

# El Liderazgo Transformacional: Una revisión de literatura

Maribel Mendoza Solis MII<sup>1</sup>, Dr. Jorge Luis García Alcaraz<sup>2</sup>, Dra. Liliana Avelar Sosa<sup>3</sup>

**Resumen**— El liderazgo transformacional y su taxonomía han sido estudiados durante décadas debido a que es un elemento clave en la cultura organizacional, lo que ha llevado al desarrollo de nuevas teorías con enfoque empresarial y social. Sin embargo, actualmente no existen estudios que realicen una revisión de literatura del mismo y por ello, en este artículo se reporta un análisis de 112 artículos que abordan el tema durante el periodo de 2015 al 2020, en el que se reportan las principales revistas que publican sobre el tema, la cantidad de artículos generados por año, la dimensiones o factores reportados, las universidades de adscripción de los autores corresponsales, los países en la que se encuentran los grupos de investigación, entre otros. Se ha encontrado que Estados Unidos de América y China son los países que más publican y las principales revistas son Safety Science, Procedia - Social and Behavioral Sciences, The Leadership Quarterly entre otras, mientras que los factores o dimensiones más citadas son motivación inspiradora, influencia idealizada, consideración individualizada y estimulación intelectual, mientras que los departamentos académicos a los que están los autores adscritos se refieren a administración y negocios.

**Palabras clave**— Liderazgo, Liderazgo Transformacional, Revisión de literatura.

## Introducción

En la actualidad las compañías interactúan en mercados globalizados y entornos dinámicos e inciertos en los cuales necesitan desarrollar capacidades de competitividad e innovación para desempeñarse exitosamente en el mercado, lo que conlleva a determinar los factores claves en la administración de la organización y de ahí la importancia del estilo de liderazgo que ejerzan los directivos de la compañía, debido a que éstos influyen en el rendimiento que la empresa posee en sus áreas ambientales, sociales y operativas.

El concepto de liderazgo es muy viejo y se puede situar en la historia desde que las personas comienzan a organizarse y definen actividades o tareas a realizar, sin embargo autores como (Bass, 1985; Burns, 1978; Sarachek, 1968) desarrollaron más ampliamente el concepto de liderazgo y formularon teorías que en la actualidad se siguen utilizando; sin embargo, según (Carreiro & Oliveira, 2019; House, 2002), el liderazgo puede ser definido como “la capacidad que posee un individuo para influir, motivar y permitir que otros contribuyan a la efectividad y el éxito de las empresas de las cuales son miembros”.

Desde un punto de vista administrativo, la importancia del liderazgo radica en la relación que existe entre el líder y sus seguidores, y cómo influye en éstos para lograr los objetivos organizacionales y con ello obtener ventajas competitivas sostenibles. En la revisión de literatura se encontraron tres diferentes estilos de liderazgo los cuales son: transformacional, transaccional y libre, sin embargo, en este artículo se estudió únicamente el liderazgo transformacional.

El liderazgo transformacional es el estilo de liderazgo más estudiado a nivel teórico debido a que en éste se estudia la influencia que ejerce el líder en sus subordinados, la capacidad de trascender de sus intereses individuales para seguir los intereses de la compañía, logra aumentar el compromiso organizacional a largo plazo para cumplir con la visión de la empresa, por lo que es tanta la metamorfosis cultural que presenta la compañía que no solo logra transformarla, sino que también se extiende fuera de esta a lo largo de su cadena de suministros. Según (Burns, 1978; Tajasom, 2015), el liderazgo transformacional es un proceso en el cual el líder y sus seguidores se unen para alcanzar niveles más altos de motivación y moralidad con la finalidad de transformar la compañía. Este estilo de liderazgo se basa en cuatro dimensiones las cuales son: influencia idealizada, motivación inspiradora, consideración individualizada y estimulación intelectual, llamadas en inglés las “Four I’s”, las cuales a su vez integran otros factores:

- Influencia idealizada: se basa en el comportamiento del líder, la capacidad de ejercer una imagen con valores y principios para ser admirado y respetado por sus seguidores.
- Motivación inspiradora: es la capacidad que tiene el líder para inspirar y entusiasmar a sus seguidores para cumplir con la visión de la empresa.

<sup>1</sup> La MII. Maribel Mendoza Solis MII es Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, México [al198607@alumnos.uacj.mx](mailto:al198607@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Jorge Luis García Alcaraz es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, México [jorge.garcia@uacj.mx](mailto:jorge.garcia@uacj.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Liliana Avelar Sosa es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, México [liliana.avelar@uacj.mx](mailto:liliana.avelar@uacj.mx)

- Consideración individualizada: es la habilidad que posee el líder para atender las necesidades de cada subordinado y desarrollar su potencial. Aquí el líder es visto como mentor.
- Estimulación intelectual: se basa en alentar a los seguidores a unir esfuerzos para resolver problemas existentes y futuros a través de la innovación y creatividad, utilizando estrategias e ideas nuevas.

La importancia de este tipo de liderazgo radica en que el líder es visto como un mentor, es respetado y admirado por sus seguidores, tiene toda la confianza y lealtad de éstos, por lo cual se esfuerzan para lograr siempre las metas organizacionales y dar siempre el plus.

Actualmente, el liderazgo transformacional ha sido el estilo de liderazgo más aceptado en el mundo académico y el más investigado debido a los beneficios que tiene para la empresa y en la Figura 1 se ilustra una evolución de la cantidad de artículos encontrados en la base de datos ScienceDirect para los últimos años, donde se ha ajustado una curva exponencial para representar su crecimiento, lo que denota su importancia en administración. Sin embargo, es importante mencionar que el año 2020 se han identificado 144 publicaciones asociadas a LT, pero no se integran en el análisis para no afectar la línea de tendencia ajustada y disminuir el valor de  $R^2$ .

Considerando la importancia del LT y debido a que no existen estudios de revisión de literatura que lo aborden, en este artículo se reporta un análisis de los últimos cinco años sobre ese tema específico, donde se identifican las tendencias, los factores o dimensiones, las revistas que han publicado de este tema, las universidades de adscripción de los autores de correspondencia, los países en la que se encuentran los grupos de investigación, entre otros.

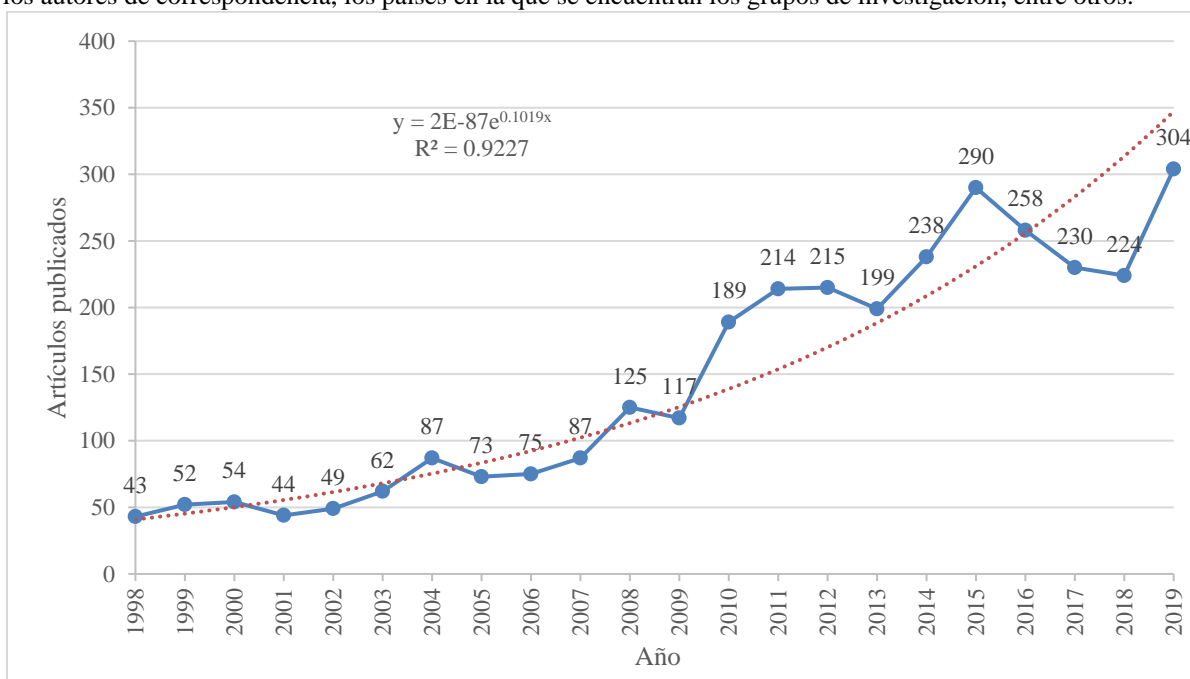


Figura 1. Artículos que analizan liderazgo transformacional

### Descripción del Método

#### Primera Fase: Revisión de literatura

Para realizar la revisión de literatura se utilizaron las bases de datos de Scopus, ScienceDirect, Ebscohost entre otras, en las cuales se busca usando palabras claves como “liderazgo” y “liderazgo transformacional”, limitando la búsqueda al periodo de 2015 a 2020 y que describan algún tipo de factor de éxito asociado al liderazgo y que describan las variables usadas. Se elige la revisión de literatura, ya que permite identificar grupos de investigación, tendencias en el tema y enfoques en diferentes contextos (Harari, Parola, Hartwell, & Riegelman, 2020; Snyder, 2019).

#### Segunda Fase: Captura de datos en el Programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

Se diseña una base de datos en el software SPSS 25® para la captura de la información, dado su uso frecuente en análisis estadísticos semejantes (Novais, Maqueira, & Ortiz-Bas, 2019), el cual permite gestionar grandes volúmenes de datos y facilita la captura de la información obtenida, dando una clara visualización de los datos mediante gráficos y tablas. Los artículos son leídos y se obtiene la siguiente información de los mismos: nombre del primer autor en el artículo, año de publicación, universidad de procedencia del primer autor, revista en que se publicó,

país en la que se encuentra establecida la universidad, departamento de investigación, y factores considerados en los tipos de liderazgos transformacional (Mengist, Soromessa, & Legese, 2020).

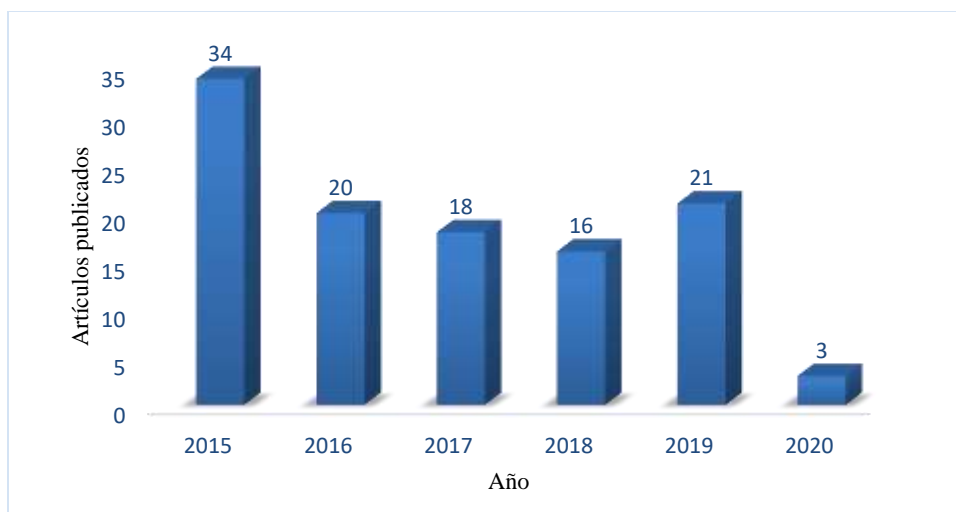
#### *Tercera Fase: Análisis de la información*

Se realizan gráficos de barras para representar las tendencias de las variables analizadas, así como listas de las principales variables analizadas, dada la simplicidad de entendimiento.

### **Resultados**

#### *Publicaciones por año*

Se identificaron 112 artículos en el periodo de 2015-2020, en el que se investiga el liderazgo transformacional y las dimensiones que lo componen y por ello, la sección de resultados solo hace referencia a este grupo. La Figura 2 indica la distribución por años del número de publicaciones identificadas. La Figura 1 indica que en el año 2015 se publicaron 290 publicaciones cuyo tema central era el liderazgo transformacional, pero solamente 34 incluían las dimensiones e ítems que lo integran. De la misma manera, en el año 2016 se publicaron 258 artículos con esa temática central, pero solamente 20 incluían sus dimensiones. Una interpretación similar se realiza con los demás años.



**Figura 2.** Publicaciones por año que incluyen sus dimensiones

#### *Las principales revistas o Journals*

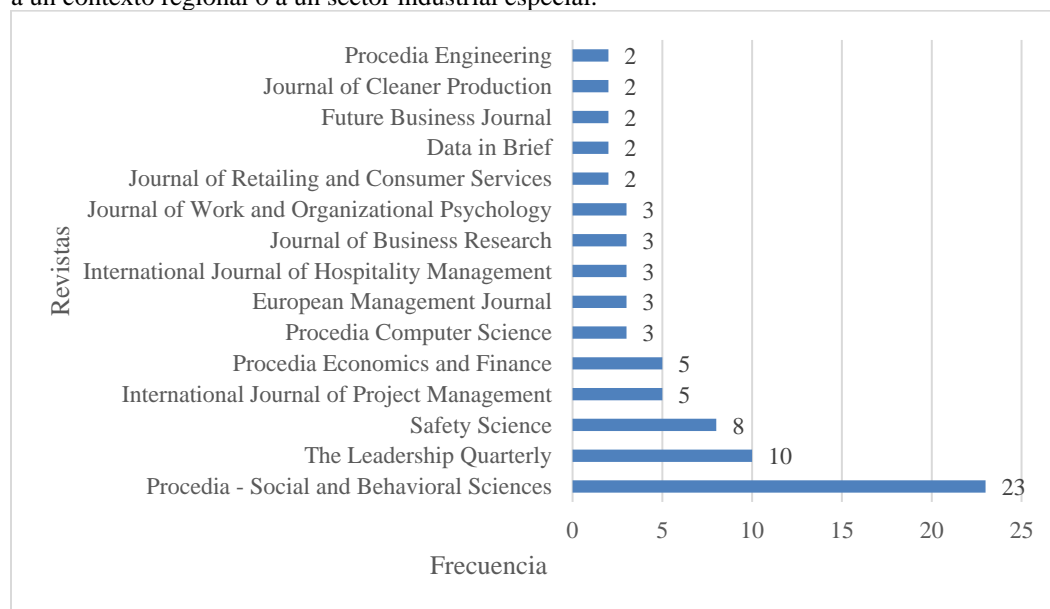
La Figura 3 ilustra las principales revistas o Journals que han publicado al menos dos artículos sobre el tema. Se observa que las tres principales revistas son *Procedia - Social and Behavioral Sciences* con 23, *The Leadership Quarterly* con 10 y *Safety Science* con 8, lo que representa el 36.6% de todas las publicaciones analizadas. Sin embargo, las siguientes revistas tienen solo una publicación sobre el tema: *Accident Analysis and Prevention*, *Applied Ergonomics*, *Asia Pacific Management Review*, *Children and Youth Services Review*, *Chinese Nursing Research*, *Computers & Industrial Engineering*, *Computers in Industry*, *Current Opinion in Psychology*, *European Research on Management and Business Economics*, *Human Resource Management Review*, *Industrial Marketing Management*, *Information & Management*, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*, *International Journal of Information Management*, *International Journal of Nursing Studies*, *Journal Academic Librarianship*, *Journal of Emergency Nursing*, *Journal of Global Entrepreneurship Research*, *Journal of Innovation & Knowledge*, *Journal of Retailing*, *Journal of the American College of Surgeons*, *Ocean Engineering*, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *Otolaryngologic Clinics of North America*, *Personality and Individual Differences*, *Public Relations Review*, *Reliability Engineering and System Safety*, *Safety and Health at Work*, *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, *Springer*, *Technological Forecasting & Social Change*, *The International Journal of Management Education*, *The Journal of Pediatrics*, *Tourism Management* y *Trends in Cognitive Sciences*.

#### *Los factores o dimensiones del liderazgo transformacional*

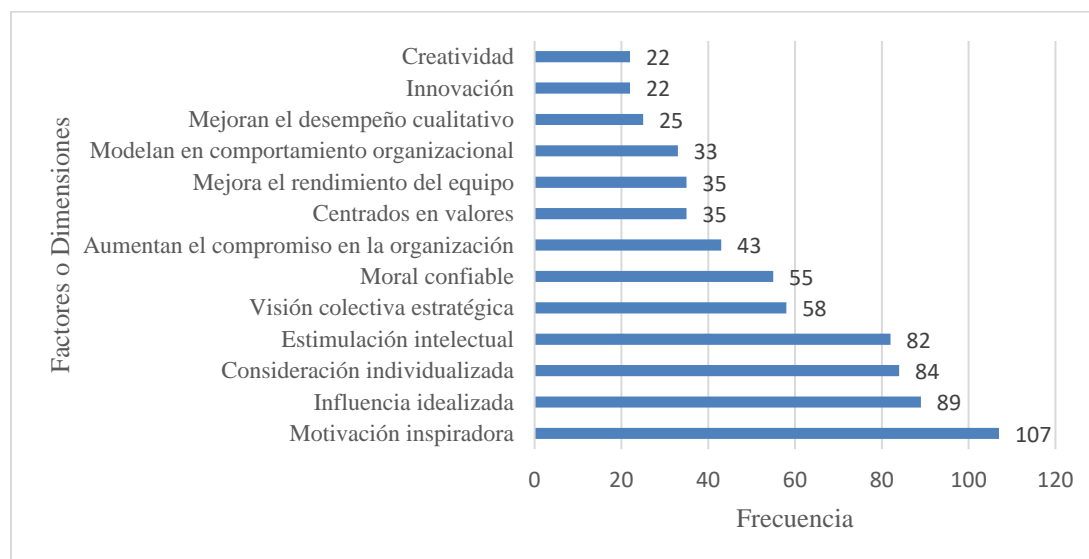
Se han identificado un total de 31 factores que deben ser tomados en cuenta en el liderazgo transformacional. La Figura 4 ilustra que la motivación inspiradora es la más importante, ya que fue citado en 107 de los 112 artículos analizados. Sin embargo, merecen especial atención aquellos que fueron citados más de cincuenta veces, entre los que

se encuentra la influencia idealizada con 89, consideración individualizada con 84, estimulación intelectual con 82, visión colectiva estratégica con 58 y moral confiable con 55 menciones de 112.

De la misma manera, factores que fueron mencionados al menos veinte veces, pero menos de cincuenta, son: compromiso organizacional, centrados en valores, mejora el rendimiento del equipo, modelan el comportamiento organizacional, mejoran el desempeño cualitativo, innovación y creatividad. Sin embargo, los otros factores que tienen menos menciones no dejan de ser importantes, lo cual se debe a que cada reporte hecho por los autores puede referirse a un contexto regional o a un sector industrial especial.



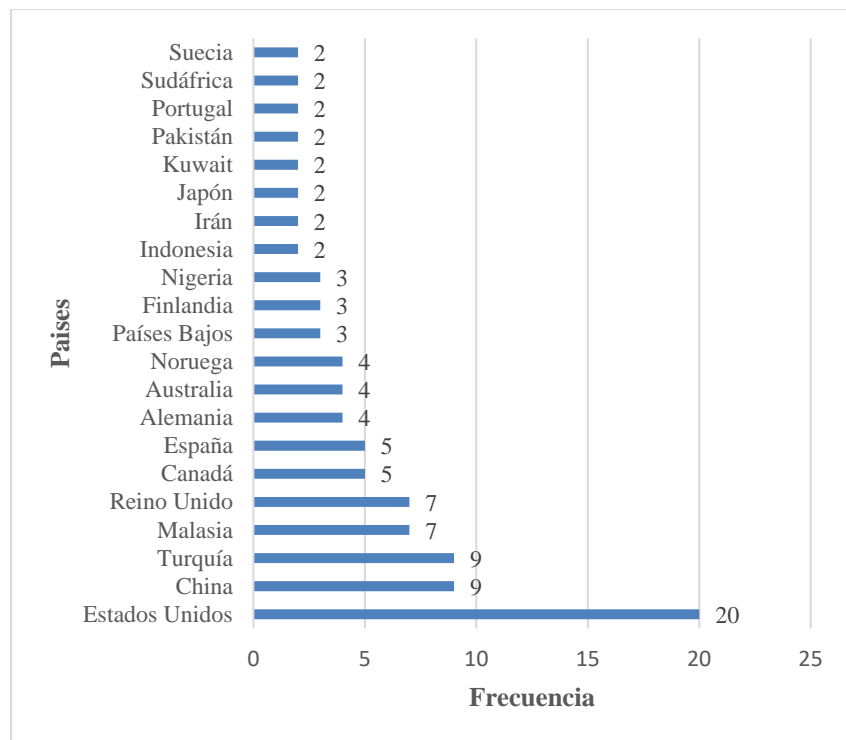
**Figura 3.** Journals que publican sobre liderazgo transformacional y sus dimensiones



**Figura 4.** Factores o dimensiones del liderazgo transformacional

*Países en los que más se publica sobre liderazgo transformacional*

En la Figura 5 se ilustran los países de residencia del autor corresponsal en los que más se han publicado al menos dos artículos sobre LT y sus dimensiones. Sin embargo, en los siguientes países se ha publicado un artículo: Brasil, Republica Checa, Estonia, Etiopía, Francia, India, Irán, Irlanda, México, Corea del Sur, Israel, Hong Kong, Rumania y Taiwán. Se observa que la primera posición la ocupa Estados Unidos de América, seguido por China y Turquía.



**Figura 5.** Países de adscripción del autor principal

*Universidades y departamentos en los que más se investiga LT*

Al revisar la lista de universidades, no se logra identificar un grupo de investigación consolidado que tenga varias publicaciones sobre LT, ya que solamente se identifican las siguientes instituciones con dos publicaciones, lo que indica el trabajo aislado sobre el tema: Norwegian Military Academy, University of Johannesburg, Islamic Azad University, University of Vaasa, American University of the Middle East, Covenant University, Quest International University Perak, Tsinghua University, University of Manchester, lo que da un total de 18 publicaciones y las otras 94 son publicaciones aún más aisladas, entre las que se pueden menciona las siguientes: Airlangga Universitas, Akita Prefectural University, Bahçeşehir University, Bangor University, Beihang University, Beijing International Studies, Beijing Union University, City University of Hong Kong, COMSATS Institute of Information Technology, Cranfield University, Deakin University, entre otras.

En relación con los departamentos a los que se encuentran adscritos los principales autores que investigan LT, la Figura 6 ilustra aquellos que tienen más de dos y que acumulan 48 de los 112, por lo que existen 64 departamentos con una sola publicación, tales como Department of Maritime Operations, Software Science, Commerce, Social Work, Applied Health Science, por mencionar solo algunos.



**Figura 6.** Principales departamentos académicos que investigan LT

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este artículo se ha realizado una revisión de literatura sobre el LT. Se ha encontrado que la investigación de ese tema ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos 20 años; sin embargo, solo se estudiaron 112 artículos que se enfocan en el LT y sus dimensiones o factores. Las tres primeras revistas que publican sobre este tema son *Procedia - Social and Behavioral Sciences* con 23, *The Leadership Quarterly* con 10 y *Safety Science* con 8, lo que representa el 36.6% de todas las publicaciones.

Los autores coinciden en que los principales factores que deben considerarse al implementarse el LT son motivación inspiradora, influencia idealizada, consideración individual y estimulación intelectual. Los países con más autores corresponsables son Estados Unidos de América, China y Turquía, observándose muchos países europeos en posiciones subsecuentes.

Con relación a las universidades que más publican sobre LT no es claro establecer un liderazgo académico, ya que solamente siete de ellas han publicado 2 artículos y el resto solamente uno. Finalmente, los departamentos académicos a los que pertenecen los autores corresponsales son el de administración, negocios, negocios y administración, psicología y administración de obras.

### Conclusiones

Se concluye que el LT es un tema de interés académico, dado que el crecimiento de publicaciones en últimos años ha tenido un crecimiento exponencial. Además, el LT es un tema complejo que incluye varias dimensiones y la más importante es la motivación inspiradora. Lamentablemente, no es posible identificar un grupo de investigación en este tema, pero si se observa que los departamentos académicos relacionados con el mismo son la administración, los negocios y la combinación de éstos.

### Recomendaciones

Se recomienda que en futuros trabajos se analicen y definan los factores del liderazgo transformacional, ya que en este trabajo solamente se reportan los nombres, sin profundizar en su concepto e implicación.

## Referencias

- Bass, B. M. (1985). *Leadership & performance beyond expectations*. New York: Free Press.
- Burns, J. M. (1978). *Leadership*. New York: Harper & Row.
- Carreiro, H., & Oliveira, T. (2019). Impact of transformational leadership on the diffusion of innovation in firms: Application to mobile cloud computing. *Computers in Industry*, 107, 104-113. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.02.006>
- Harari, M. B., Parola, H. R., Hartwell, C. J., & Riegelman, A. (2020). Literature searches in systematic reviews and meta-analyses: A review, evaluation, and recommendations. *Journal of Vocational Behavior*, 118, 103377. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103377>
- House, R., Javidan, M., Hanges, P., & Dorfman, P. (2002). Understanding cultures and implicit leadership theories across the globe: an introduction to project GLOBE. *Journal of World Business*, 37(1), 3-10. doi:[https://doi.org/10.1016/S1090-9516\(01\)00069-4](https://doi.org/10.1016/S1090-9516(01)00069-4)
- Mengist, W., Soromessa, T., & Legese, G. (2020). Method for conducting systematic literature review and meta-analysis for environmental science research. *MethodsX*, 7, 100777. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.100777>
- Novais, L., Maqueira, J. M., & Ortiz-Bas, Á. (2019). A systematic literature review of cloud computing use in supply chain integration. *Computers & Industrial Engineering*, 129, 296-314. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.056>
- Sarachek, B. (1968). Greek concepts of leadership. *The Academy of Management Journal*, 11(1), 39-48.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tajasm, A., Hung, D.K.M., Nikbin, D., & Hyun, S.S. (2015). The role of transformational leadership in innovation performance of Malaysian SMEs. *Asian Journal of Technology Innovation*, Vol. 23, 172-188.

## Notas Biográficas

La **MII Maribel Mendoza Solís** es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Realizo la maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y su Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

El **Dr. Jorge Luis García Alcaraz** es profesor investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Realizó su licenciatura y maestría en Ingeniería Industrial el Instituto Tecnológico de Colima y su Doctorado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Ha publicado 163 artículos indexados en SCOPUS y actualmente es SNI nivel III.

La **Dra. Liliana Avelar Sosa** es profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Realizó su licenciatura Ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Durango, su maestría en Ingeniería Industrial el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y su Doctorado en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ha publicado 20 artículos indexados en SCOPUS y actualmente es SNI nivel I.

# Percepción de la discriminación de personas en situación de calle : una perspectiva multidisciplinaria

Dra. Santa Magdalena Mercado Ibarra, Sandra Patricia Armenta Camacho, Dra. Claudia García Hernández, Carlos Alberto Mirón Juárez, María Camila Castaño Calderón, Yeimy Vanesa Bernal Melo.

## Resumen

**Las poblaciones que viven y sobreviven en los espacios públicos se vuelven objeto de ataques originados por la discriminación y criminalización, debido a prejuicios basados en su modo de vida. La presente investigación está alineada al objetivo número 1 en la agenda 2030 de la ONU para el Desarrollo Sostenible, en este primer objetivo se plantea ponerle fin a la pobreza, ésta va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar unos medios de vida sostenibles. Es por eso que el objetivo fue evaluar la percepción de discriminación que experimentan las personas en situación de calle. La muestra fue de 100 personas, con una media de 51 años de edad. La muestra fue seleccionada de manera intencional. Se obtuvo que las personas en situación de calle son víctimas de discriminación y de diversos delitos, los cuáles no son denunciados debido a la situación de vulnerabilidad en la que viven.**

## Introducción

Las poblaciones callejeras que viven y sobreviven en los espacios públicos se vuelven objeto de ataques originados por la discriminación y criminalización, debido a prejuicios basados en su modo de vida, La situación de calle es una problemática que refleja las desigualdades que se viven en una sociedad, es una manifestación de vulneraciones profundas sobre derechos que son fundamentales. Revela la pobreza estructural en sus aspectos materiales, como también expone dimensiones de la “desafiliación social”, desnudando los obstáculos con que se encuentran las personas para integrarse en la sociedad, en el mercado formal de trabajo; y cuya expresión es la debilidad de las redes sociales y la ruptura de vínculos familiares básicos.

