismo los habitantes de estas zonas se ven afectados ya que el río que pasa por estas dos veredas es su única fuente de agua, tanto para ellos, como para sus cultivos y animales, también se ven afectados los demás habitantes de las veredas cercanas incluyendo los habitantes del casco urbano, que se abastecen de agua de dichas fuentes, es por ello que en algunos casos se debe hacer racionamiento de agua.

Esta ampliación de la frontera agrícola ha ocasionado también algunos cambios en el ecosistema terrestres, los recursos naturales relacionados con el área terrestre como lo son la flora, fauna y los bosques, han presentado cambios negativos, por ejemplo, la fauna de este lugar cada vez es más escasa debido a que los bosques han sido talados y sustituidos por actividades agropecuarias, lo que genera extinción o desplazamiento de especies como los venados, ñeques, borugos, armadillos, entre otras especies, que debido a la deforestación han quedado sin hábitad y expuestas a la caza ilegal.

#### *Recomendaciones*

Para los investigadores que deseen continuar con nuestra investigación les sugerimos realizar la visita de campo, puesto que la expansión es cada vez mayor, por ende los efectos en el ecosistema pueden incrementar

constantemente, la visita de campo les permitirá reconocer la importancia de este ecosistema paramuno en la mitigación de los cambios climáticos. Para un mayor impacto de la nueva investigación se recomienda realizar una valuación los efectos ambientales negativos ocasionados por la expansión de la frontera, mediante la asignación de valores monetarios de activos ambientales, para así estimar los beneficios o costos relacionados con los cambios ecosistémicos que afecten a la sociedad, por último generar información válida para la toma de decisiones relacionada con el uno de los recursos naturales del ecosistema paramuno.

De igual manera se recomienda que se brinden conversatorios dirigidos a los campesinos con el fin de que les den a conocer una serie de recomendaciones y cuidados al medio ambiente, para que no se siga presentando esta problemática.

Además, también se recomienda que se realice una investigación simultánea sobre las actividades o programas que realizan los entes competentes para que las personas creen una cultura del cuidado del medio ambiente. De tal manera que se trate el tema de los subsidios a los habitantes de estas áreas para que ellos contribuyan a la protección y cuidado de los ecosistemas naturales, para que los habitantes de estas veredas puedan tener otra fuente de ingresos.

### Apéndice

En el desarrollo de esta investigación se implementaron las siguientes preguntas:

1. ¿Porque la Corporación Autónoma Regional no imparte capacitación sobre el área delimitada?
2. ¿Se han identificados efectos negativos en el ecosistema?
3. ¿La apertura de la nueva vía de acceso trae beneficios a los agricultores?
4. ¿Qué recurso natural se ha visto más afectado con la ampliación de la frontera agrícola?
5. ¿El plan de ordenamiento territorial municipal incluye la delimitación de las areas protegidas?

### Referencias

Diaz. (2009). *Teoria del desarrollo sostenible (PNUD)/ crecimiento sostenible*. Obtenido de [www.eumed.net](http://www.eumed.net)

Mendez. (2017). Estado del arte para la valoracion economica de bienes y servicios ambientales en ecosistemas estrategicos de Colombia. *Revista Udistrital*, 164.

Rebolledo. (2011). *Manual para la Valoracion Social de impactos y daños ambientales de actividades agricolas*. Venezuela.

Unidad de Planificacion Rural y Agropecuaria. (2018). *Metodología para la identificación de la frontera agrícola en Colombia*. Bogota.



# CORRECTA APLICACIÓN DE LAS LEYES MEXICANAS EN MATERIA DE MIGRACIÓN

Carlos Ruz Báez<sup>1</sup>

**Resumen**—Recorrido histórico de la migración alrededor del mundo y en particular sobre México. Se habla a su vez del fenómeno de las caravanas y su papel como síntoma de los movimientos migratorios actuales a través de México y en Centroamérica. Se analiza el régimen de protección internacional, la importancia de las leyes mexicanas y los tratados internacionales en la protección de los refugiados en México. Se traen a la luz de igual manera los abusos de las autoridades migratorias mexicanas, como lo son el uso de eufemismos y detenciones arbitrarias. Se reflexiona sobre el caso en particular de un ciudadano cubano que solicitó la condición de refugiado en México y realizó una demanda de amparo en contra de la autoridad migratoria, así como el auto de inicio

**Palabras clave**— Migración, refugiados, protección, análisis de caso.

## Introducción

Al analizar la migración, conviene dejar en claro que realmente, todos aquellos nacidos fuera de África, son descendientes de migrantes (figura 1). Por lo que es lo mejor analizar los movimientos migratorios y la manera en que han configurado a México (figura 2). Así también se analizan cuales son los movimientos actuales, de forma más concreta, el recorrido de migrantes de Cuba y países de Centroamérica, como Guatemala, Honduras y El Salvador que buscan llegar hacia Estados Unidos (figura 3, figura 5, figura 7). Se analiza de igual manera la forma en que comenzaron las definiciones del estatuto de refugiados (figura 4, figura 6). Se analiza la protección mediante tratados internacionales, las leyes que protegen a los solicitantes de refugio en la constitución (cuadro 1). De igual manera se analiza el caso de un cubano que realizó una demanda de amparo en contra de la omisión de parte del Instituto Nacional de Migración y de la Comisión Mexicana de Ayuda al Refugiado y la manera en que juez resolvió en el auto de inicio su demanda (figura 8, cuadro 2). Así como una propuesta (figura 9)

## Descripción del Método

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

Al tratarse de un trabajo de tipo cualitativo, se realizó bajo los lineamientos del método inductivo, concretamente con el estudio de caso de la legislación en materia de migración, partiendo de sus orígenes hasta su actualidad, esto es desde un enfoque longitudinal, con uso totalmente de técnicas de análisis de fuentes documentales, de tipo histórico teórico y legal.

### *Referencias bibliográficas*

Se realizó una investigación sobre la especie humana y su migración desde la salida de África. Encontrando sobre la llegada del hombre a México escritos como los de Morlan (2012). Cuando se habla de la situación económica de Centroamérica, conviene analizar un informe del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (2017). Sobre el movimiento de las caravanas migratorias por México se cita a la Organización Internacional para las Migraciones (2019).

Hablando del régimen de protección internacional hablamos sobre la Convención sobre el Estatuto de los Refugiados (1951). El Protocolo sobre el Estatuto de los Refugiados (1967). En el caso de México de igual forma la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2020) Y las Tesis de Jurisprudencia 293/2011 (2011). Siguiendo con las leyes mexicanas, se analiza la Ley de Migración (2019). Así como el análisis de un caso en particular sobre la demanda de amparo en defensa de un ciudadano cubano. (2020)

---

<sup>1</sup> Carlos Ruz Báez, es estudiante de Derecho en la Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz.  
[carlosruzbaz@hotmail.com](mailto:carlosruzbaz@hotmail.com) (autor corresponsal)



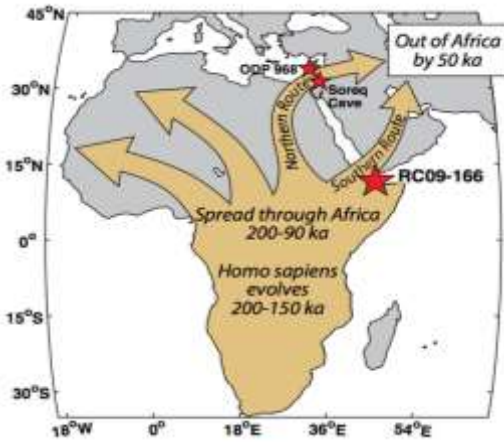


Figura 1

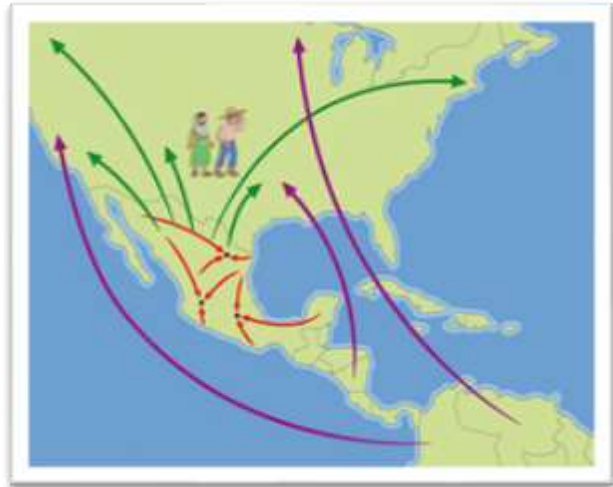


Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Cuadro 1



Cuadro 2

**Política Editorial**

Cada artículo presentado incurre en una cuota de recuperación del congreso. Al menos un autor debe presentar el artículo. Asimismo, cada cuota de recuperación da derecho a presentar un artículo. Para un artículo de dos o más personas, es indispensable que uno de los autores acuda al congreso. Si dos o más autores acuden al congreso, cada uno incurre en una cuota de recuperación.

El autor que envía el manuscrito se hace responsable de representar a sus coautores y hacerles llegar cualquier correspondencia con Academia Journals. Así mismo, los autores certifican que el material que se publica es inédito.

Los autores deberán apearse a los lineamientos de forma. Los autores tienen la obligación de preparar una revisión bibliográfica. En el cuadro 2 proporcionamos una lista de los detalles que los autores deben tomar en cuenta al preparar su artículo.

✓	Márgenes de 2.5 cm en las cuatro direcciones
✓	El título de su artículo y los nombres de los autores deben ser los mismos que Uds. registraron. Para cualquier duda, por favor consulte nuestra página del congreso.
✓	No incluir números de página (nuestro cuerpo editorial numerará las páginas)
✓	Llamar su archivo de acuerdo a la convención APELLIDOS###.doc (o docx) donde los apellidos son los del primer autor y el ### se refiere al número que fue asignado a su artículo.
✓	Observar los tipos, tamaños y estilos de letra
✓	Referirse a las figuras y cuadros-tablas de acuerdo a su número (((En la tabla 1 mostramos....))).
✓	Incluir solamente las referencias bibliográficas que han sido referidas en el cuerpo del artículo
✓	No numerar las secciones y subsecciones
✓	Evitar figuras en formato bmp. Cambiar a giff, pgn o jpeg
✓	No pasarse del límite de las seis páginas
✓	En cualquier correspondencia con Academia Journals, favor de mencionar su número de artículo

Cuadro 3. Detalles indispensables en la preparación de su artículo.

### Comentarios Finales

Con todo esto, se hacen los comentarios finales de este trabajo sobre derecho migratorio

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el proceso migratorio de la humanidad, el caso en particular de México, la manera en que las migraciones han configurado a nuestro país y los diferentes procesos históricos que han llevado al régimen de protección internacional. Analizando también el bloque de constitucionalidad que sirve a la defensa de los refugiados.

Como de igual forma se hace un análisis de cuales son los abusos que cometen las autoridades mexicanas, no solo mediante sus acciones, sino también por una legislación que perjudica deliberadamente a los procesos migratorios. Aunando a eso el desinterés de las autoridades de llevar el seguimiento de las solicitudes de los refugiados.

Por lo cual se formuló una demanda de amparo en defensa de un ciudadano cubano que solicitó refugio en México. Al hacer esto, en el auto de inicio, el juez se pronunció en favor del solicitante de refugio, ordenando a la autoridad responsable de los abusos hacia el solicitante de acatar de inmediato la solicitud del refugiado. Esto gracias a la argumentación y el uso del principio pro persona en defensa del ciudadano cubano.

#### Conclusiones

No es difícil saber que las autoridades incumplen las normas, llegando incluso a establecer en por ejemplo la Ley de Migración y el reglamento de la misma, normas para hacer más difícil el establecimiento de los solicitantes de refugio.

Para alcanzar la incorporación a los estándares internacionales en México, no es del todo necesario hacer modificación a las leyes, las leyes que existen protegen plenamente a los solicitantes de refugio y para ese caso, a cualquiera que se encuentre del territorio nacional. Sin embargo, existen leyes cuyo único propósito es perjudicar el proceso migratorio de los solicitantes de refugio, como en el caso de la ley de migración o su reglamento. Si bien no se busca modificar las leyes, se busca garantizar el principio pro persona, esto es, aplicar en los casos particulares las normas que protegen los derechos fundamentales de los solicitantes de refugio y que dan un mayor beneficio a los afectados ante las normas perjudiciales y las acciones mal intencionadas de las autoridades migratorias. El problema es que la autoridad no solo llega en ocasiones a desconocer las leyes, o incluso haciendo caso solamente a aquellas

que deliberadamente perjudican a los refugiados y los abusos se vuelven comunes. La propuesta en sí es no ceder ante las autoridades, mediante el litigio estratégico usando el amparo como la mejor defensa en contra de las autoridades.

### Recomendaciones

Actualmente en la Clínica para la Defensa de los Refugiados de la Universidad Veracruzana, estamos en contacto constante con el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos delegación Veracruz, así como otros despachos jurídicos que se especializan en defensa de los refugiados en otras partes del país, compartiendo nuestros resultados y recomendaciones mutuas en pro de la defensa de los refugiados. Esto con tal de trabajar en más casos y saber defender de una manera más efectiva los derechos de los solicitantes de refugio en México.

### Referencias

- Morlan, R. E. (18 de Abril de 2012). *Old Crow Basin*. Obtenido de The Canadian Encyclopedia: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/old-crow-basin>
- Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos. (2017). *Las remesas hacia América Latina y el Caribe en 2016: Nuevo Récord*. México: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos. Obtenido de Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.
- Organización Internacional para las Migraciones. (2019). *Historia, breve Historia*. Obtenido de OIM ONU Migración: <https://tosan jose.iom.int/site/es/historia>
- Convención sobre el Estatuto de los Refugiados. (1951). Convención sobre el Estatuto de los Refugiados. *Conferencia de Plenipotenciarios sobre el Estatuto de los Refugiados y de los Apátridas*. Ginebra: Naciones Unidas.
- Protocolo Sobre el Estatuto de los Refugiados. (28 de Julio de 1967). *Los tratados y convenciones internacionales suscritas por México*. Obtenido de Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco: [http://cedhj.org.mx/transparencia/II/II\\_B/tratados/E.%20DERECHO%20DE%20AISLO/E.3.pdf](http://cedhj.org.mx/transparencia/II/II_B/tratados/E.%20DERECHO%20DE%20AISLO/E.3.pdf)
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (06 de Marzo de 2020). *CONSTITUCIÓN Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_060320.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_060320.pdf)
- Suprema Corte de Justicia de la Nación. (Abril de 2014). *Seminario Judicial de la Federación*. Obtenido de Suprema Corte de Justicia de la Nación: <https://sjf.scjn.gob.mx/sjfsist/paginas/DetalleGeneralScroll.aspx?id=24985&Clase=DetalleTesisEjecutorias#>
- Ley de Migración. (03 de Julio de 2019). Ley de Migración. México.
- Amparo Indirecto 205/2020, 205/2020-V (Juzgado Quinto de distrito en el Estado de Veracruz 13 de marzo de 2020).

### Notas Biográficas

**Carlos Ruz Báez** Este autor es estudiante de derecho del Sistema de Enseñanza Abierto, Región Veracruz, de la Universidad Veracruzana, en Boca del Río, Veracruz, México. Realizó un curso de Relaciones Internacionales y Derecho Internacional en la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente realiza sus prácticas para la defensa de los solicitantes de refugio en la Clínica Jurídica para los Refugiados de la Universidad Veracruzana, que se encuentra en el campus Mocambo.



# The importance of teacher's personality to develop speaking teaching strategies

Lic. Jacqueline Aimé Sáenz Guerra<sup>1</sup>, Dra. Elizabeth Alvarado Martínez<sup>2</sup>

**Resumen**— This study shows how important the English teacher's role is in using teaching strategies to develop students' speaking ability since they want to express their desires and thoughts. The teacher may identify the students' learning styles with the purpose to adapt his/her personality to activities that could reinforce the students' knowledge and performance.

This study is based on a mixed method with an Exploratory Sequential Strategy. The instruments applied were observation, survey, and interview. It was essential to perceive the teacher's attitude toward students in the class to see if there is an atmosphere that leads to meaningful interaction where the students participate. The study demonstrated that students perceived the importance of the teacher's attitude and personality in front of the classroom. Besides, each student had a different learning style, thus, it is recommended that the teacher uses this data to adapt the lessons plan to achieve active learning.

**Palabras clave**— personality, attitude, teaching strategies, learning styles

## Introduction

Speaking as a productive skill is important for learners when they are in the process of acquiring the English language. For this reason, a variety of speaking activities are considered to take into action and provide the appropriate environment for students who are learning the foreign language.

It is essential to emphasize the importance of an enjoyable interaction: teacher-student, student-teacher, and a student-student as well. The development of "making meaningful associations between existing knowledge/experience and new material will lead toward better long-term retention" (Brown, 2007. p 66), this demonstrates students' progress when they are capable of associating and exchanging information with others.

Teachers may focus on meaning and value to support students, help them to gain more confidence, and lead students to volunteer in participation activities. The environment of collaboration and social development in the classroom with a rich context may "encourage students to speak English as much as possible inside and outside the classroom" (Khameis, 2006. p.112). For a better atmosphere of trust, teachers can avoid correctness in a subtle form: feedback as a group activity at the end of the lesson or calling by individual, so the student would not target who the mistake was.

For instance, to motivate students in EFL contexts, teachers should include plenty of activities and strategies in a cultural environment that leads them to participate and feel less inhibited. Teacher's personality in the classroom may guide them to increase their vocabulary and phonetic pronunciation within the class. Moreover, when teachers get students' engaged in the lesson, it is easier to discover different perceptions of their way of thinking, and most importantly, the student dares to talk in front of their peers. As Lightbown and Spada (2006, p. 66) mentioned, "learners' identities impact on what they can do and how they can participate in classrooms, this naturally affects how much they can learn." In the same sense, young - adult students are sensitive to social activities and power relationships. Certainly, students' participation could occur as a result of their enthusiasm to discover the language and with the attention they receive from their teachers during class.

## Research problem

Teachers of a foreign language may have a variety of ways to introduce and explain the language; however, the idea is to focus on how meaningful it is for students. Along with the expansion in language teaching, Wallace (1995, p.2) mentioned that "there has been an increased demand for language teachers and the consequent need to train these teachers." Hence, there is a feeling that all of us as, language teaching professionals, may take: the

A. <sup>1</sup> Lic. Jacqueline Aimé Sáenz Guerra is a student in the Applied Linguistics Master Program at Filosofía y Letras School, UANL. [lic.jsaenz@gmail.com](mailto:lic.jsaenz@gmail.com) (autor corresponsal)

B. <sup>2</sup> Dr. Elizabeth Alvarado Martínez is a profesor and researcher at Facultad de Filosofía y Letras School, UANL. [elizalv@yahoo.com.mx](mailto:elizalv@yahoo.com.mx)

responsibility to spread our teaching knowledge and bring a variety of new strategies that teachers can implement with their students.

Another critical understanding is the difference between a novice and an expert teacher. They may differ in contexts of work, conceptions, and perceptions of teaching. In this sense, experienced teachers approach their work with anticipated problems and immediate solutions, by comparison, "novice teachers are less familiar with the subject matter, teaching strategies, teaching contexts" (Richards & Farrell, 2005. p. 8) and an absence of an adequate behavioral routine. Therefore, the main objective of this study is to identify the speaking teaching strategies a teacher applies during a class to describe how receptive the students are according to their teachers' personality. Likewise, the specific objectives are: to recognize what attitudes the teacher promotes to enhance participation in the class and examine how the teacher influences on their students' decisions to support them in their performance.

For this reason, the research is focused on 18 to 30 years old students, whose desires and goals are the same: speak fluently without inhibition in front of people. In some cases, their fear of speaking and anxiety leads them to avoid participation during activities, like sharing opinions or talking in front of their classmates. They placed their complete trust in a program that focuses on a conversational method, reinforcing the verbal skill without neglecting the grammar.

### Literature Review

There are some previous studies related to this present research that may show the relevance of it. A first work corresponds to Khan (2013) who took a closer look at the type of activities that language teachers used to promote speaking proficiency. The research served as a guide for those who are interested in having large class of energetic students talking and working in English groups together. In a nutshell, effective instructors can teach students speaking strategies by using minimal responses, recognizing scripts, and their speech to talk about language. Teachers can help language learners develop communicative efficiency in speaking when the activities approach combine language input and communicative output. A second study from Mahmoudi, & Zamanian (2018), showed a confirmatory and exploratory research where they investigated the relationship between Iranian EFL teachers' personality types and their teaching preferences. Male and female from EFL teachers (Shiraz) teaching preferences were the same. The results threw a significant relationship between the personality and teaching preference. Consequently, it means that the increase in the teachers' personality traits could lead to an increase in their teaching preference. Likely, according to another study with Al-Mahasneh (2018) which was a descriptive statistical method, the results demonstrated that the personal treatment of the teacher remained as the first rank. The study concluded that teachers for developing attractive environment were mid regardless of their gender and academic qualifications procedural.

The importance of this research is the new and unprecedented learning problems students of a foreign language may face due to the manners of contents and facets it appeared with the new education global techniques. Furthermore, learning has become a requirement where activities and learning processes are the central elements of all levels of the education system. Traditional education systems are no longer sufficient for community development and rehabilitation" (Al-Mahasneh, 2018. p.216).

Teachers are not only performers of something already established by contrast they are indispensable in how teaching may be given in a class. Notably, teachers are considered active and people who can make their own decisions with different personal characteristics and psychological factors. As Pourhosein and Banou (2017, p.78) said, "beliefs form part of the process of understanding how teachers shape their work which is significant to the comprehending of their teaching methods and their decisions in the classroom". Therefore, teachers may be aware that speaking teaching strategies "must be fluent and accurate, making use of those strategies required by the communicative situation" (Khan, 2013. p.14557). Students may harness the opportunities they get in order to speak fluently and be confident in the process of acquiring the language.

Teachers are interested to learn and keep up to date in practice to new professional knowledge they may need. Consequently, "in improving their teaching skills, they feel more confident about what they teach and achieve better results with their students" (Richards, 2005. p.9). In their process to discover more techniques and teaching strategies to establish with their students, they can get interested in the principles, beliefs, and values the school fosters.

### Theoretical Framework

Students get opportunities to know each other among peers, and the "creation of a safe, caring, community that feels like a healthy family can help students decrease stereotyping" (Jones and Jones, 2013). Thereby, students may be characterized by a cooperative effort, which eventually is reflected in meaningful and functional experiences. In other words, students are listening to, or speaking about something that attracts their attention, and not merely because a teacher asked a question.



Likewise, teachers should take into consideration songs (Khameis, 2006) that develop listening comprehension skills and bring enjoyment and fun into the classroom. The amusement of learning through songs is related to communicative skills and affective factors.

Besides, according to Lightbown and Spada (2006, p.59) "research on learning styles should make us skeptical of claims that a single teaching method or textbook will suit the needs of all learners." The challenge for young - adult students who find English learning tough (Lightbown and Spada, 2006) is to find instructional methods that match learners' needs with a variety of aptitude and learning style profiles. According to Krashen (2009), a diversity of affective variables reveals to success in second language acquisition. The following categories were related to emotional factors: motivation, self – confidence, and anxiety.

Many teachers have noticed that the "Affective Filter Hypothesis captures the relationship between affective variables and the process of second language acquisition" (Krashen, 2009, p. 31), and even though they recognized it, they sometimes do not know how to manage and adapt it to every student. "An effective language teacher is someone who can provide input and help make it comprehensible in a low anxiety situation" (Krashen, 2009, p.32).

### *Speaking teaching activities*

The speaking activities the teacher uses can be enjoyable; however, at the same time, it may achieve an academic goal. Teachers can "enhance their ability to be invitational with their students by understanding their social factors that influence their students' lives" (Jones and Jones, 2013, p.68). During oral communication competence, there exists the ability to "initiate conversations, nominate topics, ask questions, control conversations, and change subjects" (Brown, 2007). Students may also have a lead role to start a conversation and continue with their peers.

An important way of supporting our students to participate is to model good listening and speaking techniques for them. Teachers must provide opportunities for students to engage in conversational scenarios where they can use real language and understand the context they are in. As a result, students foster an effective speaking skill when they are involved in the task and they feel the interaction of the environment.

The following strategies (PDST, 2012) could increase students' speaking skills:

- Eye contact: the level of eye contact often relies upon the relationship among students and the teacher itself. Teachers need to have in mind how receptive students are and how essential it is for them to look into their eyes and explain the lesson. They might focus on the teacher's faces when they attract their learners' sight to themselves. Additionally, teachers must remember to give an eye - contact and speak to every student in the classroom.
- Open-ended questions: allow them to complete their answers. Probably, students will not give an accurate response; instead, teachers will discover something new about their students. The questions to reflect on a topic allow formulating new opinions to show the value of their ideas. Moreover, confidence will encourage them to express their thoughts and feelings in the same way.
- The pace of a speech: for students to comprehend appropriately, teachers need to emphasize their expression at a comfortable pace. Not too quickly, not too slow. Eventually, students will get their rhythm and follow you in the target language, yet still, teachers may watch their progress.
- Help learners to listen to their classmates: students need to pay attention to their classmates' conversation. Occasionally, students focus their attention on only one voice, the teachers' one. The idea is to reinforce their listening skills, and for instance, the speaking ability will come through in the path.

One easy way to increase comprehension could be the opportunity for students to bring personal realia (a special cloth, the first thing they bought with their own money). Students may ask questions to their peers like: Why did you get it? Why is it essential for you? What do you think is cheaper, yours or mine? Where did you buy it? The teacher can give cues, and students may create their own.

### *Features of interactions*

Students like to spend time talking about what surrounds them in their daily lives. They want to share experiences and anecdotes trying to look, perhaps a similar interest on another classmate's because that will drift more conversation between peers. When teacher combine the class with some non-verbal communication like laughs and smiles, scholars take language acquisition from a social-cultural perspective. Nowadays, comprehensible input and negotiation of meaning are considered to be essential in second language acquisition (Yasar, 2016, p.5)

According to Richards (2008), students cannot sustain spoken interaction beyond short segments, and frequent communication may have several breakdowns and misunderstandings. Likewise, Yasar mentioned (2016, p.14) "interactivity is the learner's consideration of the effect the student is having on his/her audience"

## Design Research

This study was based on a mixed method which is a type of study where the researcher mixes or combines research techniques, methods, approaches, qualitative or quantitative language on a single study (Pereira, 2011). The mixed designs allow researchers to combine different paradigms for better opportunities in order to approach important research problems. According to Creswell (cited in Pereira, 2011), the mixed method enables the same qualitative and quantitative study be guided in the same path with the purpose that there exists a deeper understanding of the subject matter. In this research the Exploratory Sequential Strategy is applied, thus, the qualitative results (observation and interview data) are used to explain quantitative results (survey data), to describe and clarify relations among them.

In this study, seventeen students among 18 to 30 years of age from the *One On One Institute* participated and answered different types of instruments, such as group observation, survey, and interview. They are on a Saturday three-hour English class in the Lengua Joven Program and their English level is intermediate B1.

### Preliminary results

In the following paragraphs, the preliminary results of the applied instruments (Observation, Survey and an Interview) in the group already mentioned are shown.

#### Observation

It is observed that the teacher improves and increases participation, including genuine questions that allow students to feel in an environment of trust. Arranging the desks in half moon or dividing them into two parts around the room is useful to achieve an optimal interaction in the classroom. It is perceived a positive influence attitude when the teacher is near at every student due to the active movement around the classroom. The empathy the teacher showed toward students' situations like: troubling to answer out load or misspelling some words when speaking, lead students to laugh at it and feel less inhibited.

It should be noted that as mentioned by Lightbown and Spada (2006), active and successful language is present when the opportunity to have interaction in the classroom is provided. Similarly, Palmer (1998) mentioned that students and teachers must get to know each other, since the qualities that appear in both the student and the teacher may be related. Thanks to this, empathy and an enriching context, full of learning, could be foster. *See Table 1. Observation: categorization*

Category	Subcategory	Observation
Strategies	Specific and genuine strategies	The teacher started with a specific question so they can reflect and answer later.
		The teacher wrote on the board specific letters so students can guess the correct answer of the word.
Attitude	Affective side	Teacher used her affective and personal side with her students by asking them for the birthday boys and girls from the week. As well, the teacher went near the students and asked for more personal information they want to share.
Personality	Teachers' personality	The teacher was productive and active. The teacher had a happy, but fast way to talk every time she expressed something. The teacher tried to find the positive situation for every student personal comment. The teacher moved constantly around the classroom. Corporal language: The teacher grabbed her hands every time she talked.
	Students' personality	Some students seemed to lack happiness and energy, however they try to participate. The other half of the students showed energy to answer questions and they seem to be interested. (left side of the classroom)
Students' motivation	Intrinsic	Students felt the power to talk when they knew the answer.
	Extrinsic	The teacher encouraged students to get the appropriate answer and used corporal language with their hands to get students' answer.
Students' participation	Clear instructions	Students received instructions from the teacher; however, the teacher needs to repeat the instructions to give clearer information. The teacher focused the attention more on one side of the classroom.

Table 1. Observation: categorization.

### Survey

The survey consisted of ten sentences, where seventeen students selected the option which they felt most identified with, where number 5 was in complete agreement, and number 1 was in complete disagreement. According to the results, a high impact is shown in the form and purpose (82%) in which the activities are established. It is required to focus attention on grouping activities that involve more than two members per team (only 35% agree), as the long-term objective that the students expect may not be reached. The teacher's personality influences a considerable percentage (82%) towards the students; however, thanks to the results, it is essential to verify if any student does not feel the same perception and attention of the teacher as their other classmates. *Figure 1. Survey: results*

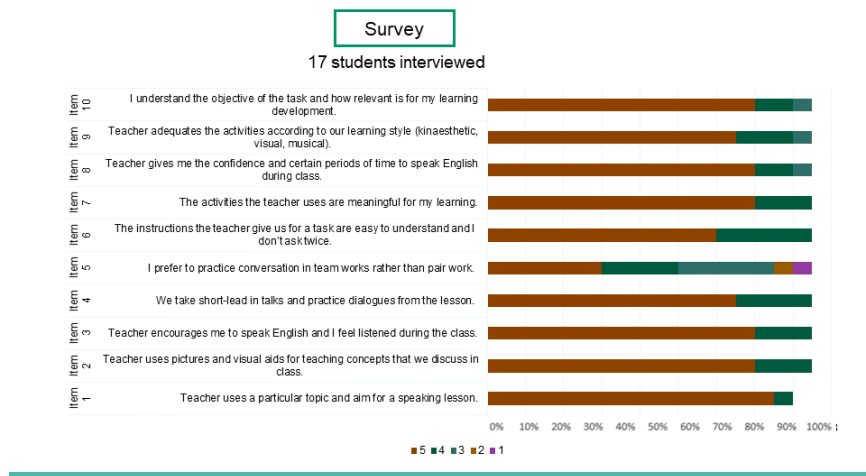


Figure 1. Survey: results

### Interview

The interview was based on the following categories: personality, class activities, and the student's most receptive skills, as well as their motivation.

The students agreed that the personality of the teachers helps the environment, in the same way, they perceive that self-esteem is one of the things they need most in class and the teacher gives them the guideline to feel it. Interviewee 1 said: *“nos pone como en un ambiente de confianza y realmente ayuda demasiado ese aspecto.”* Interviewee 2 said: *“nos da la seguridad para... poder aprender más y no ponernos nerviosos y así.”* Within the activities category, it is shown that they prefer to dialogue in teams of three since they mention that the discussion improves, and the conversations are enriching. Interviewee 1 said: *“aunque realmente me gusta más cuando somos un grupo tres porque [...]tú estás ehm... acuerdo con la otra persona puede así ser como un tipo mini debate.”* On the other hand, interviewee 2 mentioned: *“Bueno, cuando es individual, pues me siento un poco más segura porque en equipos siento que me pongo muy nerviosa y [...] veo a mis compañeros que hablan mucho.”* Furthermore, they point out that it is preferable to read or listen to the instruction, write it, and then try to exemplify it.

The learning styles of each student vary considerably, and therefore, each student shows his way of learning through different activities. Interviewee 3 emphasized on how the teacher gave the information *“se enfoca demasiado porque... da, nos lo recuerda toda la clase y toda la clase siguiente nos lo vuelve a repetir.”*

The students mentioned that the body language used by the teacher is practical for their understanding. Additionally, the active participation of the student in front of others helps them to comprehend better. Interviewee 3 mentioned: *“A mí, bueno, a mí sí me gustan porque hace que participemos y eso hace que uno...practique su pronunciación y así va mejorando cada clase.”* At last, in the motivation category, it is perceived that their most important motivation is completely with a long-term purpose, and the expectation they have is high; therefore, they must go beyond their limits.

### Conclusion

The role of the teacher in the classroom is important for student performance. Students believe that learning English enables them to develop in a thriving work environment; that is why the process of acquiring it and the

strategies that are used are significantly for them. Some students feel less capable to speak in front of their peers because their knowledge, pronunciation among other factors; therefore, teachers should work on finding a balance between the group's needs and each student learning needs.

The teacher's personality allowed the students to reduce their inhibition and thereby feel the security of expressing their thoughts in a meaningful learning environment. The learners who achieve a "wide range of conversational interactions are able to do so because 'their prior' language learning has led to development of self-confidence" (Lightbown & Spada, 2006, p.62). It is important that foreign language teachers give themselves the opportunity to get to know their students, an issue that could be done by identifying the strengths and areas of opportunity of their students. If teachers adapt their personality to their class needs and the way of applying activities, a balance in learning could be reached. As Palmer mentioned, "behind their fearful silence, our students want to find their voices, speak their voices, have their voices heard" (1998, p.47). In this sense, a teacher may listen to those voices, and maybe someday their students can express and speak with truth and confidence.

It is suggested to identify students' learning styles, and according to those styles the teachers may focus the speaking strategies on meaningful activities so the group can learn at the same pace. Therefore, the relationship teachers establish with their students will be built on trust and respect (Brown, 2007). Due to the relationship among students and teachers, students may feel capable, competent and creative to speak without inhibition in front of the class.

## References

- Al-Mahasneh, R., (2018) *The Role of Teachers in Establishing an Attractive Environment to Develop the Creative Thinking among Basic Stage Students in the Schools of Tafilah Governorate According to their own Perspective*. Jordan: Journal of Curriculum teaching. Retrieved October 2018 from: <https://n9.cl/gblu>. DOI: 10.5430/jct.v7n1p206
- Brown, H., (2007) *Teaching by principles An Interactive approach to language pedagogy*. New York, 4th Edition: Pearson Education.
- Jones, V., Jones, L., (2013). *Comprehensive classroom management: Creating positive learning environments and solving problems*. Boston, 10th Edition: Pearson.
- Khameis, M., (2006, June) *Using Creative Strategies to Promote Students' Speaking Skills*. Fujairah. Retrieved September 2018 from: <https://pdfs.semanticscholar.org/db20/77eadb2b09ce5952ff95e59f825308d69d65.pdf>
- Khan, I., (2013, January) *Speaking skills and teaching strategies: the case of an EFL classroom*. Arabia: Research Gate. Retrieved October 2018 from: [https://www.elixirpublishers.com/articles/1367392448\\_58%20\(2013\)%2014557-14560.pdf](https://www.elixirpublishers.com/articles/1367392448_58%20(2013)%2014557-14560.pdf)
- Krashen, S. (2009) *Principles and Practice in Second Language Acquisition*. USA: University of Southern California. 1st Internet Edition. Retrieved January 2019 from: [http://www.sdkrashen.com/content/books/principles\\_and\\_practice.pdf](http://www.sdkrashen.com/content/books/principles_and_practice.pdf)
- Lightbown, P., Spada, N., (2006) *How Languages are Learned*. China, 3rd Edition: Oxford
- Palmer, P. (1998) *The Courage to Teach: exploring the inner landscape of a teacher's life*. USA, 10th Edition: Jossey Bass
- PDST, (2012). *Five Components of Effective Oral Language Instruction: A guide to the Teaching and Learning of Oral Language*. Dublin. Retrieved February 2019 from: <https://pdst.ie/sites/default/files/Oral%20Language%20Booklet%20PDF.pdf>
- Pereira, Z. (2011) Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista electrónica Educare, 15(1)*. Retrieved April 27 from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194118804003> ISSN: 1409-4258.
- Pourhosein, A., Banou, N. (2017, March). *Teachers' Beliefs in English Language Teaching and Learning: A Review of the Literature*. Iran: Canadian Center of Science and Education. Retrieved October 2018 from: [https://www.researchgate.net/publication/314783150\\_Teachers'\\_Beliefs\\_in\\_English\\_Language\\_Teaching\\_and\\_Learning\\_A\\_Review\\_of\\_the\\_Literature](https://www.researchgate.net/publication/314783150_Teachers'_Beliefs_in_English_Language_Teaching_and_Learning_A_Review_of_the_Literature). DOI: 10.5539/elt.v10n4p78. ISSN 1916-4742.
- Richards, J., Farrell T., (2005) *Professional Development for Language Teachers: Strategies for Teacher Learning*. NY, USA: Cambridge University Press. Chapter 1: The nature of teacher education. Retrieved October 2018 from: <https://assets.cambridge.org/97805218/49111/sample/9780521849111ws.pdf>
- Richards, J., (2008) *Teaching Speaking Theories and Methodologies*: Cambridge. Retrieved February 2019 from: <http://old.fltrp.com/download/080403001.pdf>
- Yasar, E. (2016, June) *Teaching Speaking Skills*. Turkey: Yeditepe University. Retrieved October 2018 from: <https://n9.cl/qpw2c>
- Wallace, M., (1995) *Training Foreign Language Teachers: A reflective approach*. USA: Cambridge University Press. Chapter 1: Teacher education: Some current models. Retrieved February 2020 from: [https://books.google.com.mx/books?id=YxTbHTYFFmYC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=YxTbHTYFFmYC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

# MICROENCAPSULACIÓN DE ACEITES MEDIANTE COACERVACIÓN COMPLEJA: UNA REVISIÓN LITERARIA

Ing. Luis Ricardo Sáinz Sánchez<sup>1</sup>, Dra. Marcela Gaytán Martínez<sup>2,\*</sup>

**Resumen**— La microencapsulación es un método tecnológico que consiste en depositar un material, conocido como núcleo, dentro de otro, llamado material de pared para obtener como resultado una cápsula con un tamaño de 1 a 1000  $\mu\text{m}$ . Existen diversos métodos de microencapsulación; por lo tanto, para decidir cuál aplicar, se deben considerar diferentes factores, como el tipo de material del núcleo, la aplicación de la microcápsula, las propiedades físicas y químicas del material del núcleo y la pared, las condiciones de liberación, entre otros. Además, cada uno de ellos conduce a resultados diferentes con respecto a la eficiencia de encapsulación (% EE), es decir, el porcentaje de material del núcleo almacenado en la microcápsula. Los métodos de microencapsulación se clasifican en físicos, químicos y fisicoquímicos; Uno de los métodos capaces de lograr la mejor eficiencia de encapsulación es el método químico llamado coacervación, que se ha utilizado ampliamente en la microencapsulación de aceites. En esta revisión de la literatura, se analizan los beneficios de aplicar una coacervación compleja y se identifican los mejores materiales y condiciones para la microencapsulación de aceites saborizantes, esenciales y para fortificación.

**Palabras clave**— Coacervación compleja, microencapsulación de aceites, material de pared, eficiencia de encapsulación.

## Introducción

La microencapsulación se resume en tres pasos: 1) La formación de tres fases inmiscibles (Fase líquida o continua, el material a recubrir y el material de pared); 2) La deposición del material de pared sobre el material a recubrir y 3) solidificación de la cubierta (Mendoza, 2018).

Este proceso tiene como propósitos los siguientes: (Kandansamy et al., 2012):

- Aumentar la vida útil de un producto.
- Proteger el material del núcleo de condiciones ambientales no deseadas.
- Reducir la velocidad de transferencia al entorno externo.
- Modificar las características físicas de un material para facilitar su manejo.
- Controlar las condiciones de liberación del material del núcleo.
- Suprimir un aroma o sabor no deseado del material del núcleo.
- Diluir el material del núcleo cuando debe usarse en cantidades muy pequeñas.

Entre los métodos de microencapsulación más empleados, como se muestra en la Tabla 1, se encuentran el secado por pulverización, la extrusión, el lecho fluidizado, la gelificación iónica, la polimerización interfacial y la coacervación. A pesar de ser diferentes, todos los métodos de microencapsulación deben tener en cuenta factores similares para lograr los mejores resultados en la eficiencia de encapsulación y el tamaño de partícula: dosis de material de pared y núcleo y condiciones de operación como temperatura, pH, presión, etc. (Rosas, 2016).

Tabla 1. Eficiencia de encapsulación y tamaño de partícula logrados a través de diferentes métodos de microencapsulación (Rosas, 2016).