En general, el término de personas en situación de calle (PSC) se refiere a toda persona o grupos de personas con o sin relación entre sí, que subsisten en la calle o el espacio público utilizando recursos propios y precarios para satisfacer sus necesidades elementales. “Las poblaciones callejeras se constituyen como un sujeto histórico que construye una identidad cultural resultado de la exclusión social” (Comité Coordinador para la Elaboración del Diagnóstico y Programa de Derechos Humanos del Distrito Federal, 2009).

Una definición más amplia incluye, no sólo al status de la vivienda, sino a la condición general que conlleva un fenómeno asociado al de la pobreza extrema en las ciudades, siendo preciso puntualizar que se trata de un grupo poblacional que se caracteriza por ser heterogéneo en su composición, teniendo en común la extrema pobreza, los vínculos familiares quebrados o fragilizados y la inexistencia de vivienda convencional regular; factores que obligan a estas personas a buscar espacios públicos y áreas degradadas como espacio de vivienda y subsistencia, de manera temporal o permanente, utilizando para pernoctar lugares administrados institucionalmente como albergues, o casas de asistencia, además de diferentes tipos de viviendas provisorias (Tiraboschi, 2011).

La discriminación en ese sentido puede entenderse como la distinción, exclusión o restricción basada en razones como raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de otra índole, origen nacional o social, posición económica o cualquier otra condición social que tenga por objeto o resultado menoscabar el reconocimiento, goce o ejercicio, en condiciones de igualdad, de los derechos humanos y libertades fundamentales en las esferas política, económica, social, cultural, civil o cualquier otra materia. De manera particular, la discriminación que padecen las personas en situación de calle tiene como base la pertenencia a dicho grupo, su condición económica de pobreza y su lugar de residencia, entre otras causas. Los tipos de discriminación a los que están sometidas las personas que integran este grupo pueden ser de tipo: directa, indirecta e interseccional o múltiple.

El primer tipo se refiere a tratamientos diferenciados y perjudiciales que tienen como base algunos de los motivos prohibidos de distinción, las personas en situación de calle, por ejemplo, se ven enfrentadas a este tipo de discriminación cuando se les niega la atención médica por pertenecer a este grupo. La discriminación indirecta se manifiesta a través de normas o actos que parecen neutros, pero que en su aplicación causan una afectación con base en alguna de las categorías prohibidas de discriminación. Las personas en situación de calle son afectadas de esta manera, por ejemplo, con la disposición de la Ley de Cultura Cívica del Distrito Federal que sanciona el impedimento

o estorbo al uso de la vía pública, ya que aunque no está dirigida explícitamente a ellas, les afectan directamente debido a que la vía pública es su espacio de supervivencia. La discriminación interseccional se refiere al conjunto de factores que, relacionados entre sí, propician actos de discriminación, por ejemplo, en el caso de las personas en situación de calle, que además son hombres jóvenes y con frecuencia son objeto de vulneraciones al derecho a la libertad personal mediante detenciones arbitrarias que tienen como base su pertenencia a un grupo y su edad (Mata, 2015).

Por otro lado, este grupo de personas además de atravesar situaciones difíciles a nivel individual por el impedimento de cumplir sus necesidades básicas, también sufren del estigma social. El Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación en la Ciudad de México (COPRED) en 2013 realizó la primera Encuesta de Discriminación de la Ciudad de México (EDIS, 2013), identifica a las poblaciones callejeras como la octava población más discriminada de la lista de 40 grupos y la primera en sufrir la negación de servicios básicos como consecuencia de su condición de vida, teniendo como consecuencia no acceder a tratamientos para atender sus enfermedades, llegando a causarles la muerte, aunque estas causas también tienen muchas variaciones, como la muerte por hechos violentos por accidentes viales y homicidios, así como las deficiencias en su salud, enfermedades respiratorias y las asociadas al consumo de drogas, suman en total 80%, es decir, 40% del total de las muertes están vinculadas a temas de salud (Hernández, 2015).

Se concluyó que, como sociedad la discriminación, exclusión y la invisibilización hacia esta población los estigmatiza como individuos carentes de ganas de trabajar, carentes de sueños y aspiraciones; imposibilitándolos a incorporarse a un trabajo, a servicios públicos, educación, entre otros.

La población de personas en situación de calle es una problemática que lleva años aumentando, siendo ineficientes las acciones que se han realizado para tratar de mejorar la situación de salud, sanitaria, familiar y salvaguardar el bienestar psicológico de estas personas, por lo que es nuestra responsabilidad social retribuir a la sociedad desde todos los campos, ésta problemática debe de ser atendida desde un enfoque multidisciplinar, ya que este fenómeno engloba muchas disciplinas, desde la psicología hasta el área de derecho.

La presente investigación está alineada al objetivo número 1 en la agenda 2030 de la ONU para el Desarrollo Sostenible, en este primer objetivo se plantea ponerle fin a la pobreza, ésta va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar unos medios de vida sostenibles. La pobreza es un problema de derechos humanos. Entre las distintas manifestaciones de la pobreza figuran el hambre, la malnutrición, la falta de una vivienda digna y el acceso limitado a otros servicios básicos como la educación o la salud. También se encuentran la discriminación y la exclusión social, que incluye la ausencia de la participación de los pobres en la adopción de decisiones, especialmente de aquellas que les afectan.

Es por eso que el objetivo fue evaluar la percepción de discriminación con las personas en situación de calle.

### **Metodología**

Se describen a continuación los participantes, los instrumentos y los procedimientos que se utilizaron para lograr los objetivos de esta investigación.

### **Participantes**

La muestra fue de 100 personas en situación de calle, el 90% fueron hombres y un 10% de mujeres, las edades oscilan entre los 76 y 22 años, con una media de 51 años de edad. La muestra fue seleccionada de manera intencional.

### **Instrumento**

Encuesta para personas sin hogar, realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2012), que está constituido por 115 reactivos, divididos en 11 apartados: características sociodemográficas básicas, familia: vínculos y antecedentes, salud, igualdad, no discriminación y relación con la justicia, condiciones de vida, alojamiento: antecedentes y búsqueda, actividad, trabajo y desempleo, situación económica, formación educativa, frecuentación de servicios y utilización de los servicios sociales.

Consentimiento Informado, documento a través del cual se garantizó que el participante expresara voluntariamente su intención de participar en la investigación, después de haber comprendido la información que se le ha dado, acerca de los objetivos del estudio, este documento se realizó en conjunto con la Comisión Nacional de los Derechos Humanos y DIF Cajeme.



### ***Procedimiento***

Se realizó la vinculación del Ayuntamiento de Cajeme, Sonora con el Departamento de Psicología a través del dpto. de Vinculación Institucional para presentar la propuesta del proyecto, se realizó una búsqueda bibliográfica de las variables psicológicas asociadas a la problemática a estudiar esto con el fin de buscar un instrumento que mida este. Una vez seleccionado el instrumento de evaluación de la variable a medir, se realizó una adaptación de la versión original de la Encuesta Para Personas Sin Hogar (EPSH, 2012), misma que fue proporcionada por el ayuntamiento de Cajeme y que sería –adjuntado– con la Escala de autoeficacia. Los cambios realizados al EPSH fueron: la redacción de los ítems, ya que se encontraban palabras inadecuadas para la región en la que será aplicada la encuesta, se acortó el instrumento para dejar los apartados pertinentes para la investigación. La encuesta fue sometida al juicio de seis expertos, tres doctores en psicología con amplia experiencia en la elaboración de instrumentos en el área social y en la intervención con grupos vulnerables, además, participaron tres expertos que trabajan con personas en situación de calle, los seis concluyeron que los reactivos medían lo que tenían que medir.

Se realizaron entrevistas para selección de personas que tuvieran un perfil en el que se resaltó la empatía, el respeto, actitud de servicio ya que al ser una población vulnerable se necesitan de estas habilidades y actitudes para generar un ambiente de confianza.

Una vez seleccionados los entrevistadores se tuvieron tres sesiones de intervención en los comedores donde se aplicaron las encuestas, siendo ésta la etapa de sensibilización, las actividades que se realizaron fueron las de convivir con las personas en situación de calle, se estuvieron conociendo algunos de los casos y también se colaboró con las hermanas a cargo del comedor para ayudar con las actividades que se desarrollan durante el día.

Se realizó la capacitación a Personal de DIF Cajeme y a alumnos entrevistadores a través del Taller “Sensibilización hacia las personas en situación de calle” en instalaciones del Instituto Tecnológico de Sonora con el objetivo de generar conciencia sobre las personas en situación de calle y de instruir para la aplicación de la Encuesta para Personas en Situación de Calle, además se les proporcionó un diario de campo, mismo donde estuvieron realizando registros cualitativos, Posteriormente se inició la aplicación de los instrumentos en los dos comedores comunitarios de la ciudad, etapa que tuvo una duración de dos meses.

Por último, después de obtener los datos de la muestra seleccionada se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 18 para analizar las variables de estudio, la presente investigación realizó un análisis descriptivo de los datos.

### **Resultados**

En las preguntas sobre discriminación se obtuvo que el 38% nunca se ha sentido discriminado, 27% algunas veces, 18% se han sentido discriminados muchas veces y 17% constantemente.

Por otro lado, también se indagaron sobre los delitos de los que han sido víctimas, en el caso de las agresiones de tipo sexual el 93% no ha sufrido de esto y el 7% si; le han insultado o amenazado 53% si y el 47% no; ha sido agredido el 57% si, mientras que el 43% no; le han engañado 51% si y 49% no; le han robado pertenencias, documentación (pasaporte, identificación oficial, etc) 68% si y el 32% no, sin embargo sólo el 24% de los participantes denunció alguno de estos hechos, entre las razones por las que no denuncian esto es porque no saben cómo hacerlo (13%), tienen miedo a las represalias (10%), por su situación legal 6% o por otros motivos (26%) entre los que los entrevistados destacaban que sentían que denunciar cualquier delito no iba a proceder por la situación vulnerable en la que ellos viven (Figura 1)

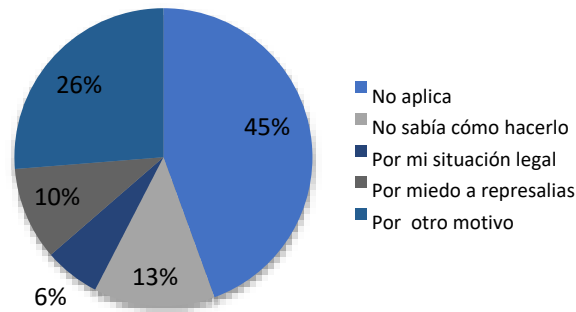


Figura 1. ¿Por qué no los denunció?

*Elaboración propia*

En lo que respecta a la situación legal de los entrevistados el 63% nunca ha sido denunciado, 20% lo han denunciado varias veces, 15% sólo una vez y un 2% prefirió no responder (Figura 2).

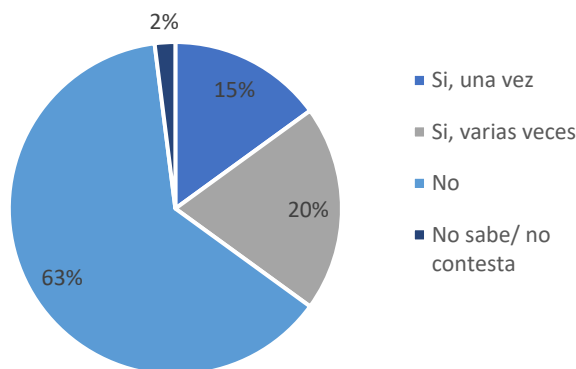


Figura 2. ¿Ha sido usted denunciado/a?

*Elaboración propia*

Por otro lado, se indagó sobre los antecedentes penales, el 12% estuvo en un centro de internamiento de menores una sola vez, 5% ha estado más de una vez y el 83% nunca ha estado en el centro; además del centro de internamiento también se obtuvieron los datos sobre las personas que han estado en prisión donde el 24% cumplió su condena, 6% está esperando a ser juzgado y un 70% nunca han estado en prisión.

En lo que respecta a la asistencia jurídica con la que ellos contaron al ser detenidos el 46% no aplicaba la pregunta ya que no han sido detenidos, 29% no tuvo asistencia, 8% abogado correspondiente al turno de oficio, 7% tuvo apoyo de un abogado de servicios, 5% fue abogado contratado personalmente, 3% abogado correspondiente al turno de oficio y un 2% un abogado facilitado por una ONG (Figura 3)

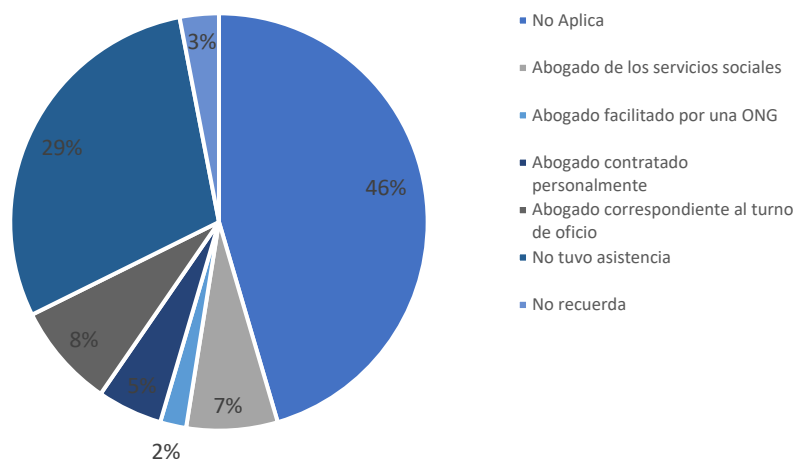


Figura 3. ¿Con qué tipo de asistencia jurídica contó usted?

Elaboración propia

### Conclusiones y recomendaciones

Sobre los hallazgos obtenidos se puede afirmar que las personas en situación de calle sufren de discriminación (62%), éstas son víctimas de violencia, agresiones, robo (pertenencias, documentación pasaporte, identificación oficial, etc), han sido víctimas de engaño, con esto se refieren a que, en muchas ocasiones, les prometen regalarles cosas. Cabe resaltar que las agresiones de tipo sexual no son comunes en esta población, sin embargo, los casos de mujeres que están en situación de calle prevalecen las agresiones de este tipo. A pesar de ser víctimas de la delincuencia, no denuncian los delitos principalmente por sentir que por la situación en la que vive sus casos no iban a ser atendidos. Es además se destaca que sólo el 24% de los participantes denunció alguno de estos hechos, siendo la razón más común que las PSC sentían que debido a la situación de vulnerabilidad en la que ellos se desenvuelven sus denuncias no iban a ser tomadas en cuenta.

En lo que respecta a la justicia son personas que no tienen antecedentes penales, la prisión no es una situación común, sin embargo, el 12% de los participantes han estuvieron en un centro de internamiento.

Estos resultados son similares a los obtenidos en por El Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación en la Ciudad de México en 2015, donde obtuvo que el 81% de las PSC se habían sentido alguna vez discriminados.

No hay una convención o tratado internacional específico para que los Estados se comprometan a respetar y vigilar los derechos de la población en situación de calle, dado su perfil heterogéneo y por tratarse de un grupo social excluido y discriminado, en el que coexisten niñas, niños, jóvenes, mujeres, familias, personas adultas y adultas mayores; su baja visibilización y clandestinidad obstaculizan el ejercicio de los derechos humanos de este grupo social.

Investigaciones de esta índole permiten identificar las personas en situación de calle, definiendo sus necesidades con mayor precisión para así desarrollar y evaluar los servicios asistenciales en disposición de atenderlos. Los hallazgos obtenidos hasta ahora sugieren que es necesario desarrollar nuevas líneas de investigación y resalta la importancia de que la discriminación en personas en situación de calle sea atendida de manera interdisciplinar, debido a que los problemas a los que se ven enfrentados abarcan áreas de la salud, social y el área jurídica esto permitirá que se sigan identificando las causas que llevan a una persona a vivir en situación de calle y cómo se puede contribuir a tomar acciones encaminadas a buscar que salgan de esta situación y disminuir la población en situación de calle.

## Bibliografía

- Comité Coordinador para la Elaboración del Diagnóstico y Programa de Derechos Humanos del Distrito Federal. (2009). Programa de Derechos Humanos de la Ciudad de México. Obtenido de <http://derechoshumanos.cdmx.gob.mx/docs/PDHDF/diagnostico.pdf>
- COPRED (2015). Monografía por la no discriminación. *Programa Anual para Prevenir y Eliminar la Discriminación 2015*, México D.F. <http://data.copred.cdmx.gob.mx/por-la-no-discriminacion/poblaciones-callejeras/>
- Mata, A. (2015). Las poblaciones en situación de calle ante los sistemas de procuración y administración de justicia en la ciudad de México. DFENSOR. Obtenido de <http://www.corteidh.or.cr/tablas/r34804.pdf>
- Hernández, L. (2015). Derecho a la salud en las calles. De la patología de la miseria a las patologías de las poblaciones callejeras. Revista de Derechos Humanos, (XIII), pp.33-36. Disponible en: [https://cdhdf.org.mx/wp-content/uploads/2015/10/DFensor\\_06\\_2015b.pdf](https://cdhdf.org.mx/wp-content/uploads/2015/10/DFensor_06_2015b.pdf)
- Tiraboschi, F. (2011). Desafíos de la participación social: Alcances y límites de la construcción de la política nacional para la población en situación de calle de Brasil, tesis para obtener el grado de Master en Ciencia Política y Sociología. (FLACSO, Ed.) Buenos Aires, Argentina: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Recuperado el 29 de febrero de 2019, de [http://tesis.flacso.org/sites/default/files/tesis\\_CP\\_y\\_SOC\\_Tiraboschi\\_Ferro\\_Maria\\_Carolina.pdf](http://tesis.flacso.org/sites/default/files/tesis_CP_y_SOC_Tiraboschi_Ferro_Maria_Carolina.pdf)

# Herramienta para simular la marcha de una persona con diplejía espástica

Adriana Mexicano Santoyo<sup>1</sup>, José Antonio Cervantes Álvarez<sup>2</sup>, Said Polanco Martagón<sup>3</sup>,  
Jesús Carlos Carmona Frausto<sup>4</sup> y Edgar Bernardo Ríos Ortega<sup>5</sup>

**Resumen**—Este trabajo muestra el desarrollo de un sistema computacional que permite simular la marcha de una persona con diplejía espástica. Las señales mioeléctricas son extraídas del músculo recto femoral de las piernas de la persona y son enviadas a un microcontrolador Arduino, el cual realiza la conversión analógica - digital y transfiere las señales a una interfaz gráfica donde se grafican e interpretan para su posterior simulación. Para modelar el sistema, se tomaron 4 muestras de señales, de un minuto, cuando la persona caminó y 2 cuando solo ejerció fuerza, sin mover las piernas. Posteriormente, se calculó la media del voltaje cada 10 ms y se determinaron los valores y variaciones de voltaje, que permitieron identificar cuando la persona intenta caminar y cuando simplemente hace fuerza, pero no mueve las piernas. Finalmente, con los patrones identificados se simuló la marcha de la persona utilizando Labiew.

**Palabras clave**—Diplejía espástica, simulación de la marcha, herramienta computacional.

## Introducción

El movimiento de las articulaciones humanas es una compleja red de vías neuronales y activaciones musculares influidas por muchos factores (Lemon, 2008; Mima, et al. 2001) y el funcionamiento interno del sistema nervioso diferencia entre la gente sana y la discapacitada. De hecho, la diplejía espástica es un tipo de parálisis cerebral que afecta al control de los músculos y la coordinación motora. Las personas con este padecimiento, sufren un aumento exagerado del tono muscular, reflejos exagerados y rigidez (lo que se denomina espasticidad). Los síntomas se dan sobre todo en la parte inferior del cuerpo (piernas) y afectan al movimiento, coordinación y equilibrio de la persona. La gravedad de esta condición puede variar mucho de una persona a otra (Ríos, 2003). Por tanto, una persona con diplejía espástica encuentra dificultad para controlar algunos o todos sus músculos, los cuales tienden a estirarse y debilitarse (Sanromá, 2019), de tal forma que al querer dar un paso para caminar, la persona pierde el equilibrio y cruza los pies. Actualmente, existen varias opciones disponibles que pueden aumentar el rango de movimiento y control de las piernas para dar a la persona un mayor nivel de independencia. El problema de estas opciones es el precio, provocando que la mayoría de las personas continúen con la discapacidad. En este sentido, el control mioeléctrico es un esquema de control basado en el concepto de que siempre que un músculo en el cuerpo se contrae o se flexiona, se produce una pequeña señal eléctrica llamada electromiograma (EMG, por sus siglas en inglés) que es creada por la interacción química en el cuerpo (Medved, 2019) y dichas señales pueden ser caracterizadas para comprender lo que la persona está haciendo. Actualmente con el uso de sensores que entran en contacto con el cuerpo por medio de electrodos es posible registrar las señales EMG. Dichas señales pueden ser medidas y proporcionan información valiosa sobre la fisiología y los patrones de activación muscular (Winter, 2009) dado que reflejan las fuerzas que son generadas por los músculos al realizar un movimiento del cuerpo. De tal forma que en este trabajo se propuso el desarrollo de una herramienta que permitiera adquirir las señales mioeléctricas de una persona con diplejía espástica con la finalidad de simular su marcha.

## Herramienta para la adquisición de señales y simulación de la marcha

En este trabajo se muestra la implementación de una herramienta que permite simular la marcha de una persona que padece de diplejía espástica y usa un andador para caminar. Para ello fue necesario obtener las herramientas y software que permitieran adquirir las señales, procesarlas, analizarlas y finalmente lograr que se simulara la marcha.

<sup>1</sup> Adriana Mexicano Santoyo es profesora del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. mexicanoa@gmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> José Antonio Cervantes Álvarez es profesor de la Universidad de Guadalajara, Ciudad Ameca, Jalisco. Scervantes2007@gmail.com

<sup>3</sup> Said Polanco Martagón es profesor de la Universidad Politécnica de Victoria, Tamaulipas. spolancm@upv.edu.mx

<sup>4</sup> Jesús Carlos Carmona Frausto es profesor del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. farguellesgmsc@gmail.com

<sup>5</sup> Edgar Bernardo Ríos Ortega es alumno del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. iran\_iram@hotmail.com

### Integración del circuito

Para integrar el circuito que permitiera adquirir las señales, se utilizaron dos sensores MyoWare, por su fácil instalación y la capacidad de procesamiento de señales mioeléctricas. Además se utilizó una tarjeta electrónica de hardware Arduino con el microcontrolador ATmega328. La tarjeta tiene una entrada mini-usb a través de la cual se incorpora el código fuente para la ejecución de los comandos, 14 puertos digitales de entrada/salida, 8 puertos análogos, una memoria de 16 KB, 1 KB de SRAM y 512 bytes de EPROM. El sensor que ayudó a extraer las señales de la pierna derecha se conectó al puerto analógico A0 del Arduino, el otro sensor obtuvo las señales de la pierna izquierda y se conectó al puerto analógico A1 del Arduino. A través de dichos puertos, las señales se convirtieron de analógicas a digitales y los valores fueron grabados en una memoria microSD. Con la finalidad de extraer las señales cada sensor requirió tres Electrodo ECG, los cuales se acoplaron a los conectores, de estilo broche de presión del sensor, lo cual hizo que fuera sencillo conectar y desconectar los electrodos. De acuerdo a la Figura 1 se observa que dos de los conectores de los sensores fueron ubicados directamente en la tarjeta Arduino y el tercero fue ubicado en el extremo del cable del electrodo. Adicionalmente, se agregó un módulo Bluetooth con la finalidad de adquirir los datos y enviarlos a la computadora para ser graficados. La Figura 1 muestra las conexiones del sensor MyoWare – Arduino – Micro SD y Bluetooth.

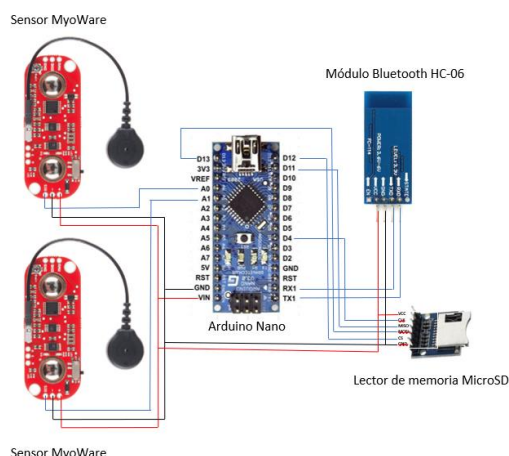


Figura 1 Conexiones Arduino, Sensores MyoWare, Bluetooth y MicroSD

### Identificación de los músculos a utilizar para adquirir las señales

Después de analizar qué señales emitidas por los músculos podrían ser de utilidad para simular la marcha, se identificó el músculo Recto Femoral (Figura 2) cuyas principales funciones son extensión de la rodilla y flexión de la cadera [14], de tal forma que se decidió extraer las señales del recto femoral. Adicionalmente, se consideró la normatividad de SENIAM [15], que indica que la posición longitudinal es la forma más práctica de trabajar, los electrodos de captación se colocan a unos 20 mm de distancia entre centros y el electrodo de referencia se ubica en cualquier parte de la muñeca.

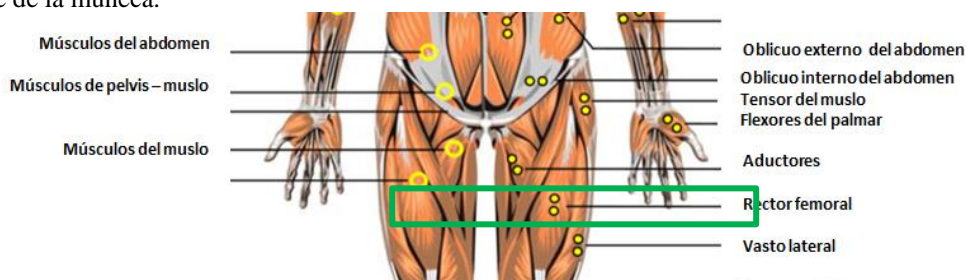


Figura 2 Posiciones anatómicas para colocar los electrodos superficiales [10].

### Adquisición de señales EMG

Con la finalidad de adquirir las señales, se limpió la zona de detección sobre la cual serían colocados los sensores mioeléctricos, ya que las mediciones son afectadas si la zona no está lo suficientemente limpia. Posteriormente, se alimentó el circuito para proceder a conectar los electrodos y realizar el proceso de adquisición de señales. En la Figura 3 se muestra la ubicación y conexión de los sensores para obtener las señales mioeléctricas del músculo recto femoral de las piernas.



Figura 3. Ubicación de los sensores en el paciente.

Para transmitir las señales EMG del sensor a la computadora, se utilizó el software desarrollado en LabView. El microcontrolador Arduino se comunicó con el software en ejecución utilizando el puerto analógico, el cual tomó la señal analógica del sensor MyoWare, la convirtió en digital y la envió por puerto serial a LabView. El diagrama de la Figura 4 se diseñó en LabView para obtener las señales y guardarlas en un archivo .DAT. En el diagrama se observa que se usó un objeto donde se declara el puerto serial utilizado para comunicarse con el Arduino y mediante un ciclo WHILE se adquieren las señales, las cuales son almacenadas utilizando un objeto tipo FILE que guarda los datos con el formato fecha, hora, valor de la señal.

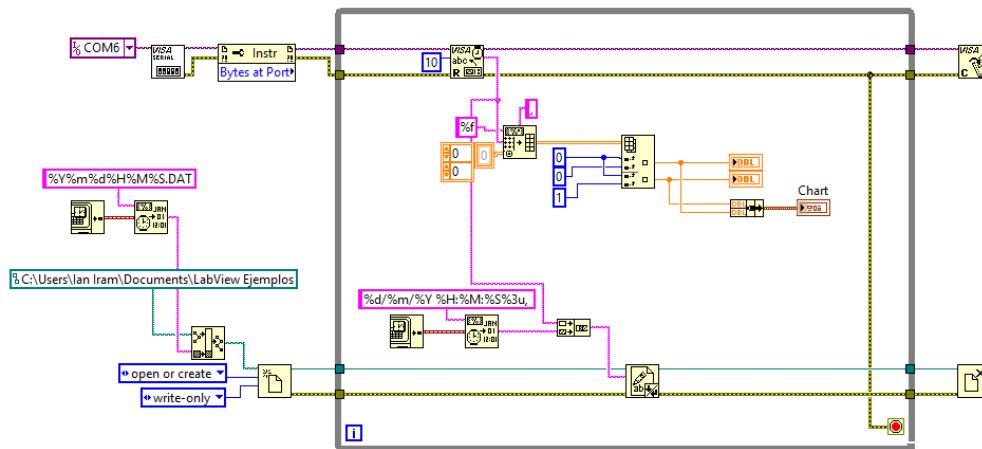


Figura 4. Diagrama de bloques para adquirir señales.

#### Representación gráfica de las señales

Para representar las señales de manera gráfica se utilizó un panel frontal donde se grafican los voltajes de las señales EMG que envía el Arduino. Las figuras 5 y 6 muestran la graficación de varias señales adquiridas, el eje *Amplitud* corresponde a los mili volts de las señales y el eje *Time* corresponde a los tiempos de muestreo. En las figuras se muestran claramente las variaciones de voltaje mientras caminó la persona. Cada línea representa el movimiento de cada una de las piernas, la pierna derecha se representa con la línea roja y las señales de la pierna izquierda son representadas con la línea azul.

En la Figura 5 se puede observar el voltaje de cada pierna al iniciar el movimiento, la derecha (línea roja) inicia con un voltaje de 450 mv y la izquierda (línea azul) con 350 mV. Además, se puede observar que la pierna izquierda realiza el movimiento en menos tiempo .82 seg y la derecha en 1.2 seg.

La Figura 6 muestra las señales cuando la persona intentó dar pasos sin mover las piernas. Se observa que, al aplicar fuerza en las piernas sin moverlas, las señales registradas alcanzaron los valores de las señales cuando camina con andador, sin embargo, se realizaron simultáneamente y el voltaje mínimo llegó a ser más alto que cuando camina la persona. En la Figura 6 la línea roja corresponde a los pasos que se dieron con la pierna derecha y la azul corresponde a los pasos que se dieron con la pierna izquierda, se puede observar que el voltaje de cada una al iniciar el movimiento es de 450 y 350 mv para la pierna derecha e izquierda, respectivamente. Sin embargo, al igual que en la gráfica de la Figura 5 se observa que la pierna derecha alcanza voltajes ligeramente más altos que la izquierda.

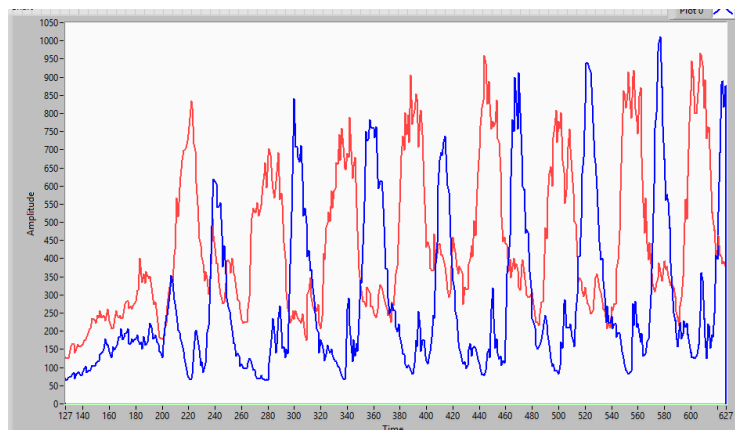


Figura 5. Panel frontal donde se grafican las señales EMG extraídas.

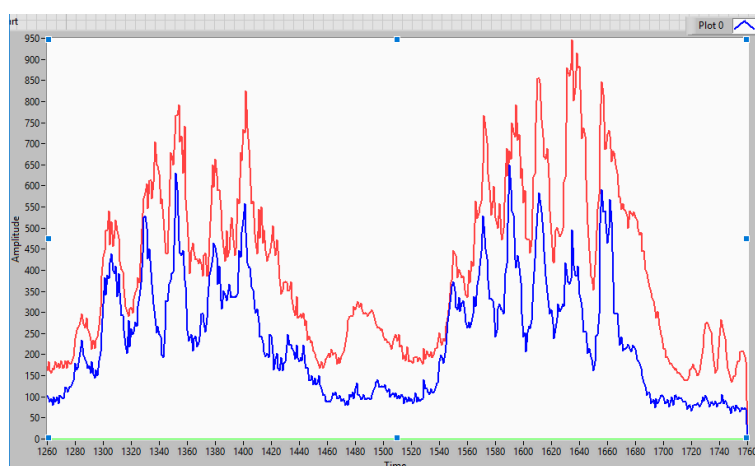


Figura 6. Gráfica de señales cuando el paciente sólo intenta caminar, sin mover las piernas.

*Análisis de las señales e identificación de patrones*

Con la finalidad de analizar las señales se realizaron 4 pruebas de un minuto, cuando la persona caminó y 2 cuando solo ejerció fuerza, con estas pruebas se identificaron los voltajes promedio cuando la persona levanta y baja el pie y se identificaron los voltajes promedio cuando la persona hace la fuerza en las dos piernas pero sin caminar. De acuerdo a las pruebas realizadas en la Tabla 1 se muestran los promedios de voltaje que se obtienen al caminar e intentar caminar. De manera general se observó que los voltajes son menores cuando la persona solo hace intentos por mover los pies, sin caminar que cuando camina. Además se observa que la fuerza se ejerce de manera alternada cuando camina y que cuando solo hace el intento, la fuerza se ejerce en los dos pies simultáneamente.

Tabla 1. Voltajes promedio ejercidos cuando camina y cuando solo intenta mover las piernas, sin caminar.

Pierna Derecha (mV)	Pierna Izquierda (mV)	Alternadas
Caminando con andador		
450	350	Si
490	390	Si
510	410	Si
500	400	Si
Ejerciendo fuerza, sin caminar		
450	350	No
340	270	No

De acuerdo a las características observadas en los experimentos, se determinó que:

- La pierna derecha aplica más fuerza que la izquierda.



- Cuando la persona da un paso, provoca una variación de voltaje, por lo que sube el voltaje y cuando la pierna vuelve a detenerse, baja el voltaje, al mismo tiempo pasa el proceso inverso con la otra pierna.
- Al intentar caminar sin mover las piernas, aumenta los voltajes de ambas piernas simultáneamente ya que se aplica la fuerza en las dos piernas al mismo tiempo.
- El tiempo en que se realiza la fuerza en el músculo es directamente proporcional al aumento del voltaje. Es decir, el aumento en voltaje dura mientras la persona da el paso completo y se interpreta como la velocidad con la que sube la pierna y el tiempo que dura al dar el paso.

### Simulación de la marcha

Para simular la marcha de la persona se consideró la biomecánica de la marcha, la cual indica que el ciclo de la marcha se divide en dos fases, la de apoyo (cuando está en contacto con el suelo) y la de balanceo (cuando no está en contacto con el suelo). Las dos fases se van alternando de una pierna a la otra durante la marcha. En un paso completo, el apoyo se refiere al periodo cuando sólo una pierna está en contacto con el suelo [32]. La distancia entre estos dos puntos de contacto con el suelo se le llama un paso completo, de tal forma que éstas características más las que se identificaron en las señales observadas, fueron incluidas para desarrollar el simulador de la marcha del paciente. El simulador se desarrolló considerando los siguientes datos:

- Se utiliza el rango de voltaje mínimo de 500 mV para determinar cuándo inicia la marcha.
- Se determinó la velocidad promedio al dar dos pasos (uno en cada pierna) de 1.2 seg, la distancia promedio del paciente al dar un paso es aproximadamente 30 cm entre piernas, 60 cm al dar los dos pasos. La velocidad promedio de una persona de altura normal y sin discapacidad es de 1 metro por segundo.
- Se determinaron los ángulos y tiempos de movimiento entre las piernas, de acuerdo al promedio de variación de voltajes en las señales y el tiempo de duración.
- Los ángulos de las piernas cuando la persona camina, de acuerdo a la biomecánica de la marcha.

Para implementar la visualización de la simulación de la marcha se desarrolló un diagrama de bloques que hace uso de los objetos esfera y cilindro, el largo del cilindro utilizado fue de 30 cm y 3 de radio, mientras el radio utilizado para la esfera fue de 5 cm. La Figura 7 muestra a manera de ejemplo los valores de los parámetros.

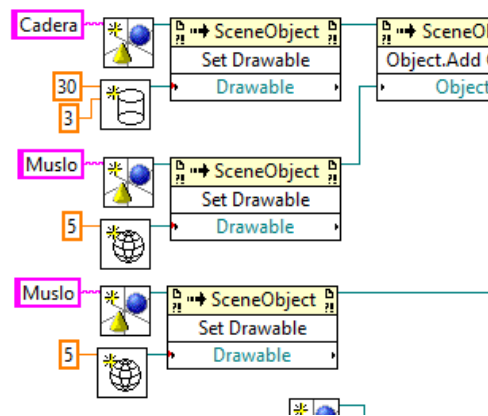


Figura 7. Ejemplo de diagrama de bloques donde se declaran los objetos.

Los ángulos de giro y traslado de los objetos fueron calculados considerando la biomecánica de la marcha. Para ello se crearon arreglos que permitieran ir simulando el ángulo de la marcha, dependiendo del tiempo en ms que llevara la persona el caminar, se consideraron 1.2 ms por paso y los ángulos de giro para la pierna se fueron incrementando o decrementando, según fuera el caso, en 2.5 unidades mientras daba el paso, se comenzó de 2.5 hasta 12.5 para la primera mitad del paso y de 12.5 a 2.5 para terminar el paso. En el caso de la rodilla los incrementos en el ángulo fueron de 6 unidades, se comenzó del 6 al 30 y de 30 a 6 dependiendo de la fase del paso.

### Sistema en ejecución

La herramienta se implementó en LabView, utilizando una computadora con procesador AMD Radeon a 3.7 GHz, RAM de 8 GB y sistema operativo Windows 8. Las pruebas que se realizaron en este proyecto fueron con una persona que tiene rigidez en los músculos de las piernas lo que provoca que de los pasos cortos, lentos y no doble lo suficiente la rodilla para poder dar pasos más largos y/o subir escaleras y rampas. En la Figura 8a se observa cómo

se toman las señales con el sensor, en la Figura 8b se observa la graficación de las señales, donde también se envían a la interfaz de simulación. Finalmente, la Figura 8c muestra la simulación.

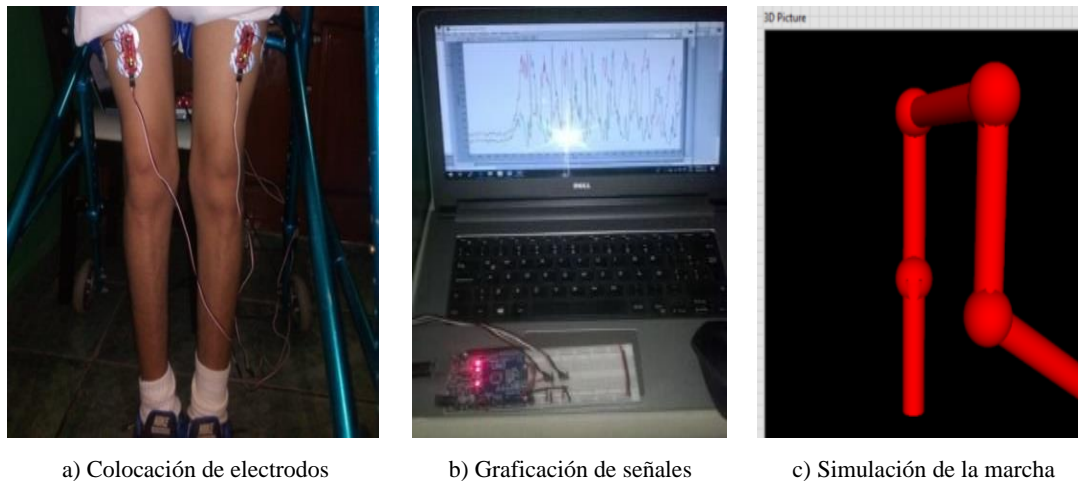


Figura 4. Pantalla que muestra el uso de la herramienta desarrollada en tiempo real.

### Conclusión

En este trabajo se presenta el diseño de un sistema que puede simular la marcha de una persona que padece diplejía espástica. El sistema simula la marcha evaluando las señales que se adquieren mientras camina la persona, contra un conjunto de patrones que fueron identificados en los casos cuando la persona está caminando y cuando solo está intentando moverse, pero no camina. El sistema fue modelado y desarrollado en LabView y recibe las señales mioeléctricas extraídas del músculo femoral de la persona utilizando un microcontrolador Arduino. De acuerdo a las 4 pruebas que se realizaron, se pudo observar que el sistema simula de manera correcta la marcha de la persona, sin embargo, el tiempo de retraso aún es alto ya que demora un segundo en lo que la persona emite la señal y se grafica. De tal forma que es predecible que se deban realizar modificaciones en la forma de adquirir las señales. Finalmente, se puede decir que el sistema desarrollado puede contribuir al diseño de un exoesqueleto que ayude a mejorar la marcha de la persona con la que se desarrolló el presente proyecto ya que la interpretación de las señales puede ayudar al exoesqueleto a identificar la intensidad de movimiento de la persona y servir de apoyo para mejorar la marcha.

### Referencias

- Roger N. Lemon, "Descending pathways in motor control." Annual Review of Neuroscience. 31:195-218, 2008.
- T. Mima, K. Toma, B. Koshy and M. Hallett, "Coherence between cortical and muscular activities after subcortical stroke." Stroke, 32(11):2597-2601, 2001.
- Merche Ríos, Manual de Educación Física adaptada al alumnado con discapacidad, Barcelona España, Editorial Paidotribo, 2003.
- M. Sanromá, ASPACE Asociación Sevillana de Parálisis Cerebral, "Principales tipos de Parálisis Cerebral," Febrero 2019. Disponible en línea: [http://aspacesevilla.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=125 &Itemid=119](http://aspacesevilla.org/index.php?option=com_content&view=article&id=125 &Itemid=119).
- Vladimir Medved, Measurement of Human Locomotion. CRC Press, 2019.
- David A. Winter, Biomechanics and Motor Control of Human Movements, Editorial University of Waterloo Press, Canada, cuarta edición, 2009.

# DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA DE CORALES ESCLERACTÍNEOS DEL FRENTE ARRECIFAL DE MAHAHUAL, QUINTANA ROO, MÉXICO

Biol. Mario Mex Novelo<sup>1</sup>, Dra. Carmen A. Villegas Sánchez<sup>2</sup>, M. C. José H. Arenas Lara<sup>3</sup>, Dr. Roberto C. Hernández Landa<sup>4</sup>, Dr. Rigoberto Rosas Luis<sup>5</sup>

**Resumen**—Los ecosistemas de arrecife de coral son los más biodiversos del planeta, sin embargo están enfrentando un grave deterioro. Una de las principales problemáticas en estos ecosistemas es la rápida disminución en la cobertura de corales escleractíneos o formadores de arrecife. El caribe mexicano conforma el 50% del Sistema Arrecifal Mesoamericano, el segundo más grande del mundo, y al igual que el resto de los sistemas arrecifales presenta una disminución en la diversidad y cobertura coralina; lo cual probablemente está asociado, entre otras causas, a la contaminación y el calentamiento global. En este estudio se estimó la cobertura de la comunidad coralina del frente arrecifal de Mahahual y se comparó con trabajos previos, para lo cual se realizaron 45 videotranssectos en cinco sitios con tres estratos de profundidad (6 m, 18 m, y 26 m). Los resultados muestran una disminución de la cobertura de corales escleractíneos, la cual ha pasado de un 30.11 % reportado por Aguilar en 1998 a un 8.06 % registrado en este estudio. En 2017 se reportó una cobertura de 11.18 % en los mismos sitios de muestreo que la presente investigación. La pérdida de cobertura coralina afecta a todo el ecosistema y pone en evidencia la crisis en la que se encuentra el frente arrecifal de Mahahual.

**Palabras clave**—Corales escleractíneos, pérdida de cobertura, Mahahual.

## Introducción

Los ecosistemas de arrecife de coral son los más biodiversos del planeta a pesar de que solo representan el 0.2% del área total de los océanos, el éxito de estos ecosistemas depende de la capacidad que tienen los corales, sobre todo del orden escleractínea, para construir estructuras mediante la acumulación de carbonato de calcio; al crecer generan una matriz de roca caliza que provee parte del entorno físico en el que todas las otras especies habitan (Lira-Saade, 2015; Garza-Pérez, 2011). Sin embargo, en el planeta estos ecosistemas están enfrentando un grave deterioro, el 75% está en situación de riesgo y un 10 % ya ha sufrido daños irreversibles (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2015).

El registro de un rápido proceso de degradación de los ecosistemas arrecifales es el resultado de factores sinérgicos como la eutrofización del agua de mar por el aporte excesivo de nutrientes, la sedimentación, la sobrepesca, el aumento de la temperatura, la acidificación de los océanos, además de fenómenos climáticos como los huracanes y las tormentas tropicales (Ramírez *et al.* 1986; Díaz *et al.* 1995; Connell, 1997; Global Coral Reef Monitoring Network, 2000; Baker-AC. *et al.* 2008; De'ath-G *et al.* 2012).

El Caribe mexicano conforma el 50% del Sistema Arrecifal Mesoamericano, la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, y no se encuentra exenta de la problemática de la degradación arrecifal. En el sur del estado de Quintana Roo se localiza el arrecife de Mahahual, el cual ha sido clasificado como uno de los más biodiversos del estado (Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Mahahual, 2018; Aguilar, 1998).

Este estudio fue desarrollado en el frente arrecifal de Mahahual, el cual presenta trabajos previos sobre cobertura de corales escleractíneos, en 1998 se documentó una cobertura promedio de corales escleractíneos del 30.11 % (Aguilar, 1998). Sin embargo, estudios posteriores han comprobado una disminución en la cobertura, Rodríguez-Baquero (2010) registró la diversidad y cobertura antes y después del huracán Dean categoría 5 (2005 y 2008) en el arrecife de Mahahual, reportó disminución en la cobertura coralina de un 9.71 % (19.11% en 2005 y 9.4% en 2008).

---

<sup>1</sup> Lic. Biol. Mario Mex Novelo es estudiante de la Maestría en Manejo de Zonas Costeras en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo

<sup>2</sup> Dra. Carmen A. Villegas Sánchez es Profesora Titular C en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal

<sup>3</sup> El M en C. José H. Lara arenas es profesor por asignatura en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal

<sup>4</sup> Dr. Roberto C. Hernández Landa es profesor de la Universidad Autónoma de Yucatán

<sup>5</sup> Dr. Rigoberto Rosas Luis es profesor por asignatura en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal

Contreras (2017) registró, en los mismos sitios de muestreo de Aguilar, (1998), una disminución de más de 18% de la cobertura, además reportó cambios en las especies escleractíneas dominantes, exceptuando la especie de *Agaricia agaricites* que ha persistido entre las más dominantes. Adicionalmente, se ha hipotetizado que la zona norte de Mahahual, por la proximidad del drenaje presenta incremento de nutrientes, lo cual ocasiona alta tasa de sedimentación y carencia de herbívoros, que podría desencadenar un cambio de fase coral-alga acelerado (Chuc-Contreras *et al.* 2011). Adicionalmente, desde 2014 el litoral costero de Quintana Roo se ha visto afectado por arribazones masivos de sargazo (Rodríguez-Martínez *et al.* 2017), alga perteneciente al género *Sargassum* (Dreckmann, 2013). La llegada masiva de sargazo al descomponerse puede contribuir de manera importante a la eutrofización de ambientes oligotróficos (Rodríguez-Martínez *et al.* 2017).

Las principales preguntas de esta investigación de este estudio fueron: ¿cuál es el porcentaje actual de cobertura de los corales escleractínea en cinco sitios y tres profundidades del frente arrecifal de Mahahual? ¿Existe disminución de la cobertura escleractínea según el último registro en 2017?

### Metodología

El estudio se realizó en el arrecife de Mahahual, el cual ha sido catalogado con alta diversidad biológica (Arriaga-Cabrera *et al.* 1998) ubicado en el sur-este del estado de Quintana Roo, pertenece al municipio de Othón P. Blanco, con clima cálido sub-húmedo, el arrecife de Mahahual es de tipo marginal y mide aproximadamente 3,600 metros de longitud.

Se realizaron 45 filmaciones de videotransectos de 50 m en cinco sitios con tres estratos de profundidad (6 m, 18 m, 26 m) en el frente arrecifal, todos los videos fueron orientados de manera perpendicular a la costa (Figura 1). Mediante el software VLC se aislaron 40 fotogramas de cada videotransecto y empleando el software AEFEBE v1.1. (Lara y Villegas, 2016) se procesaron las imágenes mediante el análisis de un patrón de 13 puntos, los cuales se emplearon para puntualizar los sitios exactos donde se identificaron los organismos macrobentónicos y sustratos arrecifales en cada fotograma. Se identificaron las especies y se determinó la cobertura de los escleractíneos de cada sitio y estrato de profundidad mediante la base de datos que proporciona el mismo programa AEFEBE v1.1. (Aguilar, 1998).

Se utilizaron guías de identificación fotográfica como Humann y DeLoach (2013) y la guía en línea Coralpedia, además de consulta a expertos en la identificación de especies arrecifales (Garza-Pérez, 2011).

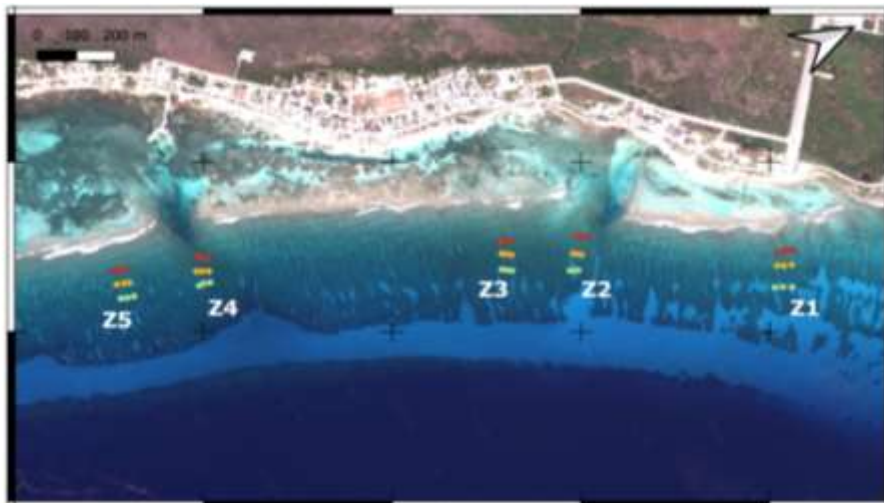


Figura 1. Sitios de muestreo (sitio 1 es Z1, sitio 2 es Z2, sitio 3 es Z3, sitio 4 es Z4, sitio 5 es Z5) y estratos de profundidad (rojo 6 m, amarillo 18 m y verde 22 m) en el frente arrecifal, en cada uno se realizaron 3 transectos de 50 m.

## Resultados

### *Cobertura total de corales escleractíneos*

En promedio la cobertura de corales escleractíneos del frente arrecifal de Mahahual fue de 8.06 %. El sitio con mayor cobertura escleractínea fue en el sitio 5 con 9.76 %, el sitio con la menor cobertura fue el sitio 3 con 6.62 % (Figura 2). La especie escleractínea con mayor cobertura fue *Agaricia agaricites* representando el 2.35 % de la cobertura total, seguida por *Orbicella annularis* con 1.38 % y *Porites astreoides* con 1.34 %, los corales con menor cobertura fueron *Colpophyllia natalis* y *Acropora prolifera* ambos con 0.04 %.

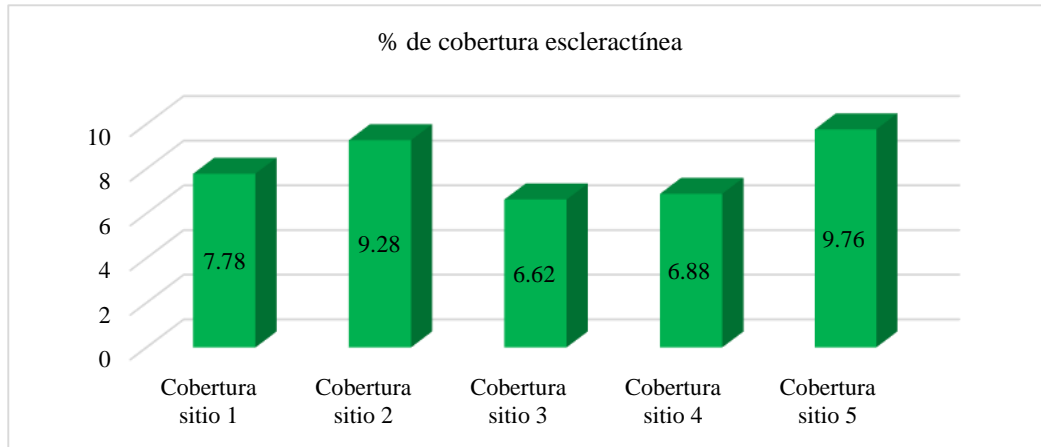


Figura 2. Promedio de la cobertura total de los corales escleractíneos por sitio

### *Variaciones de la cobertura escleractínea por sitios.*

En el sitio 1 la cobertura total de los corales escleractíneos fue 7.78 %, la profundidad en la que más cobertura se registró fue la de 18 m con 10.26 %. En el sitio 2 la cobertura total fue 9.28 %, la profundidad en la que más cobertura se registró fue la de 25 m con 11.22 %. En el sitio 3 la cobertura de los corales escleractíneos fue 6.62 %, la profundidad en la que más cobertura se registró fue la de 18 m con 8.85 %. En el sitio 4 la cobertura de los escleractíneos fue 6.88 %, la profundidad en la que más cobertura se registró fue la de 25 m con 9.36%. En el sitio 5 la cobertura de los corales escleractíneos fue 9.76 %, la profundidad en la que más cobertura se registró fue la de 18 m con 11.92 % (Figura 3).

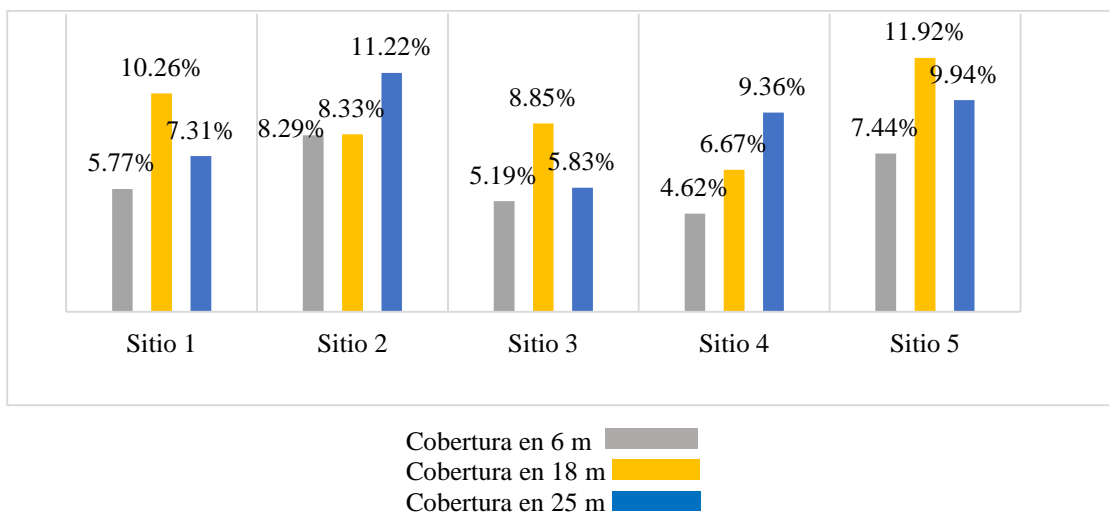


Figura 3. Coberturas Escleractíneas por sitio según sus estratos de profundidad

*Cobertura de corales escleractíneos por profundidades*

La profundidad de 18 m fue la que presentó, en promedio, la mayor cobertura de corales escleractíneos con un 9.21 %, por su parte la profundidad de 6 m fue la de menor cobertura con 6.26 % (Figura 4).