Método de microencapsulación		Eficiencia de encapsulación (%)	Tamaño de partícula ( $\mu\text{m}$ )
Químicos	Coacervación	70-90	5-200
	Polimerización interfacial	35-70	2-2000
	Gelificación iónica	40-50	50-1000
Físicos	Lecho fluidizado	65-80	20-500
	Extrusión	70-85	10-300
	Secado por aspersión	85-90	5-100

La coacervación es uno de los más utilizados en la microencapsulación de ingredientes alimentarios a nivel

<sup>1</sup> Ing. Luis Ricardo Sáinz Sánchez es estudiante de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro en Santiago de Querétaro, Querétaro. [ricardo\\_sainz27@hotmail.com](mailto:ricardo_sainz27@hotmail.com)

<sup>2,\*</sup> La Dra. Marcela Gaytán Martínez es profesora e investigadora de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro en Santiago de Querétaro, Querétaro. [marcelagaytanm@yahoo.com.mx](mailto:marcelagaytanm@yahoo.com.mx)



industrial (Sovilj et al., 2010). Bungenberg de Jong sugirió por primera vez el término "coacervación" (separación de fases) en 1929 para explicar el fenómeno de separación de fases en un sistema macromolecular en el que se crean dos fases (Sovilj et al., 2010; Mendoza, 2018). Hay dos variantes del método de coacervación: simple y compleja (Wu et al., 2005; Ocak et al., 2011; Rutz et al., 2017; Yuan et al., 2017).

La coacervación simple consiste en la separación de fases realizada mediante la reducción de la solubilidad de un polímero cambiando la temperatura, agregando no solventes o sales con electrolitos (Sovilj et al., 2010; Ocak et al., 2011). Mientras que la coacervación compleja se lleva a cabo a través de la separación de la fase líquida que ocurre cuando los biopolímeros opuestos cargados electrostáticamente (proteínas/polisacáridos) se unen en condiciones específicas como pH, fuerza iónica, temperatura y grado de homogeneización (Eratte et al., 2018).

En los últimos años, la coacervación compleja se ha utilizado ampliamente para la microencapsulación de diferentes compuestos; sin embargo, uno de los principales compuestos microencapsulados son los aceites esenciales (Yang et al., 2015; Ifeduba y Akoh, 2016; Timilsena et al., 2016; Yuan et al., 2017; Eratte et al., 2018). También se aplica este proceso para ingredientes bioactivos, requeridos por la industria alimentaria, ya que, recientemente, la población se ha vuelto más consciente de los beneficios de la dieta y su impacto en la salud (Eratte et al., 2018), así como en aceites saborizantes en la industria alimentaria, ya que los sabores juegan un papel importante en la satisfacción del cliente al consumir alimentos (Yang et al., 2014).

Principalmente en la industria alimentaria, existe gran variedad de métodos de microencapsulación aplicados además de la coacervación: secado por aspersión, secado por congelación, extrusión, cocrystalización, polimerización interfacial, inclusión molecular, etc. Sin embargo, la coacervación se ha utilizado recientemente en la industria farmacéutica y alimentaria (Devi y Maji, 2011; Jun-xia et al., 2011; Silva et al., 2012; Chew y Nyam, 2016; Korma et al., 2016; Eratte et al., 2018).

Aunque existen numerosos métodos para efectuar la microencapsulación, la coacervación es uno de los mejores en cuanto a la eficiencia de encapsulación lograda, ya que ha demostrado obtener repetidamente más del 70% (Girardi et al., 2016; Ifeduba y Akoh, 2016; José Velázquez-Varela, 2017; Rutz et al., 2017; Bonilla, 2018; Toctaquiza, 2018).

### Descripción del Método

En el presente trabajo se describe trabajos de investigación de los últimos años, con el fin de mostrar información la importancia de la coacervación en la microencapsulación. Los siguientes criterios se aplicaron para obtener los trabajos de investigación expuestos en la Tabla 2:

- Usar los buscadores: Google Scholar y ScienceDirect.
- Usar las palabras clave: "microencapsulación", "aceite" y "coacervación compleja".
- Seleccionar trabajos de investigación donde se utilizó el método de coacervación compleja para la microencapsulación de aceites.
- Los trabajos de investigación seleccionados deben haber sido publicados en una revista científica o en un repositorio académico.
- Aplicar filtros para obtener acceso solo a trabajos de investigación entre 2010 y 2020.

Como resultado de la aplicación de la metodología mencionada anteriormente, se obtuvieron los trabajos de investigación de la Tabla 2.

Tabla 2. Materiales de pared utilizados en la microencapsulación de aceites mediante coacervación compleja.  
Fuente propia.

No.	Referencia	Material de pared								Otros	Material de núcleo (aceite)
		Gelatina	Goma Arábica	Alginato de Sodio	Proteína de semilla	Quitosano	Goma	Maltodextrina	Almidón		
1	(Heckert Bastos et al., 2020)	*		*							Aceite esencial de pimienta negra ( <i>Piper nigrum</i> L.)
2	(Wang et al., 2019)	*								Hexametáfosfato de sodio	Aceite de anchoa
3	(Rios-Mera et al., 2019)				*					Inulina	Aceite de pescado
4	(da Silva Soares et al., 2019)			*						Ovoalbúmi	Aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia</i> )



No.	Referencia	Material de pared								Otros	Material de núcleo (aceite)
		Gelatina	Goma Arábica	Alginato de Sodio	Proteína de semilla	Quitosano	Goma	Maltodextrina	Almidón		
										na	<i>volubilis L.)</i>
5	(Bakry et al., 2019)									Proteína miofibrilar con carragenanos κ ο λ	Aceite de atun
6	(Eratte et al., 2018)	*									Aceite Omega 3
7	(Bonilla, 2018)	*	*						*		β- caroteno
8	(Toctaquiza, 2018)	*	*								Apigenina
9	(Comunian et al., 2018)	*	*						*		Aceite de semilla de Echium y beta- sitosterol
10	(De Matos et al., 2018)	*		*							Aceite esencial de citronela
11	(Rutz et al., 2017)					*	*				aceite de palma
12	(José Velázquez-Varela, 2017)				*						Antocianina de frambuesa
13	(Yuan et al., 2017)				*	*					Aceite de algas
14	(Hoyos-leyva et al., 2016)								*		Timol , clavo, origanum , alcanfor (aceites esenciales)
15	(Hoyos-leyva et al., 2016)								*		Ácido oleico y linoleico
16	(Ifeduba and Akoh, 2016)	*	*						*		Aceite de soja con ácido estearidónico
17	(Girardi et al., 2016)	*	*								Aceite de Peumus boldus
18	(Kaushik et al., 2016)						*				Aceite de linaza
19	(Timilsena et al., 2016)				*	*					Aceite de semilla de chía
20	(Ifeduba and Akoh, 2015)	*	*								Aceite de soja con ácido estearidónico
21	(Kaushik et al., 2015)	*									Aceites grasos omega-3
22	(Dong et al., 2015)		*	*							Aceite de linaza
23	(Wang et al., 2014)	*									Aceite de atun
24	(Dima et al., 2014)					*				Carragenina	Aceite de pimienta
25	(Xiao et al., 2014)	*	*								Aceite de lavanda
26	(Yang et al., 2014)		*			*					Aceite de vainilla
27	(Wang et al., 2014)	*									Aceite de atun
28	(Aziz et al., 2014)	*									Aceite de krill
29	(Victória et al., 2014)		*					*	*	Inulina	Aceite esencial de romero
30	(Tamjidi et al., 2013)	*									Aceite de pescado
31	(Piacentini et al., 2013)	*	*								Aceite de girasol
32	(Zhang et al., 2012)	*									Aceite de microalgas
33	(Devi et al., 2012)	*		*							Aceite de oliva
34	(Dong et al., 2011)	*	*								Aceite de pimienta
35	(Jun-xia et al., 2011)				*	*					Aceite de naranja dulce
36	(Devi and Maji, 2011)	*									Aceite de semilla de neem
37	(Low and Nickerson, 2010)	*	*								Aceite de linaza

La clasificación de materiales de pared se planteó como se muestra en la Tabla 2, debido a que se los materiales mencionados se utilizan en repetidas ocasiones, a diferencia del grupo “Otros”, donde son diferentes entre sí, por lo que no coinciden con el propósito de esta revisión literaria, que es

estudiar los materiales de pared mayormente utilizados. Para una muestra representativa se seleccionó el 83% de los materiales de pared en la Tabla 2, conformado por: gelatina (33%), goma Arábica (20%), gomas de diferentes tipos (9%), proteína de distintas semillas (9%), alginato de sodio (6%) y quitosano (6%). El 17% restante son materiales de pared específicos que no se aplican comúnmente en la microencapsulación de aceites, como se muestra en la Figura 1.

Se identificó también que los materiales de pared son, generalmente, utilizados en combinaciones y no de manera individual. En la Figura 2, se muestra las ocasiones en que los materiales fueron combinados con otro.

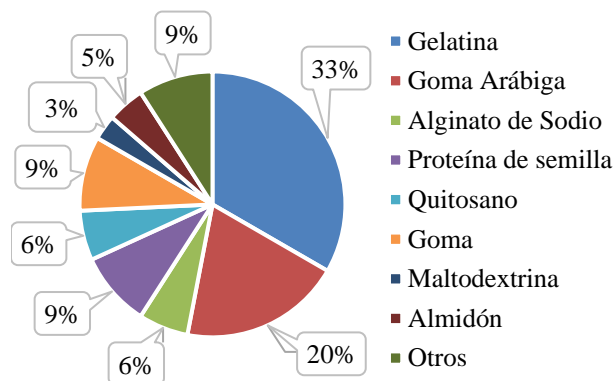


Figura 1. Materiales de pared en microencapsulación de aceites (Fuente propia).

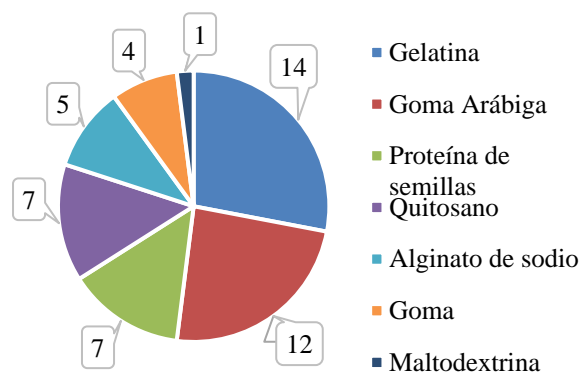


Figura 2. Ocasiones en que se combinó un material de pared con otro (Fuente propia)

### Discusión

La gelatina ha sido notablemente utilizada para la microencapsulación de aceites, en combinación con alginato de sodio, quitosano, goma Arábica, maltodextrina y hexametáfosfato de sodio.

En conjunto con goma Arábica, la gelatina ha sido combinada para obtener un material de pared en repetidas ocasiones. Se utilizaron para microencapsulación de apigenina (Toctaquiza, 2018) en una concentración 1:1, la cual dio como resultado un 82.52% EE en un pH=4. En otro estudio se hizo lo propio para microencapsular aceite de lavanda (Xiao et al., 2014), en condiciones de pH=3.5, proporción 3:2 y se obtuvo un %EE de  $65.8 \pm 1.0\%$ . También se han aplicado estos materiales y método para aceite de semilla de linaza en condiciones de proporción 1:1, pH=5.09 y como resultado un %EE de  $84.0 \pm 0.7\%$ .

Una investigación reciente aplicó coacervación compleja para la microencapsulación de aceite esencial de pimienta negra, utilizando gelatina y alginato de sodio como materiales de pared (Heckert Bastos et al., 2020). Se demostró que una proporción 6:1 era apropiada para un comportamiento estable, es decir, la concentración favorecía que las microcápsulas no se rompieran. Otra condición para este resultado fue un pH de 4.0 para la formación del complejo. La eficiencia de encapsulación obtenida fue del 82,36%. De Matos et al., 2018 utilizaron el mismo método y materiales de pared para la microencapsulación de aceite esencial de citronela. En este caso, las partículas presentaron mejor estabilidad cuando se utilizó una gelatina al 4% y una concentración de citronela al 10%. Aplicando estas condiciones, se obtuvo una eficiencia de encapsulación del 73,7%. De la misma manera, otros autores (Devi et al., 2012) aplicaron coacervación compleja para microencapsular aceite de oliva. Como resultado, se determinó que la proporción adecuada para una coacervación estable fue de 3.5:1, en condiciones de pH de 3.75 con una eficiencia de encapsulación de  $89.37 \pm 1.24\%$ .

### Conclusiones

Se logra identificar que los materiales de pared con mejores resultados al realizar microencapsulación de aceites por coacervación compleja, son la gelatina y goma Arábica, ya que se demostró que logran eficiencias de encapsulación de alrededor del 80%. La goma Arábica y la gelatina se emplean en proporciones prácticamente iguales, lo cual favorece la simplicidad de la aplicación del proceso de microencapsulación.

#### Investigación disponible

Luego de esta revisión literaria, quedan vacíos disponibles en la investigación, tales como análisis de las condiciones en que funcionan de manera más apropiada materiales como goma Arábica, proteína de semillas y

quitosano, principalmente. Además, queda en suspenso el identificar con qué otros materiales pueden ser combinados para aumentar su compatibilidad con un determinado material de núcleo de una microcápsula.

## Referencias

- Aziz, S., J. Gill, P. Dutilleul, R. Neufeld, and S. Kermasha. 2014. Microencapsulation of krill oil using complex coacervation. *J. Microencapsul.* 31:774–784. doi:10.3109/02652048.2014.932028.
- Bakry, A. M., J. Huang, Y. Zhai, and Q. Huang. 2019. Myofibrillar protein with  $\kappa$ - or  $\lambda$ -carrageenans as novel shell materials for microencapsulation of tuna oil through complex coacervation. *Food Hydrocoll.* 96:43–53. doi:10.1016/j.foodhyd.2019.04.070. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.04.070>
- Bonilla, G. 2018. Optimización del proceso de microencapsulación de beta-caroteno basado en el método de coacervación compleja. *Repos. Digit. USM.* 1–54. Available from: <http://hdl.handle.net/11673/42718>
- Comunian, T. A., M. Nogueira, B. Scolaro, M. Thomazini, R. Ferro-Furtado, I. A. de Castro, and C. S. Favaro-Trindade. 2018. Enhancing stability of echium seed oil and beta-sitosterol by their coencapsulation by complex coacervation using different combinations of wall materials and crosslinkers. *Food Chem.* 252:277–284. doi:10.1016/j.foodchem.2018.01.121. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.121>
- Devi, N., D. Hazarika, C. Deka, and D. K. Kakati. 2012. Study of complex coacervation of gelatin a and sodium alginate for microencapsulation of olive oil. *J. Macromol. Sci. Part A Pure Appl. Chem.* 49:936–945. doi:10.1080/10601325.2012.722854.
- Devi, N., and T. K. Maji. 2011. Study of complex coacervation of gelatin a with sodium carboxymethyl cellulose: Microencapsulation of neem (*Azadirachta Indica* A. Juss.) seed oil (NSO). *Int. J. Polym. Mater. Polym. Biomater.* 60:1091–1105. doi:10.1080/00914037.2011.553851.
- Dima, C., M. Cotărelet, P. Alexe, and S. Dima. 2014. Reprint of “Microencapsulation of essential oil of pimento [*Pimenta dioica* (L) Merr.] by chitosan/k-carrageenan complex coacervation method.” *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 25:97–105. doi:10.1016/j.ifset.2014.07.008. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2013.12.020>
- Dong, D., Z. Qi, Y. Hua, Y. Chen, X. Kong, and C. Zhang. 2015. Microencapsulation of flaxseed oil by soya proteins-gum arabic complex coacervation. *Int. J. Food Sci. Technol.* 50:1785–1791. doi:10.1111/ijfs.12812.
- Dong, Z., Y. Ma, K. Hayat, C. Jia, S. Xia, and X. Zhang. 2011. Morphology and release profile of microcapsules encapsulating peppermint oil by complex coacervation. *J. Food Eng.* 104:455–460. doi:10.1016/j.jfoodeng.2011.01.011. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.01.011>
- Eratte, D., K. Dowling, C. J. Barrow, and B. Adhikari. 2018. Recent advances in the microencapsulation of omega-3 oil and probiotic bacteria through complex coacervation: A review. *Trends Food Sci. Technol.* 71:121–131. doi:10.1016/j.tifs.2017.10.014. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.014>
- Girardi, N. S., D. García, S. N. Robledo, M. A. Passone, A. Nesci, and M. Etcheverry. 2016. Microencapsulation of *Peumus boldus* oil by complex coacervation to provide peanut seeds protection against fungal pathogens. *Ind. Crops Prod.* 92:93–101. doi:10.1016/j.indcrop.2016.07.045. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.07.045>
- Heckert Bastos, L. P., J. Vicente, C. H. Corrêa dos Santos, M. Geraldo de Carvalho, and E. E. Garcia-Rojas. 2020. Encapsulation of black pepper (*Piper nigrum* L.) essential oil with gelatin and sodium alginate by complex coacervation. *Food Hydrocoll.* 102. doi:10.1016/j.foodhyd.2019.105605.
- Hoyos-leyva, J. D., L. A. Bello-pérez, and S. Hugo. 2016. Microencapsulation using starch as wall material: A review. 9129:0–31. doi:10.1080/87559129.2016.1261298.
- Ifeduba, E. A., and C. C. Akoh. 2015. Microencapsulation of stearidonic acid soybean oil in complex coacervates modified for enhanced stability. *Food Hydrocoll.* 51:136–145. doi:10.1016/j.foodhyd.2015.05.008. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.05.008>
- Ifeduba, E. A., and C. C. Akoh. 2016. Microencapsulation of stearidonic acid soybean oil in Maillard reaction-modified complex coacervates. *Food Chem.* 199:524–532. doi:10.1016/j.foodchem.2015.12.011. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.12.011>
- José Velázquez-Varela, E. A.-M. 2017. Microencapsulación de antocianinas de frambuesa mediante complejos coacervados de proteína de chícharo-pectinas de tejocote. 1–117.
- Jun-xia, X., Y. Hai-yan, and Y. Jian. 2011. Microencapsulation of sweet orange oil by complex coacervation with soybean protein isolate/gum Arabic. *Food Chem.* 125:1267–1272. doi:10.1016/j.foodchem.2010.10.063. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.10.063>
- Kaushik, P., K. Dowling, C. J. Barrow, and B. Adhikari. 2015. Microencapsulation of omega-3 fatty acids: A review of microencapsulation and characterization methods. 19:868–881. doi:10.1016/j.jff.2014.06.029. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2014.06.029>
- Kaushik, P., K. Dowling, S. McKnight, C. J. Barrow, and B. Adhikari. 2016. Microencapsulation of flaxseed oil in flaxseed protein and flaxseed gum complex coacervates. *Food Res. Int.* 86:1–8. doi:10.1016/j.foodres.2016.05.015. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2016.05.015>
- Low, S. L. N. H., and M. T. Nickerson. 2010. Entrapment of Flaxseed Oil Within Gelatin-Gum Arabic Capsules. 809–815. doi:10.1007/s11746-010-1560-7.
- De Matos, E. F., B. S. Scopel, and A. Dettmer. 2018. Citronella essential oil microencapsulation by complex coacervation with leather waste gelatin and sodium alginate. *J. Environ. Chem. Eng.* 6:1989–1994. doi:10.1016/j.jece.2018.03.002. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.03.002>
- Mendoza. 2018. Microencapsulación de hierro por medio de coacervación para la adición en alimentos evitando el resabio. *Repos. Univ. Autónoma Querétaro.* 1–94. Available from: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1065>
- Piacentini, E., L. Giorno, M. M. Dragosavac, G. T. Vladislavljević, and R. G. Holdich. 2013. Microencapsulation of oil droplets using cold water fish gelatine/gum arabic complex coacervation by membrane emulsification. *Food Res. Int.* 53:362–372. doi:10.1016/j.foodres.2013.04.012.
- Rios-Mera, J. D., E. Saldaña, Y. Ramírez, E. A. Auquiñivín, I. D. Alvim, and C. J. Contreras-Castillo. 2019. Encapsulation optimization and pH- and temperature-stability of the complex coacervation between soy protein isolate and inulin entrapping fish oil. *Lwt.* 116:108555. doi:10.1016/j.lwt.2019.108555. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108555>
- Rutz, J. K., C. D. Borges, R. C. Zambiasi, M. M. Crizel-Cardozo, L. S. Kuck, and C. P. Z. Noreña. 2017. Microencapsulation of palm oil by complex coacervation for application in food systems. *Food Chem.* 220:59–66. doi:10.1016/j.foodchem.2016.09.194. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.194>
- da Silva Soares, B., R. P. Siqueira, M. G. de Carvalho, J. Vicente, and E. E. Garcia-Rojas. 2019. Microencapsulation of sacha inchi oil

- (*Plukenetia volubilis* L.) using complex coacervation: Formation and structural characterization. *Food Chem.* 298:125045. doi:10.1016/j.foodchem.2019.125045. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125045>
- Tamjidi, F., A. Nasirpour, and M. Shahedi. 2013. Mixture design approach for evaluation of fish oil microencapsulation in gelatin-acacia gum coacervates. *Int. J. Polym. Mater. Polym. Biomater.* 62:444–449. doi:10.1080/00914037.2012.719138.
- Timilsena, Y. P., R. Adhikari, C. J. Barrow, and B. Adhikari. 2016. Microencapsulation of chia seed oil using chia seed protein isolate-chia seed gum complex coacervates. *Int. J. Biol. Macromol.* 91:347–357. doi:10.1016/j.ijbiomac.2016.05.058. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.05.058>
- Toctaquiza. 2018. Microencapsulación de apigenina mediante coacervación compleja. *Repos. Inst. la Esc. Super. Politécnica Chimborazo.* 5:146. doi:10.1111/j.1440-1738.1994.tb00129.x. Available from: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/6586/1/20T00839.pdf>
- Victória, R., D. B. Fernandes, and S. Vilela. 2014. Gum arabic / starch / maltodextrin / inulin as wall materials on the microencapsulation of rosemary essential oil. *Carbohydr. Polym.* 101:524–532. doi:10.1016/j.carbpol.2013.09.083. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.09.083>
- Wang, B., B. Adhikari, and C. J. Barrow. 2014. Optimisation of the microencapsulation of tuna oil in gelatin – sodium hexametaphosphate using complex coacervation. *FOOD Chem.* 158:358–365. doi:10.1016/j.foodchem.2014.02.135. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.135>
- Wang, B., B. Adhikari, M. Mathesh, W. Yang, and C. J. Barrow. 2019. Anchovy oil microcapsule powders prepared using two-step complex coacervation between gelatin and sodium hexametaphosphate followed by spray drying. *Powder Technol.* 358:68–78. doi:10.1016/j.powtec.2018.07.034. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.07.034>
- Xiao, Z., W. Liu, G. Zhu, R. Zhou, and Y. Niu. 2014. Production and characterization of multinuclear microcapsules encapsulating lavender oil by complex coacervation. *Flavour Fragr. J.* 29:166–172. doi:10.1002/ffj.3192.
- Yang, Z., Z. Peng, J. Li, S. Li, L. Kong, P. Li, and Q. Wang. 2014. Development and evaluation of novel flavour microcapsules containing vanilla oil using complex coacervation approach. *Food Chem.* 145:272–277. doi:10.1016/j.foodchem.2013.08.074. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.074>
- Yuan, Y., Z. Y. Kong, Y. E. Sun, Q. Z. Zeng, and X. Q. Yang. 2017. Complex coacervation of soy protein with chitosan: Constructing antioxidant microcapsule for algal oil delivery. *Lwt.* 75:171–179. doi:10.1016/j.lwt.2016.08.045. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.045>
- Zhang, K., H. Zhang, X. Hu, S. Bao, and H. Huang. 2012. Synthesis and release studies of microalgal oil-containing microcapsules prepared by complex coacervation. *Colloids Surfaces B Biointerfaces.* 89:61–66. doi:10.1016/j.colsurfb.2011.08.023. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2011.08.023>

# Indirect tool condition monitoring in milling: a review of the most recent methods for diagnosis

Ing. Luis David Salazar Gómez<sup>1</sup>, M.I. Eric Leonardo Huerta Manzanilla<sup>2</sup>

**Abstract**—Research during the past several years has confirmed that tool condition monitoring (TCM) extends useful tool life and reduces low-quality production by identifying abnormal cutting tool performances. However, as tool failure is a complex phenomenon of a non-linear and stochastic nature, the implementation of an effective TCM diagnosis method is an on-going effort. This review summarizes reports on the latest trends in indirect TCM diagnosis methods applied in milling processes. In order to present the state-of-the-art, this paper identified and classified 59 relevant articles dealing with the mentioned issue that have been developed over the last four years. The methodology for selecting the most relevant papers is presented. The results show that vibration is the most widely applicable parameter and hybrid intelligent methods are the latest trend on the topic solution.

**Keywords**—Tool condition monitoring, diagnosis, milling, tool wear

## Introduction

The milling process uses a rotary cutter with one or more teeth that intermittently cut workpieces into geometrically complex parts. Tool wear affects the accuracy of milling and the surface finish of the workpiece. Furthermore, these problems cause delays in the overall manufacturing process. Researchers reported that tool failures represent up to 20% of the unscheduled machine downtime and 12% of the total operating cost (Laalej et al., 2016). In most industries, the subjective experience of the operator determines a tool replacement strategy. With this strategy, only 50 to 80% of the useful life of the milling tool is used (Visariya, Ruparel, & Yadav, 2018). Jetly (Lim, 1995) estimated that an accurate and reliable TCMS could save up to 40% of tool costs.

The literature classifies TCM into two main categories according to the measurement approach: direct monitoring and indirect monitoring. Direct monitoring methods have the advantage of using visual methods to measure the actual values of particular tool wear parameters. However, direct monitoring is not suitable for the real industry environment due to its practical limitations of access during machining operations and the presence of cooling fluids (Teti, Jemielniak, O'Donnell, & Dornfeld, 2010). On the other hand, indirect measurements base its analysis on parameter signals generated during machining operations (e.g., cutting forces), which subsequently correlate with the state of the tool. Therefore, in contrast to direct methods, indirect measurements have the advantage of continuously monitoring machining operations through sensors and are applied online (Jáuregui, Member, Reséndiz, & Member, 2018).

In general, indirect monitoring is achieved in three steps: signal acquisition, feature extraction, and tool wear diagnosis. The signal acquisition model can consider different process parameters such as cutting forces, vibrations, acoustic emissions (AE), spindle motor current, and others. Then, signal processing is carried out in order to extract the feature parameters of the signals that are closely related to the tool condition. The signal analysis can be done in the time domain, frequency domain, time-frequency domain, or multi-domain. Finally, the information obtained is used by the diagnosis method to evaluate the state of the cutting tool. Unfortunately, these methods have limited accuracy due to the unpredictable effect of the tool wear process on the measured signal (Botsaris & Tsanakas, 2008). This article aims to present the latest trends in diagnosis methods applied to indirect TCM in milling processes. The methodology for the identification of relevant articles is presented. The selected articles were reviewed and classified by process parameter selection and the diagnosis methods used in each study.

## Description of method

### Criteria for including articles

To be included in this review, a paper had to do the following:

1. Apply indirect TCM in a milling process.

<sup>1</sup>Ing. Luis David Salazar es estudiante de la Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro. [ld.salazargomez@gmail.com](mailto:ld.salazargomez@gmail.com)

<sup>2</sup>M.I. Eric Leonardo Huerta Manzanilla es Profesor-Investigador y coordinador de la Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro [eric.huerta@uaq.mx](mailto:eric.huerta@uaq.mx) (autor correspondiente)

2. Be published in a scientific journal with an impact factor greater than 2. This criterion seeks to select the most relevant articles on the topic of discussion.
3. Be published between 2016 and 2020. This article aims to present the latest trends in TCM in milling, older papers are already reviewed or included as background knowledge in the selected articles.
4. Describe the diagnosis method used in TCM and report its effectiveness.

#### *Identification of studies*

Gusenbauer (Gusenbauer, 2019) compared the sizes of 12 of the most commonly used academic search engines and bibliographic databases and estimated that Google Scholar, with 389 million records, is currently the most comprehensive academic search engine. Thus, looking to gather the most significant number of studies, Google Scholar was used. The search was performed using the following keywords and Boolean operators: "milling" "tool wear" "tool condition monitoring" "diagnostic OR diagnosis". The results were filtered from January 2016 to December 2019. After the initial examination of the abstract of each result, the inclusion criterion was applied. This process aims to find articles that are actual and relevant to the topic of discussion.

#### *TCM classification*

TCMS were classified by process parameter measured and the diagnosis method used. The raw signal captured by the sensors contains noise, so it cannot be directly used in the diagnosis step. Relevant features have to be extracted and selected so they can be used to classify the tool condition. Thus, time-domain-based methods, frequency-domain-based methods, wavelet analysis (time-frequency domain) based methods, and multidomain-based methods are available. Then, diagnosis methods process and analyze incoming signal features to estimate tool conditions. Accurate and real-time evaluation is required for effective decision making, which is a critical point in the development of automated processes.

### **Results and discussion**

#### *Search and selection of articles*

Through the process described in Section 2, the search yielded 516 documents, excluding citations. After the initial examination of the abstracts of each study, 405 articles were excluded because they do not apply indirect TCM in a milling process. Of the 114 remain articles, the impact factor criterion was considered. Through this process, 59 published journal articles were selected.

#### *Tool condition monitoring classification*

The classification of the selected articles is presented in Table 1.

Authors	Process parameter	Features extraction method	Diagnosis method
(Kothuru, Nooka, & Liu, 2017)	AE	Fast Fourier transform (FFT)	Support Vector Machine (SVM)
(Kong, Chen, & Li, 2017a)	Cutting forces	Wavelet packet decomposition (WPD) Statistical time-domain parameters Statistical frequency-domain parameters	Gaussian Mixture Hidden Markov Models (GMHMM)
(Kong, Chen, & Li, 2017b)	Cutting forces	Statistical time-domain parameters Wavelet packet decomposition (WPD)	Hidden Semi-Markov Model (HSMM)
(Zhu, Ieee, & Liu, 2017)	Cutting forces	Wavelet packet decomposition (WPD)	Hidden semi-Markov Model (HSMM)
(Liu, Li, Hua, Lu, & Mou, 2018)	Cutting forces	Statistical time-domain parameters Fast Fourier transform (FFT) Wavelet Paquet Transform (WPT)	K-Means Clustering algorithm

Table 1. Classification of the selected articles.



Authors	Process parameter	Features extraction method	Diagnosis method
(Xie, Li, & Lu, 2018)	Cutting forces	Statistical time-domain parameters Wavelet Paquet Decomposition (WPD)	Continuous Hidden Markov Models (CHMM)
(Kong, Chen, Li, & Tan, 2016)	Cutting forces	Statistical time-domain parameters Wavelet transform	Kernel Principal Component Analysis (KPCA) and v-Support Vector Regression (v-SVR)
(G. F. Wang, Xie, & Zhang, 2016)	Cutting forces	Statistical time and frequency domain parameters	Support Vector Machine (SVM) and Differential Evolution
(Liao et al., 2019)	Cutting forces	Statistical time-domain parameters Fast Fourier transform (FFT) Wavelet Paquet Transform (WPT)	Support Vector Machine (SVM) and Genetic Algorithm (GA)
(Y. Yang et al., 2019)	Cutting forces	Statistical time-domain parameters Wavelet transform	Support Vector Regression (SVR)
(Shaban, Yacout, Balazinski, & Jemielniak, 2017)	Cutting forces	Force value (N)	Logical Analysis of Data (LAD)
(Z. Li, Wang, & He, 2016)	Cutting forces	Statistical time and frequency domain parameters	Partitioning Around Medoid (PAM)
(Emec, Krüger, & Seliger, 2016)	Electrical power intake	Time series	Dynamic Time Warping DTW-Spring algorithm
(Kumar, Bhupesh, & Lad, 2017)	Product quality	Average surface roughness	Support Vector Machine (SVM)
(Thomson, Stief, Dantan, Etienne, & Siadat, 2018)	Spindle current	Signal segmentation in the time domain and normalization	Binary Support Vector Machine (SVM), Linear Discriminant Analysis (LDA), K-Nearest Neighbor (KNN), Neural Network (NN), Naïve Bayes (NB), and Decision Trees (DT)
(Lin, 2017)	Spindle current	Wavelet transformation	Least Squares Support Vector Machine (LS-SVM)
(Drouillet et al., 2016)	Spindle power	Root Mean Square Power (Prms) values	Neural Network

Table 1 (Continued). Classification of the selected articles.

Authors	Process parameter	Features extraction method	Diagnosis method
(Xincheng Cao, Chen, Yao, & Zhuang, 2019)	Vibration	Derived Wavelet Frames (DWFs)	2-D Convolutional Neural Network (CNN)
(Hesser & Markert, 2018)	Vibration	Statistical time-domain parameters	Artificial Neural Network (K-star algorithm)
(Xin-cheng Cao, Chen, Yao, & He, 2019)	Vibration	Derived Wavelet Frames (DWFs)	2-D Convolutional Neural Network (CNN)
(Q. Chen, Xie, Yuan, Huang, & Li, 2019)	Vibration	Time series	Convolutional Neural Network (CNN) And A Bidirectional Long Short-Term Memory (Bilstm) Network with an Attention Mechanism (CABLSTM)
(C. Chen & Li, 2018)	Vibration	Fractional-order chaotic self-synchronization system.	Fractional-order Chen–Lee Chaotic Extension Detection method.
(Chi & Dai, 2018)	Vibration	Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD)	Gaussian Fitting Function
(Madhusudana, Kumar, & Narendranath, 2016a)	Vibration	Histogram features	K-star algorithm
(Madhusudana, Budati, & Gangadhar, 2016)	Vibration	Statistical time domain parameters	Naïve Bayes algorithm
(Mou, Jiang, & Zhu, 2019)	Vibration	Moving average root mean square (MARMS) and Peak Power Spectral Density (PPSD)	NC Block Segmentation
(C. Zhang, Yao, Zhang, & Jin, 2016)	Vibration	Statistical time domain parameters Fast Fourier Transform (FFT) Wavelet Paquet Transform (WPT)	Neuro-Fuzzy Network (NFN)
(J. Zhang, Starly, Cai, Cohen, & Lee, 2017)	Vibration	Linear regression with root mean square (RMS)	Particle Learning (PL)
(Y. Li, Xie, Huang, & Chen, 2019)	Vibration	Deep Convolutional Neural Network (DCNN)	Residual Dense Network (RDN)

Table 1 (Continued). Classification of the selected articles.

Authors	Process parameter	Features extraction method	Diagnosis method
(Gao, Xue, Ren, & Zhou, 2017)	Vibration	Phase space reconstruction (PSR)	Stationary Subspace Analysis (SSA) and Least Squares Support Vector Machine (LS-SVM)
(Chung et al., 2016)	Vibration	Fast Fourier Transform (FFT)	Threshold values
(Jinsong Yu, Liang, Tang, & Liu, 2016)	Vibration	Root mean square (RMS)	Weighted Hidden Markov Model
(Shankar, Mohanraj, & Rajasekar, 2018)	AE Cutting forces	Continuous cutting forces and sound pressure	Artificial Neural Network (ANN)
(Lopes da Silva, Bacci da Silva, & Hassui, 2016)	AE Spindle current	Statistical time domain parameters Fast Fourier transform (FFT)	Probabilistic Neural Network
(Ostasevicius, Jurenas, Augutis, Gaidys, & Cesnavicius, 2016)	AE Vibration	Fast Fourier transform (FFT) Continuous Wavelet Transform (CTW)	Threshold values
(Xu, Zhou, & Chen, 2018)	CNC internal data	Statistical time domain parameters	Incremental cost-sensitive support vector machine (ICSSVM)
(G. Wang, Zhang, Liu, Xie, & Xu, 2016)	Cutting forces Vibration	Wavelet Transform	Multi-scale Principal Component Analysis (MSPCA)
(Huang, Zhu, Lei, Li, & Tian, 2019)	Cutting forces Vibration	Statistical time domain parameters Fourier Transform Wavelet Transform	Deep Convolutional Neural Network (DCNN)
(J. Wang, Zheng, Wang, & Gao, 2017)	Cutting forces Vibration	Statistical time domain parameters Welch method Wavelet Transform	Kernel Principal Component Analysis (KPCA), Principal Component Analysis (PCA) and Local Preserving Projection (LPP) and Support Vector Regression (SVR)
(J. Wang, Xie, Zhao, Mao, & Zhang, 2016)	Cutting forces Vibration	Statistical time domain parameters Welch method Wavelet Transform	Probabilistic Kernel Factor Analysis (PKFA) and Support Vector Regression (SVR)

Table 1 (Continued). Classification of the selected articles.

Authors	Process parameter	Features extraction method	Diagnosis method
(J. Wang, Xie, Zhao, Zhang, & Duan, 2017)	Cutting forces Vibration	Welch method Wavelet Transform	Support Vector Regression (SVR)
(Xu, Chen, & Zhou, 2018)	Internal data of the CNC: spindle power and the block number	Empirical Mode Decomposition (EMD)	Support Vector Machine (SVM)
(Stavropoulos, Papacharalampopoulos, Vasiliadis, & Chryssoulouris, 2016)	Vibration Spindle current	Statistical time domain parameters	Threshold values
(Zhou, 2018)	AE Cutting forces Vibration	Statistical time domain parameters Fast Fourier Transform (FFT) Wavelet Transform	Kernel-based Extreme Learning Machine (KELM)
(Torabi, Er, & Li, 2016)	AE Cutting forces Vibration	Wavelet Transform	Sequential Fuzzy Clustering Dynamic based Fuzzy Neural Networks (SFCDFNN)
(Sun, Cao, Zhao, & Kang, 2018)	AE Cutting forces Vibration	Empirical Mode Decomposition (EMD)	Back Propagation Neural Network Wiener Process
(Mart, Terrazas, & Ratchev, 2019)	AE Cutting forces Vibration	times series	Convolutional Neural Network (CNN)
(Y. Chen, Jin, & Jiri, 2018)	AE Cutting forces Vibration	Statistical time domain parameters	Deep belief network (DBN)
(J. Wang, Yan, Li, Gao, & Zhao, 2019)	AE Cutting forces Vibration	Local feature extraction	Deep Heterogeneous GRU model
(W. Yang, Zhou, & Tsui, 2015)	AE Cutting forces Vibration	Statistical time domain parameters Wavelet Transform	Extreme Learning Machine (ELM)
(Chuangwen, Yuzhen, Huaiyuan, Zhicheng, & Ling, 2019)	AE Cutting forces Vibration	Empirical Mode Decomposition (EMD) and the Hilbert transform	Threshold values
(Benkedjough & Rechak, 2018)	AE Cutting forces Vibration	Continuous Wavelet Transform (CWT)	Blind Source Separation (BSS)
(Jianbo Yu, 2018)	AE Vibration Spindle current	Statistical time domain parameters Wavelet Energy (WE)	Logistic Probability (LP) by Logistic Regression with Manifold Regularization (LRMR)
(Aghazadeh, Tahan, & Thomas, 2018)	Cutting forces Vibration Spindle current	Wavelet Transform Spectral Subtraction	Convolutional Neural Network (CNN)

Table 1 (Continued). Classification of the selected articles.

Authors	Process parameter	Features extraction method	Diagnosis method
(Cheng et al., 2019)	AE Vibration Spindle current	Statistical analysis, power spectrum analysis and complete Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD)	Generalized Multiclass Support Vector Machine (GenSVM).
(Taylor, Zhang, & Zhang, 2016)	Machining parameters and position parameter of ball-end cutter	Least squares support vector machine (LS-SVM)	Least squares support vector machine (LS-SVM)
(Cuka & Kim, 2016)	AE Cutting Forces Vibration Spindle Current	Fast Fourier transform (FFT)	Fuzzy logic
(Wu et al., 2018)	AE Cutting Forces Vibration Spindle Current	Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD)	Polynomial curve fitting
(Jinsong, Yuan, Xiaohu, Jianguo, & Xia, 2017)	Spindle load, drive load of Y axis, power of Y axis and current of Y axis	PCA: Principal Component Analysis	Feedforward Neural Network (FFNN)

Table 1 (Continued). Classification of the selected articles.