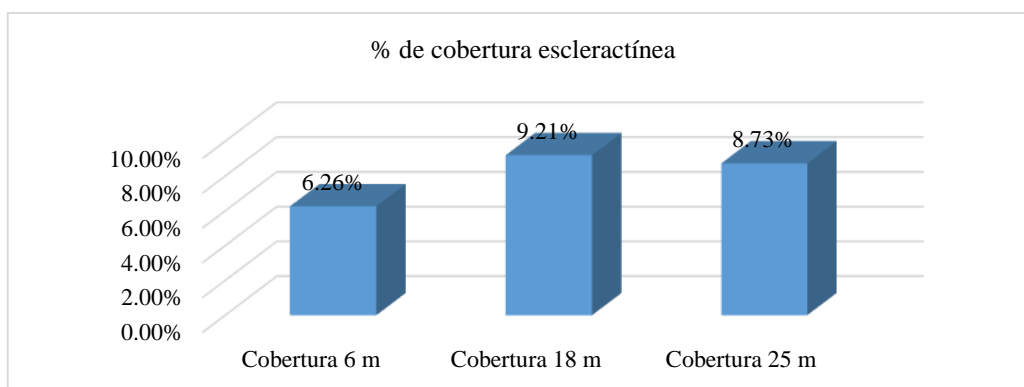


Figura 4. Promedio de la cobertura total de los corales escleractíneos por estrato de profundidad

**Discusión**

El promedio de la cobertura de corales escleractíneos del frente arrecifal de Mahahual registrado en este estudio fue de 8.06 %, lo cual indicaría que ha disminuido en aproximadamente 22 % desde lo reportado por Aguilar (1998), quién utilizó los mismos sitios y profundidades de muestreo. Esta disminución se ha dado en un lapso de 21 años, lo cual coincide con las décadas de mayor crecimiento en el poblado de Mahahual, que se ubica enfrente del arrecife del mismo nombre. El estudio más reciente en estos mismos sitios registró una cobertura total de 11.18 % lo que indicaría una disminución del =3 % de cobertura en sólo 2 años.

Se observa que la profundidad de 6 m obtuvo menor cobertura en todos los sitios, lo cual podría deberse a que es la profundidad más cercana a las aguas cargadas de nutrientes provenientes del poblado y también es la más expuesta a radiación solar, lo cual reduce el crecimiento de las colonias coralinas y beneficia al crecimiento algal.

En diciembre del 2016 se decretó la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,754 hectáreas. Se espera que esta nueva

categoría de protección en el arrecife de Mahahual ayude a su recuperación. La pérdida de cobertura coralina parece ser una tendencia desde hace décadas, por lo cual el crear estrategias de manejo y mitigación parece ser necesarios para conservar y recuperar el ecosistema de arrecifes de coral del estado de Quintana Roo.

## Referencias

- Aguilar, D. (1998). Estructura de la comunidad bentónica del arrecife Mahahual, Quintana Roo, México (Tesis). CINVESTAV, Mérida, Yucatán. 5-18.
- Arriaga-Cabrera, I., Vázquez-Domínguez, E., González-cano, J., Jiménez-Rosenberg, R., Muñoz-López, E., Aguilar-Sierra, V. (1998). Regiones marinas prioritarias de México. 1a ed., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 437-439
- Baker, A., Glynn, P., y Riegl B. (2008). Climate change and coral reef bleaching: An ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine and Coastal Marine Science*. 2008; 80: 435–475.
- Chuc-Contreras, A., Ortegón-Aznar, I., Tuyub-Mota, A. y Suárez-Salazar, J. (2011). Cambio de Fase Coral-algas en el Arrecife de Coral de Mahahual, en el Caribe Mexicano, CCBA, Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 carretera Mérida Xmatkuil A.P. 4-116. C.P. 97100. Mérida, Yucatán, México.
- Connell, J. (1997). Disturbance and recovery of coral assemblages. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*. Panamá, junio 24-29, 1: 9-22.
- Contreras, M. (2017). Estructura y composición de la comunidad coralina en el frente arrecifal de Mahahual Quintana Roo. Tesis de licenciatura en biología. Instituto Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. 2017.
- De'ath, G., Fabricius, K., Sweatman, H. y Puotinen, M. (2012). The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *PNAS*. 2012; 109: 17995–17999. doi: 10.1073/pnas.1208909109 PMID:23027961
- DeLoach, N. y Humann, P., (2013) Reef Coral Identification: Florida, Caribbean, Bahamas 3rd Edition.
- Díaz, j., Garzón-Ferreira, J. y Zea, S. (1995). Los arrecifes coralinos de la Isla de San Andrés, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras, Bogotá*, 7: 1-150.
- Dreckmann, K. y Sentés, A. (2013). Los arribazones de algas marinas en el caribe mexicano: evento biológico natural o basura en las playas. *CONABIO. Biodiversitas*, 107-112.
- Garza-Pérez, J. (2011). Evaluación de Comunidades Bentónicas Arrecifales, Guía de Campo y Laboratorio. Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal, UNAM.
- Global Coral Reef Monitoring Network. (2000). Status of Coral Reefs of the World: 2000. C. Wilkinson (Ed). Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Queensland and Dampier, Western Australia. 363.
- Lara Arenas, J. H., y Villegas Sanchez, C. A. (2016). AEFEBE v1.0. Software para analizar fotogramas del bentos. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Lira-Saade, C. (2015). El arrecife mesoamericano. Más allá de su belleza... La jornada ecológica 199 Mayo-Junio 2015.
- Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Mahahual. (2018). Actualización del programa de desarrollo urbano del centro de población de Mahahual Julio 2018.
- Ramírez A., Ramírez, I., y Correal, J. (1986). Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino Los Corales del Rosario (Mar Caribe), Colombia. *Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*, Bogotá, Colombia, 11-23.
- Rodríguez-Baquero, D. (2010). Caracterización estructural de la comunidad bentónica en el arrecife de Mahahual, México. (Tesis Maestría) Instituto politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de ciencias marinas.
- Rodríguez-Martínez, R., Van-Tussenbroek B. y Jordán-Dahlgren, E. (2017). Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa del Caribe Mexicano (2014-2015). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Puerto Morelos. Prolongación Avenida Niños Héroes S/N, apartado postal 13, CP 77580. Puerto Morelos, Quintana Roo, México. rosaer@cmarl.unam.mx
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). Manejo de las zonas costeras: Cuestiones concernientes a los humedales y manejo integrado de las zonas costeras. *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*, 4ª edición, vol. 12. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). 2-45.

# Uso de sobrante de bobinas de aluminio para disminución de scrap en la fabricación de persianas de aluminio

Mayra Janeth Montoya Cepeda<sup>1</sup>, Adriana Mexicano Santoyo<sup>2</sup>, Jesús Carlos Carmona Frausto<sup>3</sup>,  
Mario Alejandro González Lara<sup>4</sup>, Salvador Cervantes Alvarez<sup>5</sup>

**Resumen**—En la actualidad, las empresas manufactureras mantienen un enfoque en disminuir desperdicios, uno de ellos es el encontrado en una fábrica de persianas en la que su problema de *scrap* ha estado afectando los costos de producción y la rentabilidad del negocio. A través de la metodología DMAIC se propuso mejorar el nivel de desperdicio de aluminio enfocándose en un nuevo entrenamiento del personal operativo para utilizar al máximo el sobrante de material en bobinas de aluminio, que fue comprobado mediante revisiones de calidad a cada persiana elaborada con material de sobrante logrando una reducción de *scrap* por concepto de sobrantes de 36% ahorrando más de 14 mil dólares y una reducción en general de *scrap* del 59% en el bimestre de agosto – septiembre.

**Palabras clave:** *disminución de scrap, maquila, entrenamiento.*

## Introducción

En las empresas dedicadas a manufacturar productos terminados no se cuenta con el ideal de que toda la materia prima que entra a proceso sea utilizada en la fabricación, ante esta situación se encuentra el desperdicio de la materia prima, denominado *scrap*. Frente a la alta competencia, resultado de la globalización, cada empresa requiere tener mejoras en calidad y precio. Por consiguiente, si no se puede aumentar el precio del producto o aumentar ventas, es necesario reducir costos. Por ello, disminuir el desperdicio de materia prima es un enfoque de suma importancia en el ámbito manufacturero ya que los defectos de producción y errores del proceso no agregan valor al producto terminado (Kress & Antón, 2016). Eliminando desperdicios, se logra mejorar la calidad, se reduce el tiempo de producción y disminuye el costo en lo que las herramientas de Manufactura esbelta ayudan, incluyendo procesos continuos de análisis y mejora continua (Cervantes Moreno & Velasco Ortiz, 2015). En este trabajo se muestra cómo se redujo el desperdicio de materia prima basada en el uso de sobrante de aluminio de bobinas para máquinas de corte de tablillas de persianas de aluminio, que es el material que más impacto tiene en cuanto a costo de *scrap* cuyo costo se encontraba en, los meses de julio y agosto de 2019, en 134 mil dólares.

## Trabajos relacionados

En la literatura especializada existen varios trabajos relacionados con la disminución de desperdicio de materia prima en el proceso de producción de las fábricas manufactureras. Por ejemplo, Monge et al., (2007) mencionan que cuando se logra vencer los cambios de ideas y eliminar paradigmas sobre un proceso obsoleto, el paso siguiente es optimizar, esta optimización debe incluir el nuevo entrenamiento y capacitación para medir el avance del cambio y confirmar la seguridad en el personal de que las acciones implementadas tienen impacto de mejora para que en la cultura cotidiana del personal de la empresa se vea por costumbre el estar buscando la mejora continua en el proceso de producción. Peña (2009) menciona que en una empresa de revestimientos, una de las causas de desperdicio eran el bajo adiestramiento del empleado y la mala utilización de recursos, en el que trabajó con un plan de inducción al personal del proceso productivo y estableció círculos de control de calidad y estableció planes de entrenamiento continuo para formación de personal competente. Por otra parte, Montiel (2014) menciona que la resistencia al cambio, por paradigmas formados por ideas preconcebidas es la mayor restricción frente a un proyecto de mejora, en su proyecto de mejora, identificó todos los desperdicios y sus orígenes, mapeando la cadena de valor. Realizó un taller de 5 días enfocado al logro de elevados niveles de orden y limpieza en el área de trabajo para mejorar la identificación de actividades y materiales. Vallecillo (2013) muestra que en una fábrica de sartenes el *scrap* representaba el 70% de los defectos totales, por ello con la ayuda de Manufactura Esbelta, se propuso un pizarrón de control visual para monitorear el desperdicio de aluminio que es la principal materia prima en la elaboración de

<sup>1</sup> Mayra Janeth Montoya es alumna del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. janethjae@gmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Adriana Mexicano Santoyo es profesora del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. mexicanoa@gmail.com

<sup>3</sup> Jesús Carlos Carmona Frausto es profesor del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. rdgicv@hotmail.com

<sup>4</sup> Mario Alejandro González Lara es asesor externo del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas. mariogonzalezat@hotmail.com

<sup>5</sup> Salvador Cervantes Álvarez es profesor de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, scervantes2007@gmail.com



sartenes. Se identificaron las causas principales del desperdicio de aluminio que fueron: Arrastre de la tabla de aluminio de almacén a departamento de producción, golpes por mal manejo, y ajustes o cambios de herramienta, lo cual fue mejorado enfocándose en un reentrenamiento de las personas que manipulan el aluminio en el proceso de producción, logrando un 40%. Otro ejemplo es el de Arcos (2012), que logró la disminución del *scrap* de un 26% a solo un 12.41%, brindando un ahorro anual de \$19, 252,056 pesos al mejorar y dar mantenimiento a una máquina de prensa de etiquetas para corregir el pobre desempeño y evitar los errores en proceso que producían desperdicios de producto, bajo el lineamiento DMAIC de la metodología Six Sigma.

En la siguiente sección se muestra la metodología implementada para disminuir *scrap* en una empresa dedicada a la fabricación de persianas.

### Disminución de *scrap* a través del uso de sobrantes de aluminio basados en Manufactura Esbelta

El concepto de *scrap* en la fabricación de persianas de aluminio muestra un alto desperdicio de materia prima debido a que los operadores de las máquinas de corte de tablillas de persianas, no utilizan todo el aluminio que viene en la bobina. La idea de no utilizarlo es que los operadores aseguran que los últimos 300ft de la bobina que se encuentran más cerca del núcleo, no les permite trabajarlo correctamente en la maquina ya que se encuentra presionado por el peso de todo el aluminio.

Basados en la Manufactura Esbelta (Hernandez Matías & Vizán, 2013), se llevó a cabo la investigación para confirmar o rechazar la idea de los operadores, al creer que el sobrante de la bobina es inútil para usarlo en el proceso de corte de tablillas de persianas. El proceso de manufactura esbelta constó de las siguientes fases: a) Identificación del problema, b) Experimentación con sobrantes de bobinas de aluminio, c) Cambio de instrucción de trabajo y entrenamiento de operadores de máquina de corte de tablillas para el uso de sobrante de aluminio y d) Medición del *scrap* después de aplicar la mejora. A continuación, se mencionan los pasos de la metodología utilizados para lograr el uso de sobrantes de aluminio por parte de los operadores de las máquinas de corte de tablillas.

#### a) Identificación de problemas de *scrap*

Con la finalidad de disminuir el gasto de *scrap*, el cual es conformado por aluminio y acero, se inició con la identificación de los problemas en el proceso que mayor impacto tenían en el *scrap* de aluminio. Primero se colocaron contenedores en las áreas con etiquetas para que cada operador colocara el *scrap* de cuerdo a la causa y al finalizar el turno los técnicos de calidad pesaban el *scrap* y lo capturaban en una base de datos. Las causas principales de producción de *scrap* en el proceso son: por ajuste de la máquina de corte de tablillas, Sobrante de bobinas de aluminio, Corte de rieles, Proceso de ensamble, Ensamble de persianas sin cordón, Mantenimiento de máquinas y Material no conformante por proveedor.

El costo de *scrap* promedio por cada persiana fabricada era de 0.65 dólares en los meses de julio a agosto provocando un costo total de \$134,160 dólares en ese bimestre y se encontraba distribuido de la siguiente manera en la semana 27, que corresponde al mes de julio.

**Tabla 1:** Conceptos conformantes de *Scrap* en semana 27

Concepto	Porcentaje de impacto	Costo equivalente promedio por persiana
Ajuste de máquina de corte de tablillas	42.82%	\$ 0.34
Sobrante de bobinas de aluminio	18.35%	\$ 0.14
Corte de rieles	16.59%	\$ 0.13
Proceso de ensamble	7.56%	\$ 0.06
Ensamble de persianas sin cordón	8.86%	\$ 0.07
Material no conformante por proveedor	2.18%	\$ 0.02
Mantenimiento de maquinas	1.81%	\$ 0.01
Entrenamientos	1.83%	\$ 0.01
Total	100.00%	\$ 0.79

**Ajuste de máquina de corte de tablillas:** Aluminio que se desperdicia mientras se realiza el ajuste manual de la máquina de corte de tablillas del proceso de persianas.

**Sobrante de bobinas de aluminio:** Aluminio usado en las tablillas de la persiana que es identificado como sobrante en las bobinas utilizadas en la máquina de corte de tablillas.

**Corte de rieles:** Es el acero que sobra en el proceso de corte de rieles de persianas en las que muchas veces el residuo cuenta con una medida que ya no puede ser usada en otra persiana.

**Proceso de ensamble:** Es el material que se desperdicia ya que en el proceso de ensamble muchas veces se daña tablillas de aluminio o los rieles de acero, por lo que también presentan un impacto en el *scrap*.

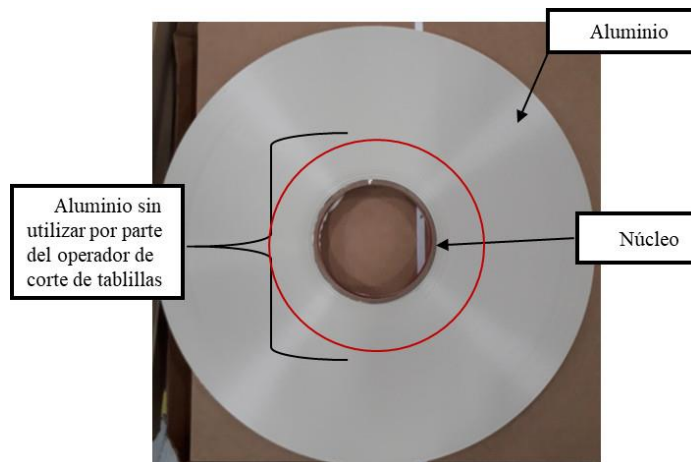
Ensamble de persianas sin cordón: Es un área del proceso en que se cortan rieles y tablillas para persianas que no utilizan cordones y que también tiene impacto en el *scrap* de aluminio y acero.

**Mantenimiento de máquinas:** Es el *scrap* generado al hacer pruebas de funcionalidad cuando se da mantenimiento a las máquinas de corte de rieles y tablillas.

**Material no conformante por proveedor:** Material tiene problemas de calidad o especificación.

**Entrenamientos:** Es el *scrap* generado cuando se entrenan a nuevos operadores en las máquinas de corte de rieles y tablillas, como práctica para el operador.

En la tabla 1 se puede observar que los conceptos de mayor porcentaje en cuanto a *scrap* son los producidos por la máquina de corte de tablillas, el corte de rieles y los sobrantes de bobinas de aluminio, por lo tanto el proyecto se enfocó a reducir el *scrap* que se produce por el sobrante de aluminio de las bobinas usadas en el proceso de corte de tablillas.



**Figura 1:** Bobina de aluminio

La figura 1 muestra de manera gráfica la proporción de material que no es usada por parte de los operadores de la máquina de corte de tablillas, ya que expresaban que los 300ft (3 lb aproximadas) de la bobina que están más cercanos al núcleo de cartón no funcionaban para elaborar tablillas y por ello no los utilizaban, tomando en cuenta que una bobina completa mide 3500 ft y pesa aproximadamente 31.5 lb.

El costo proveniente de sobrante de bobina de aluminio era, en promedio, de 0.12 dólares por persiana, dando un total de 23.943 dólares en solo 2 meses como se muestra en la tabla 2 (columna Total, renglones “costo por unidad (sobrantes)” y “costo total por sobrante”), lo que que representa las semanas 27 a 35 que comprenden los meses de julio y agosto. De acuerdo a la tabla 2, en la primera semana de julio, el total de persianas construidas fue de 24, 606 unidades y cada persiana tuvo un costo promedio, por concepto de *scrap*, de 0.79 dólares, del cual 0.14 dólares pertenecían a “sobrante de bobinas de aluminio”. Lo cual significa que de los 19, 480 dólares que representaron el gasto total semanal de *scrap*, 3, 380 dólares fueron por concepto de sobrantes de aluminio.

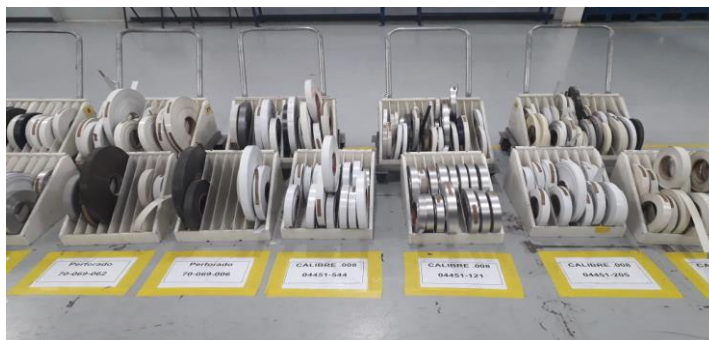
**Tabla 2:** *Scrap* total del cuarto bimestre 2019

<i>Scrap</i> Bimestre Jul-Ago	Julio					Agosto				Total
	W27	W28	W29	W30	W31	W32	W33	W34	W35	
Unidades	24,606	23,995	24,219	24,588	22,140	21,495	21,927	20,956	20,596	2,045,22
Costo Por Unidad ( <i>Scrap</i> )	\$ 0.790	\$ 0.71	\$ 0.66	\$ 0.58	\$ 0.59	\$ 0.65	\$ 0.54	\$ 0.71	\$ 0.67	\$ 0.65
Costo total por <i>Scrap</i>	\$19,480	\$16,979	\$15,873	\$14,357	\$12,979	\$13,878	\$11,882	\$14,868	\$13,856	\$134,157
Costo por unidad (Sobrantes)	\$ 0.14	\$ 0.13	\$ 0.11	\$ 0.08	\$ 0.09	\$ 0.11	\$ 0.10	\$ 0.16	\$ 0.14	\$ 0.12
Costo total por sobrante	\$ 3,380	\$ 3,179	\$ 2,721	\$ 2,062	\$ 1,933	\$ 2,290	\$ 2,254	\$ 3,290	\$ 2,834	\$ 23,943

*b) Experimentación con sobrantes de bobinas de aluminio*

Con el fin de comprobar que los sobrantes de aluminio eran útiles para ser usados en el proceso de fabricación se inició el experimento de fabricar persianas con este material.

1. Se ubicaron los sobrantes de aluminio y se administraron en un área específica para su rápida identificación y uso (ver figura 2).



**Figura 2:** Identificación de sobrantes de bobinas de aluminio

2. A cada una de las persianas que se fabrican con sobrante de aluminio se le identificó con un sello negro en la parte superior del riel, como se muestra en la figura 3, para inspeccionarlas por separado y que no se perdieran entre las persianas de producción regular. Así los inspectores de calidad sabían que esa persiana debía ser inspeccionada al 100% ya que provenía de ser fabricada con material sobrante de aluminio.



**Figura 3:** Ejemplo de persiana con sello negro

3. Al finalizar el periodo de inspección se confirmó que, de cada 10 persianas elaboradas con sobrante de aluminio, 9 se encontraban bajo las condiciones de calidad y estética permitidas para el producto final. Cabe mencionar que las persianas que no cumplieron con el estándar de calidad fueron porque el material estaba rayado o presentaba golpes por mantenerlo guardado.

#### *c) Cambio de instrucción de trabajo y entrenamiento de operadores de máquina de corte de tablillas para el uso de sobrante de aluminio*

En esta fase se trabajó con el entrenamiento para los operadores de máquina de corte de tablillas para instruirlos en el uso de las bobinas de aluminio hasta terminar el material y llegar al núcleo. Para lograr el entrenamiento se realizaron las siguientes actividades:

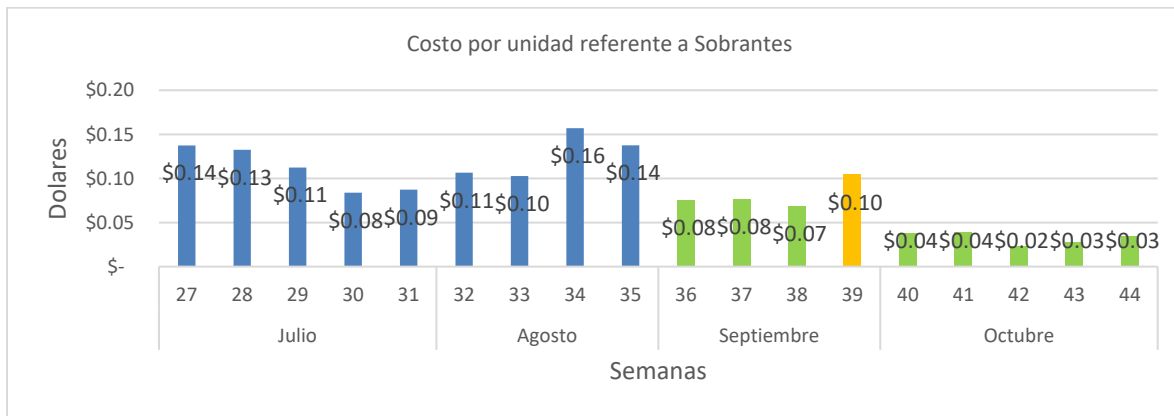
1. Se modificó el entrenamiento de operadores de corte de tablillas implementando el uso de aluminio hasta el final del núcleo, lo que permitió que los sobrantes de 300ft se usarían para elaborar persianas de 50 pulgadas de ancho o menos ya que esta medida de ancho permite construir una persiana completa en promedio y se evita utilizar otra bobina de aluminio, ya que construir una ventana de mayor tamaño requeriría mayor cantidad de aluminio y por tanto el uso de otra bobina.
2. Después de contar con la nueva instrucción de trabajo, se entrenó a todos los operadores con el nuevo método de la máquina para que usaran las bobinas de aluminio hasta el final del núcleo.
3. El líder del área entregó cada una de las bobinas a los asociados para que trabajaran en el turno y al final recogía los núcleos de cartón para confirmar que los usaron.
4. Se premió cada turno al operador que entregaba más núcleos vacíos.
5. El líder da sobrantes de aluminio de aproximadamente 300ft a los operadores que procesan persianas de 50 pulgadas o menos y bobinas completas de aluminio a quienes procesan persianas de 51 pulgadas en adelante.

#### *d) Medición del scrap después de aplicar la mejora*

Al aplicar el nuevo método de trabajo enfatizado en el uso de sobrantes de bobinas de aluminio y de uso de bobinas hasta el final del núcleo, se logró disminuir en el semestre de septiembre y octubre el *scrap* referente a sobrantes de aluminio. En el mes de octubre se obtuvo un promedio de \$0.03 dólares por persiana por concepto de sobrantes (ver figura 4) y el promedio de costo por persiana de *scrap* en el mes de octubre fue de \$0.43 dólares (ver figura 5).

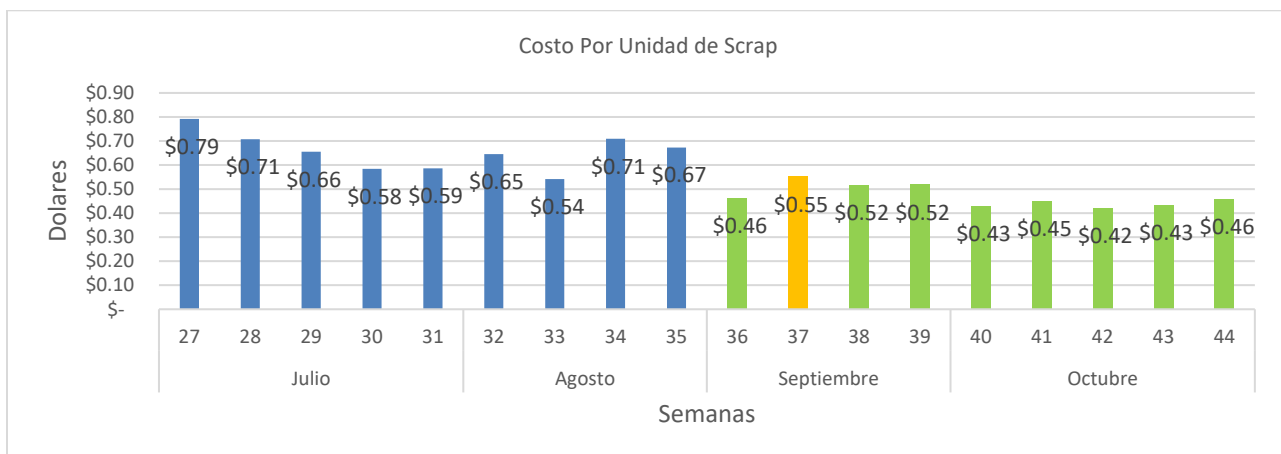
En la figura 4 se puede observar cómo en los meses de julio y agosto se tenía un gasto de *scrap* referente a sobrantes de hasta \$0.16 dólares con un promedio de \$0.11 dólares en ese bimestre. A partir de los meses de

septiembre y octubre se observó una baja en el gasto, llegando hasta \$0.02 dólares en la semana 47, finalmente, el promedio por ventana alcanzado para el bimestre sept-oct de 2019 fue de \$0.05 dólares lo que equivale a una reducción del 50%, aproximadamente.



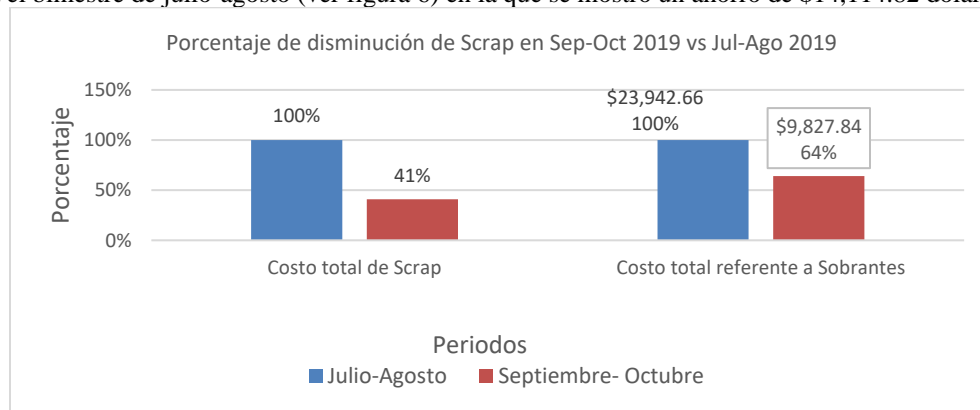
**Figura 1:** Costo por unidad de *scrap* referente a sobrantes

En la figura 5 se aprecia cómo en los meses de julio y agosto el gasto de *scrap* inició en la semana 27 con \$0.79 dólares por persiana construida y para el mes de octubre se logró bajar en promedio a \$0.43 dólares.

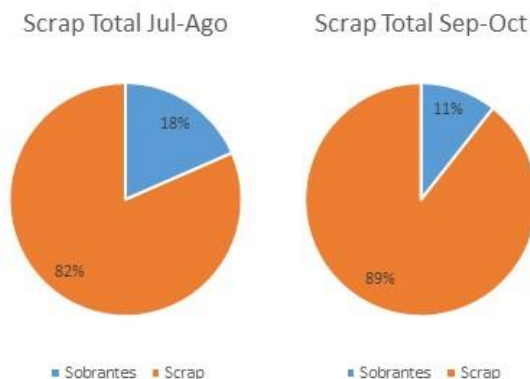


**Figura 2:** Costo por unidad de *scrap* total

En cuanto al gasto de *scrap* referente a sobrantes el bimestre de septiembre-octubre presentó una disminución del 36% contra el bimestre de julio-agosto (ver figura 6) en la que se mostró un ahorro de \$14,114.82 dólares.



**Figura 3:** Comparativa de disminución de *scrap* en Sep-Oct vs Jul-Ago.



**Figura 4:** Porcentaje de *scrap* por sobrante de aluminio

Al disminuir la cantidad de aluminio desperdiciada por concepto de sobrantes, se redujo el porcentaje de participación en el *scrap* total, pasando de un 18% en el bimestre de Julio-agosto a un 11% en el bimestre de septiembre-octubre (ver figura 7) por lo que la participación de sobrantes en el total de *scrap* se ha reducido un 7% en dos meses.

### Conclusión

En este trabajo se presentó el monitoreo de *scrap* en una fábrica manufacturera de persianas a causa de uno de los principales ofensores en cuestión de desperdicio de materia prima, el cual corresponde al sobrante de aluminio de las bobinas que se utilizan en el proceso de corte de tablillas de persianas. Históricamente la empresa, contaba con un alto gasto de *scrap*, de hecho el bimestre que comprende a julio y agosto de 2019 tenía en promedio un gasto de \$0.65 dólares por persiana siendo que su presupuesto era de \$0.51 dólares por persiana, por tanto el gasto de *scrap* se encontraba fuera de objetivo con un 27%. Durante el desarrollo del proyecto fue posible trabajar con las personas que están en contacto con las bobinas de aluminio para reentrenarlos y mostrar que los prejuicios por el uso de del aluminio que se encuentra más cerca al núcleo de la bobina tienen la misma funcionalidad que el resto. Lo anterior permitió que las personas estuvieran más dispuestas a ser entrenadas, lo cual contribuyó a tener personal capacitado en el uso correcto del material en proceso y que cumpliera eficientemente el objetivo de la empresa que es reducir el costo de *scrap*. Adicionalmente, se mostró al personal de la empresa que no se debe guiar solo por el conocimiento empírico, si no que las áreas de ingeniería y capacitación deben trabajar en conjunto para medir y comprobar los problemas que se presentan en el proceso y eficientar la productividad. Con el nuevo entrenamiento enfocado a un resultado de ahorro de costo en *scrap* se obtuvo en 2 meses, un ahorro del 36% equivalente a \$14,114.82 dólares. Contribuyendo a un 59% de ahorro en el total de *scrap* de toda la unidad de negocio en un solo bimestre.

### Referencias bibliográficas

- Arcos, E. (2012). Tesis: Reducción en el desperdicio del 26% al 12% en Worldmark México dentro del área de flexografía usando la metodología Six Sigma. Tlaquepaque, Jalisco.
- Cervantes Moreno, H., & Velasco Ortiz, J. (Noviembre de 2015). Tesis: Propuesta De Mejora Del Proceso Para La Reduccion De Scrap, Incrementando La Eficiencia En El Envasado De Ketchup En Pouch, Utilizando La Metodologia Lean Manufacturing En La Empresa Delimex De Mexico S.A. De C.V. Guadalajara, Jalisco, México.
- Kress, M. A., & Antón, F. (2016). Tesis: Aplicación de Técnicas Lean para Reducir. Córdoba, Argentina.
- Monge, A., Reyes, J., & Rodríguez, J. (Agosto de 2007). Tesis: Diseño De Un Programa De Reducción De Diseño De Un Programa De Reducción De Manufactura Esbelta. El Salvador.
- Montiel Gomez, C. (2014). Tesis: Análisis y propuesta de mejora del proceso de manufactura de productos de línea blanca utilizando la metodología kaizen. México.
- Peña, W. (junio de 2009). *Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. Recuperado el 18 de noviembre de 2018, de <http://www.laccei.org/LACCEI2009-Venezuela/p124.pdf>
- Vallecillo, J. (2013). Tesis: Aplicación De La Metodología De Lean Manufacturing En Una Industria De Utensilios De Cocina Para Mejorar Los Indicadores Clave De Desempeño De Manufactura. México.

# REFLECTIONS ON THE USE OF *THE INTERNSHIP, AN ENGINEERING ETHICS NOVEL* IN TEACHING A GRADUATE ENGINEERING MANAGEMENT COURSE WHEN THE COVID-19 PANDEMIC WAS DECLARED

Rafael Moras, Ph.D., P.E.<sup>1</sup> and Annie Alegre, M.A.<sup>2</sup>

**Abstract**—The author and editor describe their collaboration in the writing process and use of *The Internship, an Engineering Ethics Novel* in conjunction with teaching the capstone class in the Engineering Systems Management curriculum at St. Mary's University. The class was taken by 17 students in the spring 2020 semester. The class started in a face-to-face setting, but was switched to the online mode midway through the semester when the university adopted the stay-in-shelter online class delivery system. This paper is broken into several sections. We first offer a statement on why an engineering ethics novel was needed. A description of the writing process, from the perspective of the author of the novel (Moras), is followed by a section written from the perspective of the editor (Alegre). The final section includes comments about the use of the novel in the semester when the pandemic forced the university to migrate all courses to online delivery.

**Keywords**—engineering ethics, case study, fiction writing, editing

## Introduction

We describe the process of writing and using a fictional novel in class from the perspective of the author (Moras) and the editor (Alegre). The novel was the deliverable of a sabbatical semester granted to the first author in fall 2019, and was partially motivated by one of the author's experience teaching an engineering ethics discussion course at St. Mary's University (StMU).

Engineering Ethics students meet three times per week in lecture sections taught by philosophy faculty. They also attend a discussion section—i.e., the "Ethics Lab"—which is team-taught by engineering and philosophy faculty. In the lab, students are asked to reflect on the ethical issues posed in weekly case studies. The cases are usually one or two pages long and present a situation in which the student is asked to identify ethical dilemmas, determine what the characters in the case ought to do, and justify their answer using the Code of Ethics published by the National Society of Professional Engineers, virtue theory, and other ethical principles learned in class. In most semesters, students also watch a video prepared by the National Institute for Engineering Ethics (2020). We have recently asked student teams to write an original case and act it out before the class. In the past, the students have demonstrated their ability to effectively explore the pros/cons of their proposed ethical choices, and consequently, the effects these choices would have on their workplace success and own conscience, in alignment with StMU values.

A few engineering ethics textbooks are available on the market. Notable authors include Schinzinger (2000), Fleddermann (1999), Martin and Schinzinger (2005), Harris et al. (2013) (which at times, has been utilized as the textbook for the Engineering Ethics course at St. Mary's), Starrett et al. (2017), and Tavani (2003). Out of the aforementioned authors, Harris et al. featured a rich collection of fictional and fact-based case studies, while Starrett et al. included a collection of actual ethics cases mostly related to civil engineering.

Collections of short case studies are published online by organizations such as the aforementioned Murdough Center for Engineering Ethics at Texas Tech, the Online Ethics Center for Engineering and Science (2020), the Ethics Education Library (2020) (which features cases in engineering and other professions), Texas A&M's Civil Engineering Ethics Site (2020), the National Society of Professional Engineers (2020), Engineering.com (2020), and the National Center for Case Study Teaching in Science (2020) at SUNY Buffalo.

Perhaps the most famous and pedagogically effective fictional novel written in Moras' field—Lean Six-Sigma—is Eli Goldratt's *The Goal* (1984), a timeless jewel which St. Mary's continues to use as a companion book in lean production courses. *The Goal* is an excellent tool for driving the concepts developed in class, as it narrates the story of young engineer who faces considerable trouble as he manages a production system. A similar work of fiction is Kim et. al.'s *The Phoenix Project* (2014), a novel about a young IT professional facing seemingly insurmountable difficulties when working on a long project.

<sup>1</sup> Professor of Engineering, St. Mary's University, San Antonio, TX, USA, [rmoras@stmarytx.edu](mailto:rmoras@stmarytx.edu), +1.210.431.2017.

<sup>2</sup> Industrial/Organizational Psychologist, Austin, TX, USA.

With the goal of expanding the repertoire and fill the gap in the small collection of fictional novels based on engineering ethics currently in production, Moras sought to write a novel during a sabbatical semester which he was graciously granted by StMU in the fall of 2019. The following sections delve into the writing process from a first-person perspective.

### Writing the novel: Perspective by Author Moras

As mentioned, the University approved a sabbatical semester for me to take place in fall 2019. We agreed that the deliverable would be a published engineering ethics novel to be used as a companion in the engineering ethics courses at the university. The book would be accompanied by chapter reading questions to entice and facilitate class discussions.

Regarding my approach to writing, I had some experience writing case studies for a few St. Mary's classes, including engineering ethics, high technology and society, lean production, and six-sigma quality. Outside of higher education, I had also written a couple of fictional novels and a few short stories in my native Spanish language, albeit not related to engineering. My approach to novel writing is to gather a few ideas for the plot and start writing. I tend to write along without stopping until the end of a chapter is reached. Most chapters are between 800 and 2000 words. Upon completing one or two chapters, I go back and check the material for consistency and logic and for grammatical, spelling, and punctuation mistakes. Just like in my previous novels, I started writing without having a clear picture of what the climax or conclusion to the novel would be.

*The Internship* starts off when junior students get together late in the spring semester with their prospective senior project instructor, in preparation for their yearlong senior design project. All the characters in the novel are fictitious, but many were inspired by a few of my own engineering students, by some of the people who have sponsored internships conducted by our students in conjunction with their senior project, as well as various characters from my own life. In the novel, just as at St. Mary's University, it is a requirement that students intern at a local company and work on a senior project dictated by their sponsor. We do not favor projects conducted internally, as it is our opinion is that an essential component is always missing when students work on a lab project: the ever-important interaction with professionals.

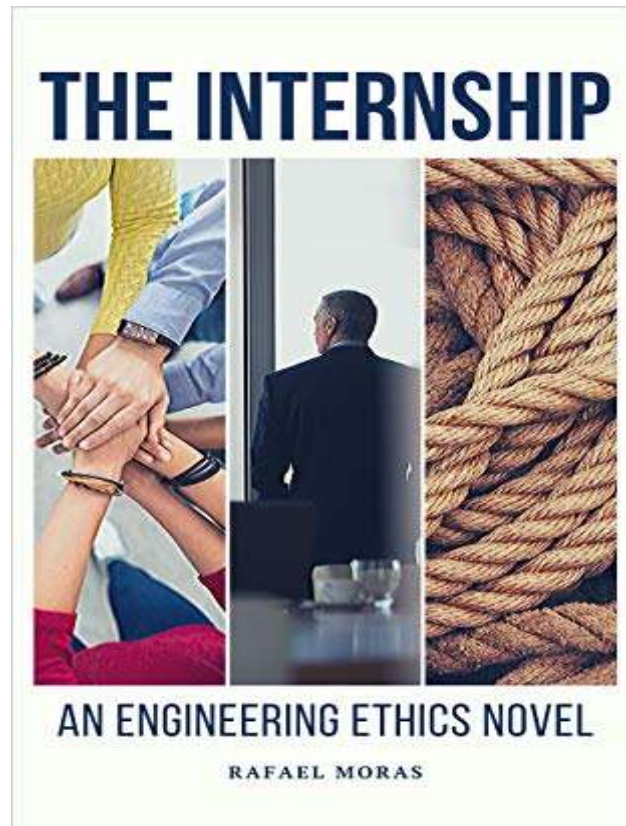
The four main characters in the book (senior project students Felipe, Annie Sue, Liz, and Layla), find an internship at a local rope manufacturer. In the execution of their senior project, they find themselves in a thrilling adventure, facing not only the technical challenges inherent to their demanding project, but also personal drama, team conflict, bribery, competing stakeholders, legal "ambiguities", and the temptation to violate ethical principles. Exposed to a variety of leadership styles, this dynamic group must reflect on their own values as they find no perfect solutions to complex issues that forever shape their path to becoming professional engineers.

Chapter by chapter, the novel moves along the team's internship. It is not my intent to spoil the novel for the kind reader of this paper. The plot revolves around the question of whether the students will reach their internship goals and also, whether their tough decision lead to full-time jobs. *The Internship* is an engineering ethics novel including complex, real-world issues and a fast-moving story line. It features probing, end-of-chapter questions that, in the spring 2020 semester, appeared to be an effective means to facilitate engaging conversations, articulation, and personal decision-making on moral issues.

The novel has 25 chapters (approximately 44,000 words.) One crucial, heart-felt piece of advice for any reader who may be thinking about writing a novel is to avail themselves of the services of a good editor. I was very fortunate to have one of the best in the world: my own daughter Annie Alegre (co-author of the present paper), whose astute intuition, unbreakable logic, and sharpened knowledge of grammar and punctuation made the book worthy of being published. Annie's training in industrial/organizational psychology as well as experience as a university career advisor was key in our effort to add realism to the plot. Annie's perspective is offered in the next section of this paper.

Any author must be ready to revise a manuscript a number of times. In my effort to improve the novel, I would run the spell checker and repeatedly read over passages and full chapters. Even after several painstaking iterations, the inevitable typos, grammatical blunders, and logic mistakes would be detected by Annie, my editor. Our respective experience in revising the book confirms the general human factors wisdom about reading: it is always more effective to read a hard copy of a manuscript than to it is to read it on the screen. An unexpected finding was that even after several iterations, Annie had missed a few issues as well. She then decided to read the novel out loud; this practice proved to be an almost foolproof approach to cleaning out the text.

*The Internship* was published by Amazon in April 2020, as an online book (Moras, 2020). In Figure 1 we show a copy of the book's cover.



**Figure 1.** Book cover as shown on Amazon  
<https://www.amazon.com/dp/B08711S5XV>

### **Editing the novel: Perspective by Editor Alegre**

With no formal background in editing or writing books, I had no idea what to expect as my dad asked me to serve as his editor for an educational book. To my pleasant surprise, I found myself captivated by the text written, and wanting to read more. I was able to bring in my background as an industrial/organizational psychologist as well as experience in career counseling at a university (which so happens to be StMU) to offer insightful feedback.

My career counseling allowed me to bring in a meticulous review of a document (as I have used to review resumes). It also compelled me to stay goal-oriented and aligned with what I saw as the ultimate goal: to emphasize elements of the book with a focus on the complexity of ethics, values and principles, *particularly* as these align with StMU core curriculum, Engineering Ethics syllabi and learning objectives, as well as the learning objectives proposed by the National Society of Professional Engineers (NSPE). During the editing process, I often referred to these resources, justifying to the author why certain sections should or should not be expanded upon in order to better meet these goals.

Combined with my background in industrial/organizational psychology, I felt comfortable offering an appropriate “gauge” as to what topics or areas a typical college student may or may not know about. This allowed me to make editing suggestions to the author to ensure that certain scenarios were as realistic as possible and could be presented in a manner that would be a second-hand learning experience for the student.

For example, I proposed that certain acronyms (e.g., HR meaning Human Resources) may not yet be familiar to a student, so they should be spelled out fully the first time they are utilized, even if it is just through casual talk of a main character. Although this particular acronym may seem obvious to seasoned workers who have years working in industry, my experience offering career counseling to university students told me otherwise.

As another example, and without spoiling the content of the book, the author and I entered a discussion regarding a certain character of the book: Moras mentioned that in his imagination, this certain character was a very unprofessional employee, complete with the habit of wearing a sweat-stained, unprofessional t-shirt and who showed off a very unkempt general appearance that was apparent to coworkers. At the time, the text did not reflect this detail. I convinced Moras that adding these descriptors could serve as an integral part of the book regarding



professional body image and hygiene, something which was brought up often through the Career Advising department of StMU (in the context of maintaining a professional and clean image for interviews), although this concept may not be common in a typical Engineering class. By including the detailed descriptors of a poorly dressed and low-hygienic character in the book, this could now become a notable topic of conversation for students; they explore an atypical, yet just-as-important aspect regarding professionalism and ethics. Further, including this descriptor in the book would demonstrate that by reading this section and following up in class discussion, the element of professional image (including the importance of hygiene in the workplace) could be categorized as reaching at least the “knowledge” or “comprehension” level of Bloom’s levels of learning objectives (Anderson, Krathwohl, & Bloom, 2009). While this specific issue itself may not be spelled out as an ethic by the NSPE nor make up part of the StMU Core Curriculum objectives, as an author/editor team, we engaged in personal decision-making regarding values and principles and agreed it is an essential value that should be embodied by the StMU Engineer.

Last, I emphasize that I never sought to change the storyline: I did seek to bring consistency in the elements proposed by the author. At times, the author would use a word that had a much stronger connotation to something irrelevant to the plot or issue at hand, and I was there to offer an array of solutions. Likewise, in other parts of the book, I was apt to offer suggestions to encourage the author to include more descriptive action words and vivid synonyms as to make the book more colorful and entertaining in appropriate areas, “even if” it is an educational book on Engineering Ethics.

In the real world, things are never black and white, but neither are they just grey: by adding so many scintillating, intricate and novel scenarios into the book, we have offered the readers a glimpse of the very vivid, colorful and complex world that awaits them upon entering industry.

#### **Use of *The Internship* in class**

Moras was asked to teach EG8300 Engineering Systems Management, the capstone class that bears the same name as the master’s program in which it resides. The class features a combination of systems engineering and ethics. The curriculum affords much flexibility, so there was no hesitation about using *The Internship* as a companion novel in the class. The book had not been published when the semester started in January 2020, but the students were given an online copy of the latest draft of the book.

The book features four to ten reading questions for each chapter. Most of the questions ask students to write a brief reflection on the ethical issues faced by the characters. Thus, the student may be asked to ascertain whether the actions taken by the main character are actually ethical. The students were asked to refer to a Code of Ethics published by the American Society of Civil Engineers (2010). In addition to providing recommendation for the most appropriate course of action, students were asked to justify their answer by citing specific sections of the Code.

The author and editor were anxious about how the book would be received by the students. A commonly held belief is that, in general, the new generations of students (whether Millennial or Gen Z) are not as likely to read as older groups, so the approach taken was to assign three novel chapters per week. Students would be asked to provide written answers to the end-of-chapter questions in preparation for an hour-long discussion session. To the delight of the author/editor team, students were quickly engaged by the novel. Their participation and interest in the plot became very palpable week after week. The 17 students and Moras would form a round table as to facilitate the conversation. Four or five weeks into the course, these authors considered it a true blessing to have the manuscript be read by such an excellent group of critical thinkers.

Then, COVID-19 came in full force. Civil and university authorities ordered us to shelter-in-place. The faculty were given two weeks to prepare for online teaching.

The second half of the semester was conducted online. Initially, this brought the author/editor team a profound sense of disappointment, as they expected that the spontaneity of the face-to-face discussions about *The Internship* would be impossible to replicate in an online environment. However, the students responded to the challenge. They continued to read the book. Each new week continued to provide a beautiful opportunity to engage in a Zoom-based discussion that became as fruitful as the face-to-face roundtable discussions. A few weeks after switching to the online environment, the class completed the book.

Moras was very humbled when an undergraduate student who was not in the graduate class commented that he was in the middle of Chapter 17 of *The Internship*. He said that the novel had been recommended by one of the students in the graduate management class and that he was having a good time reading it. He was quick to offer a rundown on the plot and the names of the characters. That reaction appeared to be typical of what students in class appeared to indicate. The students said that the novel “didn’t read like a textbook,” that “it read easily,” and that “the characters appeared to be very credible.”

### Final remarks

We have presented a summary of the writing of an engineering ethics novel and its adoption as a companion book in a graduate capstone class taught by the Engineering Department at St. Mary's University. Two sections of this article were written from the respective perspectives of the author and the editor of the novel.

The novel is published online by Amazon Kindle. Based on word-of-mouth feedback, it appears to have been well received by students in the class.

Many experts in the educational arena describe the new generations of students (the Millennials and the Gen Z's) as being adverse to reading and having the need to immediate gratification, especially of the visual modality. The group Moras taught this semester of spring 2020 had a combination of students of both generations; the author is happy to report that the students read passionately and vigorously participated in class discussions, both in face-to-face and virtually.

With confidence that the novel would be well received by undergraduate, graduate students, academic faculty and casual readers alike, we recommend that the book be adopted as part of the curriculum of engineering ethics courses. Read alongside the complementing end-of-chapter questions, we are confident the experience of reading and reflecting on the issues presented in *The Internship* will provoke exploration and decision-making regarding ethics, principles and values relevant to engineering students as much as any other practicing professional.

#### *Final comments by author of the novel: Moras*

My experience in the sabbatical semester was memorable. The novel was written and published. In my capacity of professor of engineering, it is my opinion that the book rendered fruitful results in class; it is my hope that we will use that book in the undergraduate engineering ethics lab discussion we usually team teach with our dear philosophy colleagues and that the novel will be adopted by other universities and recommended by professional associations nationwide. On a personal level, this great adventure provided me with a precious opportunity to work with my daughter; from *my rather unbiased perspective*, she is undoubtedly the best editor a writer can find. Thank you, Annie, for your incredible job!

I am grateful to Jeffrey Alegre, Annie's husband, who provided us with invaluable insightful comments and encouragement.

I thank Engineering Chair Gopal Easwaran, Dean Winston Erevelles, and Provost Aaron Tylor for the decisive support and for approving the aforementioned Sabbatical semester.

I express my gratitude to Anuar Daccarett, one of the students in the management class, who offered to read the book with extra care in an effort to document any typos or inconsistencies. He did, and the novel became better. Thank you, Anuar, for your attention to detail and for lending such a valuable hand.

I am thankful to the St. Mary's faculty with whom I have enjoyed the opportunity to team teach. Thank you, Drs. Özgür Aktunç and Bahman Rezaie, professors of engineering, for providing valuable tips about the rich Turkish and Iranian traditions, respectively. Many of their comments, anecdotes, proverbs, and desserts made it to the book.

#### *Final Comments by the editor of the novel: Alegre*

I finished this experience feeling very inspired for several reasons: one, to know that my dad could write such a *genuinely* well-written and entertaining book; and two, to feel excited to work on the sequel. On a personal level, it was a rewarding feeling to be able to pull from all aspects of my professional life and integrate them through feedback into the book. Also, it is an indescribable feeling to know you can examine critical issues (as part of the book-writing process) and mesh well enough to exchange points of views and find solutions with your own dad – I am happy to learn that we make a great team! I also found myself deeply moved and proud of my dad to learn that book was well received. I look forward to seeing how other institutions can adopt this book into their curriculum and feel hopeful that students will feel more prepared for the world that awaits them outside of academia after reading this book.

Thanks to my husband Jeffrey, who listened to me read the novel aloud on various occasions, served as an excellent reading partner, and helped me with yet another second opinion when I just could not get the wording right.

### References

- American Society of Civil Engineers' 2010 Code of Ethics, last accessed May 15, 2020,  
[https://www.asce.org/uploadedFiles/About\\_ASCE/Ethics/Content\\_Pieces/Code-of-Ethics-July-2017.pdf](https://www.asce.org/uploadedFiles/About_ASCE/Ethics/Content_Pieces/Code-of-Ethics-July-2017.pdf)  
Ethics Education Library, last accessed February 4, 2020, <http://ethics.iit.edu/eelibrary/case-study-collection>  
Engineering.com, last consulted March 2, 2020,  
<https://www.engineering.com/Library/ArticlesPage/tabid/85/articleType/CategoryView/categoryId/7/Ethics-Case-Studies.aspx>

- Fleddermann, C. B. (1999). *Engineering ethics* (Vol. 4). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Harris Jr, C. E., Pritchard, M. S., Rabins, M. J., James, R., & Englehardt, E. (2013). *Engineering ethics: Concepts and cases*. Cengage Learning.
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (1984). *The goal: excellence in manufacturing*. North River Press.
- Kim, G., Behr, K., & Spafford, K. (2014). *The phoenix project: A novel about IT, DevOps, and helping your business win*. IT Revolution.
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., & Bloom, B.S. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman, 2009.
- Martin, M. W., & Schinzinger, R. (2005). *Ethics in engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Moras, R., *The Internship: a Novel about Engineering Ethics*, Kindle Edition, 2020, <https://www.amazon.com/dp/B08711S5XV>
- National Center for Case Study Teaching in Science, last consulted February 28, 2020, <http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/>
- National Institute for Engineering Ethics, last accessed January 2020, <http://www.depts.ttu.edu/murdoughcenter/center/niee/>
- National Society of Professional Engineers, last consulted March 1, 2020, <https://www.nspe.org/resources/ethics/ethics-resources>
- Online Ethics Center for Engineering and Science, last accessed February 5, 2020, <http://www.onlineethics.org/>
- Schinzinger, R. (2000). *Introduction to engineering ethics*.
- Starrett, S. K., Lara, A. L. L., & Bertha, C. (2017). *Real World Case Studies*. American Society of Civil Engineers.
- Tavani, H. T. (2003). *Ethics and technology: Ethical issues in an age of information and communication technology*.
- Texas A&M's Civil Engineering Ethics Site, last consulted January 4, 2020, <https://ethics.tamu.edu/>

### Bios

Rafael Moras, Ph.D., P.E. is a professor of industrial engineering and engineering management at St. Mary's University of San Antonio TX. His specialties include the industrial application of lean and six-sigma. He has a passion for engineering ethics and has written several case studies about the dilemmas faced by engineers in the practice of their profession. *The Internship* is Moras's third novel. His other literary work includes two novels written in the Spanish language, soon to be translated (forthcoming) and a collection of Spanish poetry (mostly Spanish *romances*, sonnets and other forms of classical rhymes). In addition to his engineering and literary endeavors, Moras is an avid musician. He enjoys playing the piano and the classical accordion. He has authored four musical plays, some of which have been presented in San Antonio and Mexico. Rafael Moras lives in San Antonio with his wife, the international award-winning impressionist fine artist Gladys Roldan-de-Moras.

Analucia (Annie) Moras Alegre (M.A.) proudly serves as an editor for Academia Journals. She graduated with her Master of Arts degree in Industrial/Organizational Psychology from St. Mary's University, and with her Bachelor of Arts degree in Psychology from the University of Texas at San Antonio. She is currently in the process of translating another book by Moras from Spanish to English. In addition to her professional endeavors, Alegre enjoys reading, and playing piano and flute, among several other artistic hobbies and craft-making. She lives in Austin, Texas, alongside her husband and two dogs.

# RETOS Y REFLEXIONES EN TORNO A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO FORMATIVO A NIVEL SUPERIOR

MC. Aldo David Moreno Habana<sup>1</sup>  
MC. Luisa María Higareda Laguna<sup>2</sup>

**Resumen**—Actualmente, los enfoques educativos buscan adaptar estrategias que formen profesionistas capaces de incorporarse al trabajo interdisciplinaria. La socioformación promueve el desarrollo de proyectos formativos que poseen ventajas teóricas descritas por diversos autores, como la creación de aprendizajes significativos mediante actuación en resolución de problemas; sin embargo, no se ha hablado mucho del proceso dentro de las instituciones para ejecutarlos. El objetivo de este trabajo es exponer nuestra experiencia mediante reflexiones sobre logros y retos en el diseño e implementación, durante 5 años, de un proyecto formativo, que incorpora asignaturas del primer semestre del área de ciencias de la salud en la Universidad de Quintana Roo. Observamos que su implementación no solo involucra aspectos didácticos, sino también intrainstitucionales, de planificación, curriculares y logísticos. Se concluye que la organización y ejecución de un proyecto formativo exitoso requiere evaluación continua del proceso a lo largo de sus aplicaciones, buscando mejora continua, compromiso de integrantes, y apoyo de coordinadores y otros agentes institucionales.