#### Process parameter selection

Vibration, cutting forces, acoustic emission (AE), spindle current, and internal CNC data are the most common cutting parameter used by the selected TCM articles. In a single sensor strategy, cutting forces (Kong et al., 2017a, 2017b, 2016; Z. Li et al., 2016; Liao et al., 2019; Liu et al., 2018; Shaban et al., 2017; G. F. Wang et al., 2016; Xie et al., 2018; Y. Yang et al., 2019; Zhu et al., 2017) and vibration (Xin-cheng Cao et al., 2019; Xincheng Cao et al., 2019; C. Chen & Li, 2018; Chi & Dai, 2018; Chung et al., 2016; Gao et al., 2017; Hesser & Markert, 2018; Y. Li et al., 2019; Madhusudana, Budati, et al., 2016; Madhusudana, Kumar, & Narendranath, 2016b; Mou et al., 2019; Jinsong Yu et al., 2016; C. Zhang et al., 2016; J. Zhang et al., 2017) are the main process parameters measured as they have shown the best sensitivity to the tool condition and offer industrial robustness. Some papers report cutting forces as the most widely applied signal, but the results show that most investigations used vibration signals individually or in a multisensory method (15 of out 32 and 21 out of 27, respectively). The sampling frequency of the cutting force sensor is set at 1kHz (Chuangwen et al., 2019; Shankar et al., 2018; Y. Yang et al., 2019), 2kHz (G. F. Wang et al., 2016), 5 kHz (Kong et al., 2017a; Xie et al., 2018), 10 kHz (Cuka & Kim, 2016; G. Wang et al., 2016), 20 kHz (Y. Li et al., 2019; Liao et al., 2019) and, more frequently, at 50 kHz (Benkedjough & Rechak, 2018; Y. Chen et al., 2018; Torabi et al., 2016; J. Wang et al., 2016, 2019; J. Wang, Xie, et al., 2017; J. Wang, Zheng, et al., 2017; W. Yang et al., 2015; Zhou, 2018; Zhu et al., 2017) as they used the same type of dynamometer and data acquisition equipment or similar. In the vibration sensor strategy, the amount of sampling frequencies is wider than the force sensors as they are set at 250 Hz (Cheng et al., 2019; Wu et al., 2018), 1 kHz (C. Zhang et al., 2016), 5 kHz (Mou et al., 2019), 10 kHz (Cuka & Kim, 2016; G. Wang et al., 2016), 12 kHz (Chi & Dai, 2018), 12.8 kHz (Xin-cheng Cao et al., 2019; Xincheng Cao et al., 2019), 20 kHz (Q. Chen et al., 2019), 25.6 kHz (Madhusudana, Budati, et al., 2016; Madhusudana, Kumar, et al., 2016b), 48 kHz (Gao et al., 2017), 50 kHz (Benkedjough & Rechak, 2018; Y. Chen et al., 2018; Huang et al., 2019; Mart et al., 2019; Torabi et al., 2016; J. Wang, Xie, et al., 2017; J. Wang et al., 2019; J. Wang, Zheng, et al., 2017; W. Yang et al., 2015; Jinsong Yu et al., 2016; Zhou, 2018), 1652 kHz (J. Zhang et al., 2017), 200 kHz (Sun et al., 2018) and 256 kHz (Chuangwen et al., 2019). Mostly, the force and vibration signal sampling include the three directions (x, y, and z), as each direction have shown different sensitivity to the tool wear. Also, no author explains the decision to use a certain sampling frequency.

AE signals have shown a high sensitivity to the tool condition but they are used only in multisensory strategies due to their highly sensitive to environmental noise and difficulties in processing (Cuka & Kim, 2016; Kothuru et al., 2017; Lopes da Silva et al., 2016). Drouillet et al. (Drouillet et al., 2016) used the spindle current in a neural

network (NN) model showing good results in predicting the remaining useful life of a high feed milling cutter. Stavropoulos et al. (Stavropoulos et al., 2016) accomplished tool wear state prediction through the detection of acceleration and spindle current signals. The study showed better prediction results with electrical current signals since they are more immune to ambient noise when compared with vibration signals. TCM based on internal CNC data has the advantage of not using external sensors and it is mainly used for tool breakage monitoring (Xu, Chen, et al., 2018; Xu, Zhou, et al., 2018). Only one investigation used product quality as input for the TCMS; the results showed that the proposed system was proficient in capturing the relationship between product quality and tool degradation (Kumar et al., 2017). However, this approach is only suitable when machining operating conditions are fixed for high volume production.

Single domain analysis may be enough information for some TCM in simple systems, but it is too little for most current complex systems. In order to overcome the drawback of features in a single domain, most TCM investigations use a multi-domain approach to have a set of feature parameters available for analysis, fusion, or selection. Statistical time-domain parameters (root mean square, average value, standard deviation, kurtosis factor, skewness), Fast Fourier Transform (FFT), and Wavelet Packet Transform (WPT) are among the most common feature extraction methods used in the selected documents. Empirical mode decomposition (EMD), a novel signal processing method, is used in several studies (Cheng et al., 2019; Chi & Dai, 2018; Chuangwen et al., 2019; Sun et al., 2018; Wu et al., 2018; Xu, Chen, et al., 2018). EMD decomposes a signal into some intrinsic mode functions (IMFs) and is able to deal well with non-linear and non-stationary signals. Benkedjough et al. (Benkedjough & Rechak, 2018) achieved good results predicting high-speed milling tool wear using continuous wavelet transform (CWT) and blind source separation (BSS). The features were extracted from different sources (force, vibrations, and AE signals) through CWT decomposition, where different bands represent the cutting signals from different tool wear levels. Then, desired signals were separated by BSS, and the tool remaining useful life (RUL) prediction is approximated by regression analysis.

#### *TCM diagnosis methods*

As artificial intelligence (AI) technologies continue to develop, hybrid intelligent methods are the most common trend in TCM diagnosis strategy. These methods include extensions of hidden Markov models (HMM), machine learning techniques, neural networks, adaptive network-based fuzzy inference system (ANFIS), support vector machine (SVM), least-squares SVM, support vector regression (SVR), K-nearest neighbor (KNN), K-star algorithm, new statistical methods such as multi-scale principal component analysis (MSPCA) and different type of method reformulations combined with feature selection methods.

Shankar et al. (Shankar et al., 2018) compared different AI models such as different types of neural network (NN), grid pattern based ANFIS, and subtractive clustering-based ANFIS. While machining a hybrid Aluminum alloy composite, the paper discussed the design of a TCM model using cutting force signals and sound pressure. The results reported that the NN model was able to assess the flank wear of the tool better than the ANFIS based models.

Machine learning techniques are increasingly used in various TCM diagnosis models. For example, Madhusudana et al. (Madhusudana, Budati, et al., 2016) extracted statistical features from vibration signals, used a decision tree to select the significant features, and applied the Naïve Bayes algorithm to classify different tool conditions. Good results were achieved; however, these methods rely on having a training set of correctly identified observations. In a comparison approach, Madhusudana et al. (Madhusudana, Kumar, et al., 2016a) carried out a vibration-based fault diagnosis of the face milling tool using two machine learning approaches; histogram features and a K-star algorithm technique. The authors used a decision tree to select the features that were used as an input to the histogram features. K-star algorithm used as classifier provided better classification accuracy in about less than 0.01 s.

A more popular learning technique is HMM, which is an extension of Markov chains with implied unknown parameters. An HMM allows two stochastic processes in a system: one is a Markov process, which describes a sequence of possible transitions from one unobservable state to another, and the other is the observable output symbol generated at each state. In a TCM diagnosis model, the tool conditions are regarded as hidden states that cannot be directly measured, while observations are the features extracted from cutting parameters. In spite of its good results in TCM, the initialization of the parameters in each HMM-based model is randomly selected since no prior knowledge is available. Besides, the estimation of a large number of parameters requires a relatively large amount of training data, which makes the model unpractical in industry applications (Zhu et al., 2017). To overcome some drawbacks of HMM, Kong et al. (Kong et al., 2017b) presented a diagnosis model based on Gaussian mixture hidden Markov models (GMHMM). The number of Gaussian mixtures determines if the fitting of training data is sufficient. The results show that both the number of Gaussian mixtures and the length of observation sequences affect the overall performance of the diagnosis model. A back-propagation neural network (BPNN) strategy was



adopted to compare the proposed model. Comparison results demonstrate that GMHMM outperforms the BPNN strategy.

Xie et al. (Xie et al., 2018) used continuous hidden Markov models (CHMM) and applied Fisher's discriminant ratio (FDR) as a criterion for feature selection in TCM. Analysis of the results concluded that the selected features could distinguish only severely worn tool states. This was due to that the FDR was calculated using all different tool wear state data. This reflected the average classification performance of all categories, and some features, which can better classify less severely worn state, were not selected. As a method to overcome this situation, the authors improved the results using different feature sets to monitor different tool wear states.

To overcome an inappropriate state duration modeling, as an extension of HMM, a hidden semi-Markov model (HSMM) is a generalized HMM in which an explicit distribution of state duration is defined; this is associated with the series of observations produced while in the state. Zhu et al. (Zhu et al., 2017) modeled the tool wear process as an HSMM process with dependent durations. The results obtained showed limited precision since the diagnostic model depends on prior knowledge of the state durations. Additionally, abrupt tool changes such as chipping and breakage are not considered in this model. Kong et al. (Kong et al., 2017b) carried out two groups of experiments to prove the effectiveness of the HSMM-based method. Two types of state duration distribution, non-parametric and Gamma distribution, were used together in the TCM system. In a benchmarking approach, the experimental results showed that the HSMM method under the Gamma distribution with relatively higher prediction accuracy than c-support vector classification (C-SVC) and back-propagation neural network (BPNN). Other HMM variants such as weighted HMM (Jinsong Yu et al., 2016), and Gaussian mixture hidden Markov models (GMHMM) (Kong et al., 2017a) were able to provide satisfactory wear estimations, but they rely on sufficient training data.

In machine learning techniques, support vector machine (SVM) is commonly used as a classifier for the tool wear condition (Kumar et al., 2017; G. F. Wang et al., 2016; Xu, Chen, et al., 2018). Given a training set, the algorithm can recognize special patterns of the extracted features and classify them between two or more groups of classification problems. However, this model relies on large training data sets in order to estimate its corresponding parameters. Kothuru et al. (Kothuru et al., 2017) proposed a TCM system based on audible sound signals and SVM. The main shortage of the study was found to be insufficient signal pre-processing and signal conditioning. Least squares SVM (LS-SVM) is another common method for diagnosis. The LS-SVM is a reformulation of standard SVM, which is similar to Gaussian processes (Lin, 2017). The main advantage is that the LS-SVM training phase only requires the solution for a set of linear equations (Taylor et al., 2016). However, LS-SVM cannot work directly with time series. Thus, time-domain indexes, and frequency domain indexes are needed to generate the fault features training samples (Gao et al., 2017).

Cheng et al. (Cheng et al., 2019) reported that a single SVM model cannot solve the problem of multi-state classification and proposed a multisensory data-driven health degradation monitoring system by generalized multiclass support vector machine (GenSVM). The proposed scheme was verified in a practical application case study, and it showed better state identification results in comparison with the SVM algorithm, LS-SVM, KNN, back propagation neural network (BPNN), and ANFIS.

Support vector regression (SVR) is a generalized model of SVM used to investigate the dependency between fused features and tool wear. Experimental results showed that this model can achieve optimal solutions with little historical data (J. Wang et al., 2016; Y. Yang et al., 2019). In a few comparison experiments, the accuracy and performance of different SVR based virtual sensing models were evaluated, three studies reported that SVR method using the kernel principal component analysis (KPCA) as dimension reduction technique showed the best results (Kong et al., 2016; J. Wang, Xie, et al., 2017; J. Wang, Zheng, et al., 2017).

Artificial neural networks (ANN) is the most familiar learning technique. It is represented as a series of hierarchical networks composed of artificial neurons. It has the advantage of not being based on an advanced understanding of the milling process since this strategy relies on minimizing the output error obtained through training samples. Hesser et al. (Hesser & Markert, 2018) compared the performance of ANN, SVM, and k-nearest neighbors (KNN) classifiers. The ANN method reported the highest accuracy to predict tool states on a retrofitted CNC milling machine. A major drawback of ANN-based monitoring is the large number of network structures available, so the common approach is to try several architectures to find the best ANN model. Convolutional neural network (CNN) is based on the architecture of the ANN with a combination of convolutional and sub-sampling layers that provide relevant features by using different kernel filters (Huang et al., 2019; Mart et al., 2019). Aghazadeh et al. (Aghazadeh et al., 2018) reported that a significant advantage of CNN is the extraction of relevant information from lower processed signals. A 2-d CNN and derived wavelet transform (DWFS) method is applied with good results in two articles (Xin-cheng Cao et al., 2019; Xincheng Cao et al., 2019). A disadvantage of CNN is that it relies on high dimensional feature extraction (Q. Chen et al., 2019).

Most unsupervised learning approaches are based on clustering methods such as k-means algorithm (Liu et al., 2018). Li et al. (Z. Li et al., 2016) achieve tool wear states recognition using partitioning around medoid (PAM). PAM is a clustering algorithm with partitioning method. The presented method showed higher clustering accuracy than k-means.

Sun et al. (Sun et al., 2018) proposed a hybrid cutting tool remaining useful life (RUL) prediction approach by combining a data-driven model and a physics-based model. The study verified that the predicted cutting tool RUL approximates the measured results. However, this model only suits for a linear cutting tool wear degradation.

Thomson (Thomson et al., 2018) benchmarked the following six pattern recognition classification techniques used for TCM in milling: SVM, linear discriminant analysis (LDA), K-nearest neighbor (KNN), neural network (NN), Naïve Bayes (NB) and decision trees (DT). The study showed the highest classification accuracy and applicability using LDA when training data is limited.

Chen et al. (Y. Chen et al., 2018) applied a deep learning network, deep belief network (DBN), to the prediction of cutting tool wear with multiple signals. The study compared the proposed scheme performance against SVR and ANN methods. As a result, all three algorithms achieved high accuracy, but DBN presented lower runtimes in training than SVR, and it was more stable than the ANN model.

Wang et al. (J. Wang et al., 2019) accomplished tool wear prediction using a new deep heterogeneous GRU model. In this study, a system model and observation model of the machining process were constructed by gated recurrent unit network (GRU) and integrated by an intermediate layer into a deep hybrid model. The proposed hybrid approach outperformed the SVR, CNN, Long Short-Term Memory (LSTM), and Bi-Directional GRU models.

Jinsong et al. (Jinsong et al., 2017) presented a prognostic health method based on data-driven technology, an extended feed-forward neural network (FFNN) is used as input parameters ranking using Principal Component Analysis (PCA). The experiment reported good results, but also it was also found that the dynamic parameters of the input layer in FFNN are complex and time-consuming.

Emec et al. (Emec et al., 2016) proposed an online fault monitoring framework based on the analysis of the electrical energy intake of machines. The data is sent via Ethernet to a central server, and an optimized dynamic time warping DTW-Spring algorithm is used to extract fault patterns. The major advantage of this model is that no indirect observation of an external sensor is needed; the monitoring framework presented is observed at machine level, so no further information is required.

Zhou and Wei (Zhou, 2018) researched a multisensory global feature extraction method using several statistical parameters in the time-domain, frequency-domain, and time-frequency domain of multiple sensors. The diagnosis model was carried out by a Kernel-based extreme learning machine (ELM) using a genetic algorithm (GA) to identify the optimal parameter combinations to achieve the highest prediction accuracy. The proposed model outperformed other feature selection methods such as the Pearson's correlation coefficient (PCC), minimal redundancy and maximal relevance (mRMR), and Principal component analysis (PCA) method. Yang et al. (W. Yang et al., 2015) also presented a TCM based on ELM scheme, the model paradigm was developed using statistical, and wavelet features extracted from cutting forces, vibrations, and AE signals. The features were selected through differential evolution (DE), and a continuous DE algorithm was used for parameter optimization of the ELM model. The proposed scheme showed better performance than the SVR method and other ELM models.

Chen and Li (C. Chen & Li, 2018) used a fractional-order chaotic self-synchronization system matched with extension theory to extract and analyze vibration signals. The proposed model accurately determined tool status by detecting the extreme changes produced by micro differences in the chaotic system. In a comparison study, wavelet packet analysis and discrete Fourier transform show lower performance against fractional-order chaotic self-synchronization system.

In a nonstatistical strategy, Shaban et al. (Shaban et al., 2017) presented a multi-state detection method based on a pattern recognition model called logical analysis of data (LAD). The technique is based on Boolean mathematics and combinatorial optimization. The LDA model showed better accuracy when compared with ANN techniques.

Considering a multiple sensor fusion technique, Yu (Jianbo Yu, 2018) applied logistic regression with penalization regularization (LRPR) to select effective prognostic features. Then, logistic probability (LP) generated by logistic regression with manifold regularization (LRMR) served as a good indication to assess tool remaining useful life (RUL).

In another hybrid approach, Liao et al. (Liao et al., 2019) developed a TCMS combining SVM and genetic algorithm (GA) with cutting force signals, the gray wolf optimization (GWO) algorithm is used to optimize the SVM parameters and to improve prediction accuracy. This proposed TCM scheme outperformed other models (SVM, GA-GS-SVM, and GA-Particle-Swan-Optimization-SVM) in prediction accuracy and time.

New statistical process monitoring, such as multi-scale principal component analysis (MSPCA) combined with wavelet transform, has shown potential for TCM of milling operations in a real industrial environment. Wang et al (G. Wang et al., 2016) presented a MSPCA method combined with wavelet multiresolution analysis, where a training sample set of normal operating conditions is decomposed into different scales. First, the training sample set was decomposed into different scales by wavelet transform. Then, control limits were calculated based on the training results under different scales. In the diagnosis stage, the input sample is decomposed into different scales and then reconstructed based on the control limits. The final tool condition result was based on T2 statistics and SPE statistics. To validate the effectiveness of the proposed model, a PCA algorithm was performed to realize the tool condition diagnosis based on the same feature sample set. The results demonstrated a better accuracy rate of the MSPCA model.

The studies that used threshold as a diagnosis method focused its research on the feature extraction method (Chuangwen et al., 2019) and sensor technology (Chung et al., 2016; Ostasevicius et al., 2016).

### Conclusions

In this paper, the latest diagnosis techniques used for TCM in milling processes have been identified and presented. The methodology for selecting the most relevant papers is presented. In cutting parameter selection, vibration is the most widely applicable parameter; advances in instrumentation technology for measuring acceleration make this parameter practical, cost-effective, robust, easy to mount and offers a lot of more sampling frequency options. However, the stochastic dynamics involved in a milling operation limits the performance of any single sensor strategy. Different sensor signals have a different correlation to certain levels of the tool wear so, in a real industrial environment, more than one type of sensor is needed. In a multiple sensor scheme, the loss of sensitivity in one particular sensor signal can be compensated by the increased sensitivity of another sensor signal. Although this strategy can enhance the richness of information data related to tool condition, the information is inevitably redundant and always large. Then, a feature reduction, selection, or fusion technique based on artificial intelligence is required.

Most popular diagnosis models, such as HMM extensions, requires previous knowledge of the system behavior to make accurate predictions, but such information will not be available in most complex manufacturing processes. In order to improve prediction performances, different prognostics models can be combined to exploit their advantages. The hybrid intelligent methods outperformed conventional methods in all comparison experiments. However, most experimental setups with fixed parameters do not represent real process dynamics and complexity. It is not sufficient to develop a diagnosis model that can be employed only with certain cutting conditions. Future research should focus on identifying which models integrate the best and how to fuse them to achieve a more reliable TCM in milling. A realistic TCMS needs to be insensitive to the varying operating conditions that happen in the real industrial environment, and the online monitoring must reflect the result quickly.

### References

- Aghazadeh, F., Tahan, A., & Thomas, M. (2018). Tool condition monitoring using spectral subtraction and convolutional neural networks in milling process.
- Benkedjouh, T., & Rechak, N. Z. S. (2018). Tool wear condition monitoring based on continuous wavelet transform and blind source separation.
- Botsaris, P. N., & Tsanakas, J. A. (2008). STATE-OF-THE-ART IN METHODS APPLIED TO TOOL CONDITION MONITORING ( TCM ) IN UNMANNED MACHINING OPERATIONS :, 73–87.
- Cao, Xin-cheng, Chen, B., Yao, B., & He, W. (2019). Combining translation-invariant wavelet frames and convolutional neural network for intelligent tool wear state identification. *Computers in Industry*, 106, 71–84. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.12.018>
- Cao, Xincheng, Chen, B., Yao, B., & Zhuang, S. (2019). An Intelligent Milling Tool Wear Monitoring Methodology Based on Convolutional Neural Network with Derived Wavelet Frames Coefficient.
- Chen, C., & Li, Y. (2018). Intelligent real-time monitoring of Computer Numerical Control tool wear based on a fractional-order chaotic self-synchronization system, (1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/1461348418790503>
- Chen, Q., Xie, Q., Yuan, Q., Huang, H., & Li, Y. (2019). Research on a Real - Time Monitoring Method for the Wear State of a Tool Based on a Convolutional Bidirectional LSTM Model. <https://doi.org/10.3390/sym11101233>
- Chen, Y., Jin, Y., & Jiri, G. (2018). Predicting tool wear with multi-sensor data using deep belief networks.
- Cheng, Y., Zhu, H., Hu, K. U. I., Wu, J. U. N., Shao, X., & Wang, Y. (2019). Multisensory Data-Driven Health Degradation Monitoring of Machining Tools by Generalized Multiclass Support Vector Machine. *IEEE Access*, 7, 47102–47113. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2908852>

- Chi, Y., & Dai, W. (2018). applied sciences Real-Time Estimation for Cutting Tool Wear Based on Modal Analysis of Monitored Signals, 1–13. <https://doi.org/10.3390/app8050708>
- Chuangwen, X., Yuzhen, C., Huaiyuan, L., Zhicheng, S., & Ling, Z. (2019). A Feature Extraction Method for the Wear of Milling Tools Based on the Hilbert Marginal Spectrum. *Machining Science and Technology*, 0(0), 1–22. <https://doi.org/10.1080/10910344.2019.1636263>
- Chung, T., Yeh, P., Lee, H., Lin, C., Tseng, C., Lo, W., ... Chang, J.-W. (2016). An Attachable Electromagnetic Energy Harvester Driven Wireless Sensing System Demonstrating Milling-Processes and Cutter-Wear/Breakage-Condition Monitoring, 1–18. <https://doi.org/10.3390/s16030269>
- Cuka, B., & Kim, D. (2016). Robotics and Computer – Integrated Manufacturing Fuzzy logic based tool condition monitoring for end-milling. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, (December), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2016.12.009>
- Drouillet, C., Karandikar, J., Nath, C., Journeaux, A., El, M., & Kurfess, T. (2016). Tool life predictions in milling using spindle power with the neural network technique. *Journal of Manufacturing Processes*, 22, 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2016.03.010>
- Emec, S., Krüger, J., & Seliger, G. (2016). Online fault-monitoring in machine tools based on energy consumption analysis and non-invasive data acquisition for improved resource-efficiency, 40, 236–243. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.111>
- Gao, C., Xue, W., Ren, Y., & Zhou, Y. (2017). applied sciences Numerical Control Machine Tool Fault Diagnosis Using Hybrid Stationary Subspace Analysis and Least Squares Support Vector Machine with a Single Sensor. <https://doi.org/10.3390/app7040346>
- Gusenbauer, M. (2019). Google Scholar to overshadow them all ? Comparing the sizes of 12 academic search engines and bibliographic databases. *Scientometrics* (Vol. 118). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2958-5>
- Hesser, D. F., & Markert, B. (2018). Tool wear monitoring of a retrofitted CNC milling machine using artificial neural networks. *Manufacturing Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2018.11.001>
- Huang, Z., Zhu, J., Lei, J., Li, X., & Tian, F. (2019). Tool wear predicting based on multi - domain feature fusion by deep convolutional neural network in milling operations. *Journal of Intelligent Manufacturing*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s10845-019-01488-7>
- Jáuregui, J. C., Member, S., Reséndiz, J. R., & Member, S. (2018). Frequency and Time-Frequency Analysis of Cutting Force and Vibration Signals for Tool Condition Monitoring, 3536(c). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2797003>
- Jinsong, B., Yuan, G., Xiaohu, Z., Jianguo, Z., & Xia, J. (2017). A Data Driven Model for Predicting Tool Health Condition in High Speed Milling of. *Procedia CIRP*, 61, 317–322. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.191>
- Kong, D., Chen, Y., & Li, N. (2017a). Force-based tool wear estimation for milling process using Gaussian mixture hidden Markov models. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0367-1>
- Kong, D., Chen, Y., & Li, N. (2017b). Hidden semi-Markov model-based method for tool wear estimation in milling process. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0404-0>
- Kong, D., Chen, Y., Li, N., & Tan, S. (2016). Tool wear monitoring based on kernel principal component analysis and v -support vector regression. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9070-x>
- Kothuru, A., Nooka, S. P., & Liu, R. (2017). Application of audible sound signals for tool wear monitoring using machine learning techniques in end milling.
- Kumar, A., Bhupesh, J., & Lad, K. (2017). A novel integrated tool condition monitoring system. *Journal of Intelligent Manufacturing*, (September 2016). <https://doi.org/10.1007/s10845-017-1334-2>
- Laalej, H., Sumohano-verdeja, S., & Mcleay, T. (2016). A Flute Tracking System for Monitoring the Wear of Cutting Tools in Milling Operations, 10(6), 1025–1032.
- Li, Y., Xie, Q., Huang, H., & Chen, Q. (2019). SS symmetry Research on a Tool Wear Monitoring Algorithm Based on Residual Dense Network.
- Li, Z., Wang, G., & He, G. (2016). Milling tool wear state recognition based on partitioning around medoids ( PAM ) clustering. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-8848-1>
- Liao, X., Zhou, G., Zhang, Z., Lu, J., Ma, J., & Lu, J. (2019). Tool wear state recognition based on GWO – SVM with feature selection of genetic algorithm.
- Lim, G. H. (1995). Tool-wear monitoring in machine turning, 51, 25–36.
- Lin, X. (2017). Sequential spindle current-based tool condition monitoring with support vector classifier for milling process. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0396-9>
- Liu, C., Li, Y., Hua, J., Lu, N., & Mou, W. (2018). Real-time cutting tool state recognition approach based on machining features in NC machining process of complex structural parts.
- Lopes da Silva, R. H., Bacci da Silva, M., & Hassui, A. (2016). A probabilistic neural network applied in monitoring tool wear in the end milling operation via acoustic emission and cutting power signals wear in the end milling operation via acoustic emission and. *Machining Science and Technology*, 0344(July). <https://doi.org/10.1080/10910344.2016.1191026>
- Madhusudana, C. K., Budati, S., & Gangadhar, N. (2016). Fault diagnosis studies of face milling cutter using machine learning approach, 35(2), 128–138. <https://doi.org/10.1177/0263092316644090>



- Madhusudana, C. K., Kumar, H., & Narendranath, S. (2016a). Engineering Science and Technology , an International Journal Condition monitoring of face milling tool using K-star algorithm and histogram features of vibration signal. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 19(3), 1543–1551. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.05.009>
- Madhusudana, C. K., Kumar, H., & Narendranath, S. (2016b). Engineering Science and Technology , an International Journal Condition monitoring of face milling tool using K-star algorithm and histogram features of vibration signal. *Engineering Science and Technology, an International Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.05.009>
- Mart, G., Terrazas, G., & Ratchev, S. (2019). Tool wear classification using time series imaging and deep learning.
- Mou, W., Jiang, Z., & Zhu, S. (2019). A study of tool tipping monitoring for titanium milling based on cutting vibration, (3).
- Ostasevicius, V., Jurenas, V., Augutis, V., Gaidys, R., & Cesnavicius, R. (2016). Monitoring the condition of the cutting tool using self-powering wireless sensor technologies. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-8939-z>
- Shaban, Y., Yacout, S., Balazinski, M., & Jemielniak, K. (2017). Cutting tool wear detection using multiclass logical analysis of data. *Machining Science and Technology*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/10910344.2017.1336177>
- Shankar, S., Mohanraj, T., & Rajasekar, R. (2018). Prediction of cutting tool wear during milling process using artificial intelligence techniques. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 00(00), 1–9. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2018.1550681>
- Stavropoulos, P., Papacharalampopoulos, A., Vasiliadis, E., & Chryssolouris, G. (2016). Tool wear predictability estimation in milling based on multi-sensorial data. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 82(1–4), 509–521. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7317-6>
- Sun, H., Cao, D., Zhao, Z., & Kang, X. (2018). A Hybrid Approach to Cutting Tool Remaining Useful Life Prediction Based on the Wiener Process. *IEEE Transactions on Reliability*, PP, 1–10. <https://doi.org/10.1109/TR.2018.2831256>
- Taylor, P., Zhang, C., & Zhang, H. (2016). *International Journal of Computer Integrated Manufacturing Modelling and prediction of tool wear using LS-SVM in milling operation*, (February), 37–41. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2014.1003408>
- Teti, R., Jemielniak, K., O'Donnell, G., & Dornfeld, D. (2010). Advanced monitoring of machining operations. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 59(2), 717–739. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2010.05.010>
- Thomson, V., Stief, P., Dantan, J., Etienne, A., & Siadat, A. (2018). ScienceDirect ScienceDirect Benchmarking of Pattern Recognition Techniques for Online Tool Wear Detection A new methodology to analyze the functional and physical architecture of for an assembly oriented product family identification. *Procedia CIRP*, 72, 1451–1456. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.201>
- Torabi, A. J., Er, M. J., & Li, X. (2016). Sequential Fuzzy Clustering Based Dynamic Fuzzy Neural Network for Fault Diagnosis and Prognosis. *Neurocomputing*. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2016.02.036>
- Visariya, R., Ruparel, R., & Yadav, R. (2018). Review of Tool Condition Monitoring Methods. *International Journal of Computer Applications*, 179(37), 29–32. <https://doi.org/10.5120/ijca2018916853>
- Wang, G. F., Xie, Q. L., & Zhang, Y. C. (2016). Tool condition monitoring system based on support vector machine and differential evolution optimization, 1–9. <https://doi.org/10.1177/0954405415619871>
- Wang, G., Zhang, Y., Liu, C., Xie, Q., & Xu, Y. (2016). A new tool wear monitoring method based on multi-scale PCA. *Journal of Intelligent Manufacturing*, (June). <https://doi.org/10.1007/s10845-016-1235-9>
- Wang, J., Xie, J., Zhao, R., Mao, K., & Zhang, L. (2016). A New Probabilistic Kernel Factor Analysis for Multisensory Data Fusion : Application to Tool Condition Monitoring, 65(11), 2527–2537.
- Wang, J., Xie, J., Zhao, R., Zhang, L., & Duan, L. (2017). Multisensory fusion based virtual tool wear sensing for ubiquitous manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 45, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2016.05.010>
- Wang, J., Yan, J., Li, C., Gao, R. X., & Zhao, R. (2019). Computers in Industry Deep heterogeneous GRU model for predictive analytics in smart manufacturing : Application to tool wear prediction. *Computers in Industry*, 111, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.06.001>
- Wang, J., Zheng, Y., Wang, P., & Gao, R. X. (2017). A virtual sensing based augmented particle filter for tool condition prognosis. *Journal of Manufacturing Processes*. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2017.04.014>
- Wu, J., Su, Y., Cheng, Y., Shao, X., Deng, C., & Liu, C. (2018). Multi-sensor information fusion for remaining useful life prediction of machining tools by adaptive network based fuzzy inference system. *Applied Soft Computing Journal*, 68, 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.03.043>
- Xia, M., Li, T., Zhang, Y., & De Silva, C. W. (2016). Closed-loop design evolution of engineering system using condition monitoring through internet of things and cloud computing. *Computer Networks*, 101, 5–18. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2015.12.016>
- Xie, Z., Li, J., & Lu, Y. (2018). Feature selection and a method to improve the performance of tool condition monitoring.
- Xu, G., Chen, J., & Zhou, H. (2018). A tool breakage monitoring method for end milling based on the indirect electric data of CNC system.
- Xu, G., Zhou, H., & Chen, J. (2018). Engineering Applications of Artificial Intelligence CNC internal data based incremental cost-sensitive support vector machine method for tool breakage monitoring in end milling. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 74(December 2017), 90–101. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2018.05.007>
- Yang, W., Zhou, Q., & Tsui, K. (2015). Differential evolution-based feature selection and parameter optimisation for extreme learning machine in tool wear estimation, 7543(December). <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1111534>

Yang, Y., Guo, Y., Huang, Z., Chen, N., Li, L., Jiang, Y., & He, N. (2019). Research on the milling tool wear and life prediction by establishing an integrated predictive model. *Measurement*, 145, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.05.009>

Yu, Jianbo. (2018). Tool condition prognostics using logistic regression with penalization and manifold regularization. *Applied Soft Computing Journal*, 64, 454–467. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.12.042>

Yu, Jinsong, Liang, S., Tang, D., & Liu, H. (2016). A weighted hidden Markov model approach for continuous-state tool wear monitoring and tool life prediction. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-016-9711-0>

Zhang, C., Yao, X., Zhang, J., & Jin, H. (2016). Tool condition monitoring and remaining useful life prognostic based on awireless sensor in dry milling operations. *Sensors (Switzerland)*, 16(6). <https://doi.org/10.3390/s16060795>

Zhang, J., Starly, B., Cai, Y., Cohen, P. H., & Lee, Y. (2017). Particle learning in online tool wear diagnosis and prognosis. *Journal of Manufacturing Processes*. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2017.04.012>

Zhou, Y. (2018). A Multisensor Fusion Method for Tool Condition Monitoring in Milling. *Sensors (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/s18113866>

Zhu, K., Ieee, M., & Liu, T. (2017). On-line Tool Wear Monitoring via Hidden Semi-Markov Model with Dependent Durations, 3203(c). <https://doi.org/10.1109/TII.2017.2723943>



# CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA DE FLUJO EN UN MOLDE DE COLADA CONTINUA PARA PLANCHÓN CONVENCIONAL Y SU RELACIÓN CON LA APARICIÓN DE DEFECTOS SUPERFICIALES EN EL ACERO

M.C Fernando Saldaña Salas <sup>1</sup>, Dr. Gildardo Solorio Díaz <sup>2</sup>,  
Dr. Crisanto Mendoza Covarrubias <sup>3</sup>, Dra. Alicia Aguilar Corona <sup>4</sup> y Dr. Enrique Torres Alonso <sup>5</sup>

**Resumen**— Se caracterizó la dinámica de fluidos en un molde para planchón convencional utilizando la técnica de Velocimetría de Partículas por Imagen (PIV), además, de forma experimental se midieron las oscilaciones de nivel en la superficie libre utilizando una buza con piscina y sin piscina. Las condiciones de operación fueron: profundidad de inmersión de la buza de 0.150 m y velocidad de colada de 1 m/min. Basado en la literatura existente, se puede apreciar que el campo de flujo dentro del molde, bajo las condiciones actuales de operación, presenta demasiada asimetría, así como velocidades excesivas en la superficie libre, además de velocidades grandes del chorro sobre las paredes angostas propiciando de esta manera el desgaste de la costra recién solidificada. También, se observaron zonas de baja velocidad en las inmediaciones de la carcasa de la buza que pueden generar arrastre de escoria hacia el interior del molde.

**Palabras clave**—PIV, Modelación Física, Molde para Planchón Convencional.

## Introducción

La producción y consumo del acero se ha venido incrementando extraordinariamente en las últimas décadas en el mundo. Aunado a esto, la demanda de un acero con mejor calidad se ha hecho notoria, razón por la cual se han destinado enormes recursos para la investigación en este ámbito. La mayoría de los trabajos de investigación con respecto al molde de colada continua, se han enfocado tradicionalmente en estudiar el efecto de las variables de operación (características geométricas del molde y buza, velocidades de colada y profundidad de inmersión de la buza) sobre la fluido dinámica que se presenta en el molde. Estas últimas dos variables tienden a cambiarse en el proceso real en la industria, salvo que dependen del funcionamiento óptimo de la máquina de colada continua. Ha sido ampliamente aceptado que los chorros de fluido que salen de los puertos de la buza siempre tienden a oscilar en forma espacial y temporal, llegando estar “cargados” hacia alguna pared angosta del molde y un instante después hacia la otra <sup>(1-5)</sup> formando de esta manera ciclos. Comúnmente este patrón de flujo “típico” consiste en cuatro grandes recirculaciones de fluido (dos superiores y dos por debajo de los chorros) y se le ha nombrado como de doble rollo (“double roll”), siendo éste el más reportado en la literatura especializada y se da bajo muchas condiciones de operación, sin embargo, en investigaciones previas se ha encontrado que cuando alguna condición cambia, el patrón de doble rollo se modifica, básicamente se han mencionado dos variaciones: un patrón de flujo de un solo rollo y un patrón de flujo permanentemente inestable <sup>(6-7)</sup>. Basados en la búsqueda de un patrón de flujo ideal que ayude a disminuir la posible aparición de defectos superficiales en el acero, la investigación realizada respecto a la buza a concluido que la misma es un factor fundamental sobre el tipo de patrón de flujo que se desarrolla al interior del molde. La buza para su análisis fue parametrizada por Fady M y cols <sup>(8)</sup>, en este estudio se concluyó que específicamente la forma y dimensiones de los puertos, ángulo de inclinación de estos y la piscina tienen una gran influencia sobre el tipo de chorro que sale de estos. Estudios en el pasado se enfocaron sobre los puertos de la buza <sup>(9-10)</sup> y el ángulo de salida de los mismos <sup>(4,11)</sup> dejando por un lado la variable de la piscina, obviando que la buza en general actúa como un solo dispositivo al momento de producir los chorros que transfieren cantidad de momento al interior del molde y generan el patrón característico de flujo de cada molde en particular. Se ha considerado

<sup>1</sup> M.C. Fernando Saldaña Salas es Estudiante de Doctorado en Ciencias en Ing. Mecánica en la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México (*fernando\_4\_6@hotmail.com*)

<sup>2</sup> Dr. Gildardo Solorio Díaz es Profesor Investigador de la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México (*gil\_6000@hotmail.com*)

<sup>3</sup> Dr. Crisanto Mendoza Covarrubias es Profesor Investigador de la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México (*crisantom@yahoo.com.mx*)

<sup>4</sup> Dra. Alicia Aguilar Corona es Profesora Investigadora de la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México (*aliac@umich.mx*)

<sup>5</sup> Dr. Enrique Torres Alonso es Profesor Investigador de Instituto Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México (*enriquetorresalonso@hotmail.com*)

tradicionalmente que la principal función de la piscina en la buza, consiste en atrapar las inclusiones no metálicas que arrastra el acero líquido en su camino a través de ésta. Sin embargo, es posible que con el paso del tiempo dicha piscina se llegue a saturar de inclusiones, quedando así eliminada la función principal y existe la probabilidad de que el campo fluido dinámico se deteriore enormemente debido a esto. Entonces surge la cuestión, ¿Cómo afecta la piscina en el campo fluido dinámico al interior del molde? Muy pocas investigaciones han intentado proveer una respuesta. En relación a esto último, Chaudhary y cols.,<sup>(12)</sup> encontraron que al cambiar la forma rectangular de la piscina por una forma triangular (en forma de montaña), el chorro tendió a fluctuar más y produjo una mayor asimetría en el campo fluido dinámico dentro del molde, además, se registraron mayores velocidades en la superficie libre, con lo cual se incrementó la posibilidad de arrastre de escoria desde la interface del baño metálico, entre otros defectos relacionados. Por otro lado, Real-Ramirez y cols.,<sup>(13)</sup> buscando reducir el taponamiento de la buzas producido por la acumulación de inclusiones no metálicas sobre la piscina propusieron un mecanismo para hacer que la profundidad de la piscina se incremente al alcanzar cierto nivel. Entre sus resultados, se concluyó que dicho dispositivo no cambia radicalmente el patrón de flujo al salir los chorros de la buza, sin embargo, el estudio solo fue realizado en la buza, mas no en el sistema completo (molde-buza).

El presente trabajo de investigación plantea como objetivo evaluar el papel que juega la piscina de la buza sobre el campo fluido dinámico en el interior del molde, dejando fijas las variables de velocidad de colada y profundidad de inmersión ( $v=1$  m/min y  $P_i=0.150$  m), además, analizando la literatura existente, se relaciona el campo fluido dinámico presente con la posible aparición de defectos relacionados estrechamente con la calidad del acero.

### Descripción del Método

Basados en un molde para planchón convencional utilizado en la industria, se fabricó a base de láminas de acrílico el molde a escala 1:1 (con la finalidad de cumplir los requisitos en teoría de similitud y semejanza<sup>(14)</sup>). Las dimensiones principales se muestran en la Figura 1a. Se utilizaron como condiciones de operación una profundidad de inmersión de la buza de 0.150 m y una velocidad de colada de 1 m/min. El experimento fue realizado con una buza con piscina y otra sin piscina (ver Figura 1b) para evaluar el efecto que se tiene en el campo fluido dinámico en el interior del molde y su relación con la posible aparición de defectos en el acero. Se modeló el acero líquido a 1600 °C utilizando agua a temperatura ambiente a 25 °C, con base en que la viscosidad cinemática de ambos líquidos es muy similar<sup>(15)</sup>.

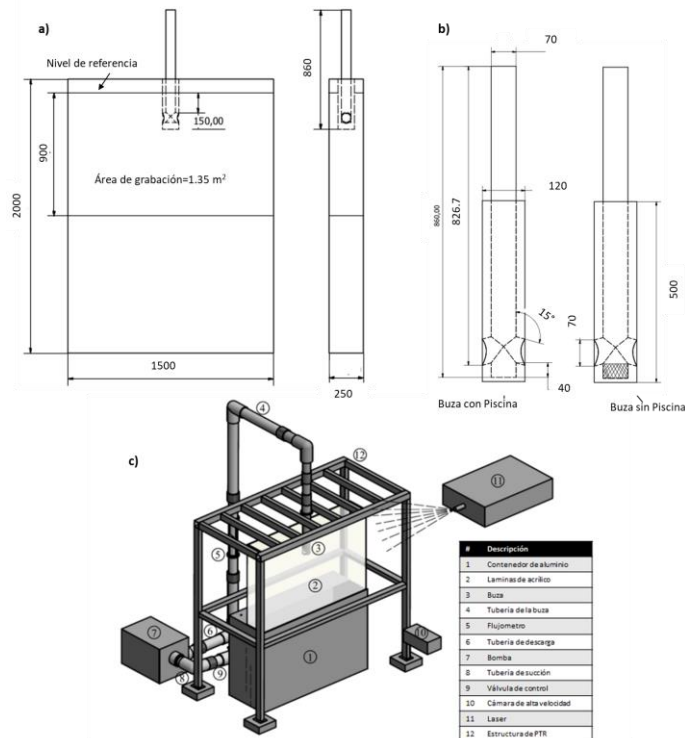


Figura 1. Dimensiones y esquema del arreglo experimental. a) Dimensiones del molde, b) Dimensiones de las buzas, c) Esquema de operación del arreglo experimental.

Para obtener los campos de velocidades, se realizaron mediciones de velocimetría de partículas por imagen (PIV) sobre el plano de simetría longitudinal del molde. A continuación se describe brevemente el equipo utilizado y metodología de obtención de los resultados. El equipo de PIV consta de un láser Nd: YFL doble poder de 30-1000 con pulsos máximos de  $2 \times 30 \text{ mJ}$  y  $220 \text{ KHz}$ . El láser tiene una potencia de salida de 150 watts con una longitud de onda de  $527 \text{ nm}$ . Se utilizó una cámara Speed Sense Phantom Miro M310 la cual fue colocada perpendicularmente al plano grabado. Para poder realizar la experimentación se acopló un sistema de recirculación al molde, el cual consistió básicamente en tubería de PVC hidráulico, válvulas, flujómetros, bomba, así como un depósito de agua y una estructura de PTR a modo de soporte para las tuberías y la buza (Figura 1c). Cuando el fluido en el sistema de bombeo y molde alcanzó el estado estable (alrededor de 5 a 10 minutos) se procedió a inyectar las partículas fluorescentes (poliamida de  $50 \mu\text{m}$  y densidad de  $1030 \text{ kg/m}^3$ ) para posteriormente grabar la dinámica de fluidos sobre el plano virtual elegido previamente, se grabó un total de 2000 imágenes en un periodo de 4 s. Dichas imágenes fueron analizadas y procesadas mediante la técnica de la correlación cruzada, todo esto a través del software de Dantec Dynamics y PIVlab. De dicho análisis, se obtuvieron los campos de velocidad y graficas de velocidad sobre la superficie libre.

Finalmente, se grabaron las oscilaciones de nivel en el superficie libre. Para lo cual se grabaron videos de 5 minutos de duración a velocidad estándar (30 fps) y se analizaron los resultados mediante programas computacionales de edición de imágenes (Image J, Gimp, entre otros).

### Resumen de resultados

La Figura 2 muestra los campos de velocidad estadísticos obtenidos mediante la técnica de PIV para los casos Sin Piscina (sp) y Con Piscina (cp) respectivamente. Como se ve claramente, ambos casos presentan un patrón de flujo de doble rollo, sin embargo, son completamente diferentes. En el caso de la buza sp, las recirculaciones de flujo superiores se encuentran cercanas a las paredes y más la derecha (ver 1 y 2). Por otro lado, en la buza cp ambas recirculaciones de flujo abarcan completamente sus áreas y los ojos de las recirculaciones tienden a encontrarse sobre el centro de cada lado (ver 1 y 2). En lo que respecta a las recirculaciones inferiores, se observa un comportamiento similar en ambos casos (ver 3 y 4).

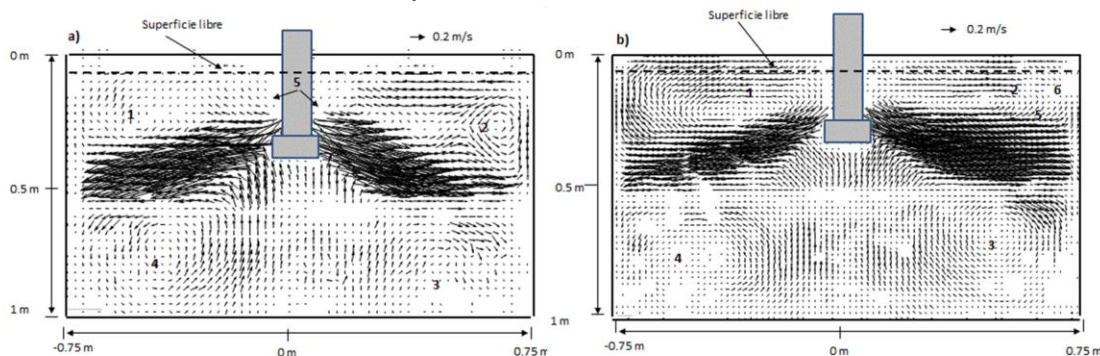


Figura 2. Campos de velocidad en el plano de simetría longitudinal del molde. a) Buza Sin Piscina (sp), b) Buza Con Piscina (cp).

Un aspecto importante a destacar es la gran diferencia en los chorros. Los chorros que produce la buza sp resultaron ser mucho más gruesos y cortos que los chorros que genera la buza cp. El chorro derecho de la buza cp se vuelve difusivo al acercarse a la pared angosta del molde (ver 5), dicho fenómeno se conoce como separación (“wandering”) y fue reportado previamente <sup>(16)</sup>. Dicha separación tiene entre otros efectos, que el área donde impacta el chorro con la pared se incrementa, por lo tanto, al ser en esta zona donde comienza el crecimiento de la cascarilla recién solidificada es muy posible que exista una mayor erosión de esta cascarilla y pueda darse en un caso extremo un posible rompimiento de línea <sup>(17)</sup> problema que irrumpe la continuidad del proceso de colada continua. Otro aspecto a tener en cuenta al momento de evaluar el funcionamiento de una buza, es si ésta genera zonas de baja velocidad y en dónde. En el caso de la buza cp, únicamente se observa una zona de baja velocidad justo en la esquina superior derecha (ver 6), mientras que la buza sp genera zonas de baja velocidad o estancamiento en los alrededores de la buza (ver 5) y en la esquina superior izquierda. Investigaciones previas mostraron que dichas zonas de baja velocidad en los alrededores de la buza serían las responsables de propiciar el fenómeno de arrastre de escoria desde la buza hacia el metal líquido conocido como “slag crawling” <sup>(18)</sup>. Mientras que en las esquinas del molde puede darse otro fenómeno conocido como “meniscus freezing and hook formation” o enfriamiento del menisco y arrastre de escoria por el chorro <sup>(19-20)</sup> sí el metal que se ubica en este lugar posee velocidades muy bajas.

Finalmente, pero no menos importante es el fenómeno ampliamente reportado de la asimetría del campo de velocidad <sup>(4)</sup> y tal cual se observa, ninguna de las buzas utilizadas en este estudio generan un campo completamente simétrico, lo cual repercute directamente en la calidad del acero a fabricarse, ya que está ligado estrechamente a la aparición e intensificación de los posibles defectos relacionados con la fluido dinámica.

La Figura 3 muestra las gráficas de velocidad obtenidas sobre una línea horizontal ubicada a 0.025 m por debajo de la superficie libre. Como se puede ver en la Figura 3, las velocidades en ambos lados difieren demasiado, en el lado izquierdo el valor máximo se ubica próximo a la buza y alcanza un valor de 0.07 m/s para luego descender hasta alcanzar un valor de 0.01 m/s aproximadamente en el centro, mientras que del lado derecho, el máximo valor de velocidad casi se duplica en relación con el lado izquierdo (0.12 m/s) y se presenta casi a la mitad de dicho lado. En general, de este lado la velocidad tiene a ser más uniforme. Para el caso de la buza con piscina, en primera instancia se ve que las velocidades a ambos lados tienden a ser más similares entre sí. En el lado izquierdo, el pico de velocidad se alcanza justo en el centro y tiene un valor de 0.15 m/s aproximadamente. Para el lado derecho se observan que en su mayor parte la velocidad siempre está por encima de los 0.12 m/s. Relacionando el comportamiento y valores de los picos de velocidad con la literatura existente, en primera instancia se remarca que si el fenómeno conocido como vórtices de von Karman se presenta, no podría comenzar con la emulsificación de la escoria hacia el baño metálico, puesto que dicho fenómeno necesita una velocidad de hasta 0.3 m/s en la interface metal-escoria para iniciar <sup>(21)</sup> y se ha encontrado que para que ocurra dicho fenómeno es necesario que existan un desbalance de velocidad en ambos lados del molde <sup>(22)</sup> como sería el caso cuando se utiliza la buza sp. Mediante PIV unos investigadores <sup>(23)</sup> determinaron una velocidad de 0.116 m/s por encima de la cual el fluido ubicado cerca de las paredes angostas del molde puede arrastrar escoria hacia el baño metálico, después la escoria puede incrustarse en el metal cuando este comienza a solidificar y crear los llamados “silvers” o picaduras. De los dos casos presentes, solo el caso de la buza cp en el lado derecho e izquierdo está muy cercano a ese valor y se encuentra ilustrado en la figura mediante un círculo.

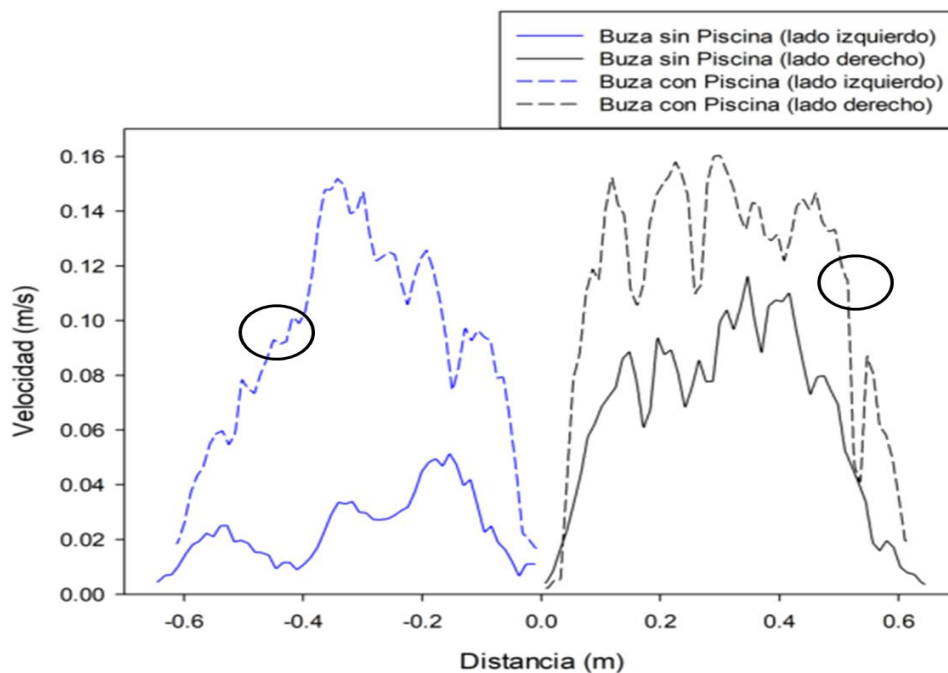


Figura 3. Gráficas de velocidad a 5 cm por debajo de la superficie libre.

La Figura 4 muestra las oscilaciones de nivel y en la Tabla 1 se presentan los valores de dichas oscilaciones en puntos específicos. Dichas imágenes se obtuvieron de la grabación de un video de 5 minutos, el cual se convirtió en imágenes y de total, se seleccionaron al azar algunas para su caracterización. En forma general se aprecia que el nivel tiende a oscilar de forma muy irregular en ambos casos, las oscilaciones de nivel se dan en su mayoría por debajo de la línea de referencia. Los valores positivos suelen presentarse en las inmediaciones de las caras angostas. Particularmente, para el caso de la buza sin piscina, por ejemplo (ver inciso (A)) el nivel está por encima de la línea de referencia en el punto 1 y comienza a descender hasta alcanzar un valor máximo en el punto 3 para de nueva cuenta ascender y mantenerse relativamente estable (ver punto 4 y 5). Por otro lado, para la buza con piscina, el



nivel se mueve ligeramente más. En el inciso G) se aprecia que las oscilaciones alcanzan y rebasan dos veces la línea de referencia, fenómeno que no se percibió en el caso para la buza sin piscina, la cual osciló preferentemente en forma negativa. Obteniendo el promedio de las oscilaciones para ambos casos, resulta ser que se obtienen valores relativamente cercanos, la buza sin piscina presentó un valor de -4.05 mm con referencia a la línea de referencia y la buza con piscina por su parte, un valor de -5.2 mm. El comportamiento de cada caso es razonable y corresponde a la fluido dinámica presentada anteriormente. Además, se encuentra en concordancia con el nivel de energía suministrado por las recirculaciones superiores y como ésta se disipa. Se ha encontrado que si se excede el valor de  $\pm 5$  mm de oscilaciones de nivel puede ser perjudicial en lo que se refiere a la calidad superficial del acero <sup>(24)</sup>, sin embargo, un superficie libre extremadamente quieta puede causar un sobre enfriamiento del menisco y un inadecuado comportamiento del polvo lubricante <sup>(25)</sup>. En investigaciones anteriores <sup>(26-27)</sup>, al igual que en la presente, se encontró que las oscilaciones tienden a incrementarse con el aumento de las velocidades sobre la superficie libre, razón por la cual la buza con piscina en general tiene mayores oscilaciones.

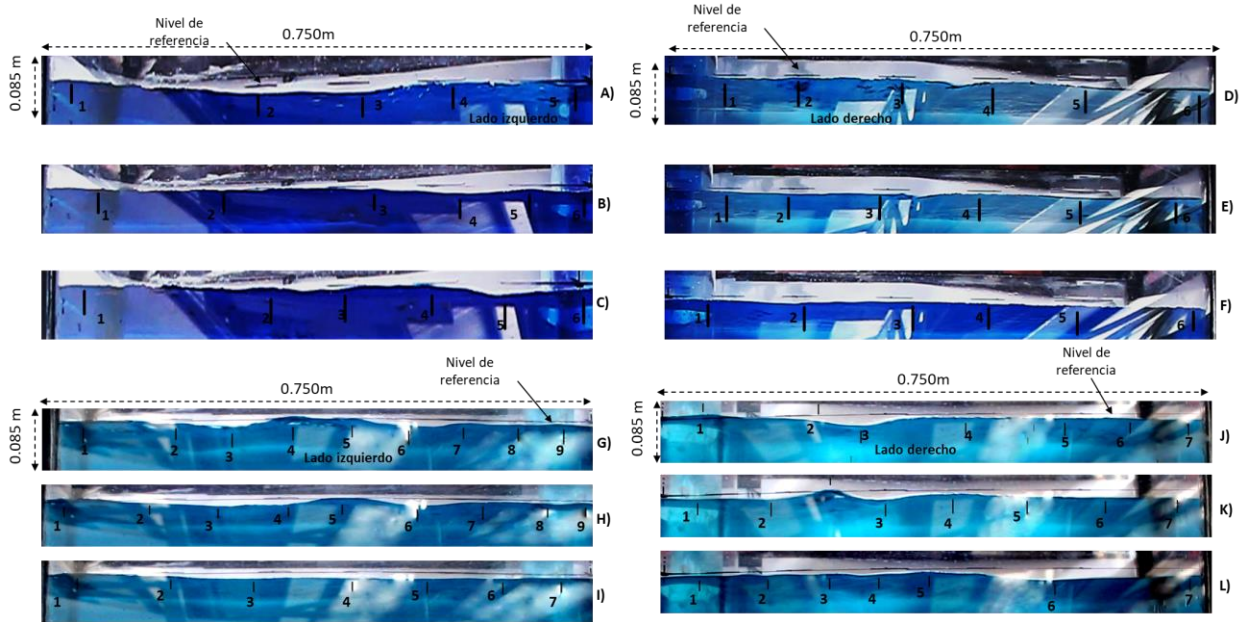


Figura 4. Oscilaciones de Nivel. A) - F) Buza Sin Piscina (sp), G) - H) Buza Con Piscina (cp).

Tabla 1. Oscilaciones de Nivel (mm).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	+2	-7	-10	-2	-1.5				
B	0	-1	-5	-9	-4	-6			
C	-1	-5	-3	0	-13.5	-6.5			
D	-1.5	-1	-1	-3	-15.5	-4			
E	-4.3	-6	-9	-2	0	+1			
F	-2.2	-4	-1.8	-2.3	-4.5	-8.5			
G	+4	-4	-9.6	+6.4	0	-8.5	-5.3	-5.2	-3.2
H	+6.7	-5	-10	-8.9	0	-11	-4	-4.5	-3.2
I	+4.2	-3.3	-9.3	-9.3	-10.5	-6.8	-5		
J	+4.5	-7.7	-13.8	-5.5	-6.4	-5.9	-7.6		
K	-5.5	-6.5	+3.8	-3.5	-5.8	-7.7	-5.3		
L	-3	-6	-6	-7	-16.6	-10.1			

### Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se realizó la caracterización de la dinámica de fluidos en un molde de colada continua y se midieron las oscilaciones de nivel en la superficie libre para las dos buzas utilizadas, éstas se modelaron bajo las mismas condiciones de operación. Además, se relacionó el campo fluido dinámico obtenido con los diferentes tipos de defectos relacionados a la fluido dinámica que se han venido reportando en la literatura. Sin

embargo, esto no significa que dichos defectos mencionados anteriormente se presenten todos de manera simultánea, pero es necesario tomarlos en cuenta si se busca un patrón de flujo de fluidos en el molde que pueda disminuir la cantidad de defectos relacionados a dicha fluido dinámica. Se enumeran a continuación las principales conclusiones.

1. La Buza sin Piscina (sp) generó un campo de velocidad más asimétrico que la Buza con Piscina (cp).
2. Los chorros que salen de la Buza sin Piscina (sp) son más cortos y gruesos en comparación con los de la Buza con Piscina (cp), por lo cual existe mayor posibilidad de un adelgazamiento de la cascarilla recién formada y además genera mayores zonas de baja velocidad, lo cual trae consigo posibles arrastres de escoria desde el menisco.
3. La Buza con Piscina (cp) produjo mayores velocidades sobre la superficie libre e incluso osciló ligeramente más en comparación con la Buza sin Piscina (sp).

### Referencias

- 1.- Torres Alonso E., Morales Davila R., Garcia Hernandez S., et al., "Cyclic Turbulent Instabilities in a Thin Slab Mold, Part I: Physical Model", Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 41B, pp. 583-597, 2010.
- 2.- Ramirez Lopez P., and Morales Davila R., "Self-similarity Phenomena of Discharge Jets in Conventional Slab Mold", Ironmaking and Steelmaking, Vol. 33, No. 2 pp. 157-168, 2006.
- 3.- Saldaña Salas F., Torres Alonso E., Ramos Banderas J. A., et al., "Analysis of the Depth of Immersion of the Submerged Entry Nozzle on the Oscillations of the Meniscus in a Continuous Casting Mold", Metals, Vol. 9, 596, 2019.
- 4.- Liquid J., Cheng J. and Shen H., " Experimental research on the Flow Inestability and Level Fluctuation in Continuous Thin Slab Casting Mold", Metallurgical Research Technology, Vol. 114, pp. 103-112, 2017.
5. - Ren L., Ren Y., Zhang L., et al., " Investigation on Fluid Flow inside a Continuous Slab Casting Mold Using Particle Image Velocimetry", Steel Research International, Vol. 90, pp. 1 -11, 2019.
- 6.- El-Anwar M. I., Megahed G. M., Bedewy M.K., et al., "New Design of Submerged Entry Nozzle for Optimizing Thin Slab Casting Process", The 3er International Conference of Scientific Research and its Applications.
7. - Salazar Campoy M.M., Morales Davila R., Najera Bastida A., et al., "A Physical Model to Study the Effects of Nozzle Design on Dispersed Two-Phase Flows in a Slab Mold Casting Ultra Low-Carbon Steels" Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 49, pp. 812-830, 2018.
8. - Fady M., Brian G. T., E. Hershey D., "Numerical Study of Steady Turbulent Flow through Bifurcated Nozzles in Continuous Casting" Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 26b, pp. 749-765, 1995.
9. – Garcia Hernández S., Morales Davila R., Barreto Sandoval J.J. et al., "Numerical Optimization Fluidynamics by Controlling Backflow in a Continuous Casting Slab Mold", ISIJ International, Vol. 53, No. 10, pp. 1794-1802, 2013.
10. - Calderón Ramos I. and Morales Davila R., "Influence of Turbulent Flows in the Nozzle on Melt Flow within a Slab Mold and Stability of the Metal-Flux Interface", Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 47B, pp. 1866-1881, 2016.
- 11.- Wu D. F., and Cheng S. S., " Effect of Sen Design on Surface Fluctuation and Solidifying Shell in Slab Mold and its Optimization" Acta Metall. Sin., Vol. 21, pp. 341-350, 2008.
12. - Chaudhary R., Lee G. G., Brian G. T., et al., "Transient Mold Fluid Flow with Well-and Mountain-Bottom Nozzles in Continuous Casting of Steel", Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 39B, pp. 870-884, 2008.
13. – Real Ramírez C. A., Miranda Tello R., Hoyos Reyes. L., et al., "Numerical Evaluation of a Submerged entry Nozzle for Continuous Casting of Steel" Indian Journal of Engineering and Materials Sciences, Vol. 19, pp. 179-188, 2012.
14. - Merle Potter, Bassem H. Ramadan, "Mecánica de Fluidos", Cengage Learning, 4ta Edición.
15. - Takatani K., Tanizawua Y., Mizukanami H., "Mathematical Model for Transient Fluid Flow in a Continuous Casting Mold", ISIJ International, Vol. 41, pp. 1252-1261, 2001.
16. – Calderón Ramos I., and Morales Davila R., "The Role of Submerged Entry Nozzle Port Shape on Fluid Flow Turbulence in a Slab Mold", Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 46B, pp. 1314-1325, 2015.
- 17.- Brian G. T., O'Malley R., Shi T., et al., "Validation of Fluid Flow and Solidification Simulation of a Continuous Thin Slab Caster," Modeling of Casting, Welding, and Advanced Solidification Processes, Vol. IX, pp. 769-776, 2000.
- 18.- Yoshida J., Ohmi T., and Iguchi M., "Cold Model Study on the Effects of Density Difference and Blockage Factor on Mold Powder Entrainment." ISIJ International, Vol. 45, No. 8, pp. 1160-1164, 2005.
- 19.- Sengupta J., Brian G. T., Shin H. J., Lee G. G., et al., "A New Mechanism of Hook Formation during Continuous Casting of Ultra-Low-Carbon Steel Slabs." Metallurgical and Materials Transactions A, Vol. 37A, No.5, pp. 1597-161, 2006.
- 20.- Lee G. G., Brian G. T., Kim S. H., et al., "Microstructure Near Corners of Continuous-Cast Steel Slabs Showing Three-Dimensional Frozen Meniscus at Hooks." Acta Materialia, Vol. 55, No. 20, pp. 6705-6712, 2007.
- 21.- Kasai, N., Iguchi M., "Water Model Experimental Melting Powder Trapping by Vortex in the Continuous Casting Mold", ISIJ International, Vol. 47, No.7, pp.982-987, 2007.
- 22.- Gupta D. and Lahiri A. K., "Water-Modeling Study of the Surface Disturbances in Continuous Slab Caster." Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 25B, No. 2, pp. 227-233, 1994.
- 23.- Emling W. H., Waugaman T. A., Feldbauer S. L., et al., "Subsurface Mold Slag Entrainment in Ultra Low Carbon Steels." Steelmaking Conference Proceedings, The Iron and Steel Society, Vol. 77, pp. 371-379, 1994.
- 24.- Teshima T., Kubota M., Susuki M., et al., Tetsu-to-Hagan A, Vol. 79, No. 5, pp. 576-582, 1993.
- 25.- Brian G. T., Lifeng Z., "Mathematical Modeling of Fluid Flow in Continuous Casting" ISIJ International, Vol. 41, No. 10, pp. 1181-1193, 2001.
- 26.- Miranda R., Barron M. A., Barreto Sandoval J. J., et al., "Experimental and Numerical Analysis of the Surface in a Water Model of Slab Continuous Casting Mold", ISIJ International Vol.45, No.11, pp. 1626-1635, 2005
- 27.- Anagnostopoulos J. and Bergeles G. "Three-Dimensional Modeling of the Flow and the Interface Surface in a Continuous Casting Mold Model", Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 30b, pp.1999-1095, 1998.



# Cost-benefit analysis of the screen-printed electrode on the quantification of clenbuterol in biological samples

IQ Salvador Salgado-Diaz<sup>1</sup>, PhD Aurora Femat<sup>2</sup>

**Abstract** — Clenbuterol detection in biological samples has vital importance in the meat industry. The use of this drug is prohibited in feeding animals intended for human consumption. Recently, electrochemical methods have been used in the detection of clenbuterol residues. Cyclic voltammetry is commonly used as an electrochemical detection technique for clenbuterol. In this technique, a three electrodes system is coupled to an electrochemical workstation. However, the cost of the screen-printed electrode varies according to the material of the electrodes that comprise it. Besides, we can obtain a significant change in the detection limit and concentration range, due to the material used in said electrodes. This review summarizes state of the art around the quantification of clenbuterol, where are compared the costs of screen-printed electrodes with different combinations and the limit of detection obtained with this combination; a heuristic matrix has been used to obtain the optimal combination for these variables.

**Keywords** — Clenbuterol, Screen-printed electrode, Electrochemical methods, Cyclic Voltammetry.

## Introduction

The 1-(4-amino-3,5-dichlorophenyl)-2-(tert-butylamino)ethanol, with chemical formula  $C_{12}H_{18}N_2Cl_2O$  (IUPAC, 1979) is commonly known as clenbuterol. Clenbuterol is part of the family of  $\beta_2$  adrenergic agonists, as are salbutamol, fenoterol and formoterol, among others. The primary use of these compounds is as bronchodilators, and as treatment of asthma or chronic obstructive pulmonary disease (Billington et al., 2016; Huang et al., 2018).

Clenbuterol absorption causes muscle development and fat loss at the same time, which are caused by leptin and adiponectin that stimulate the anabolic and lipolytic effects (Papich, 2016). For that reason, clenbuterol has been used illegally to increase weight in animals such as cattle (Yan et al., 2015). The use of this drug is prohibited in feeding animals intended for human consumption. Some of the symptoms, due to its ingestion, are vomiting, headache, chest pain, tachycardia, dyskinesia, and in some cases, death (Wei et al., 2018).

To detect this residue, techniques with high sensitivity and selectivity are required (Huang et al., 2018). In animals, clenbuterol is concentrated in different tissues, and the most representative for sampling are liver, muscle, urine, kidney and retina (Smith and Paulson, 1997; Lv et al., 2017). The most used methods for such detection are the enzyme-linked immunosorbent assay, gas chromatography, liquid chromatography, but recently electrochemical methods have gained ground in the field.

It is known that the family of  $\beta_2$  adrenergic agonists contains electroactive groups that can be detected electrochemically (Yang et al., 2014; Wong et al., 2015; Chen et al., 2016; Dou et al., 2016; Talib et al., 2016). Therefore, the use of biosensors for identification can be considered. Biosensors are analytical devices that use sensitive biological materials to identify various molecules. The biosensor uses a convenient signal to determine the presence and quantity of the molecule and its registration and evaluation (Patra et al., 2018).

A basic biosensor has three components, a recognition element, a physical transducer, and an electronic system (Korotkaya, 2014). Electrochemical biosensors have advantages such as rapid and direct detection, low cost, proper operation, and excellent sensitivity and selectivity, thus they have been widely used in food safety analysis (Lv et al., 2017; Ji et al., 2018).

For clenbuterol detection, the types of electrochemical biosensors are classified according to the magnitude of measurement. In this case, they are impedimetric, voltammetric/ampereometric, potentiometric, conductometric, and field-effect transistor-based (Labib et al., 2016). In particular, voltammetric/ampereometric biosensors measure the current from electrolysis caused by the oxidation or reduction of electroactive species, applying a potential difference to a working electrode against a reference electrode. The observed current is proportional to the concentration volume of electroactive species or at the rate of their disappearance (Korotkaya, 2014). For the different combinations of electrochemical parameters, such as difference in potential, current, load and time, there is a long list of techniques for the detection of electroactive species.

Cyclic voltammetry (CV) is a very versatile electrochemical technique used in different studies, including the detection of clenbuterol. The CV analyzes the potential of a submerged, motionless electrode from an initial potential

<sup>1</sup> IQ Salvador Salgado-Diaz, Student of the Master of Engineering Quality and Productivity at the Graduate Engineering Schools in the Universidad Autonoma de Queretaro. [salvador.saldi@outlook.com](mailto:salvador.saldi@outlook.com) (First author)

<sup>2</sup> PhD Aurora Femat, Research of the Master of Engineering Quality and Productivity and B.S. in Biomedical Engineering at the School of Engineering in the Universidad Autonoma de Queretaro. [afemat@uaq.mx](mailto:afemat@uaq.mx) (Corresponding author)

to a final value to subsequently obtain the reverse analysis. It gives a cyclical sweep of potentials versus current. The analysis can be carried out with a partial cycle, a complete cycle or a series of cycles (Elgrishi et al., 2017).

In a CV analysis, the potential applied between the reference electrode and the working electrode increases linearly with time, which is known as scan rate. Simultaneously, the current is measured between the working electrode and the auxiliary electrode, resulting in data plotted as current and potential.

The CV yields a voltamperogram as a characteristic result, that is a graphic representation of the variation of the current versus the applied potential. This gives precise information of the individual electrochemical properties of the reduction-oxidation systems (Mirceski et al., 2016). The magnitude of the reduction-oxidation currents and the shape of the voltamperogram are highly dependent on the concentration of the analyte and the experimental conditions.

The CV technique with the use of screen-printed electrodes (SPE), which have various components, including an auxiliary electrode, a working electrode and a reference electrode. It offers advantages such as simplicity, versatility, low price, minimum sample volume required and portability of the equipment (Arduini et al., 2016; Dou et al., 2016; Talib et al., 2016).

The cost of SPE depends mostly on the material of the electrodes. The electrical properties of the materials determine its behavior when the electric current is passed through it. A material with a higher conductivity is very likely to have a higher cost.

## Method

### *Objective*

In the last decade, the electrochemical properties of clenbuterol have been used for its quantification. Research with various detection limits can be found, for example, Zhang et al. (2016) obtains a limit equal to 0.005 ppb, while Ge et al. (2018) reaches only 1.025 ppb.

In this review, the impact of the SPE is analyzed to obtain a more significant clenbuterol detection limit; performing a cost-benefit analysis.

### *Identify relevant research*

Several approaches were chosen to carry out this review.

### *Criteria for article search*

To collect as many articles for this review, it has been decided to use two databases: ScienceDirect and Google Scholar. Using the keywords: Clenbuterol, electrochemical methods, cyclic voltammetry, and screen-printed electrode. Filtering the search from the year 2010.

### *Criteria for article selection*

To be included in this review, an investigation must meet the following criteria: Quantify clenbuterol in a biological sample using cyclic voltammetry; report the parameters used in electrochemical detection; include accurate results of the detection limit and linear range; and be published in a journal with an impact factor greater than 2.

### *Criteria for the evaluation of articles.*

After removing duplicate files, the parameters used in the detection of clenbuterol and the results obtained for each article are collected. The comparative framework to be performed is a heuristic matrix with the variables of the detection limit and the cost of the SPE.

## Results

### *Researches*

The search in the Google Scholar database generated 342 results, and ScienceDirect produced 58 results, giving a total of 400 results. Subsequently, most articles were discarded because their content was irrelevant for this review. For example, they analyzed another molecule.

Other investigations were excluded due to the low impact factor of their journals. Taking these criteria into account, a total of 21 articles (Liu et al., 2010; Liu et al., 2011; Bai et al., 2012; Fan et al., 2012; Gaichore and Srivastava, 2012; Wu et al., 2012; Bo et al., 2013; Lin et al., 2013; Miao et al., 2014; Wang et al., 2014; Yang et al., 2014; Wong et al., 2015; Zhai et al., 2015; Chen et al., 2016; Wei et al., 2016; Zhang et al., 2016; Lv et al., 2017; Yang et al., 2017; Ge et al., 2018; Ji et al., 2018; Wang et al., 2019) have been included in this work. These investigations have used CV as a clenbuterol detection technique, coupling a three-electrode system to an electrochemical workstation, where it has been carried out using different parameters. It can be seen in Table 1.

In the researches analyzed, the most frequently used working electrode is carbon; however, few investigations have used gold as a working electrode. The saturated calomel reference electrode has been used in several works; while in others, silver/silver chloride has been used. Finally, platinum is frequently used for the auxiliary electrode, although sometimes carbon can be used and even silver/silver chloride.

Table 1: Parameters used in the researches analyzed.

Working electrode	Reference electrode	Auxiliary electrode	Potential range (V)	Scan rate (mV/s)	pH	Reference
Carbon	Saturated calomel	Platinum	0.2 a 1.2	100	7.0	(Wang et al., 2019)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	0.6 a 1.5	50	2.6	(Ge et al., 2018)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	-0.2 a 0.6	100	7.4	(Ji et al., 2018)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	-0.2 a 0.8	50	7.5	(Yang et al., 2017)
Carbon	Silver/Silver chloride	Platinum	0 a 1.2	100	3	(Lv et al., 2017)
Gold	Silver/Silver chloride	Platinum	-0.3 a 0.7	100	5	(Chen et al., 2016)
Gold	Silver/Silver chloride	Silver/Silver chloride	-0.2 a 0.6	100	7	(Wei et al., 2016)
Gold	Silver/Silver chloride	Platinum	-0.2 a 0.8	100	7.4	(Zhang et al., 2016)
Carbon	Silver/Silver chloride	Platinum	-0.2 a 1	50	5	(Wong et al., 2015)
Carbon	Silver/Silver chloride	Platinum	-0.2 a 0.8	100	7.4	(Zhai et al., 2015)
Carbon	Silver/Silver chloride	Carbon	-0.3 a 0.5	100	7.5	(Yang et al., 2014)
Gold	Silver/Silver chloride	Platinum	-0.2 a 0.7	100	7	(Miao et al., 2014)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	0 a 1.2	50	1.2	(Wang et al., 2014)
Gold	Saturated calomel	Platinum	-0.5 a 0.1	50	10	(Bo et al., 2013)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	-1 a 1	100	3.08	(Lin et al., 2013)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	0.3 a 1.2	40	3	(Wu et al., 2012)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	-0.1 a 0.6	100	7.4	(Bai et al., 2012)
Carbon	Saturated calomel	Platinum	-0.2 a 1.2	40	9.15	(Fan et al., 2012)
Carbon	Silver/Silver chloride	Platinum	0 a 1.3	50	1.5	(Gaichore and Srivastava, 2012)
Carbon	Silver/Silver chloride	Carbon	0 a 1	100	7.2	(Liu et al., 2011)
Carbon	Silver/Silver chloride	Platinum	-0.2 a 1.2	100	2	(Liu et al., 2010)

The concentration range and limits of detection of clenbuterol obtained in these investigations are widely varied, as observed in Table 2, where they are indicated in the first and second columns, respectively. The most representative detection limit is equal to 0.0027 ppb (Miao et al., 2014), while the limit of least sensitivity is only 839.38 ppb (Wang et al., 2019). In the case of the concentration range, the most significant range has a detection between 0.0027-27.72 ppb (Miao et al., 2014); on the other hand, the least specific range is 2,882.78 – 208,169.69 ppb (Wang et al., 2019).

Table 2: Concentration range and detection limit of clenbuterol in the investigations under study.

Detection Limit (ppb)	Concentration Range (ppb)	Reference
0.0027	0.0027 – 27.72	(Miao et al., 2014)
0.0035	0.01 – 5	(Chen et al., 2016)
0.0055	0.01 – 10	(Zhang et al., 2016)
0.0068	0.1 – 10	(Bai et al., 2012)
0.0069	0.01 – 100	(Ji et al., 2018)
0.02	0.1 – 1,000	(Wei et al., 2016)
0.1	1.0 – 20.0	(Liu et al., 2011)
0.22	0.5 – 200	(Yang et al., 2014)
0.383	5.516 – 13,194.24	(Gaichore and Srivastava, 2012)
0.51	7 – 1,000	(Wong et al., 2015)
0.64	1.0 – 26	(Lin et al., 2013)
1.025	16.63 – 6,650	(Ge et al., 2018)
1.28	2.77 – 1,390	(Zhai et al., 2015)
1.663	2.77 – 1,663.14	(Lv et al., 2017)
1.92	10 – 2,000	(Yang et al., 2017)
6.09818	20.789 – 6,929.75	(Wang et al., 2014)
10	20 – 4,000	(Fan et al., 2012)
12.18	2.77 – 22.17	(Bo et al., 2013)
15	25 – 1,000	(Wu et al., 2012)
27.71	221.75 – 2,771.9	(Liu et al., 2010)
839.38	2,882.78 – 208,169.69	(Wang et al., 2019)

*Screen-printed electrode cost*

The costs of the screen-printed electrodes used in these investigations were collected in Mexico (October 2019). In Table 3, we see the six different combinations with their cost per piece in USD.

Table 3: Cost per piece of the different screen-printed electrodes.

Working electrode	Reference electrode	Auxiliary electrode	Cost (USD)
Carbon	Silver/Silver chloride	Carbon	3.06
Carbon	Saturated calomel	Platinum	3.37
Gold	Saturated calomel	Platinum	3.77
Carbon	Silver/Silver chloride	Platinum	3.97
Gold	Silver/Silver chloride	Silver/Silver chloride	4.33
Gold	Silver/Silver chloride	Platinum	4.51

**Discussion**

To delimit the regions in the heuristic matrix, it has been decided to establish as a reference point the median of the data for each variable, where the cost is equal to \$3.87, and where the detection limit is 0.64 ppb. Figure 1 shows the region in which the researches analyzed have fallen.

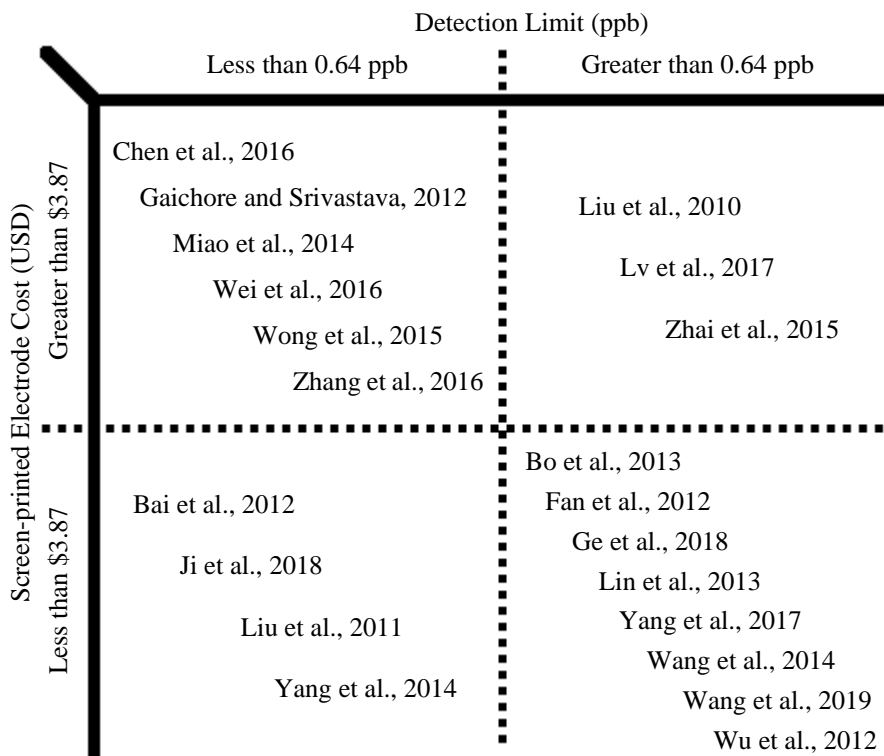


Figure 1. Heuristic matrix.

The researches are represented by the surname of the principal author and in the case of same surnames, the author's initial has been added. When referring to the combination of the SPE, we will always start with the working electrode, followed by the reference electrode and finally the auxiliary electrode. Analyzing our heuristic matrix more closely, we can observe the four existing regions:

*Low limit - Low cost:*

This region is the most promising since here we find the low limits in both variables. We have only four studies; Bai and Ji use the combination of carbon, saturated calomel and platinum at the cost of \$3.37 and with detection limits of 0.0068 ppb and 0.0069 ppb, respectively; while Liu G. and Yang X. have the combination of carbon, silver/silver chloride and carbon with a cost of \$3.06, whose detection limits are 0.10 ppb and 0.22 ppb, for each investigation.

If we take the lowest cost of the SPE with the best detection limit for that cost, the study by Liu G. is the best option, despite reaching only 0.10 ppb. On the contrary, if we decide to choose the most significant detection limit, Bai with 0.0068 ppb becomes the best option, although its cost per experiment is greater than the Liu G experiment.

#### *Low limit - High cost:*

Here we can observe six investigations that sacrifice the cost but maintain an excellent detection limit. Miao, Chen, and Zhang use the combination of gold, silver/silver chloride, and platinum at the cost of \$4.51 and with limits of detection of 0.0027 ppb, 0.0035 ppb, and 0.0055 ppb. Followed by Wei uses gold, silver/silver chloride and silver/silver chloride at the cost of \$4.33 and with a detection limit of 0.02 ppb. Finally, Gaichore and Wong used the combination of carbon, silver/silver chloride, and platinum at a cost of \$3.97, whose detection limits reach 0.383 ppb and 0.51 ppb, respectively.

In this region of the heuristic matrix we find three different costs. The lower cost is equal to \$3.97 and reached a detection limit of 0.383 ppb obtained by Gaichore, although it is far from the best detection limit in this region, belonging to Miao, which is equal to 0.0027 ppb with an SPE cost equal to \$4.51.