**Palabras clave**—Proyecto formativo, educación superior, enfoque socioformativo, competencias.

## Introducción

En la actualidad, fenómenos como la globalización, la sociedad del conocimiento y la rápida evolución de las tecnologías de la información y comunicación han motivado cada vez más nuevos modelos educativos. Los enfoques tradicionales, cada vez se vuelven más obsoletos para responder a las necesidades del contexto, debido a que no motivan la integración de conocimientos, habilidades y actitudes, además de crear contenidos aislados unos de otros; el proceso de enseñanza se encuentra enfocado en el desempeño del docente, exigiendo del estudiante principalmente esfuerzo memorístico.<sup>1</sup>

Por otro lado, de acuerdo a las tendencias educativas para el siglo XXI, cada vez son más usados los modelos educativos en los que los procesos ya no se centran en la enseñanza, sino en el de aprendizaje, por tanto, en los estudiantes. Además de que buscan que se experimente la complejidad de la realidad en la que se desempeñará el estudiante cuando egrese, creando aprendizajes con significado contextualizados; a través de proyectos que permiten dar continuidad a su formación articulando todas las asignaturas en bloques para la construcción de perfiles al egreso.<sup>1</sup>

## Fundamento Teórico

Las tendencias educativas tienen distintos énfasis, tomaremos como base el enfoque socioformativo, que se ha usado desde finales de los años noventa en muchos países latinoamericanos, la importancia de este enfoque radica en que se desarrollan habilidades en los estudiantes relacionadas con buscar, procesar, analizar, adaptar, crear y aplicar conocimiento en problemas contextualizados; y para obtener lo anterior, el enfoque de socioformación plantea 4 ejes claves: el proyecto ético de vida, el espíritu emprendedor, las competencias y el trabajo colaborativo.<sup>1</sup>

Respecto al eje de competencias, es importante comprender a qué nos referimos con la palabra competencia, debido a que a lo largo de la historia han surgido distintos conceptos acerca de este término, por tanto ha implicado distintas prácticas educativas. A diferencia de enfoques tradicionales como el conductismo en los que “las competencias se abordan ante todo como actividades y conductas para responder a requerimientos del contexto” desde el enfoque funcionalista; para la socioformación define a las competencias como “actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, con idoneidad, compromiso ético y mejoramiento continuo, desarrollando y aplicando de manera interrelacionada el saber ser, el saber convivir, el saber hacer y el saber conocer”.<sup>1</sup>

Para desarrollar competencias bajo este enfoque, se requiere como pilar al trabajo colaborativo, comprendiendo lo anterior como el proceso en el que varias personas intercambian conocimientos, recursos y competencias previas para desarrollar productos, alcanzar metas planteadas o resolver problemas sociales. Es importante tomar en cuenta que para que se logre este tipo de trabajo es necesario el desarrollo de la capacidad de diálogo, resolutivez, responsabilidad, compromiso y complementariedad a lo largo del proceso de colaboración.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> El MC. Aldo David Moreno Habana es docente de matemáticas en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [aldohabana@gmail.com](mailto:aldohabana@gmail.com) (corresponsal)

<sup>2</sup> La MC. Luisa María Higareda Laguna es secretaria técnica de docencia de la división de ciencias de la salud de la Universidad de Quintana Roo. [lumahila@gmail.com](mailto:lumahila@gmail.com).

### *Proyectos formativos.*

Si bien, hasta este punto, todo lo anterior es comprensible a nivel teórico, surge la pregunta: ¿Cómo llevarlo a la práctica? Al respecto, nos encontramos con una de las estrategias principales que promueve el enfoque socioformativo: los proyectos formativos, por medio de los cuales se pueden alcanzar los elementos clave mencionados anteriormente.

Los proyectos formativos consisten en “un conjunto articulado de actividades para resolver uno o varios problemas del contexto (personal, familiar, social, laboral-profesional, ambiental-ecológico, cultural, científico, artístico, recreativo, deportivo, etc.), buscando la formación de al menos una competencia y logrando un producto concreto (evidencia)”.<sup>1</sup>

Por medio del desarrollo de proyectos formativos, el estudiante podrá desarrollar competencias a profundidad, ya que se verá motivado a abordar problemas contextuales cercanos por medio de los cuales podrá movilizar, aplicar y replantear conocimientos, habilidades y actitudes de distintas áreas. O en palabras de Tobón (2013) los proyectos “están centrados en que los estudiantes identifiquen problemas del contexto, los interpreten, argumenten y resuelvan, con base en el trabajo colaborativo y teniendo experiencias vitales para formar y consolidar los valores universales (ética)”.<sup>1</sup>

La importancia de enfrentar al estudiante a la complejidad de problemas reales parte de permitirle experimentar desde su formación, evitando la separación de conocimientos y habilidades de diversas áreas de estudio, como lo hacían los enfoques tradicionales. Lo anterior se ha definido por medio del concepto de transversalidad, el cual consiste en el uso combinado de saberes de distintas disciplinas, áreas o campos para comprender o resolver una situación de forma integral y sistémica; lo cual también reforzará el aprendizaje de contenidos y habilidades en el estudiante. Cabe mencionar que otra ventaja que promueve la transversalidad dentro de los proyectos formativos es que disminuye la brecha ficticia entre el mundo educativo y el social.

Para su desarrollo, diversos investigadores han propuesto los siguientes elementos clave de un proyecto formativo:<sup>1</sup>

1. Título.
2. Proceso de transversalidad.
3. Competencia(s) a formar en el estudiante.
4. Problema del contexto a resolver o analizar
5. Actividades en la implementación
6. Evidencias
7. Recursos
8. Evaluación de competencias desarrolladas.

Por último, se comenta que el enfoque socioformativo define al proceso de evaluación de competencias resaltando su utilidad en el proceso de mejora continua de la formación del estudiante, más allá de la evaluación cuantitativa tradicional. Por lo anterior, se resalta que “la retroalimentación pertinente para mejorar y desarrollar el talento y la actuación ante problemas con base en los diferentes saberes, buscando avanzar hacia un mayor nivel de desempeño”<sup>1</sup>.

### *Contexto de Proyecto Formativo de la Universidad de Quintana Roo*

Dentro de su modelo educativo, la Universidad de Quintana Roo (UQROO) tiene dentro de sus fundamentos la búsqueda de la formación integral del educando, el cual implica un balance entre formación general y especialización; la cultura y la profesión; conocimientos, habilidades y actitudes; y entre la formación humanística y la científico-técnica. Además implica capacidad para resolver problemas, búsqueda y manejo de información; reflexión, análisis objetivo y sistémico, así como capacidad de trabajo en equipo.<sup>3</sup>

Para lograr lo anterior, el profesor debe ser visto como el guía de actividades de aprendizajes, de las que el estudiante es agente principal. Por tanto, “el aprendizaje debe incluir la experiencia práctica propia (investigaciones documentales, experimentales o de campo; viajes de estudio, talleres, etcétera), además de la experiencia de otros (entrevistas con expertos, conferencias y cursos, seminarios y simposios, grupos de trabajo, estudios de caso)”.<sup>3</sup>

Por último, se rescata del modelo educativo de la UQROO que “La investigación universitaria buscará ser interdisciplinaria y multidisciplinaria”.<sup>3</sup>

Dentro de la UQROO, se encuentra la División de Ciencias de la Salud con tres licenciaturas, después de realizar el análisis de los perfiles y el Programa de Atención Primaria a la Salud, se presenta el enfoque multidisciplinario, el programa desarrolla competencias de los alumnos de las tres licenciaturas Enfermería, Farmacia y Medicina, quedando como eje transversal el enfoque de Atención Primaria de la Salud (APS), borrando las fronteras disciplinares. Se trabajó con tendencia a considerar la necesidad APS como eje que atraviesen todo el esquema curricular.

La competencia a desarrollar es: Identificar oportunamente los riesgos a la salud de los individuos y familias, instituir acciones que favorezcan la participación de las personas y su familia en el mantenimiento y cuidado de su salud, desde su disciplina, a través de la implementación de estrategias educativas de promoción, prevención, educación y detección para el cuidado de la salud mediante un trabajo multidisciplinario.

Cabe comentar que la competencia descrita anteriormente solo se expone como fundamento del proyecto que se analizará a continuación.

*Experiencia de Proyecto Formativo con énfasis en APS para Estudiantes de Primer semestre de las licenciaturas de Medicina, Enfermería y Farmacia de la universidad de Quintana Roo*

Si bien no se espera que dicha competencia se forme por completo en los semestres iniciales, sí se busca comenzar su desarrollo desde el primer semestre. Para ello, se identificaron las actividades en la comunidad que permitan a los estudiantes crear evidencias de los aprendizajes, a través de un proyecto formativo que presenta como objetivo principal que analicen las características de salud de una población y la relación con el contexto sociocultural en el que se encuentra, encontrando diversos factores de riesgo que afectan la salud de los individuos y proponiendo actividades de prevención de problemas de salud.

Dicha competencia específica se busca desarrollar mediante un proyecto formativo, en el cual participan diversas materias cursadas por el estudiante en su primer semestre de formación.

El proyecto consiste en la aplicación de las competencias de cada asignatura, aplicadas en la comunidad. Como producto de aprendizaje se realiza una investigación a nivel descriptivo que lleva al estudiante a comprender y analizar preguntas como ¿Qué aspectos sociales, económicos, culturales, etc. afectan al mantenimiento o pérdida de la salud de una persona?, y con ellos poder proponer acciones de promoción de salud o prevención de enfermedades, que si bien no serán ideales, si serán un buen inicio, recordando que son estudiantes de nuevo ingreso a la licenciatura.

Para ello, el estudiante requiere integrar conocimientos y habilidades de diversas materias, las cuales se indican en la Tabla 1, en la cual también se describe la competencia a desarrollar en cada asignatura así como los contenidos contextualizados que el proyecto permite evidenciar.

Asignatura interrelacionadas	Contenidos contextualizados	Competencia dentro del proyecto
Problemas Sociales y Económicos de México	Determinantes sociales y factores de riesgo para la salud. Políticas públicas.	Analizar la interrelación entre aspectos económicos, sociales, etc.con proceso salud-enfermedad.
Metodología de la Investigación	Enfoques de investigación Estructuración de una investigación.	Establecer la estructura metodológica del proyecto de investigación que guiará el trabajo del estudiante.
Lógica y Pensamiento Crítico	Proceso de argumentación. Estándares del pensamiento crítico en el análisis de problemas y fenómenos.	Desarrollar en el estudiante pensamiento crítico que le ayude a analizar de forma compleja el tema de investigación que es objeto de estudio del proyecto.
Escritura y Comprensión de Textos	Estrategias de comprensión y resumen de textos Técnicas de estructuración de un texto. Uso de signos de puntuación.	Resumir y organizar la información teórica, así como la creación de la propia, obteniendo la evidencia escrita del proyecto.
Matemáticas	Estadística Descriptiva (Determinación e interpretación de gráficas y medidas estadísticas)	Usar herramientas de la estadística descriptiva para el análisis de datos, tanto para el planteamiento como las conclusiones del proyecto.

Tabla 1. Contenido y objetivos de asignaturas dentro del proyecto formativo. Elaboración propia.

Se puede decir que en el desarrollo del proyecto formativo como estrategia didáctica, desde la experiencia de la División se describen algunas fases paralelas a las propuestas por el enfoque socioformativo desde la teoría, ya que en el tiempo que se ha desarrollado este proyecto se ha llevado un proceso de mejora continua, lo cual ha permitido observar, evaluar y adecuar su implementación. Tras dichas oportunidades, se han encontrado las siguientes fases:

1. Capacitación docente: Se ha encontrado que ciertos docentes no tienen conocimientos sobre el desarrollo de proyectos formativos, por lo que se hace necesaria la capacitación docente al respecto, la cual se debe llevar a cabo antes del inicio formal del curso y del proceso de planeación del curso.
2. Adecuación de planeaciones y contenido: Los docentes requieren tiempo para desarrollar sus planeaciones del curso, ya que la mayoría de las ocasiones se deben reorganizar los contenidos de los programas de asignaturas, debido a que no respetan el proceso natural de elaboración del proyecto, o incluso no utilizan todos los contenidos programados, el enfoque sigue siendo basado en contenidos más que en el desarrollo de las competencias.
3. Planeación: Calendarización de actividades, sesiones o tareas que se requieren llevar a cabo durante el desarrollo del proyecto, como talleres, foros, etc.
4. Presentación y conformación de equipos con estudiantes: Presentación del proyecto a los estudiantes, junto con materiales guía, calendarios, rúbricas de evaluación y su organización en equipos para el desarrollo del proyecto.
5. Desarrollo: Se refiere a la implementación de actividades y tareas por medio de las diferentes asignaturas que intervienen en el proyecto. Cabe comentar que a lo largo de este se deben mantener continuas revisiones entre los estudiantes y el docente.
6. Evaluación: Entrega de documento escrito así como exposición del proyecto formativo por parte de los estudiantes, así como retroalimentación por parte de los docentes.

Se puede puntualizar que, si bien dichas fases son paralelas con las propuestas por el enfoque socioformativo, lo descrito va más allá de su desarrollo teórico, agregando dimensiones logísticas.

Por otro lado, a lo largo de la implementación del proyecto formativo se han encontrado algunas áreas de oportunidad que es importante tomar en cuenta dentro del proceso de mejora continua del proyecto, los cuales se describen a continuación:

- Falta de concientización sobre papel de docente y de alumno: Se ha encontrado cierta resistencia por parte de docentes y estudiantes respecto a la adopción de la estrategia de proyectos formativos como forma de evaluar los aprendizajes logrados, posiblemente por el cambio de paradigma que está implícito. Por tanto, se requiere realizar actividades de concientización respecto a las ventajas que presenta este tipo de estrategias.
- Cambio de docentes: En muchas ocasiones, los docentes que participan en este tipo de proyectos no son personal de tiempo completo, lo cual pone en riesgo su estancia como docentes de asignaturas que forman parte del proyecto integrador. Se debe buscar la permanencia de los docentes (ya sean de tiempo completo o no), ya que eso evitará la necesidad de reiniciar el proceso de capacitación, permitiendo la optimización de la estrategia de forma más rápida, así como el enfoque hacia el área de la salud.
- Comunicación: Como cualquier proyecto en equipo, la implementación del proyecto formativo requiere buena comunicación y trabajo en equipo. En nuestra experiencia se ha optado por la creación de grupos de trabajo por cada asignatura, por medio de los cuales los docentes pueden tomar acuerdos respecto a la organización de su planeación, así como la elaboración de rúbricas de evaluación.
- Tiempo para reuniones: Debido a que algunos de los docentes participantes no son de tiempo completo, muchos de ellos deben ofrecer de su tiempo libre para reuniones relacionadas con el proyecto. Una de las formas de aumentar la motivación de los docentes que no son de tiempo completo en dichos proyectos es por medio de constancias de participación con validez curricular.
- No está integrado a programas: Se debe buscar que los programas de las asignaturas sean adecuados al desarrollo e implementación del proyecto, tanto en contenido como en orden. Si bien se sabe que es complicado el cambio de programas oficiales dentro de programas de licenciatura, se debe permitir a docentes la adecuación de los mismos para así adaptarlos a la implementación del proyecto formativo, ya que no en todas las áreas de la Universidad se trabaja con estas estrategias.
- Trabajo en equipo entre docentes y alumnos: Se debe promover el trabajo en equipo y comunicación continua entre docentes y alumnos, evitando la desinformación en cualquiera de los agentes. Una propuesta para favorecer lo anterior, es la organización de foros de preguntas entre docentes y

alumnos, donde exista libertad para discutir aspectos relacionados con el contenido, estructura y desarrollo del proyecto.

Por otro lado, las fortalezas del uso de proyectos formativos bajo este enfoque son:

- Se fomenta la participación multidisciplinaria, que se ve reflejada en los contextos de estudio y/o desempeño.
- Permite la aplicación de los elementos teóricos de las asignaturas participantes en un contexto real para el desarrollo de sus perfiles de egreso.
- Se crea un solo producto como evidencia y parte de la evaluación para un bloque de asignaturas que logran integrar sus competencias específicas, lo cual optimizará el proceso de evaluación, optimizando la carga académica del estudiante.
- Se da sentido a asignaturas generales en el desarrollo los perfiles del área de la Salud, dando sentido al porqué se encuentra dentro de la currícula.

### Conclusiones

En lo que se refiere a las tendencias pedagógicas encontramos que el proyecto formativo descrito en este documento, la continua revisión de su implementación que optimiza su proceso de mejora continua, y resultado de este estudio, da como resultado la propuesta del rediseño de su proceso logístico, agregando durante su desarrollo reuniones entre docentes en los que se dé seguimiento puntual respecto al desarrollo del proyecto dentro de cada una de las asignaturas, buscando la complementariedad de contenidos a lo largo del curso.

De forma general, se puede decir que la utilización de proyectos formativos no solo implica trabajo del equipo docente, sino también la adecuación de aspectos institucionales, por ejemplo tiempos, programas y procesos de capacitación docente desde la planeación. La coordinación de las instituciones que busquen la utilización de ese tipo de estrategias debe buscar la presencia de un profesor que coordine de manera general el proyecto, que busque su desarrollo ideal.

Existen muchos documentos en los que se describen teóricamente la utilidad y desarrollo de proyectos formativos, sin embargo no es trivial su traslado a la realidad; debido a que existen otros factores, logísticos e institucionales, que afectan a su puesta en práctica. Hace falta mayor difusión de experiencias de aplicación de proyectos formativos, que nos lleven a evidenciar y estudiar no solo aspectos teóricos de esta estrategia formativa, sino también aquellos institucionales, curriculares y logísticos.

Por último, como continuación del presente documento se proponen estudios sobre la relación de estas estrategias con la motivación de los alumnos, así como también alguno referente al conocimiento o perspectiva docente.

### Referencias

<sup>1</sup> Tobón, Sergio. "Los proyectos formativos: Transversalidad y desarrollo de competencias para la sociedad del conocimiento". Centro Universitario CIFE. México D.F., 2013.

<sup>2</sup> Ambrosio, R. y José Silvano Hernández. "Aprendizaje por proyectos, una experiencia socioformativa". Voces de la Educación, Vol. 3, No. 5, 2018

<sup>3</sup> Universidad de Quintana Roo. "Modelo educativo. Resumen ejecutivo aprobado por el H. Consejo Universitario", 10 de Septiembre de 2010". Rescatado de <http://www.uqroo.mx/modeloeducativo/modeloeducanew.pdf> el 01 de Abril de 2020.

<sup>4</sup> Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina, A.C. "Perfil por Competencias del Médico General Mexicano". México, 2008. Rescatado de <https://www.amfem.edu.mx/index.php/publicaciones/libros/13-competencias-medico-general> el 01 de Abril de 2020.

### Notas Biográficas

La **MC. Luisa María Higareda Laguna actualmente** es Secretaria de Docencia de la División de Ciencias de la Salud, tiene una Licenciatura en Lengua Inglesa por parte de la UQROO y Maestría en promoción y Gestión Cultural por la Universidad Autónoma de Coahuila, estuvo a cargo del área de Diseño Curricular de la UQROO por 5 años y experiencia docente de 15 años.

El **MC. Aldo David Moreno Habana** es docente en la Universidad de Quintana Roo, el Instituto Tecnológico de Chetumal y la Universidad Pedagógica Nacional Unidad Chetumal, con experiencia de siete años dentro de programas de licenciatura y maestría. Tiene una maestría en educación de la Universidad Interamericana para el Desarrollo y otra en enseñanza de las matemáticas de la Universidad de Quintana Roo.



# ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LOS DESLIZAMIENTOS DE LADERAS EN LA CIUDAD DE CHILPANCINGO, GRO.

C. Ramiro Muñiz Barrera<sup>1</sup>, M. en C. Martin Zúñiga Gutiérrez<sup>2</sup>, Dr. René Vázquez Jiménez<sup>3</sup>, M. en C. José Luis Carranza Bello<sup>4</sup>

**Resumen**— En la ciudad de Chilpancingo, Guerrero se han presentado algunos problemas de deslizamiento de laderas sin duda constituyen uno de los desastres geológicos más destructivos, causando daños materiales y pérdidas de humanas. Para el análisis de vulnerabilidad en este trabajo fueron tomados factores determinantes que tienen una intervención con este fenómeno, como es la Edafología, Geología, Uso de suelo y vegetación y Pendiente. En este artículo se tomaron únicamente siete barrancas de trece que son consideradas por Protección Civil en Chilpancingo, como de alto riesgo. El mapa de vulnerabilidad para la ciudad de Chilpancingo, fue generado a partir de combinaciones de los factores determinantes aplicando cálculos algebraicos, generando cuatro niveles de amenaza abarcando los siguientes porcentajes: Muy Bajo 45%, Bajo 44%, Moderado 10% y Alto 1%. Una vez que se obtuvo este mapa, se delimitaron las barrancas a trabajar obtenido dos de ellas como vulnerables.

**Palabras claves:** Vulnerabilidad, Deslizamiento, Pendientes, Amenaza, Barrancas.

## Introducción

Los eventos naturales son inevitables, pero lo que sí se puede evitar o al menos reducir, son los desastres que en ocasiones resultan de esos eventos. Los fenómenos geológicos de deslizamientos de laderas, se presenta en todos los países del mundo que tienen morfologías de tipo montañoso y escarpado.

Los problemas de deslizamientos en laderas sin duda constituyen uno de los desastres geológicos más destructivos a nivel mundial según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), causando pérdidas económicas de varios miles de millones de pesos y también lamentables pérdidas humanas.

En el estado de Guerrero, observamos que el panorama es desalentador debido a sus condiciones geográficas y topográficas de la identidad; es atravesado por la sierra madre del sur, que alcanza alturas de más de 3000 metros sobre el nivel del mar, y baja rápidamente a alturas considerablemente menores en unos cuantos kilómetros en distancia horizontal y presenta en algunas áreas grandes extensiones erosionadas por la acción antropogénica, tales como la tala inmoderada, la apertura de tierras nuevas para el cultivo y la construcción de viviendas.

La ocurrencia de deslizamientos en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero se debe a varios factores, tanto antropogénicos como de la propia naturaleza del terreno. La invasión de barrancas por parte de los habitantes de la ciudad, ha ocasionado que las construcciones desestabilicen el terreno, primero al retirar la cubierta vegetal que protege los taludes y luego, al construir retajes para el desplante de viviendas, lo cual genera tiempo después si se vierten aguas domésticas sobre el talud de las barrancas, un ambiente propicio para un deslave (Figura 1).

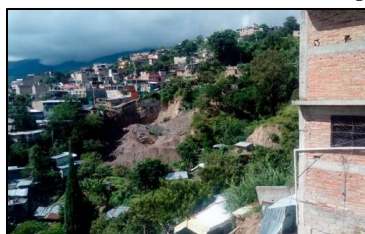


Figura 1. Deslizamiento de ladera ocurrido en la barranca del Tule, cerca de la colonia El Mirador, en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero.

<sup>1</sup> C. Ramiro Muñiz Barrera estudiante inscrito en el Programa Educativo Ingeniero Topógrafo y Geomático de la UAGro, México [ramiro1998mb@hotmail.com](mailto:ramiro1998mb@hotmail.com).

<sup>2</sup> M. en C. Martin Zúñiga Gutiérrez es Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México [zuguma@hotmail.com](mailto:zuguma@hotmail.com).

<sup>3</sup> Dr. René Vázquez Jiménez es Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México [rvazquez@uagro.mx](mailto:rvazquez@uagro.mx).

<sup>4</sup> M. en C. José Luis Carranza Bello es Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México [luis.carranza61@yahoo.es](mailto:luis.carranza61@yahoo.es).

## Descripción de la zona de estudio

El área de estudio de este trabajo de investigación, corresponde a la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, capital del estado de Guerrero, que cuenta con 187 251 habitantes de los 241 717 del total del municipio. Se localiza a los 17° 33' 10" de latitud norte, 99° 30' 03" de longitud oeste, una altitud de 1260 msnm. y una extensión territorial de 33.30 km<sup>2</sup>. La densidad de población es de 5 623.61 hab/km<sup>2</sup> con un total de 55 357 viviendas (INEGI, 2010). La actividad económica se sustenta en gran medida en la prestación de servicios públicos (Figura 2).

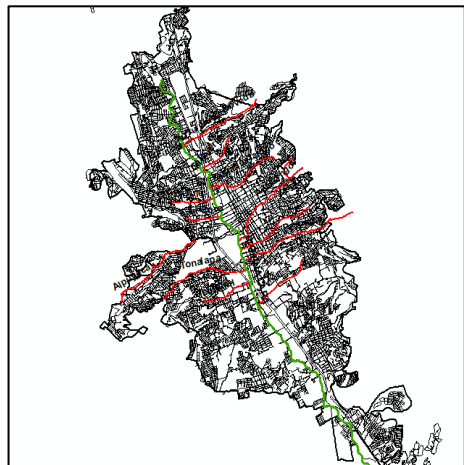


Figura 2. Ciudad de Chilpancingo, Guerrero.

### Descripción de los datos

Protección Civil del municipio de Chilpancingo, tiene identificadas 54 barrancas de las cuales 13 las clasifica con riesgo alto, 22 de riesgo mediano y 19 de riesgo bajo. Protección Civil del Estado clasifica a las barrancas de acuerdo al riesgo de deslizamiento que establece el CENAPRED en: muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo, en las que se toman en cuenta los factores de riesgo topográfico e históricos, geotécnicos y geomorfológicos y ambientales. Para este trabajo solo se tomarán 7 barrancas (Tabla 1) de alto riesgo (Figura 3).

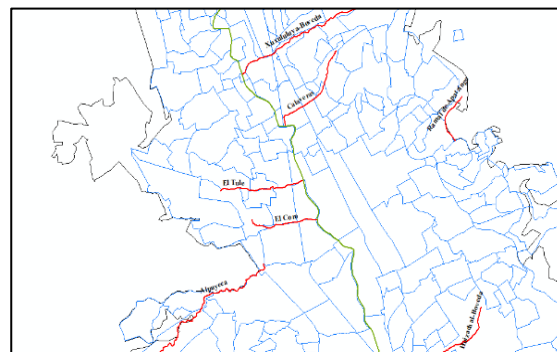


Figura 3. Barrancas de alto riesgo a estudiar.

Tabla 1. Barrancas de la ciudad de Chilpancingo de alto riesgo.

No.	Barranca	Riesgo	Longitud (m)
1	Alpuyeca	Alto	2962.3894
2	El coro	Alto	820.8241
3	Huizachal – Boveda	Alto	1334.3510
4	Ramal de Apatzingo	Alto	614.2632
5	Xuxululuya – Boveda	Alto	2332.2836
6	Calaveras	Alto	593.0023
7	El Tule	Alto	899.3876

### Factores Determinantes

Los factores determinantes son aquellos que condicionan la estabilidad sin que ésta se inicie (equilibrio límite). La combinación de los factores determina la relación entre las fuerzas resistentes y activadoras de la inestabilidad. Los factores determinantes dependen bien de la naturaleza de los materiales (litología, textura, discontinuidades, etc.) o de la morfología del terreno (pendiente, orientación, altitud, curvatura, etc.).

#### Pendientes

La pendiente es el gradiente de inclinación de la línea de máxima pendiente tangente al terreno en un punto respecto a la horizontal. Se suele expresar en porcentaje, y en grados sexagesimales. Para este trabajo las clases obtenidas son (Tabla 2) (Figura 4):

Tabla 2. Clasificación de pendientes.

Clasificación	Pendiente
Muy Bajo	0 a 7 % (0 a 4 grados)
Bajo	7 a 16 % (4 a 9 grados)
Moderado	16 a 26 % (9 a 15 grados)
Alto	26 a 41 % (15 a 22 grados)
Muy alto	41 a 90 % (22 a 42 grados)

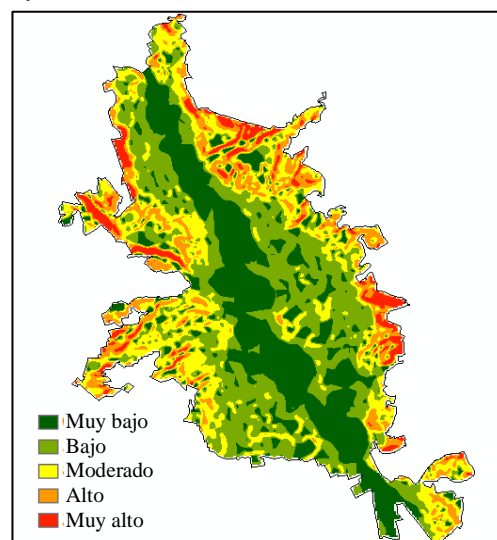


Figura 4. Pendientes de la ciudad de Chilpancingo.

## Geología

Son varias las actividades humanas que pueden ser condicionadas por la naturaleza de las rocas; tal vez sea más fácil apreciarlo en la explotación de minerales o del petróleo, que solamente se realiza en cierto tipo de rocas; y por tanto, es requisito previo la localización de dichas rocas antes de iniciar la exploración a nivel de detalle y de la toma de muestras para el análisis físico-químico (INEGI).

A partir del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se han obtenido información de la geología de esta región (Figura 5).