#### *High limit - Low cost:*

Unlike the previous region, here we keep the cost accessible, but we sacrifice the limit of detection. This region has the highest number of investigations, with seven. Bo uses the combination of gold, saturated calomel, and platinum with a cost of \$3.77 and a detection limit of 12.18 ppb. Lin, Ge, Yang Y., Wang L., Fan, Wu and Wang M. used the combination of carbon, saturated calomel, and platinum at a cost of \$3.37, reaching various detection limits, 0.64 ppb, 1.025 ppb, 1.92 ppb, 6.09 ppb, 10 ppb, 15 ppb and 839.38 ppb.

In contradiction to the other three regions of the heuristic matrix, in this region, the lowest cost coincides with the most significant detection limit, that is, Lin's research with an SPE cost of \$3.37 gets a limit equal to 0.64 ppb.

#### *High limit - High cost:*

In the least fortunate region, we only have three investigations. Zhai, Liu L. and Lv chose the combination of carbon, silver/silver chloride, and platinum at the cost of \$3.97, with detection limits for each investigation of 1.28 ppb, 1.663 ppb and 27.71 ppb, respectively, obtaining detection limits very different from each other.

### **Conclusion**

The purpose of this document was to present a review of the literature on the cost-benefit analysis of a screen-printed electrode for the quantification of clenbuterol in biological samples, starting from the year 2010 to date.

Analyzing the results of this review, we can observe that in two of the four regions delimited in the heuristic matrix, the most representative limit of clenbuterol detection is obtained with a more expensive SPE in those regions. On the other hand, in another region, the most representative detection limit is obtained at the lowest cost. While in the missing region, all costs are equal. The three most significant limits found in this review were obtained with the SPE whose price is the highest, although with another combination in the SPE very similar results can be obtained in the detection limit, but with a savings of 25.27% for each SPE.

### **References**

- Arduini, F., L. Micheli, D. Moscone, G. Palleschi, S. Piermarini, F. Ricci, and G. Volpe. 2016. Trends in Analytical Chemistry Electrochemical biosensors based on nanomodified screen-printed electrodes: Recent applications in clinical analysis. *Trends Anal. Chem.* 79:114–126. doi:10.1016/j.trac.2016.01.032.
- Bai, J., Y. Lai, D. Jiang, Y. Zeng, Y. Xian, F. Xiao, N. Zhang, J. Hou, and L. Jin. 2012. Ultrasensitive electrochemical immunoassay based on graphene oxide-Ag composites for rapid determination of clenbuterol. *Analyst.* 137:4349–4355. doi:10.1039/c2an35473j.
- Billington, C. K., R. B. Penn, and I. P. Hall. 2016.  $\beta$ 2 Agonists. *Handb. Exp. Pharmacol.* 237:23–40. doi:10.1007/164\_2016\_64.
- Bo, B., X. Zhu, P. Miao, D. Pei, B. Jiang, Y. Lou, Y. Shu, and G. Li. 2013. Talanta An electrochemical biosensor for clenbuterol detection and pharmacokinetics investigation. *Talanta.* 113:36–40. doi:10.1016/j.talanta.2013.03.056.
- Chen, D., M. Yang, N. Zheng, N. Xie, D. Liu, C. Xie, and D. Yao. 2016. Biosensors and Bioelectronics A novel aptasensor for electrochemical detection of ractopamine, clenbuterol, salbutamol, phenylethanolamine and procaterol. *Biosens. Bioelectron.* 80:525–531. doi:10.1016/j.bios.2016.01.025.
- Dou, Y., Z. Jiang, W. Deng, J. Su, S. Chen, H. Song, A. Aldabahi, X. Zuo, S. Song, J. Shi, and C. Fan. 2016. Portable detection of clenbuterol using a smartphone-based electrochemical biosensor with electric field-driven acceleration. *J. Electroanal. Chem.* 781:339–344. doi:10.1016/j.jelechem.2016.04.022.
- Elgrishi, N., K. J. Rountree, B. D. McCarthy, E. S. Rountree, T. T. Eisenhart, and J. L. Dempsey. 2017. A Practical Beginner's Guide to Cyclic Voltammetry. doi:10.1021/acs.jchemed.7b00361.
- Fan, G., J. Huang, X. Fan, S. Xie, Z. Zheng, Q. Cheng, and P. Wang. 2012. Enhanced oxidation and detection of toxic clenbuterol on the surface of acetylene black nanoparticle-modified electrode. *J. Mol. Liq.* 169:102–105. doi:10.1016/j.molliq.2012.02.013.



- Gaichore, R. R., and A. K. Srivastava. 2012. Multiwalled carbon nanotube-4-tert-butyl calix[6]arene composite electrochemical sensor for clenbuterol hydrochloride determination by means of differential pulse adsorptive stripping voltammetry. *J. Appl. Electrochem.* 42:979–987. doi:10.1007/s10800-012-0466-5.
- Ge, Y., M. B. Camarada, L. Xu, M. Qu, H. Liang, E. Zhao, and M. Li. 2018. A highly stable black phosphorene nanocomposite for voltammetric detection of clenbuterol. *Microchim. Acta.* 185:566. doi:10.1007/s00604-018-3084-z.
- Huang, Q., T. Bu, W. Zhang, L. Yan, M. Zhang, and Q. Yang. 2018. An improved clenbuterol detection by immunochromatographic assay with bacteria @ Au composite as signal amplifier. *262:48–55.* doi:10.1016/j.foodchem.2018.04.085.
- IUPAC. 1979. Nomenclature of Organic Chemistry. Sections A, B, C, D, E, F and H. Pergamon Press, Oxford.
- Ji, R., S. Chen, W. Xu, Z. Qin, and J. F. Qiu. 2018. A voltammetric immunosensor for clenbuterol based on the use of a MoS<sub>2</sub>-AuPt nanocomposite. *Microchim. Acta.* 185:209. doi:10.1007/s00604-018-2746-1.
- Korotkaya, E. V. 2014. Standardization, certification, quality, and safety biosensors: design, classification, and applications in the food industry. 2. doi:10.12737/5476.
- Labib, M., E. H. Sargent, and S. O. Kelley. 2016. Electrochemical Methods for the Analysis of Clinically Relevant Biomolecules. doi:10.1021/acs.chemrev.6b00220.
- Li, C., W. Luo, H. Xu, Q. Zhang, H. Xu, Z. P. Aguilar, W. Lai, H. Wei, and Y. Xiong. 2013. Development of an immunochromatographic assay for rapid and quantitative detection of clenbuterol in swine urine. *Food Control.* 34:725–732. doi:10.1016/j.foodcont.2013.06.021.
- Lin, X., Y. Ni, and S. Kokot. 2013. A novel electrochemical sensor for the analysis of  $\beta$ -agonists: The poly ( acid chrome blue K )/ graphene oxide-nafion / glassy carbon electrode. *J. Hazard. Mater.* 260:508–517. doi:10.1016/j.jhazmat.2013.06.004.
- Liu, G., H. Chen, H. Peng, S. Song, J. Gao, J. Lu, M. Ding, L. Li, S. Ren, Z. Zou, and C. Fan. 2011. Biosensors and Bioelectronics A carbon nanotube-based high-sensitivity electrochemical immunosensor for rapid and portable detection of clenbuterol. *Biosens. Bioelectron.* 28:308–313. doi:10.1016/j.bios.2011.07.037.
- Liu, L., H. Pan, M. Du, W. Xie, and J. Wang. 2010. Glassy carbon electrode modified with Nafion-Au colloids for clenbuterol electroanalysis. *Electrochim. Acta.* 55:7240–7245. doi:10.1016/j.electacta.2010.06.078.
- Lv, C., Y. Xun, Z. Cao, J. Xie, D. Li, G. Liu, and L. Yu. 2017. Sensitive Determination of Toxic Clenbuterol in Pig Meat and Pig Liver Based on a Carbon Nanopolymer Composite. 2252–2261. doi:10.1007/s12161-017-0796-3.
- Miao, P., K. Han, H. Sun, J. Yin, J. Zhao, B. Wang, and Y. Tang. 2014. Melamine Functionalized Silver Nanoparticles as the Probe for Electrochemical Sensing of Clenbuterol. *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 6:8667–8672. doi:10.1021/am501473m.
- Mirceski, V., D. Guziejewski, M. Bozem, and I. Bogeski. 2016. Characterizing electrode reactions by multisampling the current in square-wave voltammetry. *Electrochim. Acta.* doi:10.1016/j.electacta.2016.07.128.
- Papich, M. G. 2016. Clenbuterol. *Saunders Handb. Vet. Drugs.* 167–169. doi:10.1016/B978-0-323-24485-5.00165-0.
- Patra, J. K., D. K. Mahato, and P. Kumar. 2018. Biosensor Technology—Advanced Scientific Tools, With Special Reference to Nanobiosensors and Plant- and Food-Based Biosensors. Elsevier Inc. doi:10.1016/B978-0-12-811488-9.00014-7
- Smith, D. J., and G. D. Paulson. 1997. Distribution, Elimination, and Residues of Clenbuterol HCl in Holstein Calves. *Am. Soc. Anim. Sci.* 75:454–461. doi:10.2527/1997.752454x.
- Talib, N. A. A., S. Abidin, F. Salam, and Y. Sulaiman. 2016. Clenbuterol Immunosensors Based Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/ Multiwall Carbon Nanotube (PEDOT/MWCNT) Hybrid Composite. *Procedia Chemistry.* 20:29–32. doi:10.1016/j.proche.2016.07.004.
- Wang, L., R. Yang, J. Chen, J. Li, L. Qu, and P. De B. Harrington. 2014. Sensitive voltammetric sensor based on isopropanol-Nafion-PSS-GR nanocomposite modified glassy carbon electrode for determination of clenbuterol in pork. *Food Chem.* 164:113–118. doi:10.1016/j.foodchem.2014.04.052.
- Wang, M., M. Zhu, Y. Wang, Z. Fan, and S. Wu. 2019. In situ Preparation of HNbMoO<sub>6</sub>/C Nanocomposite for Sensitive Detection of Clenbuterol. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 189:960–971. doi:10.1007/s12010-019-03054-6.
- Wei, L., L. Liu, H. Kang, S. Liu, G. Wang, X. Hu, and C. Wang. 2016. Development of a Disposable Label-Free Impedance Immunosensor for Direct and Sensitive Clenbuterol Determination in Pork. 1781–1788. doi:10.1007/s12161-015-0361-x.
- Wei, L., T. Wang, Y. Liu, C. Wang, and J. Zhang. 2018. Label-free Microcantilever Immunosensor Based on a Competitive Immunoassay for the Determination of Clenbuterol. *Anal. Lett.* 51:2240–2251. doi:10.1080/00032719.2017.1415919.
- Wong, C., Y. Chen, J. Chang, and J. Zen. 2015. Electrochemistry Communications Biomolecule-free, selective detection of clenbuterol based on disposable screen-printed carbon electrode. *Electrochem. commun.* 60:163–167. doi:10.1016/j.elecom.2015.09.007.
- Wu, C., D. Sun, Q. Li, and K. Wu. 2012. Sensors and Actuators B: Chemical Electrochemical sensor for toxic ractopamine and clenbuterol based on the enhancement effect of graphene oxide. *Sensors Actuators B. Chem.* 168:178–184. doi:10.1016/j.snb.2012.03.084.
- Yan, F., Y. Zhang, S. Zhang, and J. Zhao. 2015. Carboxyl-modified graphene for use in an immunoassay for the illegal feed additive clenbuterol using surface plasmon resonance and electrochemical impedance spectroscopy. 855–862. doi:10.1007/s00604-014-1399-y.
- Yang, X., F. Wu, D. Chen, and H. Lin. 2014. Sensors and Actuators B: Chemical An electrochemical immunosensor for rapid determination of clenbuterol by using magnetic nanocomposites to modify screen printed carbon electrode based on competitive immunoassay mode. *Sensors Actuators B. Chem.* 192:529–535. doi:10.1016/j.snb.2013.11.011.
- Yang, Y., H. Zhang, C. Huang, D. Yang, and N. Jia. 2017. Electrochemical non-enzyme sensor for detecting clenbuterol (CLB) based on MoS<sub>2</sub>-Au-PEI-hemin layered nanocomposites. *Biosens. Bioelectron.* 89:461–467. doi:10.1016/j.bios.2016.04.019.
- Zhai, H., Z. Liu, Z. Chen, Z. Liang, Z. Su, and S. Wang. 2015. Sensors and Actuators B: Chemical A sensitive electrochemical sensor with sulfonated graphene sheets / oxygen-functionalized multi-walled carbon nanotubes modified electrode for the detection of clenbuterol. *Sensors Actuators B. Chem.* 210:483–490. doi:10.1016/j.snb.2014.12.121.
- Zhang, Z., F. Duan, L. He, D. Peng, F. Yan, M. Wang, W. Zong, and C. Jia. 2016. Electrochemical clenbuterol immunosensor based on a gold electrode modified with zinc sulfide quantum dots and polyaniline. *Microchim. Acta.* 183:1089–1097. doi:10.1007/s00604-015-1730-2.



# CIRCUITO COMBINACIONAL SUMADOR DE DOS BITS CON MICROCONTROLADOR: DISEÑO DIGITAL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN TI

Oscar Hilario Salinas Aviles<sup>1</sup>, Alberto Miguel Beltrán Escobar<sup>2</sup>,  
Verónica Sánchez López<sup>3</sup> y María Fernanda Díaz Ayala<sup>4</sup>

**Resumen**— Se realizó la implementación del microcontrolador como elemento de control, para la enseñanza del diseño lógico combinacional y el funcionamiento de los operadores lógicos, mediante el diseño completo de un sumador digital de dos números binarios, con dos dígitos cada uno. El diseño tradicional de los sistemas digitales, se basa preferentemente en el hardware y muy poco en el software, es decir el uso de más circuitos integrados que funcionen como compuertas digitales, en el caso del circuito sumador, en lugar de un solo elemento de control; en este trabajo se utilizó un microcontrolador, con la idea de enfocarse en el software más que en el hardware. El diseño digital se realizó de manera más completa y eficiente con el microcontrolador; utilizarlo es opción actualmente debido al bajo costo del mismo, y a que su programación se realiza desde interfaces menos complejos, con lenguajes de programación de alto nivel.

**Palabras clave**— Internet de las Cosas, Diseño Digital, Microcontrolador, Teoría de Control

## Introducción

El desarrollo tecnológico que se ha dado de manera vertiginosa, desde hace ya dos décadas, conlleva consigo de manera inherente, el nacimiento de nuevas áreas tecnológicas o del conocimiento, basadas en disciplinas ya muy conocidas. Esto trae consigo también el desarrollo o aprendizaje de nuevas competencias tecnológicas, que permitan a los profesionales actuales enfrentar los retos tecnológicos emergentes.

Un ejemplo de esta combinación de tecnologías emergentes y disciplinas ya conocidas, es el Internet de las Cosas, IoT (Sigla del Inglés, Internet of the Things), basada en principios de la Teoría de Control, y el diseño de sistemas digitales. En el IoT, existen sistemas de lazo abierto (sin retroalimentación) y sistemas de lazo cerrado (con retroalimentación) (Ogata, 202) (CISCO). En el área de sistemas digitales se conocen estos sistemas como circuitos lógicos combinacionales y secuenciales, respectivamente. Esto es basado en el marco conceptual, en los principios de funcionamiento, no necesariamente en el proceso de ejecución de sistemas y proyectos.

Con respecto al desarrollo de nuevas competencias, es necesario que el profesional en Tecnologías de la Información adquiere un perfil más integral o multidisciplinario, con respecto al IoT; es necesario que los especialistas en el área de infraestructura de redes (hardware), adquieran habilidades de programación de alto nivel (software), y viceversa, los profesionales en el área de software deben adquirir competencias en hardware: electrónica y capas de red, así como diseño de sistemas digitales, para la adquisición y el análisis de datos.

El desarrollo tecnológico constante, trae consigo también la disponibilidad de la tecnología para más personas de diferentes campos de la tecnología y el conocimiento; hardware y software de fuente abierta y de uso libre, son accesibles para casi toda persona debido al bajo costo; en el caso de las universidades de bajo presupuesto, esta opción es bastante ventajosa, ya que permite desarrollar proyectos innovadores con instrumentación de bajo costo, a nivel de prototipos universitarios; con interfaces de programación de alto nivel, amigables con el usuario, con otro valor agregado: el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

El diseño digital es una rama de la electrónica, que es parte de la formación de profesionales en el área de la ingeniería eléctrica, electrónica, tecnologías de la información, mecatrónica, entre otras. Es una herramienta básica para el desarrollo de soluciones IoT, ya que involucra habilidades de hardware: diseño tradicional con compuertas lógicas, (Morris, 2003), o enfocado más a la programación: diseño con dispositivos lógicos programables (PLD, sigla del inglés Programming Logic Display), (Tocci, Widmer, & Moss)

<sup>1</sup> Oscar Hilario Salinas Aviles es Profesor de Tiempo completo en el área de DATIC de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. [oscarsalinas@utez.edu.mx](mailto:oscarsalinas@utez.edu.mx).

<sup>2</sup> El M. C Alberto Miguel Beltrán Escobar es Profesor de tiempo completo en el área de DAMI de la Universidad tecnológica del Estado de Morelos [betomiguel@gmail.com](mailto:betomiguel@gmail.com)

<sup>3</sup> La M.T.I Verónica Sánchez López es Profesora de tiempo completo en el área de DATIC de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de morelos [veronicasanchez@utez.edu.mx](mailto:veronicasanchez@utez.edu.mx).

<sup>4</sup> La Dra. María Fernanda Díaz Ayala es Profesora de tiempo completo en el área de DATIC de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de morelos [mariadiaz@utez.edu.mx](mailto:mariadiaz@utez.edu.mx).

### Descripción del Método

Se diseña paso por paso un circuito combinacional, que realiza la suma de dos números binarios de dos bits cada uno. El proceso de diseño implica aritmética básica, el diseño lógico combinacional, la construcción del circuito y la programación del microcontrolador para efectuar la suma. El circuito combinacional mencionado es ampliamente conocido y explicado en la bibliografía del área (Tocci, Mano). Por esta razón se omiten varios de los pasos de diseño en el presente trabajo, no obstante se puede consultar la bibliografía propuesta. El circuito digital se muestra en la figura 1, es el esquema realizado en un software de simulación (Proteus). La figura muestra el sumador de dos binarios con un bit cada uno, es conocido como sumador completa ya que toma en cuenta un posible acarreo inicial, es decir contempla una suma previa. Para el siguiente bit, se ocupa el mismo circuito básico, únicamente se va replicando de acuerdo con el número de bits a sumar. La salida “SUMA”, es el primer bit del resultado, y la salida “CARRY” es el segundo bit más significativo, sus respectivas funciones lógicas son:

$$SUMA = (BIT1 XOR BIT2) XOR CIN$$

$$CARRY = (BIT1 AND BIT2) OR (CIN AND (BIT 1 XOR BIT2))$$

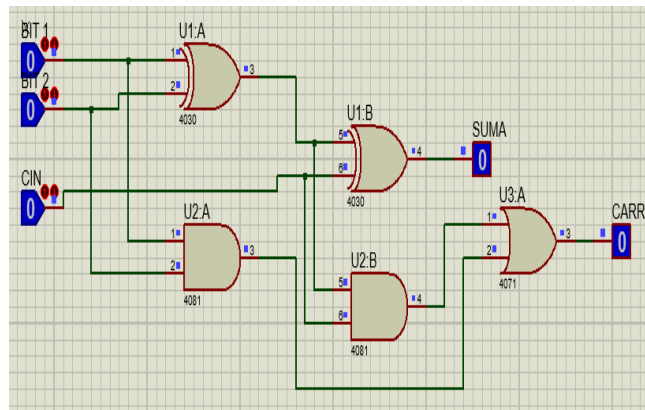


Figura 1. Circuito lógico combinacional para sumador de dos binarios de un bit.

La Figura 2, muestra la aritmética binaria y el esquema secuencial de para la suma de dos números binarios con dos bits cada uno.

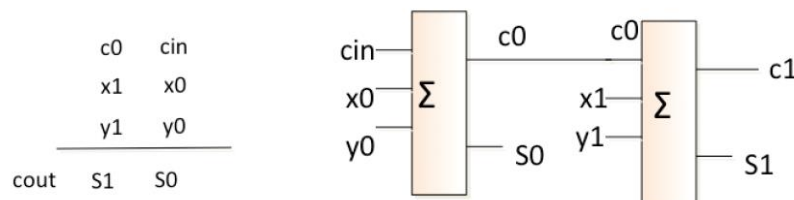


Figura 2. Aritmética y funcionamiento de un sumador de dos números binarios con dos bits.

Para realizar el circuito utilizando compuertas lógicas básicas, es necesario contar con circuitos integrados que tengan compuertas XOR, compuertas AND, y compuertas OR, figura 3.

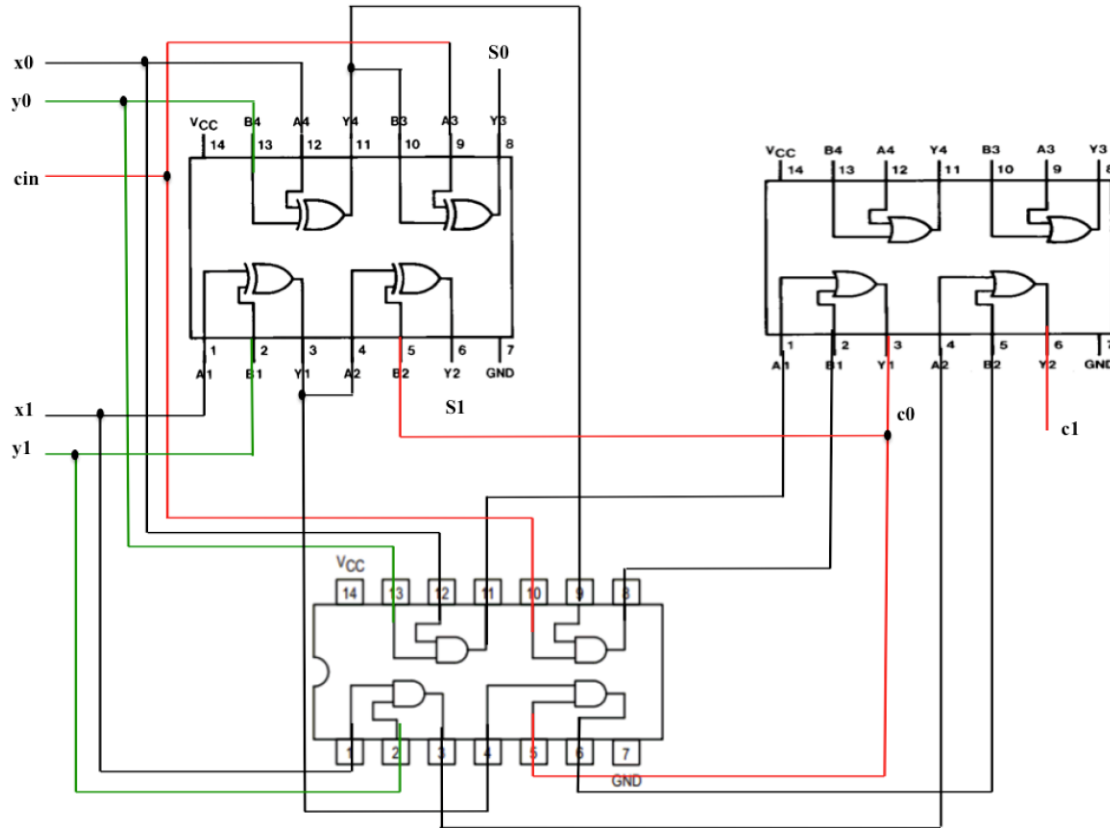


Figura 3. Circuito sumador de dos bits con circuitos integrados convencionales.

En este el diseño del sistema digital concluye con el “armado” del circuito utilizando compuertas lógicas convencionales (Circuitos integrados, 74LS86; 7408 y 7432) (Fairchild), (Jameco), (Semiconductor, 2019). Las entradas  $x0$ ,  $x1$ ,  $y0$ ,  $y1$ ,  $cin$ , pueden ser “dipswitch”; pulsadores tipo botón, o cualquier tipo de interruptor. Las salidas por otro lado pueden ser diodos Led, que permitan identificar el estado alto y bajo de las salidas,  $S0$ ,  $S1$  y  $c1$ ; normalmente led encendido significa un uno en la salida o estado alto. En el campo del Internet de las cosas, los leds se conocen como actuadores, término acogido de la teoría de control básica.

Lo interesante para jóvenes del área de Ingeniería en Tecnologías de la Información, es el combinar los elementos de hardware y software, para el desarrollo de proyectos de control básico, de IoT, o incluso de inteligencia artificial. El elemento de control que permite la integración de ambas competencias, es el microcontrolador (Barret & Pack, 2006). El cuál es un elemento que debido a su simplificación e inclusión en áreas populares como el IoT, ha permitido el acercamiento sin mucha profundidad de la teoría de control a diferentes disciplinas tecnológicas. La interface de programación es de alto nivel, cómoda, limpia y bastante amigable, por lo que el nivel de complejidad tanto para jóvenes con y sin experiencia en programación resulta sencillo desarrollar el proceso.

En todo proceso de diseño digital, se debe tener muy claro:

- La situación que se va a resolver, o mejorar.
- Las entradas y salidas del sistema.
- Las variables intermedias, en caso de que existan.
- Las condiciones que deben cumplir cada una de las variables y las interacciones entre ellas. Justo ahí radica la importancia de dos herramientas de diseño: la función lógica y el diagrama de flujo.

En el caso de la presente propuestas, las entradas y salidas se muestran en las figuras 2 y 3. La única variable intermedia es el acarreo “ $c0$ ”, que resulta de la primer suma. No existen condicionantes explícitos, ya que las variables interactúan conforme a las funciones lógicas correspondientes a cada salida del sumador. En la figura 4 se muestra el código de programación para un microcontrolador. Como se puede observar en el caso del

microcontrolador, se debe tomar en cuenta que las instrucciones se van ejecutando una después de las otra, de modo que es importante escribirlas en la secuencia en que deben irse ejecutando para obtener el resultado deseado.

```
1 //Declarar los pines para las entradas:
2 int bx0 = 2, bx1 = 3, by0 = 4, by1 = 5, bcin = 6;
3
4 // Declarar las variables donde se guardaran los estados de los botones:
5 int x0, x1, y0, y1, cin;
6
7 //Declarar las variables de salida y la intermedia: c0:
8 int S0, S1, c0, c1;
9
10 //Declarar los pines de salida:
11 int lS0 = 7, lS1 = 8, lc1 = 9;
12
13 //Declarar las variables para establecer los pines como entrada y salida:
14 int pinesentrada, pinesalida;
15
16
17
18 void setup()
19 {
20 // Declarar los pines como entradas:
21 for (pinesentrada = 2; pinesentrada < 7; pinesentrada++)
22 {pinMode(pinesentrada, INPUT_PULLUP);}
23 // Declarar los pines como salidas:
24 for (pinesalida = 7; pinesalida < 10; pinesalida++)
25 {pinMode(pinesalida, OUTPUT);}
26
27 }
28
29 void loop()
30 {
31 //Para leer el estado de los botones:
32 x0 = digitalRead(bx0);
33 x1 = digitalRead(bx1);
34 y0 = digitalRead(by0);
35 y1 = digitalRead(by1);
36 cin = digitalRead(bcin);
37
38 // Sumar los dos primeros bits:
39 S0 = (x0 ^ y0) ^ cin;
40 //Obtener el primer acarreo:
41 c0 = ((x0 ^ y0) and cin) or (x0 and y0);
42 //Sumar los dos siguientes bits:
43 S1 = (x1 ^ y1) ^ c0;
44 //Obtener el acarreo final:
45 c1 = ((x1 ^ y1) and c0) or (x1 and y1);
46
47 //Imprimir los resultados en los leds de salida:
48
49 digitalWrite(lS0, S0);
50 digitalWrite(lS1, S1);
51 digitalWrite(lc1, c1);
52
```

Figura 4. Código de programación de las funciones lógicas para un microcontrolador.

En el caso del lenguaje VHDL, para los PLDs, no es necesario lo anterior debido a que las instrucciones se ejecutan al mismo tiempo; es decir no es importante el orden si no que estén las instrucciones, como se puede observar en la Figura 5, es necesario declarar una variable intermedia: *c0* ya que, no se propiamente una entrada si no el resultado de un cálculo dentro de la estructura del programa. Es fácil deducir la diferencia entre el uso del

microcontrolador y un PLD, en el PLD, se programa el hardware y las líneas de código se reducen considerablemente, ya que el hardware viene integrado.

Línea N°	Arquitectura – Sumador de dos binarios de dos bits
1	--Sumador de dos números binarios
2	<b>library</b> ieee;
3	<b>use</b> ieee.std_logic_1164.all;
4	<b>Entity</b> sumador <b>is</b>
5	<b>port</b> (x0,x1,y0,y1 cin: <b>in</b> bit;
6	S0, S1 c1: <b>out</b> bit);
7	<b>End</b> sumador;
8	
9	<b>Architecture</b> flujo sumador <b>of</b> sumador <b>is</b>
10	
11	<b>Signal</b> c0 : <b>bit</b> ; -- variable intermedia
12	
13	<b>Begin</b>
14	-- La suma de los dos pares de bits
15	<b>S0</b> <= (x0 XOR y0) XOR cin;
16	<b>S1</b> <= (x1 XOR y1) XOR c0;
17	-- Los acarrees
	<b>c0</b> <= (x0 AND y0) OR ( (x0 XOR y0) AND (cin));
	<b>c1</b> <= (x1 AND y1) OR ( (x1 XOR y1) AND (c0));
	<b>end</b> flujo sumador;

Figura 5. Código de programación para dispositivos lógicos programables.

Referente a la estructura de programación es muy similar en ambos casos, la diferencia sustancial entre el uso de un microcontrolador, es el hardware; en el caso del microcontrolador es necesario armar un circuito externo, hardware:

- Interruptores tipo botón o entradas desde el teclado, para ingresar los números binarios a sumar.
- Actuadores para las salidas, pueden ser diodos led.
- Protoboard, o placa de cobre en su caso, para armar las conexiones.

En el caso del PLD, normalmente traen ya los elementos de entrada y salida, botones y actuadores, respectivamente, es decir existe un ahorro tanto de trabajo como económico, utilizando los PLD, una ventaja importante sobre los microcontroladores.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se trató de enseñar de manera creativa el diseño digital, mediante el armado y programación de un sumador de dos números binarios de dos bits, utilizando hardware y software de uso abierto; así como también, utilizando la estructura de programación del lenguaje VHDL. La respuesta de los estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información, fue positiva al uso y programación del microcontrolador, así como del proceso de diseño de un circuito lógico combinacional. Con este tipo de prácticas de diseño de circuitos combinacionales y el diseño digital, aplicado al IoT, se adquirieron competencias de hardware y software; de la misma manera, se adquieren competencias en la identificación de áreas de oportunidad para aplicar soluciones IoT, en su entorno. Como parte de las propuestas, se incluyeron otros circuitos combinacionales como multiplexores y demultiplexores, entre otros.

#### Conclusiones

Es necesario crear soluciones creativas para el desarrollo de competencias multidisciplinarias, en los estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI), con el fin de que la inserción en el área de la tecnología sea suave y rápida. También es una necesidad de cualquier tipo, tener profesionales con competencias

básicas en la automatización de procesos tecnológicos, que puedan implementar proyectos innovadores y sustentables, que impacten económica, social y ambientalmente.

Las herramientas de hardware y software libre ayudan a crear este tipo de escenarios; los jóvenes tienen acceso a ellas con bajo costo, y fácil uso e implementación. Puede ser que estén lejos aún de herramientas más profesionales; sin embargo a nivel universidad se trabaja con prototipos y la prueba de factibilidad de la idea; en el caso del hogar, los jóvenes identifican que una herramienta de este tipo, es suficiente, no es necesario una herramienta de otro nivel. Muy probablemente a nivel industrial, el tipo de herramientas será de otro nivel; no obstante los principios de diseño básico son los mismos.

### Recomendaciones

Los investigadores están interesados en hacer un análisis comparativo entre diferentes herramientas de diseño, para establecer cuál puede ser la mejor de ellas, y para qué tipo de situaciones y proyectos. Similar a la comparación entre códigos de las figuras 4 y 5. Es importante expandir la propuesta a nivel diplomado, como opción de titulación, orientando las soluciones propuestas de manera sostenible, por lo tanto deben incluir impacto económico, social y ambiental.

Es altamente recomendable que se generen este tipo de propuestas en el escenario de las universidades tecnológicas, específicamente en el área de ITI, debido no sólo al crecimiento del IoT si no de la Inteligencia Artificial (IA), ya que ambas tecnologías tienen como base principios de la teoría de control y el diseño digital. No es la primer propuesta de este tipo presentada por los autores (Salinas, Estrada, & Luna, 2014) (Salinas, Estrada, & Luna, Developing Mathematical Literacy, Based on Elemental Software and Academic Tools Development, 2013) (Salinas, Díaz, & Luna, Teaching solar energy harvesting based on an educational solar cell, information technologies and basic electronics, 2016)

### Referencias

- Barret, S., & Pack, D. (2006). *Microcontrollers fundamentals for Engineers and Scientists*. New York: Morgan & Claypool.
- CISCO. (n.d.). *CISCO Networking Academy*. Retrieved 12 de January de 2019 from CISCO Networking Academy: <https://www.netacad.com/portal/teaching>
- Fairchild. (n.d.). *Fairchild corporation*. Retrieved 3 de January de 2019 from <http://www.datasheet.es/PDF/245534/7432-pdf.html>
- Jameco. (n.d.). *Jameco*. Retrieved 3 de January de 2019 from <https://www.jameco.com/Jameco/Products/ProdDS/48098.pdf>
- Morris, M. (2003). *Diseño Digital*. México: Pearson Prentice Hall.
- Ogata, K. (202). *Ingeniería de control moderna*. México: Pearson Prentice Hall.
- Salinas, O., Díaz, F., & Luna, M. (June de 2016). Teaching solar energy harvesting based on an educational solar cell, information technologies and basic electronics. *ECORFAN*, 1-7.
- Salinas, O., Estrada, A., & Luna, M. (January de 2013). Developing Mathematical Literacy, Based on Elemental Software and Academic Tools Development. *Creative Education*, 178-180.
- Salinas, O., Estrada, A., & Luna, M. (January de 2014). Physical Concepts about Telecommunications Theory Focusing on Knowledge Application. *Creative Education*, 7-10.
- Semiconductor, O. (2019). *ON Semiconductor*. Retrieved 3 de January de 2019 from <http://www.datasheet-pdf.info/entry/7408>
- Tocci, R., Widmer, N., & Moss, G. *Sistemas digitales, principios y aplicaciones*. México, 2007: Pearson Prentice Hall.

### Notas Biográficas

El **Dr. Oscar Hilario Salinas Aviles**. Es profesor de Tiempo Completo del área de Redes y Telecomunicaciones de la División Académica de Tecnologías de la Información, de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. Es coordinador del Cuerpo Académico e investigador de medio tiempo. Es instructor de cursos de Internet de las Cosas, Telecomunicaciones y Diseño Digital. Actualmente desarrolla proyectos orientados al IoT, el uso eficiente de la energía eléctrica y desarrollo sostenible.



# GENERADOR DE ELECTRICIDAD MODULAR ALIMENTADO POR MÚLTIPLES ENERGÍAS RENOVABLES

Ing. Fabián Salinas López<sup>1</sup>, Dr. Jose Antonio Cantoral Ceballos<sup>2</sup>, Dr. Marcelo Funes-Gallanzi<sup>3</sup>

**Resumen** — En el presente artículo se propone una solución tecnológica que permite obtener energía eléctrica para un grupo de personas en zonas aisladas o en condiciones hostiles, como zonas de desastre o comunidades pequeñas de difícil acceso, donde el costo de llevar servicios básicos es muy alto. Esto se logra por medio de un generador modular ecológico con salidas a 12 y 5V, que produce residuos enteramente biodegradables: sólidos esterilizados de las aguas grises con magnesio, que pueden ser utilizados como fertilizantes. Además, el generador opera de forma modular, administrando su operación con un sistema embebido, lo que permite utilizar como combustible diferentes fuentes renovables, material de bajo costo (magnesio) y/o desechos de otros procesos como aguas grises, a diferencia de hacer esto utilizando, por ejemplo, motores de gasolina a un costo y peso significativamente más alto y generando desechos altamente contaminantes.

**Palabras clave** — sistemas embebidos, generador, energías renovables

## Introducción

La población humana crece día a día a un paso exponencial, y de igual forma se aumenta la demanda de recursos energéticos que esta población requiere para sobrevivir, siendo esta sobrepoblación una de las principales causas de los problemas socioeconómicos en el mundo.

En relación con lo previamente mencionado, existe una tendencia generalizada que conduce a la sociedad hacia el uso de fuentes de energías alternas y/o más eficientes y que tengan un menor impacto negativo en el medio ambiente. La parte negativa de esta tecnificación que estamos sufriendo es que nuestro modo actual de vida se basa en un modelo energético centrado en el consumo de combustibles fósiles (gas, carbón, petróleo). Como resultado, día a día emitimos a la atmósfera inmensas cantidades de gases de efecto invernadero, que son los principales causantes del cambio climático. Esto implica que se debe pensar en el buen aprovechamiento de los recursos naturales con los que contamos para no agotarlos, buscar fuentes de energías alternas a los combustibles fósiles, además de hacer más eficiente cada proceso que asegure nuestra supervivencia. Además, la tendencia actual de los dispositivos es a reducir su escala y volverse inalámbricos. El problema es que estando en zonas aisladas de la red eléctrica, la recarga de estos dispositivos se dificulta, y aunque siempre existe la opción de hacer uso de celdas solares, la disponibilidad de la energía solar es intermitente a lo largo del día.

En la actualidad ya se cuenta con la suficiente tecnología para hacer uso de fuentes renovables que impacten menos al medio ambiente. Las celdas solares son una opción atractiva, pero por sí solas son aún costosas como inversión inicial y ocupan grandes superficies si se desean utilizar como única fuente de energía. Además, poseen una serie de limitantes, como menciona Zekry y Shaker (2018), la radiación solar incidente o la insolación (la potencia solar incidente por unidad de área) varía de acuerdo con:

- la posición en la Tierra, debido a la inclinación en el eje de rotación
- la hora del día a causa de la rotación de la Tierra
- el mes del año, como consecuencia de la rotación de la Tierra alrededor del Sol.
- el ángulo de incidencia
- presencia de nubes en la masa de aire y efectos ambientales

## Descripción del Método

Una solución a las limitantes descritas es combinar celdas solares con otras fuentes de energía renovables, desarrollando un generador modular, para que de esta manera se pueda alternar la fuente de energía principal. Esto requirió el desarrollo de un sistema de administración de energía, que se encargue de elegir la fuente de alimentación y alternar entre ellas de forma automática y/o manual de acuerdo con las necesidades del usuario o la disponibilidad

<sup>1</sup> Ing. Fabián Salinas López es estudiante de maestría en Sistemas Inteligentes Multimedia en CIATEQ, Zapopan, Jalisco. [fabian\\_sl@exatec.tec.mx](mailto:fabian_sl@exatec.tec.mx)

<sup>2</sup> Dr. Jose Antonio Cantoral Ceballos es profesor investigador en ITESM Querétaro. [joseantonio.cantoral@tec.mx](mailto:joseantonio.cantoral@tec.mx)

<sup>3</sup> Dr. Marcelo Funes-Gallanzi es director de investigación en AVNTK, S.C. Zapopan, Jalisco. [mfg@avntk.com](mailto:mfg@avntk.com)

de las fuentes de energía. Antes de entrar a la interconexión de los módulos, se explicará brevemente cada una de las fuentes aprovechadas por este generador.

### *Energía solar*

La energía solar es indiscutiblemente la forma de energía renovable disponible más limpia, abundante y confiable, y puede ser aprovechada de distintas maneras para energizar cualquier dispositivo o proceso.

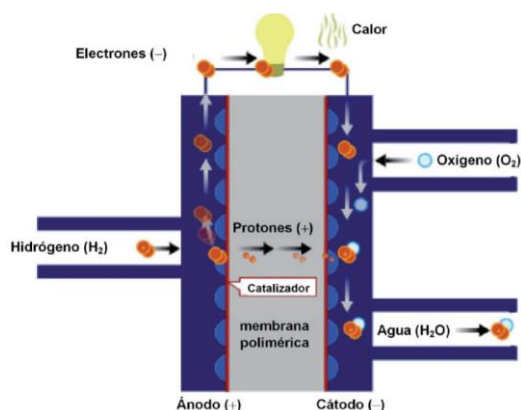
Materiales o dispositivos fotovoltaicos convierten la luz del sol a energía eléctrica. Un solo dispositivo fotovoltaico se conoce como una celda. Una celda individual es usualmente pequeña, y produce entre 1 y 2 watts de potencia. Para aumentar la potencia de salida de las celdas fotovoltaicas, éstas se pueden conectar entre ellas en cadenas para formar unidades más grandes conocidas como módulos o paneles. Estos paneles se pueden utilizar de forma individual, o varios de ellos conectarse para formar arreglos. Por esta estructura modular, los sistemas fotovoltaicos se pueden construir para satisfacer casi cualquier necesidad de energía eléctrica.