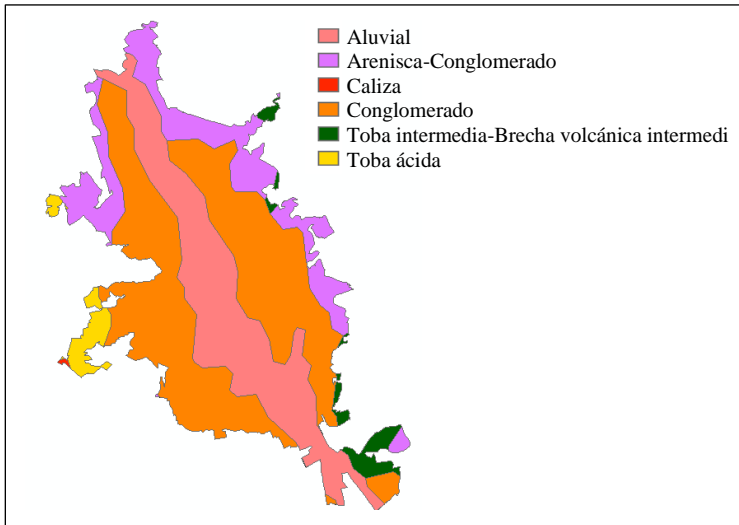


Figura 5. Geología de la ciudad de Chilpancingo.

## Uso de suelo y vegetación

El uso del suelo agrícola se representa de acuerdo con la disponibilidad del agua para los diferentes tipos de cultivos durante su ciclo agrícola. La vegetación se representa de acuerdo con lo establecido en los Lineamientos para el uso y actualización del Catálogo de Tipos de Vegetación Natural e Inducida de México con fines estadísticos y geográficos (INEGI) (Figura 7).

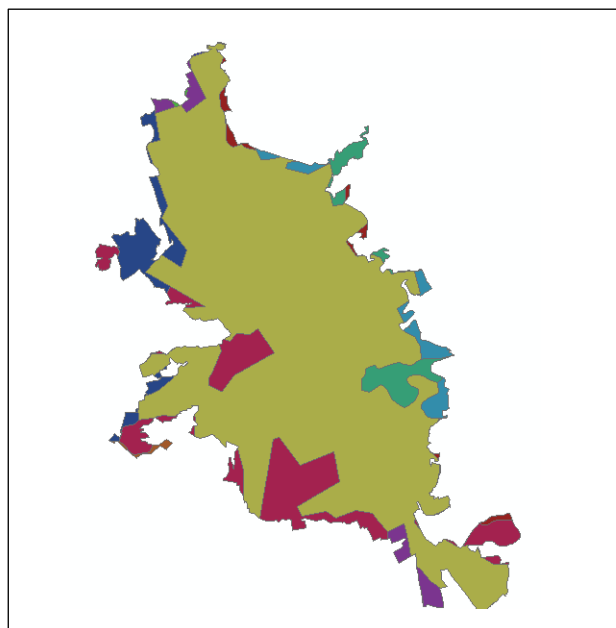


Figura 7. Uso de suelo y vegetación de la ciudad de Chilpancingo.

## Edafología

Muestra la distribución de los principales tipos de suelo en el territorio nacional, así como los atributos físicos, químicos y limitantes físicas y químicas presentes, de acuerdo con la base referencial mundial del recurso suelo de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (WRB por sus siglas en inglés). Información proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Figura 6).

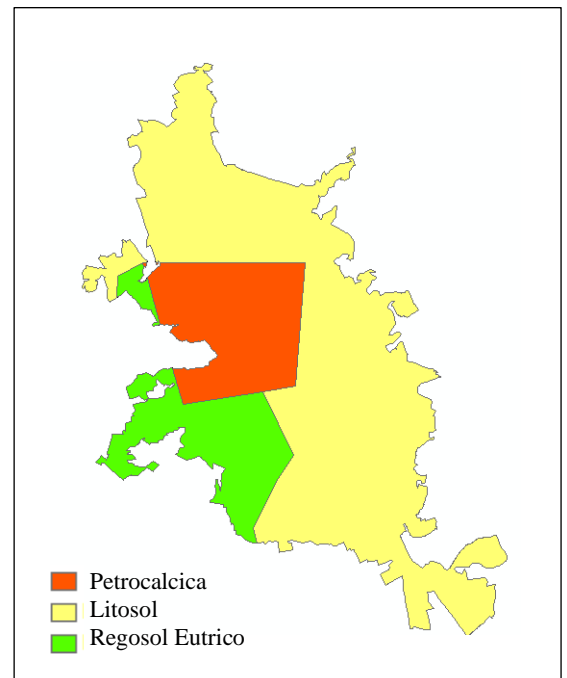
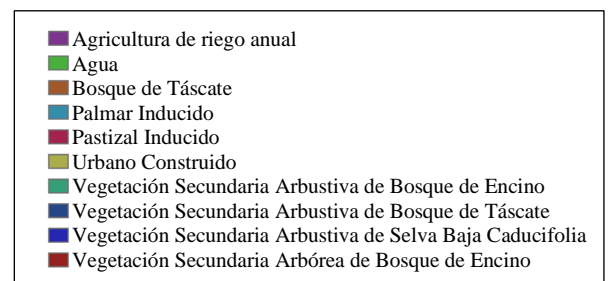


Figura 6. Edafología de la ciudad de Chilpancingo.



### Vulnerabilidad

Para la estimación de la vulnerabilidad en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero se tomaron cuatro factores, que son la Geología, Edafología, Uso de suelo y vegetación y Pendiente. A estos cuatro factores se les asigno un valor numérico para la representación cartográfica (Tabla 3).

Tabla 3. Ponderación de Factores

Factores	Ponderación
Geología	20 %
Edafología	20%
Uso de suelo y vegetación	20%
Pendiente	40 %

En la asignación de los valores de ponderación se revisaron algunos antecedentes dándoles un porcentaje apropiado a cada uno, ya que la Geología Edafología y Uso de suelo y vegetación, son variables no cuantitativas. La Pendiente tiende a un valor mayor a los demás factores, por su intervención en los desplazamientos de masa que ocasionan deslizamientos.

Mientras que en la obtención de información sobre los cuatro factores se exploraron fuentes confiables como es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de los años más recientes (2016 a la fecha). La herramienta utilizada para el procesamiento de información espacial, fue el software ArcGis 10.5. Además, se trabajó tanto con información vectorial como raster a una resolución de 30 m. La metodología está basada en un modelo heurístico en conjunto con el análisis multicriterio. Las ventajas del modelo heurístico se basan en un método rápido, razonable y consistente con las condiciones físicas de la zona de estudio. Si bien la debilidad del método heurístico se encuentra en la subjetividad de los criterios considerados, Castellanos y Van Westen (2008) lo entienden como la aproximación más confiable para la elaboración de mapas de este tipo. Teniendo los valores de cada factor bien definidos, pasamos aplicar un logaritmo que pondere la importancia de cada criterio. Estos cálculos de algebra dan como resultado valores de importancia para identificar zonas de vulnerabilidad.

### Resultados

Como resultado de las combinaciones con los factores determinantes, para este análisis se obtuvo un mapa de vulnerabilidad de toda la ciudad de Chilpancingo (Figura 8), con su respectiva grafica de grado de peligro (Figura 9).

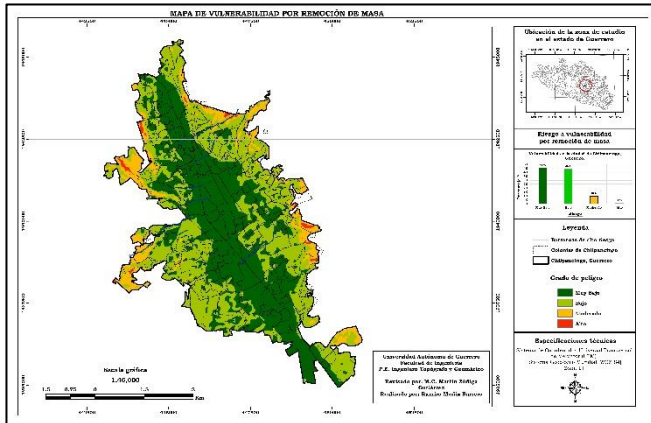


Figura 8. Mapa de vulnerabilidad de la ciudad de Chilpancingo.

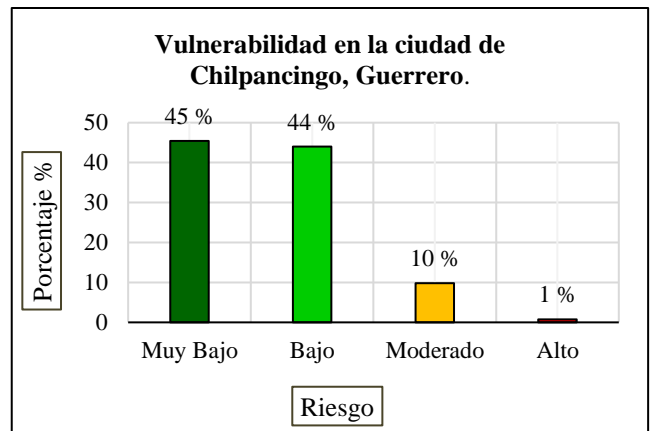


Figura 9. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

### Mapas de vulnerabilidad de las siete barrancas y sus graficas de grado de peligro:

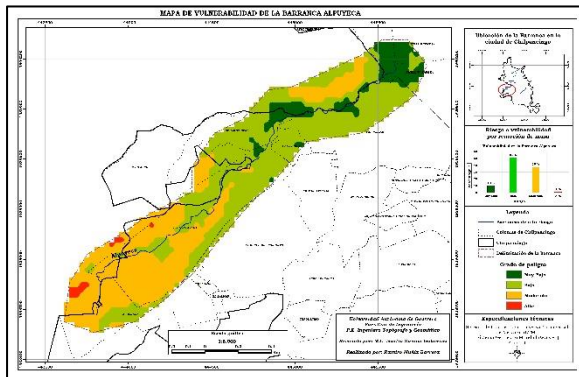


Figura 10. Mapa de vulnerabilidad de la barranca Alpuyecá.

#### Alpuyecá

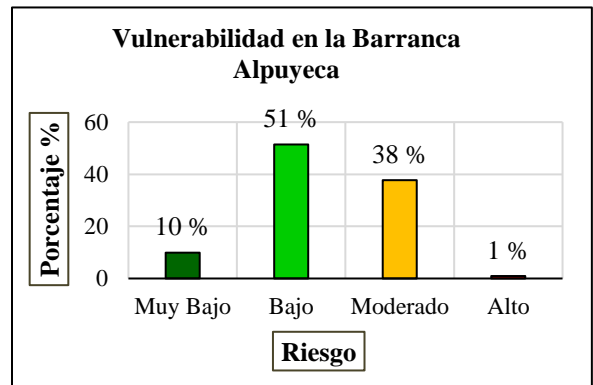


Figura 11. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

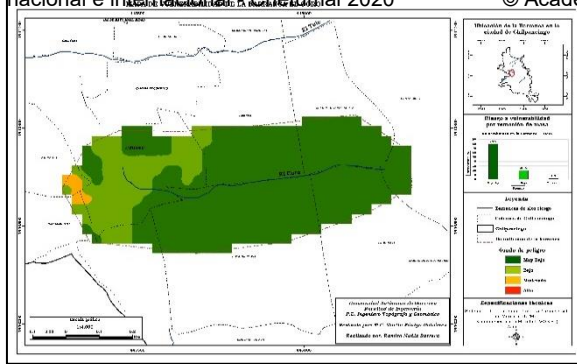


Figura 12. Mapa de vulnerabilidad de la barranca El Coro.

El coro

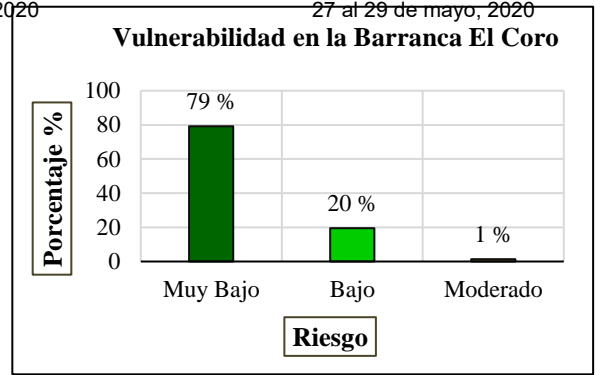


Figura 13. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

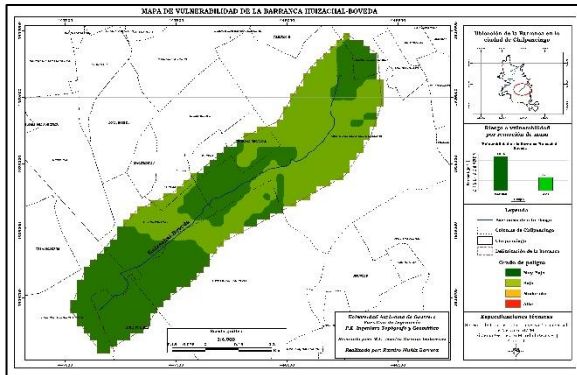


Figura 14. Mapa de vulnerabilidad de la barranca Huizachal - Boveda.

Huizachal - Boveda

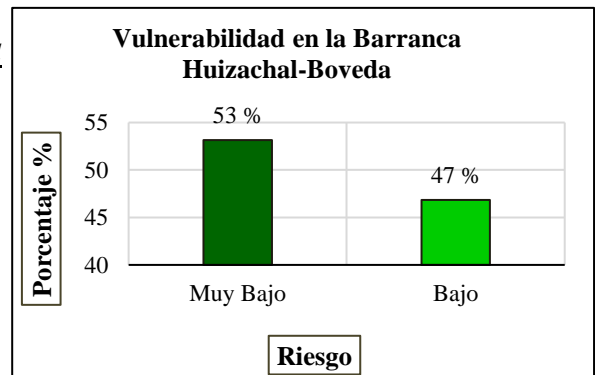


Figura 15. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

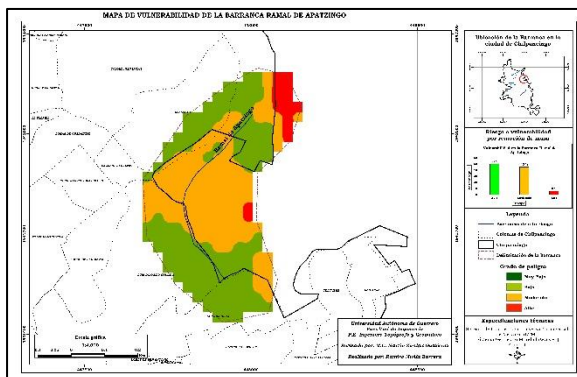


Figura 16. Mapa de vulnerabilidad de la barranca Ramal de Apatzingo.

Ramal de Apatzingo

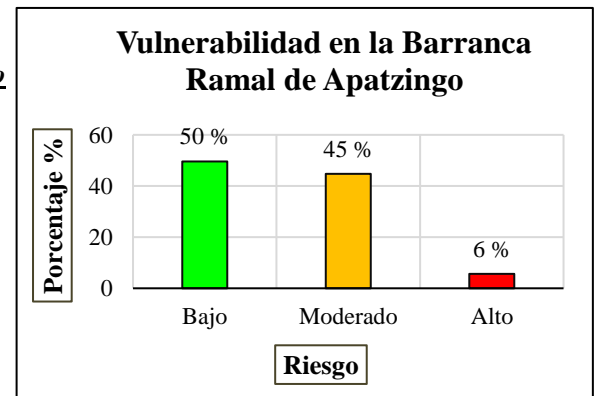


Figura 17. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

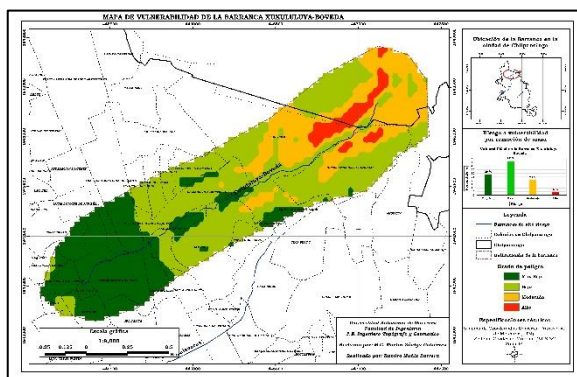


Figura 18. Mapa de vulnerabilidad de la barranca Xuxululuya - Boveda

Xuxululuya - Boveda

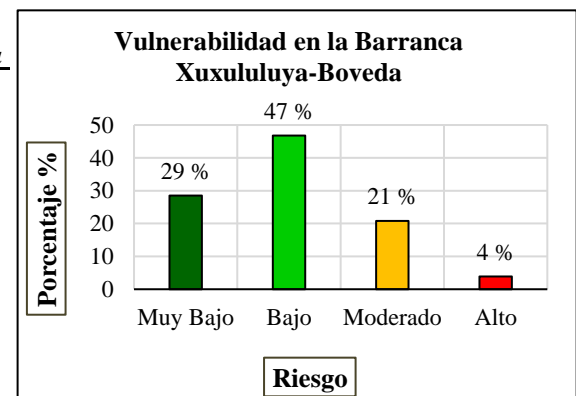


Figura 19. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

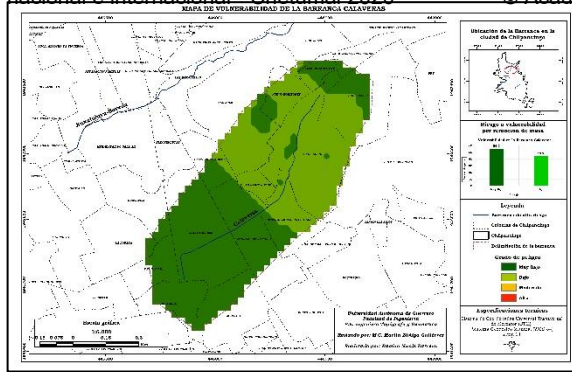


Figura 20. Mapa de vulnerabilidad de la barranca Calaveras.

Calaveras

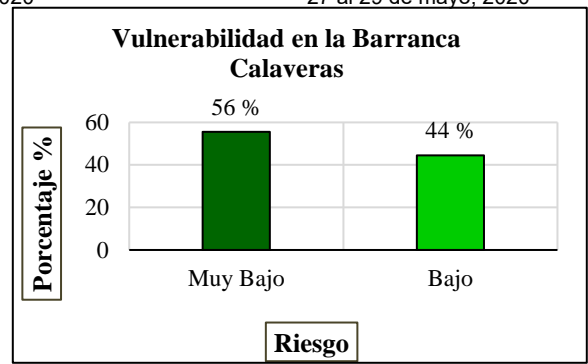


Figura 21. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

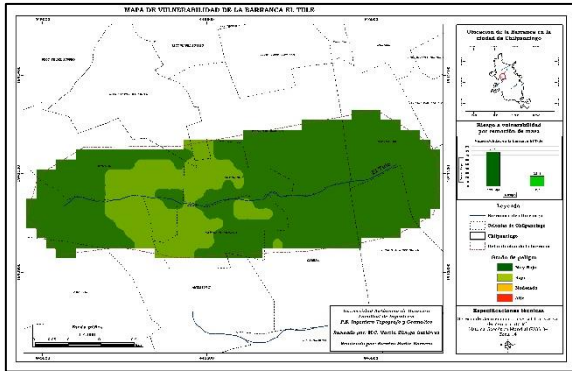


Figura 22. Mapa de vulnerabilidad de la barranca El Tule.

El Tule

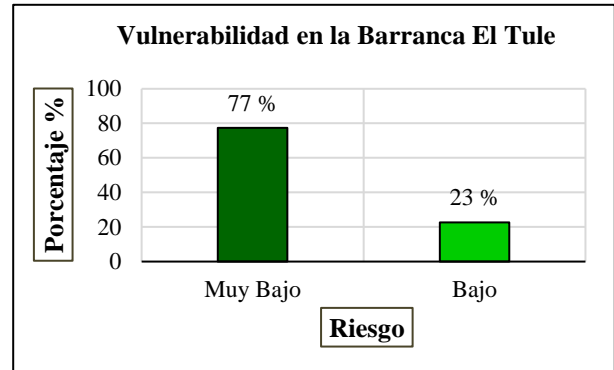


Figura 23. Gráfica de riesgo de vulnerabilidad.

**Conclusiones**

En nuestra zona de estudio que es Chilpancingo, Guerrero se presentaron 4 niveles de amenaza que comprenden a los siguientes porcentajes: Muy Bajo 45%, Bajo 44%, Moderado 10% y Alto 1%, siendo la amenaza más elevada en esta zona la Muy Bajo con 45% de grado de riesgo (Figura 8 y 9).

En las barrancas de alto riesgo consideradas para el análisis, ahí 3 de ellas se encuentran en un grado de riesgo Muy Bajo y Bajo, siendo las siguientes barrancas: El Tule, Calaveras y Huizachal – Boveda. La barranca Ramal de Apatzingo comprende de 3 niveles de amenaza Bajo, Moderado y Alto, teniendo un mayor porcentaje el grado de riesgo Bajo con una diferencia del 5% con el riesgo Moderado (Figura 16 y 17).

El coro tiene 3 rangos de amenaza Muy bajo, Bajo y Moderado, con un 79% de grado de amenaza Muy Bajo y 20% Bajo (Figura 12 y 13). Alpuyecá es la barranca que relaciona a los 4 niveles de amenaza Muy Bajo 10%, Bajo 51%, Moderado 38% y Alto 1% (Figura 10 y 11). Por otra parte, Xuxululuya – Boveda tiene el mismo caso intercambian con los mismos niveles Muy Bajo 29%, Bajo 47%, Moderado 21% y Alto 4% (Figura 18 y 19), estas dos barrancas antes mencionadas que son consideradas como de alto riesgo por parte de Protección Civil, presentan una mayor vulnerabilidad de remoción de masa ya que mezclan los 4 grados de riesgo Muy Bajo, Bajo, Moderado y Alto, y son expuestas ante este fenómeno.

**Referencias**

Hernández-Madrigal, J. A.-J. (2012). Zonificación de procesos de remoción en masa en Puerto Vallarta, Jalisco, mediante combinación de análisis multicriterio y método heurístico. *SciELO*.

J. A. Paz Tenorio, R. G. (2017). Metodología para elaborar mapas de susceptibilidad a procesos de remoción en masa, análisis del caso ladera sur de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *SciELO*.

Marcano, A. (2016). Metodología para la zonificación de la amenaza por movimientos en masa desencadenados por la sismicidad. *SciELO*.

ZÚÑIGA Gutierrez Martín, C. S. (2015). Análisis de la Amenaza de Riesgo por Deslizamiento de Laderas en la Ciudad de Chilpancingo, Gro. *Foro de Estudios sobre Guerrero*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). [www.inegi.org.mx/](http://www.inegi.org.mx/)

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

# CARACTERIZACIÓN DE APLICACIONES PARA EL DESARROLLO DE CHATBOTS

Br. Stephani Navarrete Juárez<sup>1</sup>, Dr. Lino Rangel Gómez<sup>2</sup>,  
Dr. Manuel Abraham Zapata Encalada<sup>3</sup>, Lic. Luis Ernesto Rosado Cepeda<sup>4</sup>

**Resumen--** En la actualidad vivimos en un mundo donde la presencia de las Tecnologías de la Información y comunicaciones (TIC), transforma nuestras formas de vidas. Una de estas transformaciones se da en la comunicación, lo que ha ocasionado un incremento en el volumen de información que podemos procesar. Para poder manejar esta información, es necesario el desarrollo de nuevos sistemas de software capaces de manipular información, este es el campo de la Inteligencia Artificial (IA). La IA ha logrado automatizar procesos, hacer análisis de información y dar respuesta a consultas. Un ejemplo es el aumento en el desarrollo de Sistemas Inteligentes llamados ChatBots, los cuales se encargan de procesar información almacenada en Bases de datos y responder en forma considerada inteligente a consultas realizadas por seres humanos. El presente trabajo muestra una caracterización de las aplicaciones de software que permiten crear precisamente este tipo de Software denominado ChatBots.

**Palabras clave --** Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Inteligencia Artificial, ChatBots, Base de Datos, Software.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad estamos siendo partícipes del uso cotidiano y necesario de las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) en casi todos los aspectos de nuestra vida. El uso de estas TIC facilita el intercambio de información entre diferentes usuarios a cualquier hora del día y de forma fácil, eficiente y rápida. Esto ocasiona que se generen grandes volúmenes de datos los cuales necesitan gran capacidad de manejo, almacenamiento y disposición para quién lo requiera. Esto trae como consecuencia la generación de nuevas estrategias computacionales para el tratamiento de esta información, tal es el caso del desarrollo y uso de algoritmos de Inteligencia Artificial. Estos algoritmos, utilizan heurísticas que reducen tiempos de búsqueda y clasificación de grandes datos almacenados, a la par se están desarrollando plataformas capaces de proporcionar y manipular la información a los usuarios que lo requieran, ya sea otros sistemas o usuarios humanos. Cuando se trata de proporcionar información a los usuarios humanos actualmente se está haciendo uso de los llamados “ChatBot” que son capaces de hacer una interpretación del lenguaje natural de humanos e interactuar con ellos. Un ChatBot es un software con algoritmos de Inteligencia Artificial con la capacidad de interpretar el Lenguaje Natural de los seres humanos e interactuar con ellos para atender y responder en cualquier momento a las solicitudes de información que le hagan. Existen grandes áreas de oportunidad para la implementación del ChatBot y es precisamente el desarrollo y uso de los Chatbot el tema de investigación que se presenta en este trabajo. Se caracterizaron varias herramientas de software que permiten la construcción de Chatbots, y se comparan entre sí para encontrar una caracterización más apegada a las necesidades de los usuarios y ayude a éstos a elegir el mejor software para el desarrollo e implementación de ChatBots.

### *Problemática*

En la actualidad hemos sido capaces de aceptar y utilizar las tecnologías de la información y comunicación en casi todos los aspectos de nuestra vida. La dependencia de celular en la actualidad es un ejemplo de cómo somos dependientes de la tecnología. Esta dependencia tecnológica trae como una de las principales problemáticas asociadas el gran volumen de información que se va creando, gran cantidad de mensaje de voz, texto, audio, imágenes y videos, sumándole la propia información que las mismas redes sociales incorporan por su simple uso. Ahora bien, la problemática se presenta cuando se trata de buscar cierta información entre todo éste volumen, se invierte mucho tiempo y para lograr filtrar lo que queremos, es necesario invertir mucho tiempo y esfuerzo. Si a esta situación se presentan casos en los que la información que se genera se requiere por usuarios en “tiempo-real”

---

<sup>1</sup> Br. Stephani Navarrete Juárez es estudiante de 9º semestre de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México campus Chetumal, México. [stephnavarretej@gmail.com](mailto:stephnavarretej@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Dr. Lino Rangel Gómez es Profesor de carrera en el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal, México. [linoqroo@gmail.com](mailto:linoqroo@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Manuel Abraham Zapata Encalada es profesor de carrera en el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal, México. [manuel.ze@chetumal.tecnm.mx](mailto:manuel.ze@chetumal.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Lic. Luis Ernesto Rosado Cepeda es profesor de carrera en el Tecnológico Nacional de México campus Chetumal, Quintana Roo, México. [lerc71@hotmail.com](mailto:lerc71@hotmail.com)

entonces los algoritmos tradicionales ya no son eficientes. Es importante reconocer la necesidad del desarrollo o aplicación de nuevos paradigmas de computación como el uso de algoritmos que usan técnicas de búsqueda heurísticas como las de la Inteligencia Artificial. En caso de que las consultas sea solicitada por usuarios en forma constante y en cualquier momento, entonces se utilizan los llamados ChatBot, algoritmos de I.A. que son capaces de interpretar el lenguaje natural de los seres humanos y hacer consultas a grandes bases de datos con las respuestas adecuadas. Esto ha traído como consecuencias que las empresas vayan incorporando el uso de ChatBots dentro de lo que ahora se conoce como oficinas “Virtuales”, que permiten atender las solicitudes de información de sus usuarios. Sin embargo, existen diferentes herramientas de software para el desarrollo de este tipo de aplicaciones y se complica la selección adecuada de alguna de ellas para atender las necesidades propias.

#### *Objetivo del Proyecto*

Este trabajo de investigación ha logrado caracterizar el conjunto de herramientas más populares para el desarrollo de ChatBots como una alternativa para aquellas personas que deseen implementar en sus empresas algunas de estas aplicaciones que permiten interpretar el lenguaje natural. No se busca sugerir algún tipo de herramienta, sino dar un panorama general de las más usadas para que sirva de opción al momento de que se requiera seleccionar alguna de ellas.