Para cualquier proyecto que se requiera energizar por medio de energía solar, es necesario realizar una previa estimación de la energía que entregará el arreglo, para analizar si se requerirá de baterías para almacenar energía para los periodos en los que la cantidad de luz solar no sea suficiente para la cantidad de potencia requerida, o en el caso de este proyecto, si se utilizará otra fuente de energía durante esos periodos. Para este proyecto, al requerir 12V para poder alimentar motores y obtener precisamente una salida de este voltaje, se realizó un arreglo de 2 celdas MPT15-150 conectadas en serie a la entrada de un circuito BQ24650EVM, con el objetivo de recargar una batería Li-Po y obtener una salida estable a 12V.

### *Hidrógeno: pilas de combustible tipo PEM*

Las pilas de combustible son sistemas electroquímicos que convierten la energía química en energía eléctrica obteniendo como subproductos de la reacción, agua y calor. Una característica de estas pilas es que los reactantes, o combustibles, son suministrados de manera constante a la pila, y los subproductos de reacción eliminados de la misma. Existen diferentes tipos de pilas de combustible de acuerdo con el tipo de electrolito utilizado, sólido o líquido. La naturaleza del electrolito les confiere diferentes características de funcionamiento, como pueden ser las temperaturas óptimas de operación, materiales de construcción de la pila, los gases reactantes, su vida útil, y el área de aplicación. Entre toda la variedad de pilas de combustible, las PEM, o pilas de membrana de intercambio de protones o pilas de membrana de polímero de electrolito, por sus siglas en inglés, son la opción más prometedora para las aplicaciones móviles por su alta eficiencia, densidad de corriente y baja temperatura de operación.

Las pilas de combustible tipo PEM tienen este nombre pues el electrolito está constituido por una membrana polimérica que separa ánodo y cátodo de una celda. Esta membrana se constituye por un conductor protónico el cual permite el paso a través de él de los iones  $H^+$ , pero con la característica de ser impermeable a las demás sustancias.



**Figura 1: funcionamiento básico de pila PEM**

Como puede observarse en la figura 1, y como lo afirman Barreras y Lozano (2012), para conocer el funcionamiento básico de una pila tipo PEM se podría separar ésta en 3 partes: el cátodo, un electrodo cargado negativamente; el ánodo, un electrodo cargado positivamente; y entre estos, la membrana electrolítica encargada de separar físicamente los gases a ambos lados. El combustible de la pila, el hidrógeno, es introducido a la placa bipolar por el lado del ánodo y conducido a través de una capa difusora de material carbonoso hacia la capa catalítica, donde tiene lugar la primera reacción electroquímica: la oxidación del hidrógeno (Ecuación 1).



Existe una capa difusora, de un material altamente poroso, de forma que facilite la difusión del hidrógeno para lograr alcanzar más eficientemente las partículas del catalizador. Los protones formados pasan a través de la membrana polimérica de intercambio protónico, pero al no ser conductora, los electrones no pueden cruzarla, por lo que buscan la salida a través del circuito formado por las capas difusoras, que al ser carbonosas si conducen, y las placas, creando de esta forma la corriente eléctrica que se busca aprovechar. Por el otro extremo de la pila, aire ingresa a través de los canales del cátodo, atravesando la capa difusora y logrando que el oxígeno se combine en la capa catalítica con los protones que cruzan a través de la membrana y los electrones del circuito exterior, generando agua y calor en nuestra segunda reacción electroquímica (Ecuación 2):



En esta última reacción se genera el agua, que, siendo purgada del sistema desde el área del cátodo utilizando una bomba peristáltica, puede ser aprovechada en el caso de una aplicación como la agrícola.

### Batería Magnesio-aire

Las baterías metal-aire han atraído gran atención como dispositivos prometedores en el almacenamiento y conversión de energía electroquímica debido a su bajo impacto al medio ambiente y reducido costo. Además, como menciona Hahn et al (2015), “a 2.205 Ah/g, la capacidad Farádica del magnesio es significativamente más alta que el zinc. Su peso específico es inferior al del aluminio y aproximadamente 25% del de zinc, por lo que el magnesio tiene alto potencial de uso en baterías al tener alta densidad de energía y bajo peso” (p. 26). En la estructura básica de una batería magnesio-aire (figura 2) se tiene un ánodo de Magnesio (Mg) o una aleación de este, un cátodo de aire y un electrolito salino (agua con sales, orina de animales, etc).

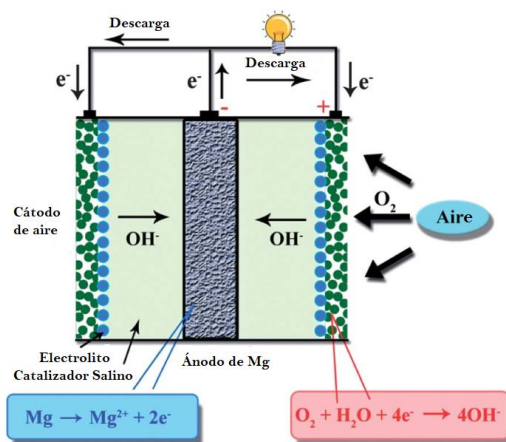


Figura 2: batería Mg-Aire

Durante el proceso de descarga, en el ánodo se tiene la siguiente reacción:

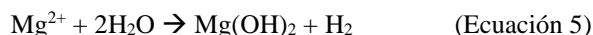


en la cual el ánodo de Mg se oxida en  $\text{Mg}^{2+}$ , produciendo 2 electrones, mientras que en el electrodo contrario se observa la siguiente reacción:



aquí,  $\text{O}_2$  pasa a través del cátodo de aire, el cual es reducido a  $\text{OH}^-$  por reacción entre  $\text{H}_2\text{O}$  y electrones. “El voltaje teórico de la batería Mg-aire es de 3.1V y la densidad de energía específica es de  $6.8\text{kW h kg}^{-1}$ ” (Zhang, Tao y Chen. 2014).

El ánodo de Mg tiene un rol importante en las baterías Mg-Aire, pero una reacción secundaria en éste provoca un problema que para este proyecto es bien aprovechado: la corrosión de Mg (ecuación 5). La reacción de la corrosión de forma completa se puede escribir de la siguiente forma:



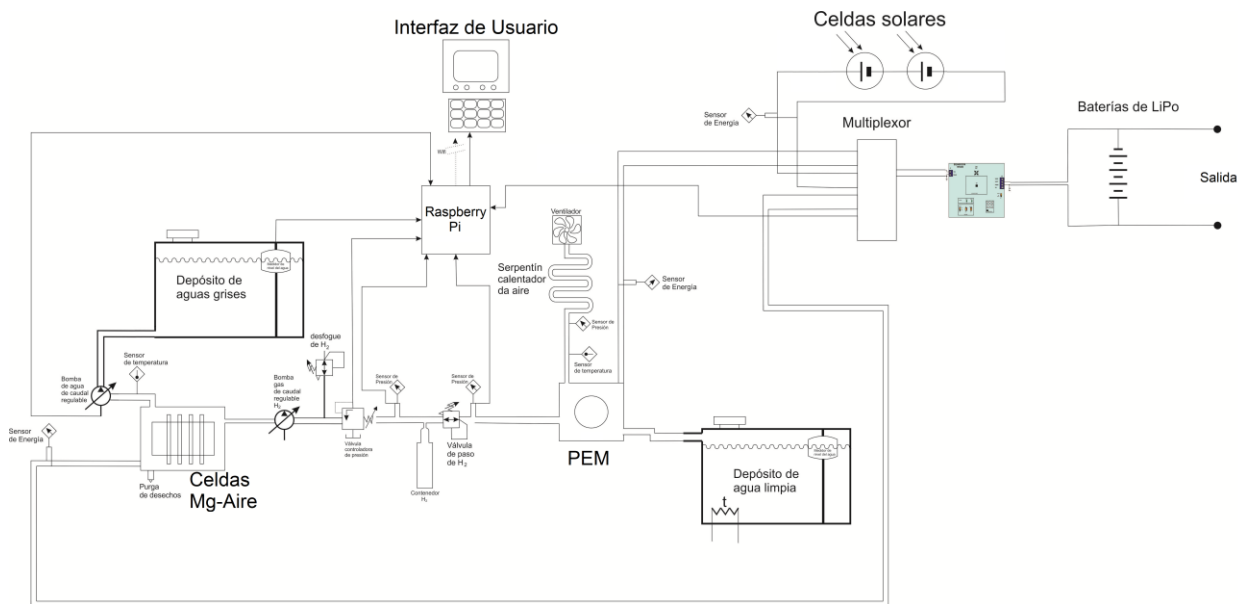
Como se puede observar, un subproducto de la reacción es hidrógeno, el cual se puede almacenar o dirigirse directamente al módulo PEM de nuestro generador. El segundo subproducto sería hidróxido de magnesio, un compuesto inorgánico y componente común de antiácidos o laxantes.

### Electrónica

Para el procesamiento de la administración de energía se requirió el uso de una tarjeta Raspberry Pi 3 Model B, por su practicidad de uso y librerías disponibles, por ejemplo, para el lenguaje Python. La electrónica del generador se encuentra dividida en 2 áreas de componentes: la primera manejando 12V para el manejo de las celdas solares, almacenamiento de energía eléctrica en la batería Li-Po, apertura o cierre de válvulas solenoides para el movimiento de hidrógeno y el manejo de bomba peristáltica para el purgado de fluidos. La segunda maneja 5V, permitiendo alimentar perfectamente la Raspberry Pi, así como los sensores INA219 para el monitoreo de corrientes y voltajes del sistema; el sensor de presión SSMAND010BG2A5 de Honeywell para el monitoreo de la presión de hidrógeno, el cual mide hasta 10 bar y funciona a 5V, usando el bus I2C; se utiliza un sensor MQ-8 Hydrogen Click de MikroElektronika, un sensor que trabaja a 5V y permite hacer la medición de la concentración de hidrógeno para la detección de alguna fuga; y por último la carga de una segunda batería a través de un circuito Powerboost 1000C, mismo que se encarga de alimentar en paralelo la Raspberry Pi.

### Interconexión del Sistema Modular

El generador se compone de distintos módulos interconectados (figura 3), cada uno alimentado por una fuente de energía distinta, por lo que el administrador gestionará cual módulo administrará de energía al sistema dependiendo de la disponibilidad de los recursos que se tengan. Se podrá realizar almacenamiento del exceso de energía a través de una batería Li-Po de 12V y una más de 5V, sirviendo de respaldo para los circuitos de 12 y 5V respectivamente. Este último tendrá especial importancia pues será el que alimente a la Raspberry Pi.



**Figura 3: interconexión de módulos**

El diseño inicial de este generador se constituye primeramente de un par de celdas solares conectadas en serie para aprovechar la energía del Sol. Como parte de este primer módulo se adiciona un circuito BQ24650EVM de Texas Instruments para controlar la carga de una batería de Li-Po a 12V para almacenar parte de la energía producida y de esta forma tener un respaldo en caso de que ninguna otra fuente de energía se encuentre disponible. Para esto, se

utilizan los sensores INA219, monitoreando voltaje/corriente en las terminales de la batería. La salida del circuito BQ24650EVM se conecta a un circuito step-up/boost para subir el voltaje y mantenerlo estable en 12V. De este punto se coloca nuestra primera salida a 12V. Seguido de este punto se conecta un circuito step-down, reduciendo el voltaje de 12 a 5V para alimentar todo circuito que maneje dicho voltaje. Como parte final de la electrónica se incorpora el circuito PowerBoost 1000C, con el objetivo de alimentar el Raspberry Pi, cargar una pila como último respaldo de energía, y, por último, obtener una salida a 5V.

Como segundo módulo se tiene una celda Mg-Aire, que consiste en un contenedor con un líquido (orina, agua de mar o salada, aguas grises) que se deja entrar en contacto con magnesio, lo cual produce por kilogramo:

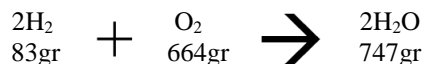


Esta reacción produce energía eléctrica para un sistema de control o electro-mecánico, e hidrógeno. El hidrógeno generado puede guardarse en pequeñas cantidades en un contenedor, o ser dirigido como entrada al módulo de la celda de combustible PEM por medio del uso de válvulas solenoides para permitir o bloquear el paso del hidrógeno.

Como asegura Linares, J., Moratilla, B. (2007), el hidrógeno tiene una muy baja energía de activación comparado con otros combustibles, es decir hay que añadir muy poca energía a una mezcla potencialmente inflamable para que se inicie la combustión. Esto es una gran ventaja en procesos de combustión y sobre todo en procesos electroquímicos (como el de las pilas de combustible), pero es una gran desventaja desde el punto de vista de seguridad, ya que cualquier chispa puede activar la reacción no deseada. Debido al pequeño tamaño de su molécula, el hidrógeno es altamente fugable, por lo que las instalaciones de almacenamiento y distribución de hidrógeno deben estar especialmente bien selladas y correctamente inspeccionadas para detectar las fugas. El hecho de que hidrógeno es invisible e inodoro hace que los escapes sean indetectables con los sentidos por lo que se requiere tener equipos de detección. Por todas estas razones, se incluyeron en distintos puntos del generador, sensores de hidrógeno que alertan al usuario a través de la interfaz gráfica ante la existencia de fugas.

Un subproducto de la reacción del líquido con Mg es hidróxido de magnesio que, al no ser soluble en agua, se deposita al fondo en un tanque secundario junto con el excedente de líquido, y que puede ser convertido a óxido de magnesio por medio de calor, el cual es un producto agrícola (alimento de vacas o fertilizante). Si se utiliza inicialmente agua potable con sal, este producto puede ser utilizado como un antiácido y laxativo (leche de magnesia) para consumo humano, lo cual podría ser muy útil si se utiliza el generador en una zona de desastres.

Una vez logrando una presión de alrededor de 1.5 atm a la salida de la celda Magnesio-aire, el hidrógeno se libera hacia el tercer módulo, la celda PEM, junto con aire precalentado a 80°C por el líquido, siendo el resultado electricidad y agua potable caliente a la salida de la celda PEM, que es transferida a un tanque térmico aislado. La reacción es la siguiente:



Por lo tanto, 1 kilogramo de magnesio produce  $\frac{3}{4}$  de litro de agua potable. Considerando que el magnesio tiene una densidad de 1,740 Kg/m<sup>3</sup>, se puede concluir que esta cantidad de magnesio ocupa 575 cm<sup>3</sup> de espacio para transportarlo, es decir menos espacio que el agua que produce.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

El resultado principal de este proyecto fue el desarrollo de un prototipo funcional a pequeña escala (10-100W) de un generador modular y ecológico de electricidad y agua potable. Este sistema puede proveer eficientemente electricidad con carga fluctuante (1.244kWh) y agua ( $\frac{3}{4}$  de litro) por kilogramo de magnesio, usando un equipo de peso estimado de 5 kg vacío. Tomando como ejemplo una necesidad de 400 Wh por día de un rescatista en una zona de desastre, en una misión de 10 días el sistema puede proveer toda la energía necesaria más  $\frac{2}{4}$  litros de agua caliente con 10 kg de magnesio. Por lo tanto, este sistema reduce la necesidad de reaprovisionamiento y aumenta la autosuficiencia del personal a un costo competitivo.

Existen muchas variaciones de celdas de hidrógeno, pero la tipo PEM fue la primera en ser utilizada y es aún la más robusta, económica y con las condiciones de operación más fáciles de obtener, como control de humedad (que es fácil en este arreglo) y temperaturas de 70-95 °C, aunque cada celda solo produce 0.7 V por lo que se debe hacer una

pila en serie de estas. Otra razón importante para elegir este tipo de celdas es que es que pueden variar su potencia, rápidamente manteniendo su eficiencia, frente a variaciones en la carga eléctrica.

Basados en una densidad de energía de 33.3kWh/Kg y una eficiencia de 0.45% operando a 1.25 atmósferas, la siguiente cantidad de energía puede ser obtenida a partir de .083 Kg de 2H<sub>2</sub>:

$$\begin{aligned}0.083 \text{ (Kg)} \times 33.33 \text{ (kWh/Kg)} &= 2.7639 \text{ kWh} \\2.76 \text{ (kWh)} \times 0.45 \text{ (\%)} &= 1.244 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Para fines de comparación, la densidad de energía de baterías de LiPo es 0.20kWh/Kg, de forma que el peso de estas baterías para producir esta cantidad de energía puede ser calculada como:

$$1.244 \text{ (kWh)} / 0.20 \text{ (kWh/Kg)} = 6.22 \text{ Kg}$$

Es decir que 1 kilogramo de magnesio puede producir más de seis veces la energía que el mismo peso de baterías junto con ¾ litro de agua potable. Otro aspecto importante es que el agua potable se obtiene caliente por lo que puede ser usada para hacer comida, té/café o para mantenerse caliente.

La fuente de alimentación del módulo Mg-Aire es el magnesio, un elemento con muchas características que lo tornan atractivo como fuente de energía. El magnesio es muy común, no es combustible en forma sólida, puede ser guardado en atmósferas normales y hasta húmedas, ya que se le forma una capa protectora de (hidro)óxido.

Una vez utilizado el cartucho de magnesio se convierte en un deshecho ecológico 100%: hidróxido de magnesio, uno de los pocos compuestos no-solubles del magnesio. De hecho, este compuesto tiene propiedades de suprimir el humo y extinción de incendios. Esto se debe a la descomposición endotérmica que sufre a 332°C (630°F):



La energía absorbida por esta reacción actúa retrasando el encendido de sustancias volátiles. El agua liberada diluye gases combustibles e inhibe oxígeno de ayudar la combustión. Usos anti-incendio comunes de hidróxido de magnesio como retardador de incendios incluye plásticos, techos y recubrimientos.

Por otro lado, el hidróxido de magnesio puede simplemente ser retirado del sistema y desecharse o ser mezclado con tierra, ya que es un material ecológico, a diferencia de cualquier batería.

Estas baterías (Mg-Aire) tienen gran potencial pues el Mg es abundante en cualquier país de nuestro planeta, tiene un alto grado de reacción, es ligero, de baja toxicidad y es relativamente seguro. Milusheva et al (2011) asegura que son ecológicamente limpias, el Mg no es tóxico, no se generan sustancias tóxicas durante su operación y el electrolito salino es no es químicamente agresivo. Además, una batería Mg-aire se puede reutilizar reemplazando el ánodo de Mg y el electrolito gastados por un ánodo de Mg y un electrolito nuevos, volviendo a la batería “rellenable”.

## Referencias

- Salem M., Shaker, A., y Zekry, A. (2018). “Solar cells and arrays: Principles, analysis and design”. *Advances in Renewable Energies and Power Technologies*, 1, 4.
- Chen, J., Tao, Z., y Zhang, T. (2014). “Magnesium-air batteries: from principle to application”. *Materials Horizons*, 1, 196.
- Linares, J., Moratilla, B. (2007). “El hidrogeno y la energía”. *Avances de ingeniería. Análisis de situación y prospectiva de nuevas tecnologías energéticas*, 2, 84
- Barreras, F., Lozano, A. (2012). “Hidrógeno. Pilas de combustible de tipo PEM”. Recuperado desde: <http://www.energia2012.es/sobre-energ%C3%ADa/otras-fuentes-de-energ%C3%ADa/hidr%C3%B3geno-pilas-de-combustible-de-tipo-pem>
- Glaw, F., Hahn, R., Lang, K., Mainert, J. (2015). “Sea water magnesium fuel cell power supply”. *Journal of power sources*, 288, 26.
- Milusheva, Y., Boukoureshtlieva, R., Hristov, S., y Kaisheva, A. (2011). “Environmentally-clean Mg-air electrochemical power sources”. *Bulgarian Chemical Communications*, Volume 43, Number 1 (pp. 43-44)



# ASESORÍA ACADÉMICA EN ESCUELAS PRIMARIAS EN ZONAS VULNERABLES: CASO ESCUELA PRIMARIA JUSTO SIERRA MÉNDEZ

Dra. Heidi Angélica Salinas-Padilla<sup>1</sup>, Dr. Juan José Díaz-Perera<sup>2</sup> y  
Haania Isela Cámara Sánchez<sup>3</sup>

**Resumen**— La implementación de las asesorías académicas a escuelas primarias en zonas vulnerables, es un proyecto el cual busca que los alumnos de primero a sexto grado de primaria que presenten un rezago académico ya sea que se les dificulte leer, escribir o realizar alguna operación básica, sean regularizados gradualmente de acuerdo a las habilidades y aptitudes que posee cada uno. En el marco de la teoría Constructivista se implementaron las asesorías ya que este se centra en la persona, en las experiencias previas de las que se realizan nuevas construcciones mentales. A los alumnos que participarían en dicho proyecto se les aplicó un examen diagnóstico para saber en qué área necesitaban más apoyo y en base a los resultados de dichos exámenes, se empezaron a implementar actividades con la que los alumnos debían comenzar, con el paso de las semanas y con el apoyo de las maestras titulares de cada uno, se iban viendo los avances y/o mejoras que presentaban. La implementación de un proyecto como este, sería de gran ayuda para otras escuelas ya que es un apoyo extra tanto para los alumnos como para las maestras que al tener una sobrepoblación estudiantil, les es muy complicado atender de manera individual o personalizada las necesidades de cada uno de los alumnos.

**Palabras clave**— Teorías, Asesorías, Alumnos.

## Introducción

El Modelo Educativo de la Secretaría de Educación Pública (SEP) busca como eje principal de en sus planteamientos, dejar la memorización atrás y a cambio aprender a aprender, para que tanto maestros como alumnos tengan nuevas dinámicas del proceso de enseñanza-aprendizaje. Pretende generar un sistema educativo basado en 5 pilares básicos considerados fundamentales para la educación: equidad y calidad, valoración del magisterio, arte y educación física, niños, niñas y jóvenes como el centro del proceso educativo y la inclusión del civismo.

La Reforma Educativa 2020 considera que la educación pública en el país es de carácter gratuito e integral para todos los niveles (básico, medio superior y superior), con un enfoque para la vida y el desarrollo nacional; de igual forma plantea la garantía de los derechos laborales y la estabilidad en el trabajo. También busca priorizar la educación especial y el impulso de la educación para pueblos indígenas y sus lenguas; de igual forma plantea fortalecer la educación normal pública. En la reforma educativa se expresa que no existe calidad en la educación sin la equidad constituyendo ésta última como uno de los nuevos principios y pilares de la educación. Se concibe a la educación superior como obligatoria, e incorpora a las asignaturas actuales civismo, educación física, música, derechos humanos, educación ambiental e historia. Lo anteriormente planteado son los ejes principales de lo que se considera la Nueva Escuela Mexicana.

El Licenciado en Educación como futuro docente es un agente mediador de los procesos educativos, por lo que es de suma importancia que sea parte de la contribución de ésta transformación social. El artículo tercero de la Constitución plantea el derecho al acceso a un sistema integral de formación para las maestras y los maestros, de igual forma incluyen la capacitación y actualización, así como la retroalimentación mediante evaluaciones diagnósticas, para cumplir con los objetivos y propósitos del Sistema Educativo Nacional.

En la misma línea de ideas, se plantea que los profesores mediante dichas capacitaciones y actualizaciones cuentan con la preparación y con herramientas extras para poder atender las necesidades de los alumnos que están en el aula. Como es bien sabido no todos los alumnos tienen las mismas necesidades, unos pueden estar llevando un ritmo de aprendizaje que se considere adecuado para su edad, sin embargo también algunos alumnos requieren de un

<sup>1</sup> La Dra. Heidi Angélica Salinas-Padilla es profesor-investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Carmen, adscrita a la Facultad de Ciencias Educativas. Cuenta con perfil PRODEP desde el año 2008; ha desarrollado diversos proyectos con financiamiento institucional y externo. [hsalinas@pampano.unacar.mx](mailto:hsalinas@pampano.unacar.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Juan José Díaz-Perera es profesor-investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Carmen, adscrito a la Facultad de Ciencias Educativas. Cuenta con perfil PRODEP; ha desarrollado diversos proyectos con financiamiento institucional y externo. [jjdiaz@pampano.unacar.mx](mailto:jjdiaz@pampano.unacar.mx)

<sup>3</sup> Hannia Isela Cámara Sánchez, estudiante de 8vo. Semestre de la Lic. en Educación en la Universidad Autónoma del Carmen, ha desarrollado diversos proyectos áulicos [camarahannia30@gmail.com](mailto:camarahannia30@gmail.com)

poco de asesorías para poder regularizarse, es por eso que se implementó el proyecto Asesoría Académica en Escuelas Primarias en zonas vulnerables, que se llevó a cabo en la Escuela Primaria Justo Sierra Méndez en el semestre agosto 2019- Febrero 2020.

El servicio social se conceptualiza como la estrategia que busca contribuir a la formación integral del individuo desde la ejecución de acciones que impulsen alternativas de atención a problemas de diferentes contextos en el ámbito municipal, estatal, regional y nacional. En el ámbito universitario, el servicio social para los jóvenes que se encuentran en procesos de formación profesional es de carácter obligatorio como parte de los requisitos para su ejercicio profesional futuro; en este sentido la Universidad Autónoma del Carmen define el Servicio Social como el conjunto de actividades teórico prácticas de carácter temporal y obligatorio que realizan los estudiantes como requisito previo para obtener el título o grado y que contribuye a su formación académica en interés de la sociedad y el Estado.

El Proyecto de intervención Apoyo académico en Escuelas Públicas en zonas vulnerables, registrado en el Departamento de Servicio Social y Becas, tiene como objetivo principal *apoyar a los estudiantes de nivel básico que presentan rezago, en la adquisición de las competencias básicas de comprensión lectora, escritura y matemáticas básicas*. De igual forma de manera paralela se promueve el desarrollo de experiencia docente en los estudiantes prestadores de Servicio Social de la Licenciatura en Educación; de esta forma se atiende una problemática de relevancia social para la comunidad y a la par se fortalecen las competencias de los futuros egresados del programa educativo.

La experiencia como prestador de servicio social en este proyecto, fue enriquecedora por los retos que representó desde el punto de vista humano y profesional, fue un primer acercamiento al campo laboral, un preludio de las actividades a desarrollar en mis prácticas profesionales.

El primer reto se hizo presente, al momento de la aplicación del diagnóstico, dado que ese ejercicio fue realizado con el 22 niños seleccionados de primer a sexto grado de la Escuela Primaria, siendo los profesores titulares quienes de inicio brindaron todo el apoyo para la identificación objetiva y pertinente de los estudiantes con problemas de cada uno de sus grupos, de igual forma la Dirección de la Escuela Primaria facilitó el proceso para contar con los espacios físicos así como con la autorización de los padres de familia.

Un segundo reto, fue el trabajo directo con los niños detectados. Cada uno de ellos presentaba dentro de la homogeneidad de la problemática general particularidades, esto en función de las características propias del individuo como la dinámica familiar, recursos económicos, así como problemas de atención y dificultades en el proceso de aprendizaje.

Es importante hacer mención que las maestras fueron un gran apoyo para el trabajo con los alumnos ya que siempre mostraban interés en el seguimiento del aprendizaje que estaban teniendo sus estudiantes durante las asesorías; por su parte, los alumnos siempre mostraron interés por las actividades que se realizaban dentro del aula de clases. De la misma forma, la directora brindó todo su apoyo facilitando los insumos para el diseño de los materiales didácticos que fueron utilizados con los alumnos, de igual forma puso a disposición un salón para que se contara con un ambiente de aprendizaje sano y cómodo.

La principal dificultad que se presentó en el desarrollo de las asesorías para el logro del objetivo, fue el ausentismo razón por la que en algunos de los casos los niños se perdían las sesiones de asesorías, para resolver esta problemática se habló con la maestra titular de su grupo, para que fungiera como mediadora con los padres de familia y los concientizara de la importancia de la asistencia de sus hijos a la escuela para su regularización a través de las sesiones de asesorías, el resultado de esta acción fue una disminución considerable de las faltas a las sesiones de intervención académica.

Como actividades alternas a las asesorías académicas con los estudiantes con rezago, también se participó en la organización de las actividades culturales y extracurriculares que se desarrollaron en este periodo, específicamente se brindó apoyo en la realización de las manualidades de las diferentes festividades del ciclo. En general, el prestar servicio social en esta institución fue una experiencia satisfactoria, se considera relevante hacer mención que generó un gran aprendizaje para todos los que estuvimos involucrados: maestras, directora, alumnos y prestador de servicio social.

### **Descripción del Método**

El método utilizado como herramienta para la elaboración del Proyecto Asesoría Académica en Escuelas Primarias en zonas vulnerables fue el estudio de casos, ya que este es un tipo de investigación que por lo general está presente en las ciencias sociales y en el que los alumnos construyen su aprendizaje a partir del análisis y discusión de experiencias y situaciones de la vida real. La población del estudio se identificó basados en los registros

de los profesores titulares quienes de forma previa y como parte de sus funciones ya tienen identificados a los estudiantes con problemas de rezago en su clase, esta población fue de 22 estudiantes de primer a sexto grado a quienes se les aplicó la prueba diagnóstica, de esta forma la muestra se integró por 15 niños de los diferentes grados, el criterio de inclusión al grupo de asesorías fueron los resultados obtenidos por los niños en la prueba diagnóstica. Los instrumentos utilizados fueron las pruebas recuperadas de internet de @Lainitas México una para cada nivel que evaluó los aprendizajes esperados.

*¿Cómo se trabaja con el Método de Casos?*

El estudiante trabaja en pequeños grupos para analizar, comparar, contrastar sus posibles alternativas de solución a una problemática en específico con las soluciones de otros; se entrena en el trabajo colaborativo y la toma de decisiones en grupo.

*Estudio de caso Escuela Primaria Pública Justo Sierra Méndez*

Esta es una Escuela Primaria Pública de Cd. Del Carmen, ubicada en Calle 35B s/n, Colonia Fátima, Ciudad del Carmen, Carmen, Campeche, C.P. 24110 Zona Escolar 04DPR0546J2, la institución cuenta con buenas instalaciones, adecuadas para todo tipo de alumnos sin importar si tienen alguna discapacidad física. La escuela cuenta con 12 grupos que se dividen en dos por cada grado y en cada grado hay de 40-45 niños, un aula de Unidad de Servicio de Apoyo a la Educación Regular (USAER), una biblioteca, un salón de cómputo, dos baños uno de niñas y uno de niños, una cafetería, la dirección y varias mesas para que los niños coman en la hora del recreo.

Algunos aprendizajes esperados que los alumnos deberían tener de acuerdo al Programa Educativo de la SEP son:

*Aprendizajes esperados*

De acuerdo a lo que establece el Modelo Educativo de la Secretaría de Educación Pública, se plantean a continuación los aprendizajes esperados por cada grado educativo del Nivel Básico (primaria) ver Tabla 2.

Grado	Aprendizajes Esperados
1	Explora los acervos para elegir algunos textos informativos, que leerá con algún propósito; Diferencia los textos informativos de otros géneros, con ayuda del docente, a partir de indicadores textuales como portada, contraportada, apartados, acomodo del texto en la página, títulos, subtítulos; Expresa verbalmente algunas características que identifica sobre los textos informativos; Identifica algunas palabras en los títulos; Lee los textos seleccionados con el apoyo del docente y adquiere autonomía para hacerlo por sí mismo a lo largo del grado; Expresa lo que comprendió de la lectura de cada texto
2	Utiliza los acervos de que dispone para seleccionar, explorar y leer diversos materiales de lectura; Elige, con base en sus preferencias, un material de lectura; Explora, lee y releo el material de lectura elegido con ayuda del profesor si es necesario; Presenta al grupo el material de lectura seleccionado, comenta, con sus palabras el contenido y expresa por qué le gusta; Participa en el cuidado de los materiales de lectura y en la organización de los acervos.
3	Comparte las ideas que recupera del texto escuchado; Elabora preguntas específicas sobre partes del texto que no comprende totalmente o sobre información que desea ampliar; Expresa lo que piensa acerca del texto.
4	Elige algún texto para recomendar; Ubica datos e información relevantes en la portada, el índice y las secciones de un libro; Comenta con sus compañeros las razones por las que recomendaría la lectura del texto seleccionado; Presenta por escrito su recomendación; Considera el punto de vista de los demás
5	Lee, escribe y ordena números naturales hasta de nueve cifras y decimales; Ordena fracciones con denominadores múltiplos; Aprendizajes esperados 6 grado; Lee, escribe y ordena números naturales de cualquier cantidad de cifras, fracciones y números decimales; Estima e interpreta números en el sistema de numeración maya; Lee y escribe números romanos; resuelve problemas que impliquen el uso de números enteros al situarlos en la recta numérica, compararlos y ordenarlos.
6	Lee, escribe y ordena números naturales hasta de nueve cifras y decimales; Ordena fracciones con denominadores múltiplos; Aprendizajes esperados 6 grado; Lee, escribe y ordena números naturales de cualquier cantidad de cifras, fracciones y números decimales; Estima e interpreta números en el sistema de numeración maya; Lee y escribe números romanos; resuelve problemas que impliquen el uso de números enteros al situarlos en la recta numérica, compararlos y ordenarlos.

Tabla 1. Aprendizajes Esperados

*Estrategias*

Los días y horarios de asesorías para los estudiantes seleccionados fueron lunes de 9:00 a 11:30: 1er. y 2do. miércoles de 9:00 a 11:30: 3ero. y 4to. jueves de 9:00 a 11:30: 5to. y 6to. De este modo se empezaron a implementar diversas actividades con las que se debían de empezar a familiarizar con el abecedario para que pudieran empezar a leer y escribir; en el caso de los alumnos que necesitaban apoyo en matemáticas para sumar, restar, multiplicar y dividir que eran los de 4to, 5to y 6to, se les empezó a explicar y ayudar con los números y las tablas de multiplicar. Las actividades que ellos realizaban en el salón eran actividades que se habían investigado con tiempo y que se

habían analizado para que ellos pudieran tener un aprendizaje continuo. Con el paso de las semanas, los niños presentaban mejoras, algunos ya sabían cómo eran las letras del abecedario, estaban en el proceso de aprender las tablas de multiplicar, etc.

#### Teoría utilizada

La teoría utilizada para el desarrollo de las asesorías, es la teoría Constructivista, ya que este se centra en la persona, en las experiencias previas de las que se realizan nuevas construcciones mentales, considera que la construcción se produce:

- Cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento (Piaget).
- Cuando esto lo realiza en interacción con otros (Vygotsky).
- Cuando es significativo para el sujeto (Ausubel).

De acuerdo a los postulados de Piaget, el conocimiento se construye por interacción entre la persona y el ambiente. La interacción con el medio provoca constantes desequilibrios que nos obligan a modificar y reorganizar continuamente nuestras estructuras psicológicas (esquemas). El desarrollo cognitivo y el aprendizaje se producen por adaptación mediante procesos de equilibrio: La asimilación es la incorporación de la información proveniente del medio a las estructuras conceptuales (esquemas) y por su parte la acomodación: es el proceso de ajuste o modificación de las estructuras internas (esquemas) a las características particulares de la información que se asimila. Por su parte, el constructivismo plantea que la estructura del conocimiento de cada estudiante o alumno se realiza mediante la conexión de hechos previos con los actuales, creciendo de forma cíclica y constante de forma subjetiva estableciendo relaciones entre los contenidos de forma significativa.

#### Pruebas y Resultados

Para la evaluación de los alumnos, se les realizó un examen diagnóstico los cuales fueron recuperados de internet de @Lainitas México, estos fueron revisados antes de ser aplicados por la responsable del proyecto, para dar la aprobación; los exámenes están divididos por grados.

Para la aplicación se designó un aula en la cual se trabajaría, el proceso de selección se realizó pasando salón por salón y con apoyo de las maestras titulares del aula se les pedía que seleccionaría a dos o tres de sus alumnos, los cuales estuvieran más atrasados que sus compañeros y esto se repetía con todos los grados y grupos, al final se lograban juntar a 5 alumnos por grado los cuales se llevaban al salón para poder responder los exámenes.

En vista que a algunos se les dificultaba leer el examen se iba realizando al mismo tiempo, se les leía las instrucciones y ellos debían responder según consideraran las respuestas, esta técnica se empleó hasta los alumnos de 4 grado, a los alumnos de 5 y 6 como ya sabían leer se les dejó que ellos solos y a su ritmo contestaran dicha evaluación.

Un par de alumnos no pudieron contestar la evaluación porque no sabían leer y escribir lo hacen muy poco, por lo que a ellos se les aplicó un dictado de palabras y operaciones para ver en qué era lo que más necesitaban ayuda.

Se designaron de uno a dos días por grupo para la aplicación de los exámenes ya que las sesiones eran de 2:30; al tener diferentes dificultades de lectura y de razonamiento, les tomaba más tiempo de lo estimado, las evaluaciones terminaron de aplicarse después de 2 semanas.

Los resultados obtenidos con el examen diagnóstico de forma general fue que los alumnos a los que se les había aplicado dicha evaluación no sabían leer, escribir, sumar, resta y multiplicar, por lo que se decidió que a ellos serían a los que se le apoyaría con asesorías una vez a la semana de 2 horas cada día (ver tabla 2.)

Grado	Resultados Generales de Examen Diagnóstico
1	Los alumnos de primer grado no alcanzan los aprendizajes esperados, ya que apenas están aprendiendo a leer y aún no saben escribir
2	Confunden palabras en la escritura y la pronunciación de las mismas
3	Tienen dificultades aun en la escritura
4	De igual forma que los estudiantes de tercer ciclo, tienen mayores dificultades en la escritura
5	Los alumnos de quinto se les dificulta las tablas de multiplicar y por lo consiguiente las multiplicaciones y las divisiones
6	Los alumnos de sexto también tienen dificultades las multiplicaciones y las divisiones.

Tabla 2. Diagnóstico General por grado.

A continuación en la tabla 3 se presentan los resultados por estudiante.

Asesorado	Observaciones
Asesorado 1 (1B)	Se distrae muy rápido, si trabaja, si escribe, no lee, necesita estudiar los números, no sabe sumar y si sigue instrucciones.

Asesorado 2 (1B)	Si escribe, si sabe contar, si presta atención, si comprende lo que se le pide, está empezando a leer y sigue instrucciones.
Asesorado 3 (1B)	Sabe escribir, está empezando a leer, sabe contar poco y se distrae rápido
Asesorado 4 (1A)	No sabe escribir, no sabe los números, no presta atención, no sabe las figuras geométricas, no sabe leer, se distrae muy rápido y no sabe seguir instrucciones
Asesorado 5 (1A)	No sabe escribir, no sabe los números, no presta atención, no sabe las figuras geométricas, no sabe leer, se distrae muy rápido y no sabe seguir instrucciones
Asesorado 6 (2A)	Lee un poco, le cuesta contar y sumar, se distrae mucho, confunde algunas letras, escribe mal algunas palabras y si sabe seguir instrucciones
Asesorado 7 (2A)	Escribe rápido, le cuesta algunas palabras, confunde algunas letras y escribe mal algunas palabras No termino de responder el examen diagnostico
Asesorado 8 (2B)	Se distrae mucho, confunde las letras, está empezando a leer, escribe mal algunas palabras y si sabe seguir instrucciones
Asesorado 9 (2B)	Sabe leer, le cuesta contar, escribe varias palabras mal y confunde las letras
Asesorado 10 (3A)	No sabe leer y escribir
Asesorado 11 (3A)	No sabe leer y escribir
Asesorado 12 (3B)	Sabe leer, tiene buena comprensión lectora, confunde algunas letras y sabe seguir instrucciones. No termino de responder el examen
Asesorado 13 (3B)	Se distrae con facilidad, escribe rápido, confunde algunas letras, sabe contar y sigue instrucciones.
Asesorado 14 (3B)	Le cuesta mucho escribir lo que dice, tiene buena comprensión lectora, tarda mucho escribiendo, está empezando a contar y sabe seguir instrucciones.
Asesorado 15 (4A)	Está en USAER: problemas de conducta, distracción, lectura y escritura
Asesorado 16 (4A)	Está en USAER: problemas de conducta, distracción, lectura y escritura
Asesorado 17 (4B)	Sabe leer pero le cuesta comprender lo que lee
Asesorado 18 (4B)	Lee muy poco, se distrae poco y le cuesta comprender lo que lee
Asesorado 19 (5A)	Lee bien, tiene algunas faltas ortográficas y le cuesta multiplicar
Asesorado 20 (5A)	Lee bien, tiene algunas faltas ortográficas y le cuesta multiplicar
Asesorado 21 (5A)	Lee poco, pronuncia mal algunas palabras y le cuesta multiplicar
Asesorado 21 (5B)	Sabe leer, sabe leer, necesita más comprensión lectora y sabe sumar
Asesorado 22 (6B)	Sabe leer, sabe leer, necesita más comprensión lectora y sabe sumar Se le aplicó el examen diagnóstico de quinto grado

Tabla 3. Resultados de la evaluación diagnóstica por individuo.

### Resultados finales

Al finalizar el periodo de 6 meses de asesorías estipulado en el proyecto de intervención se obtuvieron los siguientes logros expresados en la tabla 5.

Asesorados	Previo a la intervención	Posterior a la intervención
Asesorado 4 (1A)	No sabe escribir, no sabe los números, no presta atención, no sabe las figuras geométricas, no sabe leer, se distrae muy rápido y no sabe seguir instrucciones	Aprendió cuales son las vocales y a escribirlas, su concentración mejoro, empezó a seguir y respetar las instrucciones de la maestra, su motricidad mejoro notablemente
Asesorado 5 (1A)	No sabe escribir, no sabe los números, no presta atención, no sabe las figuras geométricas, no sabe leer, se distrae muy rápido y no sabe seguir instrucciones	Aprendió cuales son las vocales y a escribirlas, aprendió las numero del 1 al 20 su concentración mejoro, empezó a seguir y respetar las instrucciones de la maestra
Asesorado 6 (2A)	Lee un poco, le cuesta contar y sumar, se distrae mucho, confunde algunas letras, escribe mal algunas palabras y si sabe seguir instrucciones	Aprendió a leer con un poco más de confianza y fluidez, aprendió a seguir instrucciones y aprendió a distinguir las diferencias entre las letras que confundía
Asesorado 8 (2B)	Se distrae mucho, confunde las letras, está empezando a leer, escribe mal algunas palabras y si sabe seguir instrucciones	Aprendió a distinguir las diferencias entre las letras que confundía, aprendió a pronunciar las palabras bien y también a leer sin confundirse mucho



Asesorado 9 (2B)	Sabe leer, le cuesta contar, escribe varias palabras mal y confunde las letras	Aprendió a sumar, aprendió a distinguir las diferencias entre las letras que confundía y aprendió a escribir correctamente palabras que solía escribir mal
Asesorado 10 (3A)	No sabe leer y escribir	Aprendió a sumar y restar, aprendió las vocales, a escribir su nombre y a escribir distintas palabras
Asesorado 11 (3A)	No sabe leer y escribir	Aprendió a sumar y restar, aprendió las vocales, a escribir su nombre y a escribir distintas palabras.
Asesorado 14 (3B)	Le cuesta mucho escribir lo que dice, tiene buena comprensión lectora, tarda mucho escribiendo, está empezando a contar y sabe seguir instrucciones.	Aprendió a ordenar sus ideas para poder escribirlas de manera adecuada, aprendió a hacer sumas y restas con dos dígitos
Asesorado 15 (4A)	Está en USAER: problemas de conducta, distracción, lectura y escritura	Aprendió a leer con un poco más de confianza, aprendió a escribir distintas palabras y a realizar sumas y restas, a seguir instrucciones y su conducta mejoro
Asesorado 16 (4A)	Está en USAER: problemas de conducta, distracción, lectura y escritura	Aprendió a leer con un poco más de confianza, aprendió a escribir distintas palabras y a realizar sumas y restas, a seguir instrucciones y su conducta mejoro
Asesorado 19 (5A)	Lee bien, tiene algunas faltas ortográficas y le cuesta multiplicar	Corrigió algunas de las faltas ortográficas que más repetía, aprendió las tablas de multiplicar y a hacer multiplicaciones de dos y tres dígitos
Asesorado 20 (5A)	Lee bien, tiene algunas faltas ortográficas y le cuesta multiplicar	Corrigió algunas de las faltas ortográficas que más repetía, aprendió las tablas de multiplicar y a hacer multiplicaciones de dos y tres dígitos
Asesorado 21 (5A)	Lee poco, pronuncia mal algunas palabras y le cuesta multiplicar	Aprendió las multiplicaciones y a hacer operaciones con dos y tres múltiplos
Asesorado 21 (5B)	Sabe leer, sabe leer, necesita más comprensión lectora y sabe sumar	Aprendió a leer más lento y a prestar más atención a lo que leía para poder comprenderlo y siguió practicando sumar y restar
Asesorado 22 (6B)	Sabe leer, sabe leer, necesita más comprensión lectora y sabe sumar	Aprendió a leer más lento y a prestar más atención a lo que leía para poder comprenderlo y siguió practicando sumar y restar

Tabla 5. Resultados de la evaluación diagnóstica por individuo

### Comentarios Finales

Una limitación que se tuvo en la intervención fue en la medición final del progreso de cada alumno, esta se evaluaría con el mismo instrumento una vez terminado el tiempo establecido para dichas asesorías, sin embargo esto no fue posible ya que la Directora del plantel, solicitó que la asesoría a los alumnos fuera con actividades que ellos no lograban realizar en el salón o con aquellas que estuvieran más atrasados en relación a sus compañeros. Por lo que las planeaciones de las sesiones sufrieron modificaciones y se supeditó a contenidos que les permitieran aprender a escribir, leer, multiplicar teniendo como eje central las actividades y algunos temas que estaban viendo dentro del salón de clases que no les quedaban claros o en algunos casos para el apoyo en la supervisión de la realización de los exámenes, ya que los alumnos no contestaban cuando era la hora del examen porque se distraían o simplemente no querían. En consecuencia, sus avances se registrarón en la bitácora de asesoría por sesión del prestador de servicio social, de donde se recuperaron los datos finales para el análisis de resultados de sus logros académicos por niño.

La institución, cuenta con maestras que están capacitadas para dar clases, solo que al tener tantos alumnos por salón no se les brinda la atención adecuada a cada uno de ellos y por lo tanto se van atrasando en sus actividades, ante la necesidad individual de cada niño para desarrollar una habilidad o destreza diferente. Un gran reto al que se enfrenta la institución es a lo que ya se había mencionado, la sobrepoblación de los alumnos en las aulas de clase, esto trae como consecuencia que se tenga baja calidad en la educación y por lo consiguiente, un bajo rendimiento escolar de los mismos. Se considera que si las asesorías hubieran continuado como estaban planeadas los alumnos habrían aprendido mucho más. Si un niño no sabe leer ni escribir, es muy difícil que pueda realizar las actividades,



debido a que no tiene las bases necesarias para poder continuar con una educación adecuada, sin ellas por más que el alumno se esfuerce por tratar de hacer las actividades, siempre ira más atrasados que sus compañeros.

Seria de mucha ayuda, que la escuela contara con maestras que atendieran esas necesidades específicas de los alumnos y pudieran trabajar con ellos en lo que realmente necesitan y esto no como parte de USAER (Unidad de Servicio de Apoyo a la Educación Regular), sino como soporte tanto para las maestras porque tienen muchos alumnos y para los mismos alumnos, porque ellos serían los que se verían beneficiados ya que podrían tener una educación más “personalizada” para poder realizar las actividades y tener apoyo para aprender lo básico y con eso poder tener una educación de calidad, así mismo un rendimiento escolar bueno.

Con la Política Educativa actual se menciona que ningún alumno puede reprobar o repetir año, se está afectando precisamente a los que más se les quiere ayudar, porque aprendan o no aprendan ellos van a seguir avanzando en la primaria y cuando lleguen a secundaria se verán mucho más afectados por no saber leer, escribir, sumar y restar. Si queremos un cambio verdadero en la educación de los alumnos debemos empezar a preocuparnos más por lo que ellos necesitan, para poder tener un aprendizaje significativo y no solo repetitivo.

## Referencias

- Carlos, R. (2015). La sobre población en los centros escolares. Consultado en <https://prezi.com/-ghqrpymxhgu/la-sobre-poblacion-en-los-centros-escolares/> el 24/11/2019
- Cierto, A. (2016). Teoría del aprendizaje-el constructivismo. Consultado en <https://es.slideshare.net/albertofreddyiertolino/teoria-del-aprendizajeel-constructivismo> el 26/02/2020
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf> el 27/02/2020
- Ramos, R. (2019). Los cambios a la Reforma Educativa que avalaron en el senado. Consultado en <https://www.economista.com.mx/politica/Los-cambios-a-la-reforma-educativa-que-avalaron-en-el-Senado-20190430-0128.html> el 26/02/2020
- Secretaría de Educación Pública. (SEP). (s/n). Plan y programas de estudio para la educación básica. Consultado en <https://www.planysprogramasdestudio.sep.gob.mx/> el 05/10/2019
- SISTEMA TECNOLÓGICO DE MONTERREY. (s/n). Método de Casos Técnicas Didácticas. Consultado en [http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/Metodo\\_de\\_Casos.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_de_Casos.pdf) el 27/02/2020
- Suarez, A. (2019). Ante el regreso a clases ¿qué es la Nueva Escuela Mexicana?. Consultado en <https://www.elsoldemexico.com.mx/mexico/sociedad/que-es-la-nueva-escuela-mexicana-reforma-educativa-regreso-a-clases-2019-3705827.html> el 26/02/2020
- Universidad Autónoma del Carmen (20 abril 2020). Departamento de Servicio Social y Becas consultado en [http://www.unacar.mx/SERVICIOS\\_ESTUDANTILES/ssybecas/servicio\\_social.html](http://www.unacar.mx/SERVICIOS_ESTUDANTILES/ssybecas/servicio_social.html)
- Valver, J. (2015). 1er grado evaluación diagnóstica. Consultado en <https://es.slideshare.net/credench/1er-grado-evaluacin-diagnstica> el 28/08/2019
- Valver, J. (2015). 2do grado evaluación diagnóstica. Consultado en <https://es.slideshare.net/credench/2do-grado-evaluacin-diagnstica> el 28/08/2019
- Valver, J. (2015). 3er grado evaluación diagnóstica. Consultado en <https://es.slideshare.net/credench/3er-grado-evaluacin-diagnstica> el 28/08/2019
- Valver, J. (2015). 4to grado evaluación diagnóstica. Consultado en <https://es.slideshare.net/credench/4to-grado-evaluacin-diagnstica> el 28/08/2019
- Valver, J. (2015). 5to grado evaluación diagnóstica. Consultado en <https://es.slideshare.net/credench/5to-grado-evaluacin-diagnstica> el 28/08/2019
- Valver, J. (2015). 6to grado evaluación diagnóstica. Consultado en <https://es.slideshare.net/credench/6to-grado-evaluacin-diagnstica> el 28/08/2019

## Notas Biográficas

La **Dra. Heidi Angélica Salinas-Padilla** es profesor-investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Carmen, adscrita a la Facultad de Ciencias Educativas. Cuenta con perfil PRODEP desde el año 2008; ha desarrollado diversos proyectos con financiamiento institucional y externo. [hsalinas@pampano.unacar.mx](mailto:hsalinas@pampano.unacar.mx) (autor corresponsal)

El **Dr. Juan José Díaz-Perera** es profesor-investigador de tiempo completo de la Universidad Autónoma del Carmen, adscrito a la Facultad de Ciencias Educativas. Cuenta con perfil PRODEP; ha desarrollado diversos proyectos con financiamiento institucional y externo. [jjdiaz@pampano.unacar.mx](mailto:jjdiaz@pampano.unacar.mx)

**Hannia Isela Cámara Sánchez**, estudiante de 8vo. Semestre de la Lic. en Educación en la Universidad Autónoma del Carmen, ha desarrollado diversos proyectos áulicos [camarahannia30@gmail.com](mailto:camarahannia30@gmail.com)

# Estudio de Mercado para la creación de una MIPYME de Servicios de Mantenimiento, Automatización y Control para la Industria Automotriz en el Estado de Tlaxcala

Ing. Vanessa Sánchez Rojas<sup>1</sup>,  
Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada<sup>2</sup> y Dr. José Luis Moreno Rivera<sup>3</sup>

**Resumen**— En la búsqueda de encontrar la factibilidad de la creación de una MIPYME de Servicios de Mantenimiento, Automatización y Control para la Industria Automotriz en el Estado de Tlaxcala, el presente artículo mostrará los resultados obtenidos del estudio de mercado realizado a un grupo de empresas que se definen dentro del mismo y que pertenecen a la industria Automotriz. Con forme al análisis de los resultados se determinará si existe o no una demanda de dichos servicios, con la finalidad de determinar que tan factible es establecer dicha empresa dentro del estado.

En resumen, se determinó que, si existe demanda para este tipo de servicios, lo que abre un campo de oportunidad para esta MIPYME, además de que los aspectos que requieren los posibles clientes son básicos para la funcionalidad de esta, asimismo se puede observar que los competidores que existen no ofertan este tipo de servicios juntos.

**Palabras clave**—Estudio de mercado, Industria Automotriz, Oferta, Demanda, Voz del cliente.

## Introducción

La Industria Automotriz en el año 2017 contribuyó con el 2.9% del PIB nacional y el 18.3% del manufacturero además de generar impactos en 157 actividades económicas del país, 84 corresponden a la industria manufacturera y 73 a comercio y servicios. (Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores, Asociación Nacional de Productores de Autobuses, camiones y tractocamiones A.C.; Industria Nacional de Autopartes, A.C., 2019), la cual se integra de por varios agentes principales, todos ellos de ámbito privado:

- o Fabricantes de vehículos.
- o Fabricantes de equipos y componentes.
- o Distribuidores.
- o Concesionarios de vehículos, talleres de reparación y servicios posventa.
- o Desguaces y empresas recicladoras.

Y que, a pesar de encontrarse todo este tipo de agentes, es necesario mencionar que en ciertos casos existen agentes que no participan en el flujo comercial habitual. Como, por ejemplo, los distribuidores, ya que en múltiples relaciones comerciales la empresa de autopartes entrega directamente su producto a la armadora sin la intermediación de los distribuidores. Por lo tanto, cabe resaltar que los tres agentes principales en el sector de autopartes las cuales son:

- o Fabricación de automóviles y camiones (armadoras) denominadas industria terminal.
- o Fabricación de partes para vehículos automotores denominadas proveedores TIER 1
- o Los proveedores de las propias empresas que se denominan TIER 2 y en algunos casos existen los denominados TIER 3 que son los que le proveen a los TIER 2.

Tlaxcala se encuentra en la producción de autopartes y cuenta con 48 empresas que se dedican a la producción de accesorios de las cuales se pueden destacar tales como asientos, aire acondicionado, gatos hidráulicos tipo botella, componentes de interiores, partes para motor, sistemas eléctricos, estampados, suspensión y partes para automóviles y con ello aportan el 0.7% de lo que genera esta industria a nivel nacional. (Producción de autopartes por entidad federativa, Encuesta mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) de INEGI, incluye maquila 2017)

<sup>1</sup> Ing. Vanessa Sanchez Rojas es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [v0794@hotmail.com](mailto:v0794@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada Académico e Investigador de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [marodrilo@hotmail.com](mailto:marodrilo@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. José Luis Moreno Rivera Académico e Investigador de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [morenoriveraj@gmail.com](mailto:morenoriveraj@gmail.com)

Derivado de estos datos y tomando en cuenta las diferentes áreas de esta industria se evidencia el área de oportunidad existente en Servicios de mantenimiento, automatización y control para la creación de una empresa que cubra con los requerimientos y necesidades de este.

La investigación de mercados es una herramienta que recolecta y analiza información acerca del comportamiento de los consumidores (Esqueda, S.; López, S. 2010), lo cual permite disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones (Kotler, P; Keller, K; 2012).

#### **Objetivo de la investigación**

Demostrar la existencia de mercado para la creación de una MIPYME de Servicios de Mantenimiento, Automatización y Control para la Industria Automotriz en el Estado de Tlaxcala.

#### **Método**

El tipo de investigación empleado fue el modelo descriptivo, exploratoria y de inferencia tipo deductiva, además de que la herramienta utilizada para esta investigación fue a través de un cuestionario que fue validada por expertos.

#### **Área de estudio**

Dentro del cuadro 1 se muestra la población existente dentro de la Industria automotriz en el estado de Tlaxcala en el cual se puede observar que hay 48 empresas como población total ya que así están clasificadas en el Directorio Industrial del Estado de Tlaxcala, Secretaría de Desarrollo Económico. (abril de 2017).

Clasificación	Total	%
Fabricación de Partes para Vehículos Automotores	20	42
Fabricación de Productos de Plástico	9	19
Maquinado de Piezas Metálicas y Fabricación de Tornillos	4	8
Fabricación de Telas	3	6
Fabricación de Equipo de Comunicación	2	4
Preparación e Hilado de Fibras Textiles y Fabricación de Hilos	2	4
Fabricación de Alambre, Productos de Alambre y Resortes	1	2
Fabricación de Carrocerías	1	2
Fabricación de Computadoras y Equipo Periférico	1	2
Fabricación de Productos de Hierro y Acero	1	2
Fabricación de Productos de Hule	1	2
Fabricación de Productos Metálicos Forjados y Troquelados	1	2
Industria Básica del Hierro y el Acero	1	2
Otras Industrias Manufactureras	1	2
<b>Total =</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

Cuadro 1. Clasificación de las empresas que conforman la Industria Automotriz en el estado de Tlaxcala. Fuente: Directorio Industrial del Estado de Tlaxcala, Secretaría de Desarrollo Económico, abril de 2018

#### **Población Objetivo**

La población objetivo de este estudio se encuentra en el grupo de fabricación de partes para vehículos Automotores ya que es el grupo más grande que está definido en el Directorio Industrial del Estado de Tlaxcala (Secretaría de Desarrollo Económico, abril de 2018) ya que representa el 42% de la población total de la industria automotriz del estado.

Al ser solo 20 empresas en este grupo, se decide trabajar con todas como muestra, ya que, si se trabaja con una muestra de dicha población, sería muy pequeña y existiría una variación de los resultados que se pretenden obtener con dicho estudio.

#### **Análisis de los datos obtenidos**

De las 20 encuestas que se aplicarían solo 15 empresas quisieron colaborar en el estudio, 3 se negaron a compartir información por políticas internas, y de los 2 restantes no se obtuvo respuesta alguna.

Las preguntas generadas para este estudio fueron enfocadas a cuantificar el número de servicios que realizan al año, cuánto pagan y el método de pago que manejan, además de cuestionar que es lo que necesitan o requieren para que una empresa externa pueda ofertarles dichos servicios.

Pregunta 1: ¿Cuál de los siguientes servicios es el que requiere con más frecuencia?



Figura 1. Tipos de servicios

De las respuestas obtenidas se puede observar que los servicios que más requieren las empresas son los servicios de Mantenimiento, automatización y control con 11, le siguen los servicios Integrales (una mezcla de los servicios individuales mencionados) con 10, después los servicios de Ingeniería (referentes a planos, diseños, etc.) y por último solo una empresa le interesan los servicios de construcción, demostrando que si hay demanda de dichos servicios.

Pregunta 2: ¿Con qué frecuencia realiza mantenimientos mayores?

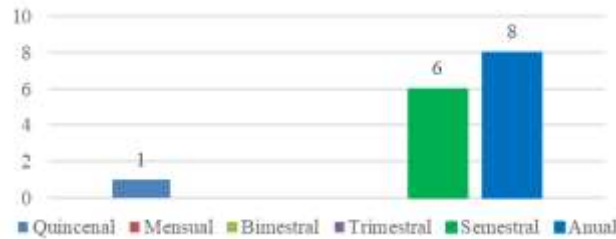


Figura 2. Frecuencia de Mantenimientos Mayores

El 53% de las empresas realiza sus mantenimientos mayores anualmente, el 40% semestral y el 7% quincenal, lo que demuestra que hay mas empresas que hacen servicios mayores anuales que quincenal.

Pregunta 3: ¿Número de servicios de mantenimientos externos que realiza al año?



Figura 3. Servicios de Mantenimiento Anuales.

El 53% de las empresas encuestadas realiza de 1 a 12 mantenimientos externos anualmente, el 20% realiza de 13 a 24 mantenimientos, y el 26% que llegan a realizar de 25 a más mantenimientos externos al año.

Pregunta 4: ¿Número de servicios de automatización y control externos que realiza al año?

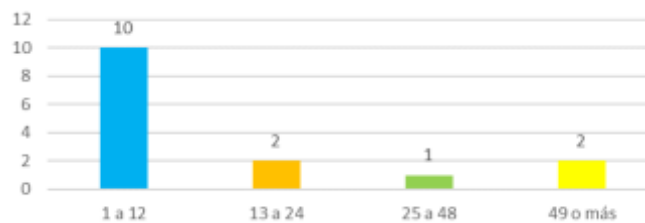


Figura 3. Servicios de Mantenimiento Anuales.

El 67% de las empresas realiza de 1 a 12 servicios de automatización y control al año, el 13% de 13 a 24 veces, el 7% de 25 a 48 veces y el 13% restante contrata más de 49 veces al año.

Pregunta 4: ¿Cuántos paros NO programados tiene al mes?		Pregunta 6: Cuando tiene paros no programados, ¿contrata a personal profesional que ofrezca servicios de Mantenimiento, Automatización y Control?	
Opciones	Total	Opciones	Total
1 a 3	14	Siempre	3
4 a 6	0	Frecuentemente	5
7 a 10	0	Algunas	2
Mas de 10	1	Rara	5
		Nunca	0

Cuadro 2. Resultados obtenidos. Fuente: Cuestionario aplicado a las empresas.

Pregunta 4: El 93% de las empresas tienen de 1 a 3 paros no programados en planta y solo el 7% tiene más de 10 paros al mes.

Pregunta 6: El 33% contrata frecuentemente a proveedores de estos servicios, pero también hay un 33 que es muy raro que los contrate, el 20% de estas siempre contrata a personal externo y el 14% algunas veces lo hace.

Pregunta 7: ¿Qué aspectos considera para la elección de proveedores de este tipo de servicios?

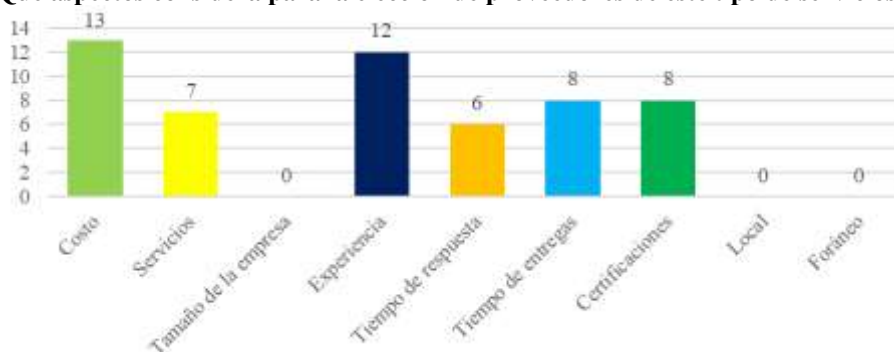


Figura 3. Aspectos para elección de proveedores de este servicio.

Los principales aspectos que toman en cuenta son con el 87% el costo, el 80% la experiencia, el 53% el tiempo de entrega con las certificaciones, el 47% los servicios que se oferten y el 40% el tiempo que se tenga de respuesta.

Pregunta 8: Aproximadamente, ¿Cuánto paga por cada servicio de Mantenimiento? (pesos)			Pregunta 9: Y ¿Cuánto paga por cada servicio de Automatización y Control? (pesos)		
Opciones	Total	%	Opciones	Total	%
1 a 50,000	8	53	1 a 50,000	4	27
50,001 a 100,000	1	7	50,001 a 100,000	3	20
100,001 a 250,000	1	7	100,001 a 250,000	6	40
250,001 a 500,000	5	33	250,001 a 500,000	1	7
500,001 a 1'000,000	0	0	500,001 a 1'000,000	1	7
más 1'000,001	0	0	más 1'000,001	0	0

Cuadro 3. Resultados obtenidos. Fuente: Cuestionario aplicado a las empresas.

Pregunta 8: El 53% paga de 0 a 50,000 pesos por servicio el 33% paga de 250,000 a 500,000 y el 14% se divide entre los que pagan de 50,000 a 100,000 y de 100,000 a 250,000.

Pregunta 9: Lo contrario de lo que pasa en la automatización que el 40% paga de 100,000 a 250,000, el 27% paga de 0 a 50,000, el 20% de 50,000 a 100,000 y el 13% restante va de 250,000 a 1'000,000.

Pregunta 10: ¿Qué forma de pago maneja?



Figura 4. Formas de pago

El 47% paga al finalizar el trabajo ya sea en servicios de Mantenimiento o Automatización y control, el 33% paga mitad al inicio del trabajo y la otra mitad al final y 20% restante paga el 25% al inicio del trabajo y al finalizar paga el resto (75%).

Con las respuestas se puede establecer lo siguiente:

Servicio	Para los servicios a ofertar se tomará en cuenta la pregunta 1 que va enfocada a los servicios que más requieren las empresas, en primer lugar, están son los servicios de mantenimiento, Automatización y Control además de que para comenzar la MIPYME también se pueden considerar los servicios de ingeniería (planos, diagramas, programas de mantenimiento), y ya en un futuro cuando la empresa tenga mayor capital se puede considerar en ofertar servicios integrales, que se enfocan a todas las opciones mencionadas.																								
Oferta	Conforme al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) no existe una clasificación de estos servicios juntos así que se toman en cuenta las clasificaciones que se asemejan a lo que se está ofertando, considerando a Tlaxcala, Puebla, México y Querétaro dan un total de 2636 empresas, pero Tlaxcala solo cuenta con 148 empresas dentro del estado que representa el 5%, además de que todas estas empresas no solo atienden a la industria automotriz.																								
Demanda	a) Frecuencias de Mantenimientos Mayores																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>Semanal</th> <th>Quincenal</th> <th>Mensual</th> <th>Bimestral</th> <th>Semestral</th> <th>Anual</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. de Empresas</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>No. de Servicios</td> <td>52</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>12</td> <td>8</td> <td>72</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia	Semanal	Quincenal	Mensual	Bimestral	Semestral	Anual	Total	No. de Empresas	1	0	0	0	6	8	15	No. de Servicios	52	0	0	0	12	8	72
	Frecuencia	Semanal	Quincenal	Mensual	Bimestral	Semestral	Anual	Total																	
	No. de Empresas	1	0	0	0	6	8	15																	
	No. de Servicios	52	0	0	0	12	8	72																	
	b) Frecuencia de Servicios de Mantenimientos Externos al año																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalos</th> <th>1 a 12</th> <th>12 a 24</th> <th>25 a 48</th> <th>49 a 72</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>6.5</td> <td>18.5</td> <td>36.5</td> <td>60.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>8</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>X*F</td> <td>52</td> <td>55.2</td> <td>73</td> <td>121</td> <td>301.5</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalos	1 a 12	12 a 24	25 a 48	49 a 72	Total	X	6.5	18.5	36.5	60.5		F	8	3	2	2	15	X*F	52	55.2	73	121	301.5
	Intervalos	1 a 12	12 a 24	25 a 48	49 a 72	Total																			
	X	6.5	18.5	36.5	60.5																				
	F	8	3	2	2	15																			
X*F	52	55.2	73	121	301.5																				
c) Frecuencia de Servicios de Automatización y Control Externos																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalos</th> <th>1 a 12</th> <th>12 a 24</th> <th>25 a 48</th> <th>49 a 72</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>6.5</td> <td>18.5</td> <td>36.5</td> <td>60.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>X*F</td> <td>65</td> <td>37</td> <td>36.5</td> <td>121</td> <td>259.5</td> </tr> </tbody> </table>	Intervalos	1 a 12	12 a 24	25 a 48	49 a 72	Total	X	6.5	18.5	36.5	60.5		F	10	2	1	2	15	X*F	65	37	36.5	121	259.5	
Intervalos	1 a 12	12 a 24	25 a 48	49 a 72	Total																				
X	6.5	18.5	36.5	60.5																					
F	10	2	1	2	15																				
X*F	65	37	36.5	121	259.5																				
d) Numero de paros no programados mensuales																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>1 a 3</th> <th>4 a 6</th> <th>7 a 10</th> <th>Más de 10</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. de Empresas</td> <td>14</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Posibles Servicios al mes</td> <td>28</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Posibles servicios anuales</td> <td>336</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>120</td> <td>456</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia	1 a 3	4 a 6	7 a 10	Más de 10	Total	No. de Empresas	14	0	0	1	15	Posibles Servicios al mes	28	0	0	10	38	Posibles servicios anuales	336	0	0	120	456	
Frecuencia	1 a 3	4 a 6	7 a 10	Más de 10	Total																				
No. de Empresas	14	0	0	1	15																				
Posibles Servicios al mes	28	0	0	10	38																				
Posibles servicios anuales	336	0	0	120	456																				
Con forme a los cálculos anteriores, se puede observar que se pueden definir como 633 servicios anuales que se pueden ofertar únicamente en el 42% de las empresas que están dentro de la industria automotriz en el estado de Tlaxcala, a los cuales se le podrían																									



	aumentar 456 servicios adicionales que pueden surgir si es que la empresa tiene un paro no programado.
Precio	Los precios van a variar conforme al tipo de servicios que requieran por el tipo y la cantidad de material a utilizar, pero conforme a las preguntas 8 y 9 se puede deducir que los precios de los servicios de mantenimiento van a estar en un rango de \$1 a \$50,000 pesos y los servicios de Automatización y control en \$100,001 a \$250,000 pesos.
Comercialización	Para este punto se tomará en cuenta la pregunta 7 ya que para uno de los aspectos que mas impacta para poder ser proveedor de las empresas es el precio: así que se puede manejar el que los precios seria más bajos que los de la competencia ya que existen menos gastos de traslado además de que la mano de obra calificada. En servicio: se enfocaría a la atención que se les brindará a las empresas, responder a sus llamados de manera pronta, generando la confianza de los futuros clientes, al asegurar y verificar que los trabajos se realicen sean con material de buena calidad y con mano de obra calificada.

Cuadro 4. Resultados generales.

Conforme al 42% de la población de la industria automotriz se determina que el 73% de esta población si demanda este tipo de servicios con una frecuencia de 52 veces al mes entre servicios de mantenimiento de automatización y control.

### Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos de una encuesta realizada a las 20 empresas que representan al 42% de la población de la industria Automotriz, demuestran que hay oportunidad dentro del mercado para poder ofertar este tipo de servicios, ya que de los datos obtenidos en las preguntas anteriores se muestra que el 73% de esta población requiere este tipo de servicios, además de que con las frecuencias de los mantenimientos mayores (72 veces al año), de mantenimiento general (301 veces al año) y de Automatización y control (259 veces al año) dan un total de 633 servicios al año. Con precios que van de los \$0.00 pesos a los \$50,000 pesos los más frecuentes hasta \$250,000 hasta \$500,000 los servicios más caros referente a los servicios de mantenimiento, referente a los servicios de Automatización y control los precios van de los \$0.00 pesos a los \$50,000 los mas frecuentes y los mas caros pueden llegar hasta el 1'000,00 de pesos.

Aunado a que se puede generar una ventaja al conocer los aspectos que deben poseer las empresas que quieran brindar este tipo de servicios y calificar como proveedoras de estos. Además de que las empresas entrevistadas mencionaron un punto que para ellas es importante, que es la confianza, ya que existen otras empresas con experiencia que lo que hacen es acaparar el mercado, pero al finalizar el servicio no es lo que se espera, anulando así la experiencia como punto de valor; siempre y cuando se cuentes con los demás aspectos antes mencionados , y como MIPYME nueva este punto puede ser clave para crecer en dentro de esta rama.

Derivado de dicha información se puede realizar el estudio técnico, estudio legal, estudio administrativo y por último el estudio financiero, para determinar la factibilidad de la creación de esta MIPYME, así como una proyección del impacto positivo al desarrollo económico regional y poblacional con la creación de empleos a corto plazo y al índice desarrollo económico estatal a largo plazo.

### Referencias

Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores, Asociación Nacional de Productores de Autobuses, camiones y tractocamiones, A.C.; Industria Nacional de Autopartes, A.C. (18 de mayo de 2019). Diálogo con la Industria Automotriz 2018-2024. Obtenido de Diálogo con la Industria Automotriz 2018-2024: <http://www.amia.com.mx/boletin/dlg20182024.pdf>

Directorio Industrial del Estado de Tlaxcala, Secretaria de Desarrollo Económico, abril de 2018.

Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, enero 2020.

Esqueda, S., & López, S. (2010). Investigación de mercados en Venezuela: la opinión de los expertos. Debates, 33-45.

Kotler, P., & Lane Keller, K. (2012). Dirección de Marketing, Decimocuarta edición. México: Pearson Educación.

Producción de autopartes por entidad federativa, Encuesta mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) de INEGI, incluye maquila 2017.

# AUTORREGULACIÓN DE TORQUE FUERA DE ESPECIFICACIÓN MEDIANTE METODOLOGÍA JIDOKA DE PARO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN

César Arturo Sánchez Soto<sup>1</sup>

**Resumen**— La industria automotriz es regida por altos estándares de calidad, por lo que empresas como Continental deben buscar de manera continua mejorar sus procesos con el fin de obtener un menor número de incidentes con los clientes. El presente trabajo presenta un análisis en torno a un rechazo reportado por cliente debido a un tornillo suelto en el ensamble final, utilizando la metodología estructurada de resolución de problemas 8D y resultando en la implementación de un sistema de atornillado autónomo capaz de detectar la anomalía, parar la línea de producción y notificar a los responsables de mantenimiento para su corrección inmediata, esto con base en la metodología Jidoka.

**Palabras clave**— jidoka, torque, 8D, automotriz, autónomo, atornillador.

## Introducción

La compañía Continental se encuentra regida bajo estándares internacionales de calidad como la IATF (International Automotive Task Force) y la VDA (Verband der Deutschen Automobilindustrie), los cuales exigen controles específicos para los procesos, procedimientos y flujo del material (Olivares, 2018). Algunos procesos son más difíciles de controlar por la naturaleza de los mismos, por lo que es necesario recurrir al uso de controles estadísticos, como lo es el caso del torque que ejercen los atornilladores para el ensamble de los módulos de control. El operador en ningún momento puede conocer el torque actual ejercido sobre el producto final, lo cual genera un riesgo: si se ejerce más torque del permitido, 0.77 Nm, las piezas plásticas pueden tender a fracturarse debido a vibraciones posteriores. Por el contrario, si se aplica un torque menor al mínimo, 0.63 Nm, el ensamble terminará por separarse. El control actualmente utilizado para aminorar el riesgo en el proceso es tomar una muestra de manera semanal a los torques de cada atornillador, capturarlos en una base de datos y posteriormente hacer uso del Control Estadístico de Procesos (SPC por sus siglas en inglés) para determinar la tendencia de los datos (Down y Cvetkovski, 2005). Con base en estos resultados se dictamina si es necesario tomar medidas de contención o correctivas.

Actualmente se realiza un monitoreo por parte de los ingenieros de calidad a los datos obtenidos por el SPC, de manera que existe el riesgo de omisión por parte de los mismos, lo que podría ocasionar que los atornilladores de las líneas se encuentren fuera del torque nominal y provocar que el producto final no cumpla los criterios de calidad requeridos por el cliente, resultando en posibles pérdidas de nuevos negocios para Continental, multas o inclusive repercusiones legales. Tan solo durante 2018 se tuvieron 11 incidentes con el cliente relacionados con tornillo suelto para un módulo de control, representado el 60% de las fallas obtenidas en el año. No se puede conocer el torque que fue aplicado durante el atornillado a las unidades, o si en efecto fueron procesadas por la estación designada para este fin. Por este motivo es necesario implementar un sistema autónomo que sea capaz de tomar decisiones pertinentes, tales como parar la línea y notificar a los técnicos de calidad, todo esto a partir del torque aplicado.

Una vez implementado, se espera que brinde como beneficio una disminución de rechazos de cliente referentes a problemas con el atornillado, así como una mejora en el métrico de scrap (material que es desechado) puesto que se evitaban retrabajos de material con sospecha de falla.

## Descripción del Método

La metodología utilizada por Continental para la resolución de problemas de manera estructurada es el 8D, llamado así por las 8 disciplinas que lo comprenden (Izaguirre y Párraga, 2017). A continuación, se detalla cada uno de los pasos elaborados por el equipo de trabajo:

D1 Formación de un equipo de expertos.

El equipo está integrado por miembros del equipo central del proyecto y de áreas de soporte. Al estar conformado por un grupo multidisciplinario se espera obtener un mejor análisis y mejores propuestas de acciones correctivas.

<sup>1</sup> César Arturo Sánchez Soto, estudiante del posgrado en Sistemas Inteligentes Multimedia en Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ A.C) unidad Guadalajara, Av. Nodo Servidor Público #165 Col. Anexa al Club de Golf, Las Lomas, 45131 Zapopan, Jalisco, Ingeniero de Calidad en Continental Automotive S.A. de C.V., [cesarart313@hotmail.com](mailto:cesarart313@hotmail.com)

Rol	Nombre	Función
Autor 8D	Cesar Arturo Sanchez	Ingeniero de Calidad
Revisor 8D	Olivia Cornejo	Supervisor área Calidad
Miembro 8D	Alfonso Quirarte	Líder de Proyecto
Miembro 8D	Benjamín Rubio	Ingeniero de Pruebas
Miembro 8D	Martin Sánchez	Ingeniero de Technical Center
Miembro 8D	Jorge Cruz	Ingeniero Residente de Cliente

Tabla I. Miembros del equipo de trabajo.

## D2 Definición del problema.

El reporte que el cliente otorgó acerca de la unidad describe que presenta “efecto sonaja” al moverla o agitarla, lo cual podría deberse a que un componente electrónico se fracturó y se encuentra suelto o que el tornillo se encuentra flojo. Por este motivo se optó por enviar al ingeniero residente a la planta de cliente quien, tras su visita, confirmó que la falla era debido al tornillo flojo (Figura 1).

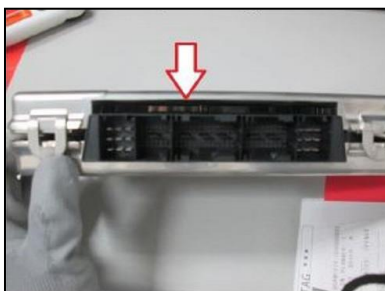


Figura 1. Evidencia de la unidad abierta por tornillo flojo.

Una vez aclarado el motivo por el cual el cliente rechazó la unidad, se procedió a definir el alcance del problema, esto con el objetivo de acotarlo y ejecutar acciones de contención contundentes y en el menor tiempo posible. La herramienta propuesta para hacerlo es el análisis “Es / No Es”, presentada en la Tabla II.

	ES	NO ES	DISTINCIONES	CAMBIOS
<b>QUÉ</b>	Módulo de control con efecto sonaja ocasionado por tornillo suelto.	Módulo de control con efecto sonaja ocasionado por componente suelto.	La falla no es ocasionada por colisiones en los componentes.	El tornillo suelto se ocasiona por motivos diferentes a colisiones, por ejemplo, debido a torque incorrecto.
<b>QUIÉN</b>	La unidad se reportó en la planta A del cliente.	Continental Periférico o en las plantas B o C del cliente.	Tornillo se aflojó debido a vibraciones posteriores.	En el momento en el que fue procesada la unidad, el tornillo se encontraba en buenas condiciones.
<b>DÓNDE</b>	El problema se observó en la planta A del cliente, en la línea de ensamblaje.	En las plantas B o C del cliente.	Las unidades enviadas a la planta de A fueron ensambladas durante el 5to turno. Para las plantas B y C fueron ensambladas durante los demás turnos.	El embarque se retrasó, por lo que se realizó un inventario, donde se retuvo la unidad que fue enviada a la planta A.
<b>CÚANDO</b>	Fue reportado el día 22 de diciembre de 2018.	El día que la unidad fue construida, el 19 de diciembre de 2018.	La unidad fue detectada hasta que iba a ser ensamblada en el camión, no pudo ser detectada en Continental.	El defecto ocurrió después del ensamble de la unidad, posiblemente por vibraciones posteriores.
<b>CÚANTO</b>	1 unidad reportada en la planta A del cliente	150 unidades enviadas a planta A. 170 unidades enviadas a planta B. 70 unidades enviadas a planta C	Las unidades fueron sorteadas sin encontrar ningún defecto adicional.	La unidad sufrió un manejo o estrés diferente a las demás, adicional al posible problema con el torque.

Tabla II. Análisis Es/No Es para definir el problema.

### D3 Implementación de acciones de contención.

Con la definición del problema se concluye que el evento es un incidente aislado y que la afectación solo contempla 1 unidad mal atornillada. Se procede entonces a contener el problema para que no existan futuras afectaciones con el cliente. Es importante aclarar que las siguientes acciones no serán permanentes y que solo serán efectivas hasta que se haya encontrado la causa raíz que originó la desviación en el proceso y que ésta se haya corregido en su totalidad. A continuación, se enlistan las acciones de contención que se tomaron:

- Cambio en el procedimiento de retrabajo. Con el fin de evitar futuras recurrencias de tornillo suelto o flojo, se les solicitó a los operadores que, una vez que las unidades hayan sido desatornilladas por cualquier motivo, las tapas inferiores del ensamble, así como el tornillo, deben de irse a scrap y no reutilizarse.
- Añadir prueba de sonaja realizada por el operador. Se le solicitó al operador que, una vez que la unidad haya sido cerrada con ambas tapas y atornillada, realice la prueba de sonaja al ensamble, el cual consiste en agitar la unidad para detectar si se escucha algún sonido.

### D4 Análisis de causa raíz.

Una vez contenido el problema, el equipo de trabajo procedió a realizar el análisis para determinar la causa raíz que lo originó. Utilizando la información recopilada en D2 se realizó un diagrama de Ishikawa (Figura 2). Aquellas causas descartadas son marcadas con una cruz en rojo y las que tienen posibilidad, con una flecha verde.

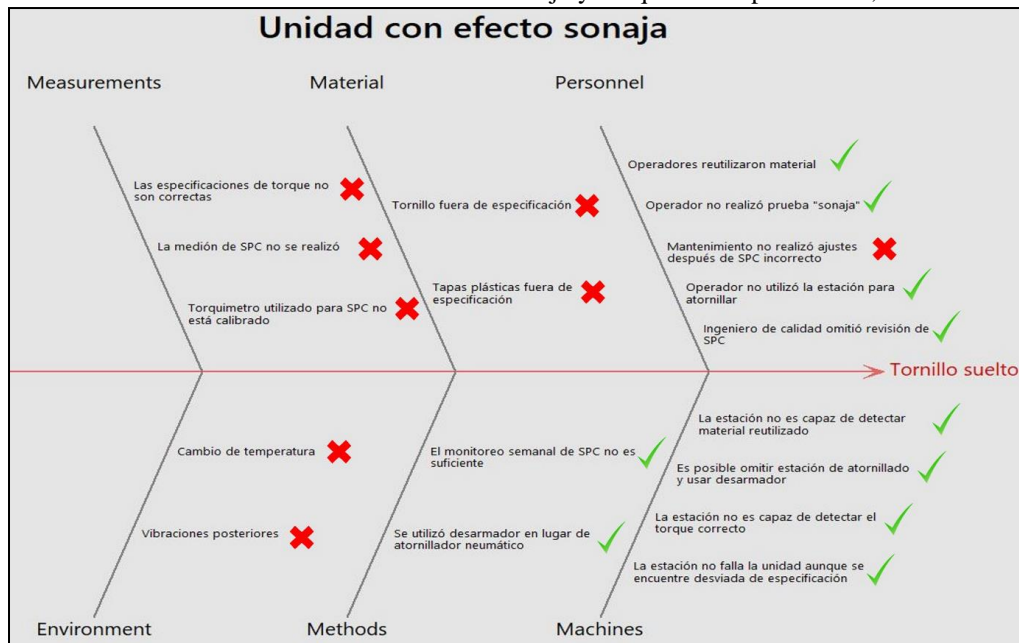


Figura 2. Posibles causas mediante diagrama de Ishikawa.

### Posibles causas.

- Operadores reutilizaron material. No existe manera de comprobar si el ensamble fue hecho a partir de material reutilizado, sin embargo, es posible utilizarlo.
- Operador no realizó prueba “sonaja”. No existe manera de comprobar si la prueba fue omitida puesto que no se lleva ningún registro.
- Operador no utilizó estación para atornillar. No existe manera de evitar que el operador tome la unidad y la atornille él mismo utilizando un desarmador en lugar de colocarla en el atornillador.
- Ingeniero de calidad omitió revisión de SPC. No existe manera de comprobar que el ingeniero haya omitido la revisión de SPC, puesto que no se lleva ningún registro. Sin embargo, para este caso en particular, la medición SPC no presentaba anomalías en el proceso.
- El monitoreo semanal de SPC no es suficiente. Esta situación en particular demuestra que el monitoreo semanal no es capaz de detectar 100% las desviaciones en el proceso, ya que, aunque la medición no presentó anomalías, se tuvo la ocurrencia de la falla.
- Se utilizó desarmador en lugar de atornillador neumático. Si el desarmador fuese utilizado en lugar del atornillador neumático se aplicaría un torque completamente diferente al especificado.

- La estación no es capaz de detectar material reutilizado. No se tiene control sobre la materia prima utilizada en el ensamble, no es posible determinar si ya ha sido utilizada anteriormente.
- Es posible omitir estación de atornillado y utilizar desarmador. Es posible omitir la utilización de la estación puesto que no se encuentra ligada al sistema de trazabilidad MES Camline.
- La estación no es capaz de detectar el torque correcto. Aunque se le configura al atornillador el torque nominal deseado, no hay manera de determinar si el torque final que está siendo aplicado es el deseado.
- La estación no falla la unidad, aunque se encuentre desviada de especificación. Aunque se alcance un torque fuera de la especificación la estación no fallará la unidad, por lo que el operador puede continuar con el siguiente paso del proceso sin problema.

El siguiente paso en la metodología es realizar el 5 por qué sobre la causa general encontrada a partir del diagrama de Ishikawa, siendo las últimos por qué las causas raíces, como se muestra en la Tabla III.

Enunciado		¿Por qué 1?	¿Por qué 2?	¿Por qué 3?	¿Por qué 4?	¿Por qué 5?
El efecto sonaja reportado por el cliente es debido a un tornillo suelto por un mal atornillado en la línea de ensamble final.	¿Por qué ocurrió?	El tornillo quedó suelto dentro del ensamble.	No se llegó al torque especificado.	Las cuerdas de la tapa se vencieron por lo que el tornillo no sujeta ambas partes del ensamble.	Las tapas fueron atornilladas más de 1 vez.	<i>La unidad fue retrabajada y se reutilizaron las tapas.</i>
	¿Por qué no fue detectado?	La desviación no pudo ser detectada por la estación de atornillado.	La estación no es capaz de indicar el torque alcanzado.	<i>No se cuenta con torquímetro en la estación ingresado al sistema de trazabilidad MES Camline.</i>		

Tabla III. Análisis es/no es para definir el problema.

#### D5 Seleccionar Acciones Correctivas.

Habiendo encontrado las causas raíces de Ocurrencia y Detección se procedió a proponer posibles acciones de corrección para éstas, de las cuales las siguientes son las que serán finalmente implementadas:

La unidad fue retrabajada y se reutilizaron las tapas.

- Mandar a scrap ambas tapas y tornillo. Para garantizar que las cuerdas en las tapas no se hayan vencido por el número de veces que se han reutilizado se mandarán directamente a scrap tras ser abierta la unidad. Esto quedará plasmado en el instructivo de trabajo de manera que sea estándar para todos los turnos de trabajo.
- Capacitación a operadores. Para que la nueva instrucción sea clara para todos los turnos operativos se realizarán capacitaciones al personal indicándoles los motivos por el cual se tiene esta nueva indicación.

No se cuenta con torquímetro en la estación ingresado al sistema de traza MES Camline.

- Añadir torquímetro a estación. Es necesario poder detectar el torque de cada unidad que se atornilla en la estación. Este controlador contendrá los límites de torque especificados y será capaz de mandar una señal si el torque se encuentra fuera de estos límites.
- Añadir estación de atornillado a sistema MES Camline. El sistema de trazabilidad usado en Continental es capaz de controlar el correcto flujo de la unidad que se encuentra siendo procesada, de manera que si uno de los procesos ha sido omitido evitar que ésta se procese (LineWorks, 2020). Por este motivo se añadirá la estación de atornillado al flujo actual del ensamble.
- Añadir Jidoka a la estación de atornillado. La metodología Jidoka establece que después de determinado número de fallas la línea debe de pararse y tomarse las medidas correctivas pertinentes, esto con el objetivo de evitar retrabajos y otros tipos de desperdicios (Del Toro, 2017). En este caso la línea será autónoma, puesto que de manera automática parará la línea y notificará a los técnicos de calidad de la situación después de que se hayan presentado 3 torques fuera de especificación. Una vez efectuadas las correcciones, el técnico de calidad podrá retirar la bandera Jidoka y permitir que la producción continúe (TestExec, 2020).

#### D6 Implementación de Acciones Correctivas.

- Mandar a scrap ambas tapas y tornillo y capacitación a operadores.



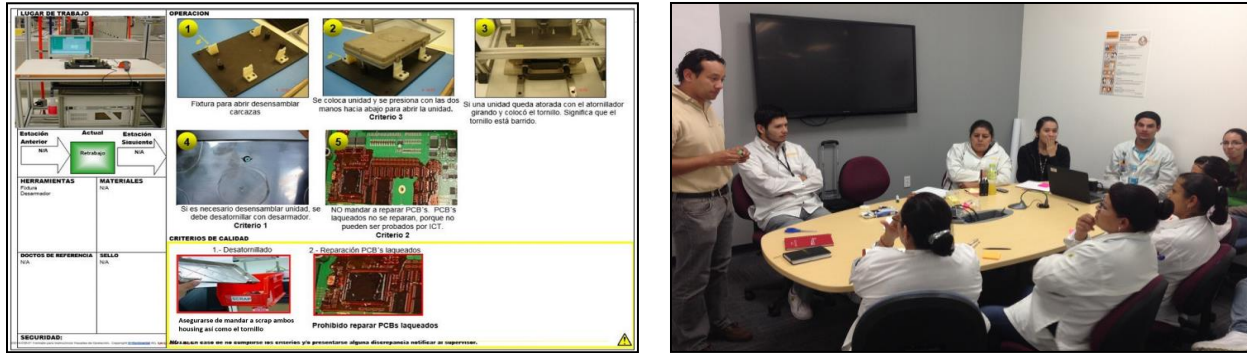


Figura 3. Procedimiento de retrabajo actualizado y entrenamiento presencial a operadores.

- Añadir torquímetro a estación y darlo de alta en sistema de trazabilidad MES Camline.



Figura 4. Torquímetro programable agregado a trazabilidad.

- Añadir Jidoka a la estación de atornillado para alertar al técnico de calidad una vez alcanzadas 3 fallas.

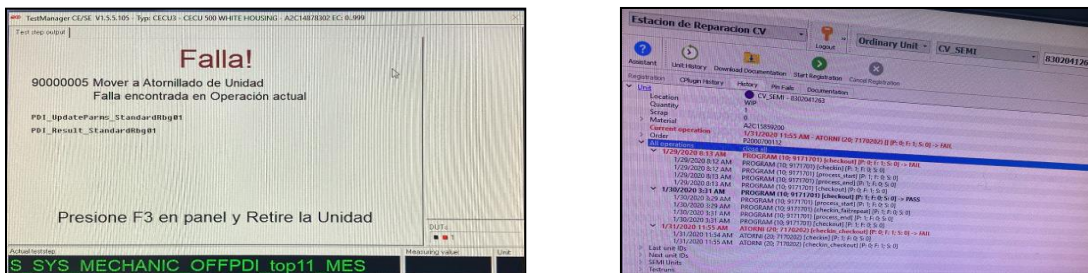


Figura 5. Estación falla la unidad y notifica a técnico de calidad.

D7 Efectividad de la implementación.

Como era esperado, se obtuvieron mejoras en los métricos de incidentes, Figura 6, y en scrap, Figura 7:



Figura 6. Las 2 fallas representaron el 10% del total de ellas.



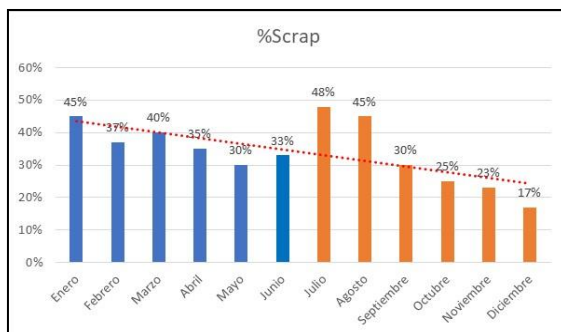


Figura 7. Tendencia a la baja de porcentaje de scrap.

D8 Reconocimiento al equipo y lecciones aprendidas.

Por último, se reconoció al equipo de trabajo por su desempeño en la realización de este análisis 8D. La información recabada se ingresó al sistema interno de lecciones aprendidas de Continental, de manera que de suscitarse una situación similar en algún otro proyecto se tengan las bases necesarias para realizar una correcta ejecución.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Tras la implementación del sistema autónomo Jidoka en la estación de atornillado solo se tuvieron 2 rechazos con cliente debido a efecto sonaja en la unidad durante 2019. Este resultado representa una mejora del 81.8% con respecto al año 2018 hablando solamente de incidentes debido a tornillo suelto. A partir de la implementación de las acciones correctivas se tuvo un incremento temporal de scrap durante los meses de julio y agosto, esto debido a que ambas tapas se empezaron a mandar a scrap. Conforme fue avanzando el tiempo, y se tuvo una mejor adopción del sistema jidoka, el porcentaje de scrap ha disminuido, siendo el mes de diciembre el mejor resultado hasta la fecha y con tendencia a la baja.

#### Conclusiones

La implementación del sistema autónomo de verificación de torque es un concepto que puede ser llevado a la práctica a cualquier otro proceso. En la manera en la que estos procesos puedan ser más independientes de las decisiones que toma el operador, mejores son los resultados obtenidos. En este caso particular fueron 2 los métricos que han resultado beneficiados con la implementación de este sistema.

#### Recomendaciones

En ocasiones los resultados no parecen ser evidentes al principio, como lo fue en el caso del métrico de scrap, el cual tuvo un peor desempeño durante los primeros meses, sin embargo, hay que recordar que en ocasiones los sistemas no se adoptan con facilidad en la cadena de suministro. Este trabajo, así pues, constituye un avance en torno a la sustitución de los controles estadísticos que actualmente se utilizan en diversos procesos de Continental por controles autónomos basados en metodología Jidoka.

### Referencias

- Olivares, D. Los indicadores mundiales, las necesidades actuales de los sistemas de gestión en la industria automotriz y las tecnologías de información. En: Tecnotrend, 2018, No. 4, p.11.
- Down, M., Cvetkovski, P. Statistical Process Control (SPC). Estados Unidos: AIAG, 2005.
- Izaguirre, J. & Párraga, M. Aplicación de las metodologías 8D y AMFE para reducir fallos en una fábrica de refrigeradoras. En: Industrial Data, 2017, Vol. 20, No. 2, p. 62.
- LineWorks WIP. CamLine, © 2020 [consulta: 03 enero 2020]. Disponible en <https://www.camline.com/en/products/lineworks/production-logistics/lineworks-wip.html>
- Del Toro, F. Lean Manufacturing Aplicado al Armado de Partes Móviles en la Industria Automotriz. Tesis de Licenciatura Inédita, Universidad Nacional de Córdoba, 2017.
- TestExec SL Software. Keysight Technologies. © 2000-2020 [consulta: 03 enero 2020]. Disponible en <https://www.keysight.com/en/pd-359651/testexec-sl-software?cc=MX&lc=spa>

### Notas Biográficas

**César Arturo Sánchez Soto** egresado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), ha colaborado como ingeniero de calidad dentro de la empresa Continental durante 5 años, donde ha sido responsable de varios proyectos de mejora continua para los métricos de la planta, tales como reducción de scrap, reducción de incidentes con el cliente y mejoras en monitoreo de tiempos de ciclo para acciones correctivas.

# ANÁLISIS DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL CON BASE EN LA NORMA ISO 26000: ESTUDIO DE CASO

Martha Beatriz Santa Ana Escobar Dra.<sup>1</sup>, MA Aurelio Deniz Guizar<sup>2</sup>  
Dr. Rutilio Rodolfo López Barbosa<sup>3</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene por objetivo realizar un diagnóstico de las prácticas organizacionales del Gran Hotel<sup>4</sup> aplicando la Norma ISO 26000, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad. La Norma ISO 26000 es la norma de Responsabilidad Social, misma que permite analizar siete dimensiones de la organización: gobernanza, derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, prácticas justas de operación, consumidores, y participación activa y desarrollo de la comunidad. Consideramos que la Responsabilidad Social (RS) ha tomado mucha importancia en la última década y que todas las organizaciones deben buscar la herramienta que le permita mejorar sus acciones en pro de un desarrollo sostenible, en este caso es la Norma citada. La metodología empleada en la presente investigación constituye un estudio de caso que permite comprender la metodología de la Norma ISO 26000 y para su diagnóstico se emplearon las técnicas de la observación y la entrevista en profundidad. Los resultados permiten comprender de qué manera el Gran Hotel ha puesto en práctica acciones apegadas a la norma en cuestión en cada una de las dimensiones contempladas.

**Palabras clave**—Responsabilidad social, Norma ISO 26000, prácticas laborales, medio ambiente.

## Introducción

El presente trabajo forma parte de la investigación que realizamos actualmente sobre la responsabilidad social de las organizaciones de Manzanillo, para lo cual empleamos como instrumento la Norma ISO 26000 de Responsabilidad Social (RS), dado que ésta permite realizar un diagnóstico de siete categorías: gobernanza, derechos humanos, prácticas laborales, medio ambiente, prácticas justas de operación, asuntos de los consumidores y participación activa y desarrollo de la comunidad; y a partir de éste se pueden proponer estrategias para alinearlas con la RS.

De acuerdo con ISO 26000 (2010), la responsabilidad social es:

La responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que: contribuya al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad; tome en consideración las expectativas de las partes interesadas; cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento; y esté integrada en toda la organización y se lleve a la práctica en sus relaciones (3).

Por lo anterior, consideramos que emplear la Norma ISO 26000 como un instrumento para mejorar las actividades que realizan las empresas dentro de su área de influencia, constituye una guía adecuada que apoyará a cualquier organización, independientemente de su giro o tamaño para tener un impacto positivo y contribuir al desarrollo sostenible, que representa el gran reto actual.

La Norma ISO 26000 es de carácter voluntario y no es certificable, esto representa una ventaja para las organizaciones, sobre todo para las pequeñas o aquellas que por sus giros sea complicado alinear todas las categorías con la RS, sin embargo, al mismo tiempo representa una limitante para otras que ven la RS como una estrategia de comercialización y que aún a pesar de tener todas sus actividades alineadas con las categorías de la Norma, no puede obtener la certificación.

Desde nuestro punto de vista, más allá de obtener una certificación, el gran beneficio que debe rescatarse es que la Norma es una guía u orientación que tiene un impacto en la sostenibilidad, ya que nos preguntamos qué caso tiene que las empresas se esfuercen tanto en lograr sus objetivos económicos, si en un corto plazo no habrá un lugar ni con quien disfrutarlos. Recordemos que el desarrollo sustentable es un equilibrio entre 3 dimensiones: económica,

<sup>1</sup> Martha Beatriz Santa Ana Escobar Dra. es Profesora Investigadora en la Universidad de Colima, Manzanillo, México. [m\\_santaana@uacol.mx](mailto:m_santaana@uacol.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MA Aurelio Deniz Guizar es Profesor Investigador en la Universidad de Colima, Manzanillo, México [adenizguizar@uacol.mx](mailto:adenizguizar@uacol.mx)

<sup>3</sup> Dr. Rutilio Rodolfo López Barbosa es Profesor Investigador en la Universidad de Colima, Manzanillo, México [rutiliol@uacol.mx](mailto:rutiliol@uacol.mx)

<sup>4</sup>Gran Hotel es un nombre ficticio para garantizar la confidencialidad de nuestro objeto de estudio.

social y ambiental; por lo tanto llegar ahí constituye la mayor responsabilidad actual de los agentes involucrados: empresa, gobierno, industria y sociedad.

La Norma ISO establece 7 principios que deben considerar las organizaciones para cumplir con la responsabilidad social: rendición de cuentas, transparencia, comportamiento ético, respeto a los intereses de las partes involucradas, respeto al principio de legalidad y respeto a la normativa internacional de comportamiento (ISO, 2010).

A continuación mencionamos las categorías que contempla la Norma ISO 26000, las cuales deben ser analizadas en la organización que aspira a alinearse con la RS:

- a) Gobernanza: “es el sistema por el cual una organización toma e implementa decisiones con el fin de lograr sus objetivos” (ISO, 2010, p.22),
- b) Derechos humanos: son los derechos básicos que le corresponden a cualquier ser humano por el hecho de serlo. Hay dos categorías: derechos civiles y políticos e incluye derechos como el derecho a la vida y a la libertad, la igualdad ante la ley y la libertad de expresión. Y la segunda son derechos económicos, sociales y culturales como derecho al trabajo, derecho a la alimentación, derecho al máximo nivel alcanzable de salud, derecho a la educación y derecho a la seguridad social (ISO, 2010).
- c) Prácticas laborales: “Las prácticas laborales de una organización comprenden todas las políticas y prácticas relacionadas con el trabajo que se realiza dentro, por o en nombre de la organización, incluido el trabajo subcontratado” (ISO, 2010, p. 34).
- d) Medio ambiente: Las decisiones y actividades de las organizaciones generan un impacto en el medio ambiente, con independencia de dónde se ubiquen. Estos impactos podrían estar asociados al uso que la organización realiza de los recursos, generación de contaminación, entre otros (ISO, 2010).
- e) Prácticas justas de operación: “refiere a la conducta ética de una organización en sus transacciones con otras organizaciones. Incluyen las relaciones entre organizaciones y agencias gubernamentales, así como, entre organizaciones y sus socios, proveedores, contratistas, clientes, competidores, y las asociaciones de las cuales son miembros” (ISO 2010, p.48).
- f) Asuntos de los consumidores: Las organizaciones que proporcionan productos y servicios a consumidores, así como a otros clientes, tienen responsabilidades hacia ellos, como proporcionar educación e información precisa, promover el consumo sostenible y el diseño de productos y servicios que satisfagan las necesidades de los más vulnerables y desfavorecidos, cuando sea necesario (ISO, 2010).
- g) Participación activa y desarrollo de la comunidad: “implica el reconocimiento del valor de la comunidad. La participación activa de una organización en la comunidad debería surgir del reconocimiento de que la organización es una parte interesada en la comunidad y que tiene intereses comunes con ella” (ISO, 2010, p.61).

Con relación a nuestro objeto de estudio, nos enfocamos en el Gran Hotel, por ser una empresa representativa del sector turístico en Manzanillo, es uno de los más de 245 hoteles con que cuenta la cadena hotelera; la cual fue fundada en 1931 en su sede de Islas de Mallorca, España. En Manzanillo, el hotel empezó a operar en 1999 y fue comprado por la cadena en el año 2006, ofrece servicio de hospedaje, alimentos, bebidas y entretenimiento, siendo uno de los hoteles más importantes en el municipio, cuenta con la categoría de 5 estrellas y 324 suites de lujo. El personal de los hoteles varía mucho debido a que se manejan por temporadas: alta y baja, y este hotel no es la excepción, es por eso que el número de empleados es muy variable, ya que en temporada baja llegan a tener alrededor de 240 empleados al mes, y en temporada alta alcanza cifras de 470 empleados. Estos factores hacen del este hotel, un objeto de estudio interesante desde el análisis de su responsabilidad social.

## Descripción del Método

### *Clasificación de la investigación*

La presente investigación de acuerdo con su objetivo es aplicada, ya que busca identificar áreas de oportunidad en las actividades que realiza el Gran Hotel, con base en el análisis de las 7 categorías de la Norma 26000; de acuerdo con su nivel de profundidad es una investigación descriptiva, dado que se trabaja con descripciones de las categorías analizadas, y es cualitativa debido a que el acercamiento al objeto de estudio es empleando la técnica de la entrevista en profundidad.

### *Metodología*

En esta primera etapa se aplicó la entrevista en profundidad al Gerente de Recursos Humanos; en la segunda etapa se contempla aplicar la técnica de la encuesta a trabajadores, clientes y a habitantes de la comunidad en donde está establecido el Hotel.

*Técnica de análisis de datos*

Para el análisis de la información obtenida se diseñó una matriz de categorías de la Norma ISO 26000 (cuadro 1), donde en la columna izquierda se anotan las categorías, asuntos y sus acciones relacionadas; en la columna del lado derecho se coloca una X cuando el Gran Hotel cumple con las acciones, cuando no cumple se sombrea la celda con color anaranjado; mientras que en la última columna se describe por qué consideramos que est**Resultados**

Asuntos y contenido	Cumple	Descripción
<b>I. Gobernanza</b>		
a) Procesos y estructuras		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias, objetivos y metas hacia la RS</li> </ul>	X	<p>Dentro de su <b>misión</b> se encuentra el interés por sus partes interesadas, tanto colaboradores como público externo, así pues establecer “satisfacer los requisitos de nuestros clientes internos y externos atendiendo sus necesidades, mediante la implantación de un sistema de calidad para cumplir sus expectativas y crear experiencias de satisfacción durante su estancia”.</p> <p>En su código de <b>valores</b> destaca la <i>responsabilidad</i>: “reconocemos, aceptamos y cumplimos con los compromisos que tenemos con nuestro entorno, siendo capaces de ir siempre más allá de lo que se espera”. El espíritu de equipo como “la satisfacción de nuestros clientes es nuestra razón de ser como Grupo; nos dedicamos con entusiasmo a su servicio, con la vocación de ir más allá de los detalles” y el <i>trabajo en equipo</i> “todos los miembros de la empresa forman un equipo de trabajo comprometido a cumplir las metas propuestas de la organización” (HBK,2020).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso y rendición de cuentas de líderes</li> </ul>	X	Cuenta con varios distintivos de calidad que avalan su interés y apego a la responsabilidad social:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambiente y cultura que aplique los principios de RS</li> </ul>	X	<p>a) Cristal. Se desarrolla el Programa de Prevención Higiénico-Sanitario, con el objetivo final de reducir los principales riesgos sanitarios asociados con el agua utilizada y los alimentos preparados y servidos en el establecimiento. Se realizan auditorías higiénico-sanitarias, basadas en escritos protocolos y controles de más de 250 puntos según directrices de la Organización Mundial de la Salud (HBK, 2020).</p> <p>b) Distintivo “H”. Es un reconocimiento que otorgan la Secretaría de Turismo y la Secretaría de Salud, por cumplir con los estándares de higiene que marca la Norma Mexicana NMX-F605 NORMEX 2004. La evaluación se efectúa en las áreas de: recepción de alimentos, almacenamiento, manejo de productos químicos, refrigeración, congelación, área de comida, preparación de alimentos, área de servicio, agua y hielo, servicios sanitarios para empleados, manejo de basura, control de plagas, personal y bar (HBK, 2020).</p> <p>c) 4 Diamantes AAA. Es un programa de carácter voluntario y cuenta con bases y criterios técnicos consensados a nivel internacional para la Clasificación Certificada de la Calidad de las instalaciones y de los servicios de los Establecimientos de Hospedaje (HBK, 2020).</p> <p>d) Distintivo “T”. Es una presea de gran prestigio creado por el Consejo Regulador del Tequila A.C. (CRT), la Cámara Nacional de la Industria Tequilera (CNIT) e Instituciones involucradas con el tequila y el servicio, que se otorga a hoteles, restaurantes, bares, salones de eventos y espectáculos, así como a establecimientos, distribuidores y puntos de venta, entre otros, que, una vez cumplidos los requisitos establecidos, se obtiene la certificación y el símbolo distintivo. Protege la salud del consumidor ante la existencia de bebidas adulteradas o seudo tequilas (HBK, 2020).</p> <p>e) Distintivo “S”. “Es la nueva certificación promovida por la Secretaría de Turismo que reconoce las buenas prácticas y el compromiso en el desarrollo de proyectos turísticos en México bajo los más altos estándares ambientales” (HBK,2020).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de incentivos asociados a la RS</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso eficiente de recursos financieros, naturales y humanos</li> </ul>	X	Se cuenta con un uso racional de los recursos, dado que es una empresa productiva
<ul style="list-style-type: none"> <li>Oportunidades justas para grupos minoritarios</li> </ul>	X	Todos los trabajadores tienen las mismas posibilidades de ocupar puestos directivos, no hay diferencias de género, ni raza, o cualquier otra condición
<ul style="list-style-type: none"> <li>Equilibrar las necesidades de la organización y sus partes interesadas</li> </ul>	X	Se apoya siempre a los colaboradores o clientes en todas sus necesidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesos de comunicación en dos direcciones con sus partes interesadas</li> </ul>	X	Existe un adecuado proceso de comunicación, tanto de la parte de atención a clientes como de recursos humanos respectivamente
<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover participación eficaz de los empleados de todos los niveles en actividades de RS</li> </ul>	X	Se capacita a todos los empleados para aplicar la RS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Equilibrio de autoridad, responsabilidad y</li> </ul>	X	Se respetan las cargas de trabajo, según el organigrama establecido

capacidad de los tomadores de decisiones		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de implementación de decisiones de manera socialmente responsable</li> </ul>	X	Existe registro de todas las actividades de RS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión periódica de los procesos de gobernanza</li> </ul>		
<b>II. Derechos humanos</b>		
<i>a) Debida diligencia</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Política de derechos humanos</li> </ul>		No está explícita, pero se respetan los derechos humanos de todas las partes interesadas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medios de evaluación de las actividades que puedan afectar a los derechos humanos</li> </ul>		
<i>b) Situaciones de riesgo para los derechos humanos<sup>5</sup></i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desastres naturales</li> </ul>	X	En estos casos se apoya al trabajador y a los clientes para resolver cualquier situación de riesgo que ocurra dentro de las instalaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades que puedan involucrar niños</li> </ul>	X	Por reglamento no se pueden contratar niños para ninguna operación dentro del Hotel
<ul style="list-style-type: none"> <li>Una cultura de corrupción</li> </ul>	X	De igual forma, por reglamento se prohíben cualquier práctica corruptiva dentro del Hotel.
<i>c) Evitar la complicidad</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>La complicidad para cometer actos contra los derechos humanos por parte del personal de seguridad</li> </ul>	X	De ninguna manera el Hotel se presta o es cómplice de la violación de los derechos humanos de sus colaboradores o clientes.
<i>d) Resolución de reclamaciones</i>		
	X	Existen medios adecuados, por parte de los colaboradores con el área de recursos humanos; por parte de los huéspedes con el área de atención a clientes. Siempre se escucha a las partes interesadas y se les trata de dar una respuesta satisfactoria.
<i>e) Discriminación y grupos vulnerables</i>		
<i>f) Derechos civiles y políticos</i>		
	X	No existe discriminación de ningún tipo en el Hotel.
<i>g) Derechos económicos, sociales y culturales</i>		
	X	Se respeta la libertad de religión y de cultura, se apoya a los trabajadores que desean seguir estudiando facilitando los horarios de trabajo, existen medidas de seguridad para colaboradores y clientes, se apoya a los colaboradores en caso de fallecimiento de familiares cercanos, entre otros.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptar servicios a la capacidad de compra de la gente pobre</li> </ul>	X	Ofrecen paquetes vacaciones a bajo costo en temporada baja
<i>h) Principios y derechos fundamentales en el trabajo</i>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Libertad de asociación</li> </ul>	X	Existe libertad de asociación de los colaboradores, incluso muchos de ellos pertenecen a la Unión de Estibadores y Jornaleros del Pacífico- CROM
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminación de formas de trabajo forzoso</li> </ul>	X	No existe el trabajo forzoso dentro del Hotel
<ul style="list-style-type: none"> <li>Abolición eficaz del trabajo infantil</li> </ul>	X	No se contratan niños para ninguna actividad del Hotel
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminación de discriminación en materia de empleo</li> </ul>	X	No existe discriminación de ningún tipo para ocupar puestos
<b>III. Prácticas laborales</b>		
<i>a) Trabajo y relaciones laborales</i>		
<i>b) Condiciones de trabajo y protección social</i>		
	X	Las relaciones laborales tienen como base la Ley Federal del Trabajo, se respetan la condiciones de trabajo de acuerdo con ésta y con el contrato laboral; aunque existen empleos temporales por la necesidad del servicio cuentan con un programa de <i>baja-reingreso</i> , el cual les permite reincorporar al trabajador, se va de baja-reingreso por unos días y regresa para seguir laborando. Hablando de prestaciones que tienen los empleados, podemos ver que cuentan con seguro social, además se les hace un descuento para la vivienda; también cuentan con un ahorro, en cual consiste en un descuento de su sueldo, el cual se les devuelve con un bono extra por parte de la empresa, pero este solo aplica para contratos mayores a un mes porque si es menor, no tendría caso descontar; tienen comedor gratuito con servicio de buffet para desayunos, comidas y cenas, dentro del hotel; cuentan con transporte gratuito y propinas adicionales para todo el personal. La comunicación es efectiva, ya que cada uno de los departamentos está ligado con los demás ya que todas las áreas y actividades están relacionadas, porque es un sistema y todo está estandarizado; certificados con la ISO 9001:2008 <sup>6</sup> .
<i>c) Diálogo social</i>		
	X	Cuentan con un buzón de quejas y sugerencias para los trabajadores, se encuentra ubicado en el área de comedor para colaboradores y se invita a que haya una constante participación de los trabajadores, porque son muy importantes los comentarios, ya que permiten tener un monitoreo y seguir teniendo un excelente clima laboral.
<i>d) Salud y seguridad ocupacional</i>		
	X	Los sistemas de seguridad e higiene están muy vigilados, por certificaciones nacionales e internacionales, con las cuales se pretende eliminar y prevenir algún

<sup>5</sup> Solo se colocan las que son posibles de constituir un riesgo, de acuerdo con la Norma ISO 26000.

<sup>6</sup> ISO 9001:2008, Gestión y aseguramiento de la calidad



		incidente. Quejas por acoso sexual o laboral no han tenido pero ha habido ocasiones en que se presentan situaciones de inconformidad, las cuales se resuelven lo más rápido posible y siempre manteniendo la mayor discreción, apoyados por el departamento de RRHH se llega a una solución donde todas las partes involucradas estén conformes y se toman las medidas correspondientes y necesarias para prevenir futuros casos.
e) Desarrollo humano y formación en el lugar de trabajo	X	Existe un departamento de capacitación, el cual tiene un programa anual donde se imparten cursos y talleres en estas áreas. Las capacitaciones internas se realizan en el mismo hotel, pero fuera de horarios laborales, aunque hay sus excepciones, cuando la ocupación o la actividad lo permiten, se realizan durante las horas de trabajo, así no tendrán que tomar turnos extra o permanecer en el hotel fuera de los horarios de trabajo.
<b>IV. Medio ambiente</b>		
a) <i>Prevención de la contaminación</i>	X	Cuenta con programas de monitoreo y precisamente uno de ellos vigila la sustentabilidad del hotel, se enseña cómo la empresa aporta a esta causa y trabaja bajo el esquema de las 3R.
b) <i>Uso sostenible de los recursos</i>	X	Cada año se hacen auditorías donde se les pregunta a los trabajadores cual es el apoyo que el hotel Barceló está haciendo para la protección ambiental.
c) <i>Mitigación del cambio climático y adaptación</i>	X	Cuentan con campañas de reforestación, protección de especies protegidas y se busca concientizar a los huéspedes para que cuiden los animales, que prácticamente son parte del hotel, ya que cuenta con 20 años de establecido y éstos ya están adaptados a la actividad del lugar, los trabajadores reportan cualquier incidente con la fauna local.
<b>V. Prácticas justas de operación</b>		
a) <i>Anti-corrupción</i>	X	Se cuenta con claridad en la estructura y operaciones, por lo que las prácticas de corrupción son nulas.
b) <i>Participación política responsable</i>		
c) <i>Competencia justa</i>	X	Todas las operaciones son apegadas a la legalidad, por lo que la competencia es justa.
d) <i>Promover la RS en la cadena de valor</i>	X	Para continuar con las certificaciones es importante que todos los agentes internos se comprometan con la práctica de la RS, por lo tanto se capacita a los colaboradores en esta materia.
e) <i>Respeto a los derechos de la propiedad</i>	X	Se respeta conforme a la legalidad el derecho de propiedad.
<b>VI. Asuntos de consumidores</b>		
a) <i>Prácticas justas de marketing, información objetiva e imparcial y prácticas de contratación</i>	X	Toda la información comercial debe ser autorizada por los directivos y en algunos casos hasta el nivel directivo de la cadena de hoteles, por lo que es información muy bien cuidada y apagada a la legalidad.
b) <i>Protección de la salud y seguridad de los consumidores</i>	X	La limpieza en las habitaciones es profunda todo el tiempo, así como en las áreas comunes, ya que por las certificaciones con las que se cuenta, se mantienen muy vigilados todos esos aspectos, solo se presentan inconvenientes cuando es temporada baja y el personal no es el suficiente para poder realizar todas esas labores. Camas, toallas, sábanas, vasos, todo lo que esté en la habitación se limpia con profundidad siempre que un huésped deja la habitación. En las áreas comunes de igual manera la limpieza es profunda, cada media hora se hace saneamiento en los baños y en todas las áreas se tiene estricta higiene. Los trabajadores saben cómo actuar ante una emergencia, ya que se encuentran en constante capacitación
c) <i>Consumo sostenible</i>	X	En las diferentes áreas del hotel se promueve el cuidado del agua, la colocación de basura en los depósitos correspondientes, el consumo de sólo los productos y alimentos necesarios, se cuenta con sistemas y procesos ecoeficientes como luminarias con celdas, sistemas de luz sensibles al movimiento en la habitación, calentadores solares y filtros de limpieza para albercas.
d) <i>Servicios de atención y apoyo al cliente</i>	X	Todos los colaboradores reconocen la importancia de los huéspedes, por ello están disponibles todo el tiempo para las necesidades de éstos, además está el área de servicio a clientes para resolver todas sus dudas o molestias.
e) <i>Protección y privacidad de datos de consumidores</i>	X	Para la protección de datos acaban de implementar un sistema y está controlado por el área de recepción y están apoyados por un jurídico especial, siempre se les hace saber a los huéspedes que se cuenta con sistemas de protección de datos.
f) <i>Acceso a servicios esenciales</i>	X	Dado que es un hotel all inclusive, los huéspedes disponen de todos los servicios esenciales incluidos en el precio.
g) <i>Educación y toma de conciencia</i>	X	Todo el personal está consciente de la importancia de la protección ambiental y se les hace saber a los huéspedes que se tienen que cuidar la flora y fauna del lugar.
<b>VII. Participación activa y desarrollo de la comunidad</b>		
a) <i>Participación activa de la comunidad</i>	X	Se participa en campañas de limpieza de playas, se participa en actividades y eventos locales o nacionales, como evento de fin de año.
b) <i>Educación y cultura</i>	X	Se permite la realización de prácticas profesionales para alumnos provenientes de toda la República, existen convenios con las escuelas para poder ingresar y realizar prácticas profesionales en el hotel, el convenio de un alumno, sirve para cualquier otro y éste se renueva cada que haya cambio en la Rectoría de la empresa o se cancelan en caso que haya algún inconveniente con el alumno
c) <i>Creación de empleo y desarrollo de</i>	X	Al ser un lugar donde se permiten prácticas profesionales, algunos estudiantes llegan a



habilidades		ser contratados y capacitados.
d) Desarrollo y acceso a la tecnología	X	Se cuenta con algunas tecnologías Eco con la finalidad de apoyar al ambiente.
e) Generación de riqueza e ingresos		
f) Salud	X	Se ofrecen alimentos nutritivos dentro del bufete para colaboradores y huéspedes, se promueve la importancia del deporte entre los mismos, a través de su equipo de animación.
g) Inversión social	X	Forma parte de la Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y se tiene contactos con la Secretaría de Turismo estatal y la Dirección de Turismo Municipal para la promoción del destino y participación en eventos internacionales, nacionales y locales.

Cuadro 1. Matriz de categorías

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

De acuerdo con el cuadro 1, existen 2 aspectos que no se cumplen dentro de la categoría de la Gobernanza: 1) no existe un sistema de incentivos asociados a la RS, y 2) tampoco existe una revisión periódica de los procesos de gobernanza, sin embargo se cumple con los otros 10, por lo que podemos considerar que el Gran Hotel tiene un nivel aceptable en esta categoría, aún cuando puede mejorar si trabaja en estas áreas de oportunidad. Por otro lado, dentro de la categoría de Derechos humanos se observa que en el asunto de *debida diligencia*, no se cuenta con una política de derechos humanos y tampoco existen medios para evaluar las actividades que puedan afectar a los derechos humanos, sin embargo cumple con los otros 7 asuntos, por lo que su nivel en esta categoría también es aceptable.

#### Conclusiones

El Gran Hotel cuenta con un buen nivel de RS, dado que cumple casi con todas las acciones establecidas en la Norma ISO 26000, solamente tiene 4 áreas de oportunidad en las que necesita enfocarse para cubrir completamente todas las acciones de RS. Aunque esta Norma no es certificable, sí le da oportunidad a las empresas que se apegan a ella para obtener otras certificaciones, en el caso de este hotel ya se mencionó que cuenta con el distintivo Cristal, distintivo H, distintivo T, distintivo S y Diamantes AAA. El reconocimiento que le dan todos estos distintivos, sin duda son el resultado de llevar a cabo buenas prácticas, por lo que es necesario incentivar la investigación y difusión de esta temática. **Referencias**

ISO (2010). *Norma ISO 26000. Guía de Responsabilidad Social*. Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO.

Página web del hotel. <sup>7</sup>

### Notas Biográficas

La Dra. **Martha Beatriz Santa Ana Escobar** es profesora de tiempo completo de la Facultad de Contabilidad y Administración de Manzanillo, de la Universidad de Colima, realizó sus estudios doctorales en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, ha coordinado varios libros sobre sustentabilidad y responsabilidad social, así como escrito diversos capítulos de libros sobre los temas de responsabilidad social y emprendimiento.

El MA **Aurelio Deniz Guízar** es profesor de tiempo completo de la Facultad de Contabilidad y Administración de Manzanillo, de la Universidad de Colima, realizó sus estudios de posgrado en la Universidad San Martín de Porres de Perú. Ha publicado más de 15 capítulos de libros y 10 artículos en diferentes revistas a nivel nacional e internacional, ha presentado conferencias en congresos a nivel nacional e internacional.

El Dr. **Rutilio Rodolfo López Barbosa** es profesor de tiempo completo de la Facultad de Contabilidad y Administración de Manzanillo, de la Universidad de Colima, curso el doctorado en el área de ciencias computacionales. Ha publicado más de 10 capítulos de libros y 5 artículos en diferentes revistas a nivel nacional e internacional, ha presentado conferencias en congresos a nivel nacional e internacional.

<sup>7</sup> Por motivos de confidencialidad no se menciona.