#### *Justificación*

El desarrollo de aplicaciones tipo ChatBot permiten a las empresas responder las solicitudes de los usuarios por medios electrónicos en lugar del uso de papel. Además, de ahorrar en tiempo horas-hombre ya que es la máquina la que responde y no el hombre. Otro importante impacto en el uso del ChatBot es el tecnológico en las instituciones o empresas modernizándose mediante el uso de técnicas de Inteligencia Artificial.

## **DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO**

#### *Definición de ChatBot*

Actualmente los ChatBots también conocidos como agentes conversacionales y son una rama de la Inteligencia Artificial que busca ayudar a los seres humanos en asuntos relacionados con sus actividades diarias en el ámbito de la comunicación y búsqueda de información. En 1950 es Allan Turing en su artículo *Computing Machinery and Intelligence* fue el primero en plantearse la famosa y llamada “Prueba de Turing” en la que plantea la posibilidad de realizar una entrevista a alguien sin poder verlo y determinar si el que respondió era una persona o un robot Turing (1950). Posteriormente en 1966 Joseph Weizenbaum crea ELIZA en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) considerado el primer Bot de la historia. En 1972 fue creado PARRY por Kenneth Colby. En 1995 surge A.L.I.C.E. creado por Richard Wallace Microsoft (2018). En el 2011 aparece una aplicación desarrollada por IBM denominada Watson y que es un ambiente de desarrollo que permite crear ChatBot IBM (2018). En ese año derrotó a los dos mejores concursantes en la historia del programa *Jopardy!* (2018). Algunas empresas como Uber, Expedia y Dominos ya utilizan ChatBot en sus plataformas digitales para ofrecer servicio de apoyo e información a sus clientes. Otras de las plataformas que más auge están teniendo es DialogFlow (2019) de Google el cual es la herramienta para construir Chatbot que más auge está teniendo en la actualidad. La función principal de un ChatBot es que se tiene que colocar las preguntas asociadas a respuestas definidas por el que construye el bot. Estas preguntas son las que se espera que realicen los usuarios que interactúan con la aplicación, por lo que la facilidad de las herramientas para construir este tipo de aplicaciones es que tiene técnicas de I.A. que les permite interpretar el lenguaje natural de los usuarios y asociarlos a las preguntas definidas por los creadores del ChatBot.

#### *Caracterización de herramientas de ChatBot*

A continuación se presenta la caracterización de varias herramientas de software que permiten desarrollar ChatBots. Este estudio es muy general y se basa principalmente en las características que los mismos fabricantes proporcionan. Por limitaciones de espacio no es posible colocar todas las tablas de comparación de estas herramientas, al final de este documento se presenta una tabla que generaliza la comparación.

## **DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS DE CHATBOT**

#### *ChatFuel*

Chatfuel nació en el verano de 2015 por los desarrolladores rusos Dmitry Dumik y Artem Ptashnik con el objetivo de facilitar la construcción de bots para cualquiera. Esta herramienta es muy fácil de utilizar en Facebook Messenger. Se puede utilizar con varios idiomas: Inglés, Francés, Español, Tailandés, Polaco, Vietnamita, Portugués, Chino Tradicional, Indonés, Turco, Italiano, Alemán entre otros. Actualmente existen varias empresas de diversos tamaños que han desarrollado ChatBot con ChatFuel como, Adidas, TechCrunch, T – Mobile, LEGO,



Golden State Warriors y muchos otros ChatFuel (2019). Esta herramienta trabaja por medio de Bloques que son los componentes básicos de un bot. Cada bloque se forma con una o varias tarjetas que contiene mensajes de máximo 320 caracteres, es necesario tener tres campos distintos para el menú y se pueden colocar fotos, vídeos de YouTube o imágenes en formato GIF). Posteriormente cada uno de esos bloques se conectan con otros y se crean nuevos, se pueden crear botones con los que se pueden vincular y activar otros bloques. Entre los bloques existen dos tipos que son realmente importantes: el mensaje de bienvenida y la respuesta por defecto. En el mensaje de bienvenida compara saludos y se pueden colocar preguntas que haría el usuario y las respuestas que se desea que conteste. En relación a algunas desventajas es que no es muy intuitivo y es muy complicado construir bots complejos.

#### *ManyChat*

Many Chat fue creado por Ryan Deiss fundador y CEO, y es fácil de integrar con Messenger, MailChimp, Hojas de cálculo de Google, Zapier y Raya. Esta aplicación permite crear chatbot con el editor de flujo visual, tiene plantillas de bot predefinidas, pueden almacenar datos de los usuarios, crear mensajes automatizados, se pueden adjuntar archivos, permite el envío de notificaciones por correo electrónico, entre otros Pick Saas (2019). Entre las ventajas de ManyChat es que trae una función en vivo incorporada, informe de suscriptores por diversos periodos y análisis de mensajes enviados. Las desventajas que encontramos es que no tiene procesamiento de lenguaje natural, no se puede integrar con WordPress, bastante costoso, errores y latencia.

#### *Dialog Flow*

Dialogflow es una de las herramientas más completas para la creación de ChatBots que utiliza y “comprende” el lenguaje natural, permite su uso a través dispositivos móviles, web y permite la interacción por medio de voz. Cuando se interactúa con esta herramienta por medio de texto o audio. Esta herramienta fue adquirida por Google en septiembre de 2016 G. Cloud (2019). Otra de las características principales de DialogFlow es que tiene la facilidad de interpretar 14 idiomas como portugués, chino, inglés, holandés, francés, alemán, italiano, japonés, coreano, portugués, ruso, español y ucraniano entre otros. Además, es tan intuitivo que no necesitas saber programar para crear tu bot, y se puede usar con WordPress y Facebook. Sin embargo tiene la desventaja de que no tiene chat de prueba para web. Algunas de las empresas que han implementado ChatBots con Dialog Flow son Comcast, Domino's, KLM-Royal Dutch Airlines, Giorgio Armani, Singapore Airlines, Mazda, The Wall Street Journal entre otros.

#### *IBM Watson*

Es una aplicación desarrollada por IBM que permite crear interfaces de ChatBot que intentan imitar las interacciones humanas IBM (2018). Es una herramienta que puede buscar una respuesta en una base de conocimientos y redirigirlo a un humano. Se puede utilizar en la nube lo que permite que las personas usen sus datos que ya estén en esa plataforma I. W. Assistant (2019). Dentro de las características que tiene es puede manejar tanto preguntas simples como complejas, da resultados relevantes, proporciona soluciones específicas y personalizadas y puede manejar muchos idiomas. Es factible su interacción con Twilio, FB Messenger, WordPress, Slack entre otro tipo de aplicaciones. Sus ventajas son que es capaz de procesar datos no estructurados, maneja grandes cantidades de datos, mejora y transforma el servicio al cliente entre otros. Algunas de las desventajas es que no procesa datos estructurados, su mantenimiento es complicado.

#### *Grpshup*

La herramienta Grpshup contiene Bot Builder que le permite crear bots casi inmediatamente, incluye un editor de código, mecanismos de publicación y diagnóstico. Dentro de las características que presenta esta el contar con librerías para JavScrip, capacidad para instalar nuevos paquetes, registros para depuración. También se puede contar con un servidor para el Chetbot y está construido sobre Amazon AWS Lambda. Se pueden hacer pruebas con GrpSup Proxy Bot y utilizar el widget en el IDE Bot Builder, Esta herramienta es eficiente y ahorra tiempo porque mucha de su funcionalidad esta automatizado. Tiene un gran soporte de aplicaciones como FaceBook, WhatsApp for Business, Slack, Google Asistant, Web, Kik. Telegram entre otros.

#### *Discord+Bot*

Es una herramienta que fue diseñada por la comunidad de videojuegos (Gamers) que utilizan un ChatBot para comunicarse. Se puede armar un propio servidor con varios canales para que participen las personas que se deseen. En esta herramienta los chats pueden tener diferentes funciones como reproducir música y platicar al mismo tiempo. Discord utiliza Node.JS que usa código Javascript y programar el bot e incluso colocarlo en una página Web.

*Smooch*

Esta herramienta de software conocida como Smooch Conversation Cloud comúnmente utilizado por las empresa para comunicarse con sus clientes. Tiene la característica de utilizar mensajes complejos, metadatos de usuarios, administración de cuentas entre otros. El software del servicio de asistencia permite una administración tradicional de tickets de correo electrónico y soporte para todos los canales de mensajería populares. El servicio de redes sociales permite la mensajería 1 a 1. Permite la integración con Android SDK, FaceBook Messenger, SDK iOS, email, WeChat, Veber, Telegram, Whatsapp, entre otros Smooch (2019).

*Bot Libre*

Motor con base en el desarrollo de Inteligencia Artificial usando Java de código abierto con su propio servidor Web y clientes Java o Android. El Bot Libre permite el acceso a la API web desde JavaScript, Android, Java, iOS y el objetiv C. Dentro de sus características principales está el contar con agentes virtuales, ChatBots, Bots de Twitter, Bots de FaceBook, Telegram Bots, Bots de correo electrónicos, bases de conocimientos orientados a objetos, máquinas de estado, Android y iOS, y tiene una aplicación de escritorio para PC y Mac sin conexión B. Libre (2019).

Finalmente en la figura 1 se muestra una tabla que permite comparar en conjunto las 8 herramientas ya presentadas. Las columnas indican las características generales que se consideran a cada herramienta de software, no se busca darle un valor numérico a cada característica para evitar caer en una evaluación de las herramientas y sólo se pretende mostrar si existen características generales en cada uno de ellos, El valor de 1 significa que la herramienta sí cuenta con esas característica, y el 0 significa que la herramienta lo tiene. En la figura 2 se muestra la segunda parte de la tabla.

Herramienta	Fabricante	Sin costo	Con Costo	Varios / Idiomas	Plataforma	Características	Ejemplos
Chatfuel	1	1	1	1	1	1	1
ManyChat	1	1	1	1	1	1	1
DialogFlow	1	0	0	1	0	0	0
IBM Watson	1	1	1	1	1	1	1
Gupshup	0	1	0	1	0	0	0
Discord Bot	0	0	0	0	1	0	0
Smooch	0	0	0	0	1	0	0
Bot Libre	0	0	0	0	1	0	0

Figura 1. Comparativo de las características de las herramientas de ChatBot

Herramienta	SW/HW	Conectados con	Empresas	Opiniones	Flujo de trabajo	Ventajas	Desventajas
Chatfuel	1	1	1	1	1	1	1
ManyChat	1	1	0	0	0	1	1
DialogFlow	0	1	1	1	1	0	0
IBM Watson	1	1	1	1	1	1	1
Gupshup	0	1	0	0	0	0	0
Discord Bot	0	0	0	0	0	0	0
Smooch	0	1	1	0	1	0	0
Bot Libre	0	0	0	0	0	0	0

Figura 2. Comparativo de las características de las herramientas de ChatBot, segunda parte.

## CONCLUSIONES

El uso de herramientas que incorporan algoritmos de Inteligencia Artificial sobre todo para la interpretación del lenguaje natural en la interacción de las personas con sistemas autónomos conversacionales llamados ChatBot, está teniendo un gran auge en estos días. Este trabajo presentó una exploración no exhaustiva de diferentes herramientas para la construcción de ChatBots para uso de empresas o dependencias. Determinar cuál de esta es la mejor, depende mucho del uso que se requiere, de la empresa y de los usuarios que va a utilizarlo. Sin embargo este estudio sirve para dar un panorama general. Un evaluación más completa será parte de un trabajo futuro.

## REFERENCIAS

- Turing A.M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. Recuperado en: <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>
- Microsoft (2018).[sede Web][Acceso 08 de Marzo de 2018] Cortana tu asistente virtual y personal inteligente. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-es/windows/cortana>
- Jeopardy! (2018) [acceso 08 de Marzo 2018] Disponible en: <https://www.jeopardy.com/>
- DialogFlow (2019) [acceso 22 Septiembre de 2019]. Disponible en: <http://DialogFlow.com>
- Chatfuel (2019). «About us,» 2019. [En línea]. Available: <https://chatfuel.com/about-us.html>. [Último acceso: 12 Agosto 2019].
- PickSaas (2019). «ManyChat,» 2019. [En línea]. Available: <https://picksaas.com/chatbots/manychat>. [Último acceso: 22 Agosto 2019].
- G. Cloud (2019), «Documentación de DialogFlow,» 2019. [En línea]. Available: <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/?hl=es-419>. [Último acceso: 20 Agosto 2019].
- I. W. Assistant (2019). «Watson Assistant,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/cloud/watson-assistant/>. [Último acceso: 19 Agosto 2019].
- IBM (2018).[sede Web][acceso 02 de Abril de 2018] ¿Qué es Watson? Disponible en: <https://www.ibm.com/mx-es/products?>
- Smooch (2019). «Guide: What can you do with Smooch?, Which messaging channels are supported?,» 2019. [En línea]. Available: <https://docs.smooch.io/guide/>. [Último acceso: 04 Septiembre 2019].
- B. Libre (2019) «About,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.botlibre.org/>. [Último acceso: 04 Septiembre 2019].

# Evaluación ergonómica postural en trabajadores del área de inspección en industria maquiladora

Karen Anais Nieves Talavera <sup>1</sup>, M.I.I. Karla Gabriela Gómez Bull <sup>2</sup>, Dra. María Marisela Vargas Salgado <sup>3</sup>

**Resumen**— Este trabajo consta de una evaluación ergonómica de trabajadores de una empresa manufacturera en el ámbito médico, las cuales desempeñan tareas de inspección, medición y valoración de hallazgos en el material recibido para producción. Esta evaluación es realizada para identificar la probabilidad de presentar trastornos musculoesqueléticos que se pudieran desarrollar a lo largo del tiempo en los trabajadores, y así, proponer acciones preventivas a estas complicaciones ergonómicas. Se evaluaron a 15 trabajadores, mediante el Cuestionario Nórdico para detectar presencia de molestias. Se encontró que la mayor parte de las molestias se localizan en el miembro superior, además mediante el método RULA para identificar el nivel de riesgo postural, se obtuvo una puntuación de 4 y un nivel de actuación de 2. Resultado con el que se actuará en el estudio de esta operación y para la creación de proyectos de mejora para disminuir las probabilidades de generar algún trastorno musculoesquelético.

**Palabras clave**— Inspección, evaluación, lesiones musculoesqueléticas, ergonomía.

## Introducción

La importancia de la calidad para la competitividad de las empresas es innegable; la función de calidad dentro de las organizaciones, su impacto en el mercado, el progresivo aumento del interés de la comunidad académica, los cambios que ha sufrido en sus principios y prácticas, así como la organización de los expertos en la materia son indicadores de su avance (Cubillos & Rozo, 2009). Es así como el control de calidad surge como una necesidad global en la industria para desarrollar productos que cumplan altos estándares de precisión y desempeño (Ortiz & Ramos, 2014). Por lo que, lograr altos niveles de calidad implica un aumento en las exigencias de los trabajadores, haciéndose evidente el impacto de éstas sobre la salud de los trabajadores (García, 2004). En términos más específicos, el estar expuesto a un estricto control de calidad puede generar en el trabajador una tensión severa (Natarén & Elío, 2004).

Actualmente el diseño del ambiente físico, dentro de un trabajo, tiene consecuencias significativas sobre el rendimiento físico, capacidades cognitivas, anímicas y de salud en los empleados (Serrano-Villa, Rivera-Aguirre, Hernández-Flores, & Hernández-Pitalúa, 2019). Las enfermedades, las quejas y molestias manifestadas por los trabajadores se relacionan estrechamente con modificaciones en las características del empleo, esto se establece de forma directa a través de un proceso de intensificación del esfuerzo de trabajo, es decir del aumento de la carga de trabajo a cada empleado (García, 2004). Bajo esta perspectiva se advierte la necesidad de ampliar la visión y certidumbre en la atención de este problema basados en el análisis de sus causas y orígenes, para finalmente delinear posibles propuestas para su contención o eventual eliminación (Haro-García, Juárez-Pérez, Sánchez-Román, & Aguilar-Madrid, 2013). Uno de los mayores retos de la ergonomía ha sido el estudio de la interacción del hombre frente a los requerimientos físicos [postura, fuerza, movimiento]. Cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse con la presencia de trastornos musculoesqueléticos [TME] relacionados con el trabajo (Grozdanović, 2002). Los trastornos musculoesqueléticos comprenden, según Safety, Biomedical, y Science (1981), un conjunto de lesiones y síntomas que afectan al sistema osteomuscular y sus estructuras asociadas, es decir, huesos, músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y sistema circulatorio. Este tipo de trastornos se manifiestan tanto en hombres como mujeres y a cualquier edad, acentuándose en edades de mayor productividad económica, se relacionan generalmente con condiciones inadecuadas del lugar de trabajo (Gómez, González, & Franco, 2018). Abarcando todo tipo de dolencias, molestias leves, hasta lesiones irreversibles (Luttmann, y otros, 2004).

La mayoría de los TME relacionados con el trabajo son trastornos acumulativos, que resultan de la exposición

<sup>1</sup> Karen Anais Nieves Talavera, estudiante próxima a egresar de la carrera Ingeniería Industrial y de sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [al150088@alumnos.uacj.mx](mailto:al150088@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Karla Gabriela Gómez Bull es Profesora de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx)

<sup>3</sup> La Dra. María Marisela Vargas Salgado, es Profesora de la Licenciatura en Administración en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [maria.vargas@uacj.mx](mailto:maria.vargas@uacj.mx)

repetida a cargas de baja o alta intensidad durante un largo período de tiempo. No obstante, los TME también pueden ser traumatismos agudos, como fracturas, que ocurren durante un accidente (Podnience, 2007). Estas patologías surgen cuando se sobre exige una determinada estructura y se excede el período de recuperación viscoelástico necesario de los tejidos demandados (López & Cuevas, 2008). Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos por sus bien definidos síntomas y señales. Otros no son tan específicos, debido a que el dolor o el malestar existen sin pruebas de un trastorno específico claro. Si bien esto no significa que estos síntomas no existan (Podnience, 2007). Los diagnósticos más frecuentes son tendinitis, epicondilitis, síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, etc. (Fernández, y otros, 2014). En cuanto a los efectos sobre la salud, pueden desembocar en incomodidad, molestias o dolor, el cual puede ser precursor de daños más severos, o ser un síntoma de la enfermedad misma (Pueyo, 2015).

Los TME son la causa más común de dolores severos de larga duración y de discapacidad física. Los estudios epidemiológicos realizados en diversos países muestran que los TME se presentan en las diversas actividades humanas y en todos los sectores económicos, lo cual implica un inmenso costo para la sociedad [estimado en 215 mil millones de dólares por año, sólo en los Estados Unidos] (Weil, 2001).

Existe un nexo casual entre los trastornos musculoesqueléticos y el esfuerzo físico realizado durante la actividad laboral. Algunas actividades que requieren grandes esfuerzos mecánicos son la manipulación de cargas, como transporte, empujones y tirones aplicados a herramientas o máquinas (Luttmann, y otros, 2004). Las exigencias ergonómicas, son elementos potencialmente nocivos, derivados del trabajo y de las formas de la organización laboral, capaces de generar TME y fatiga (Natarén & Elío, 2004). Con respecto a la exposición a estos peligros, cabe destacar que los esfuerzos en el desempeño de la actividad laboral y las operaciones habituales se realizan durante años e incluso durante toda la vida de un trabajador (Luttmann, y otros, 2004).

Los TME, son una de las principales causas de costos para la empresa derivado de ausencias por motivos de enfermedad y pérdida de empleos (Linaker, Harris, Cooper, Coggon, & Palmer, 2011), dado esto, existe una necesidad evaluar el impacto en el trabajo para que las intervenciones necesarias sean planificadas y puedan darle un seguimiento hasta llegar a la causa raíz de los riesgos ergonómicos.

Para la empresa, la prevención de riesgos ergonómicos debe ser un punto fundamental, teniendo en cuenta que los trabajadores son los activos más valiosos para una organización. La ergonomía forma parte de la salud ocupacional para la prevención de riesgos laborales y se tiende a integrar dentro de las empresas, interconectando los aspectos de calidad, la eficiencia de las tareas y las propias condiciones de trabajo (Gallardo, Veintimilla, & Iparraguirre, 2013). Como primer paso para tomar medidas ya sean preventivas o paliativas, la evaluación ergonómica de puestos de trabajo permite establecer la presencia de factores de riesgo derivados de un mal diseño del puesto (Escalante, 2009). El pasar una jornada laboral en un ambiente idóneo, es el objetivo principal de todas aquellas empresas que tienen en cuenta todos los riesgos y consecuencias que se puedan generar en el contexto laboral (Luttmann, y otros, 2004).

En este trabajo se presenta una evaluación ergonómica postural en un grupo de trabajadores del área de inspección de calidad, para determinar el nivel de riesgo ergonómico al que se encuentran expuestos actualmente, y presentar posibles recomendaciones que puedan ayudar a disminuir riesgos en los trabajadores. Teniendo como beneficio principal para la empresa, la prevención de riesgos laborales, así como, disminuir las molestias físicas y la fatiga de los trabajadores a la par de mejorar la comodidad de los ambientes de trabajo, teniendo como resultado elevar la productividad y así, una mejor estabilidad laboral.

## Descripción del Método

### *Diseño de la investigación*

Esta investigación tiene un diseño cuantitativo, descriptivo, no experimental y transversal. Es de tipo cuantitativa por el tipo de datos utilizados, además es descriptiva ya que solo se observa la situación actual de los trabajadores, es una investigación de evaluación. Esta investigación es no experimental ya que ésta se caracteriza porque no hay manipulación de la variable independiente, no se asignan al azar los grupos. Solo se observan los cambios que ocurren. Finalmente es de corte transversal debido a que los datos son tomados en un solo periodo de tiempo (Salinas, 2012).

### *Método*

Se proporcionó de manera impresa una encuesta, realizada tomando como referencia el “Cuestionario nórdico musculoesquelético” [NMQ, por sus siglas en inglés Nordic Musculoskeletal Questionnaire] del Institute of Occupational Health, Department of Physiology en Helsinki, Finlandia. Se adecúa a un cuestionario más sencillo para recopilar antecedentes de algún tipo de molestia en el área de trabajo (Kuorinka, y otros, 1987). En éste se

señalaron algunos datos demográficos como género y edad, cuanto tiempo llevan laborando en el puesto, una lista de las actividades más predominantes que desarrollan en su trabajo y a manera de tabla indicaron en que partes del cuerpo sentían dolor o molestias, con qué frecuencia las presentaban, si esto había impedido realizar sus actividades y si era causado por las tareas desempeñadas.

Una vez recopilados los datos anteriores, se procedió a tomar un video que tuvo una duración de 5 minutos, tratando de captar el perfil del trabajador al realizar una de las operaciones más predominantes en el puesto de inspección de calidad, que es la inspección de dos componentes muy parecidos componiendo los paneles principales del producto terminado, siendo extrusiones de plástico con un peso de 2.5 kg, éstos están dentro de contenedores [gylords] acomodados de 36 piezas cada uno. Esta es una actividad que se realiza todo el turno por algunos de los inspectores de calidad, se decide tomar como base para la detección del nivel de riesgo ergonómico y obtener los resultados correspondientes.

Por lo cual, el proceso para inspeccionarlos es: descargar la pieza del contenedor con una mano, con la otra retirar la bolsa plástica de empaque, inspeccionar de manera visual el frente de la pieza, posterior a esto, girar 180° y así inspeccionar de manera visual la parte trasera de la pieza, volver a colocar la bolsa plástica de empaque y dejar la pieza en algún espacio disponible y conveniente para continuar con la siguiente.

#### *Evaluación ergonómica por método RULA [Rapid Upper Limb Assessment]*

El método Rapid Upper Limb Assesment [RULA], desarrollado con el objeto de evaluar la exposición de trabajadores a factores de riesgo [biomecánico] que originan una elevada carga postural estática en donde se considera la peor postura adoptada en el lugar de trabajo [la duración, frecuencia y las fuerzas ejercidas cuando se mantienen] que puede ocasionar trastornos en algunos segmentos corporales (Dimate, Rodríguez, & Rocha, 2017). Mediante la plataforma de Ergonautas, utilizando el software online, se realizó la evaluación ergonómica respondiendo conforme la evidencia del video previamente capturado y utilizando las referencias que el software pone a la disposición del usuario.

### **Resultados**

Fueron seleccionados al azar 15 auditores de calidad de una empresa los cuales contestaron de manera anónima y voluntaria la encuesta proporcionada. En la tabla 1 se muestran los resultados demográficos se puede observar que el género femenino es predominante en esta población con un 73%. El rango de tiempo promedio va de los 1 a los 5 años. Con respecto a la edad, la mayor parte de la muestra se encontró en el rango de 20 a 24 años [33%]. Y todos ellos trabajan al día entre 8 horas y 12 variando en cuanto al turno en el que están.

Tabla 1. *Características demográficas de la muestra*

<b>Aspecto</b>			<b>Resultados</b>			<b>Aspecto</b>			<b>Resultados</b>		
<b>Género</b>			<b>Total</b>	<b>%</b>		<b>Edad (años)</b>			<b>Total</b>	<b>%</b>	
Femenino			11	73%		20-24			5	33%	
Masculino			4	27%		26-29			2	13%	
<b>Horas trabajadas por turno</b>			<b>Total</b>	<b>%</b>		30-34			3	20%	
8 horas o menos			7	47%		35-39			1	7%	
Más de 8 horas			8	53%		40-44			3	20%	
<b>Años en el puesto</b>			<b>Total</b>	<b>%</b>		45-49			1	7%	
Menos de un año			6	40%		Entre 1 y 5 años			7	47%	
Entre 1 y 5 años			7	47%		Más de 5 años			2	13%	

Además, en la encuesta se incluían dos preguntas mas las cuales eran: si la dolencia les ha impedido realizar si trabajo y si esta dolencia era producida por el mismo. Los resultados que se obtuvieron para estas dos cuestiones fueron el 55% contestaron si a que la dolencia les impedía realizar sus actividades diarias y el 70% contestaron que su dolencia fue producida por su trabajo.

En la Tabla 2 se manifiestan los resultados a la tarea de enlistar sus actividades más predominantes, dejando en primer lugar la inspección de *front y back panel* [componentes principales del producto terminado], de ahí predominan el medir piezas con equipo de medición en su mayoría vernier, pegar etiquetas del material liberado en las cajas de las muestras y por último en algunas ocasiones, sortear material rechazado de producción.

Tabla 2. *Lista de tareas más predominantes*

Lista de tareas principales
1. Inspeccionar front y back panel
2. Medir piezas con vernier
3. Pegar etiquetas de material liberado
4. Registrar en el sistema material recibido
5. Sortear material rechazado

Fuente: *Elaboración propia*

En la figura 1 se demuestran los resultados obtenidos en la encuesta con respecto al tipo de dolencia que presentan los trabajadores [molestia o dolor], así como la frecuencia en que la presentan en cada sección del cuerpo, ambos representados en porcentajes. Remarcando que los más destacados con un 100% de resultado en cuanto al dolor fueron las secciones del cuerpo del cuello, hombros y/o espalda dorsal y manos y/o muñecas.

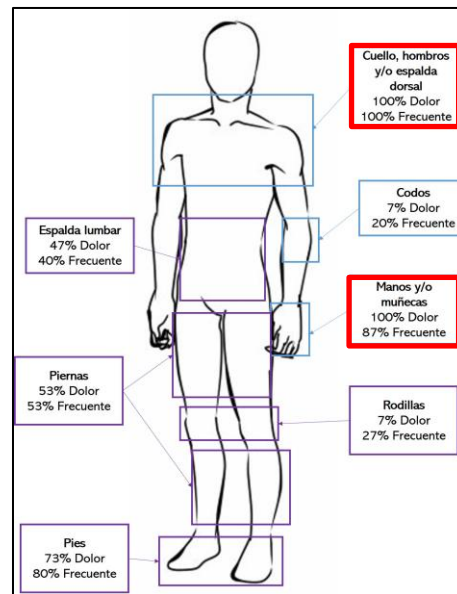


Figura 1. Resultados de localización de dolor y frecuencia en porcentajes

Fuente: Mapa de Corlett (Anda, Navarro, & Luján, 2002)

Llenando la cantidad correspondiente de datos necesarios para el software se determinó una puntuación RULA de 4 y un nivel de actuación de 2 tal como se muestra en la figura 2, esto indica que podrían requerirse cambios en la tarea, y que es conveniente profundizar en el estudio, lo que quiere decir que en estos momentos no es de suma importancia actuar en la actividad, sin embargo, no se descarta que exista un riesgo de padecer algún tipo de trastorno músculo-esquelético a lo largo del tiempo.

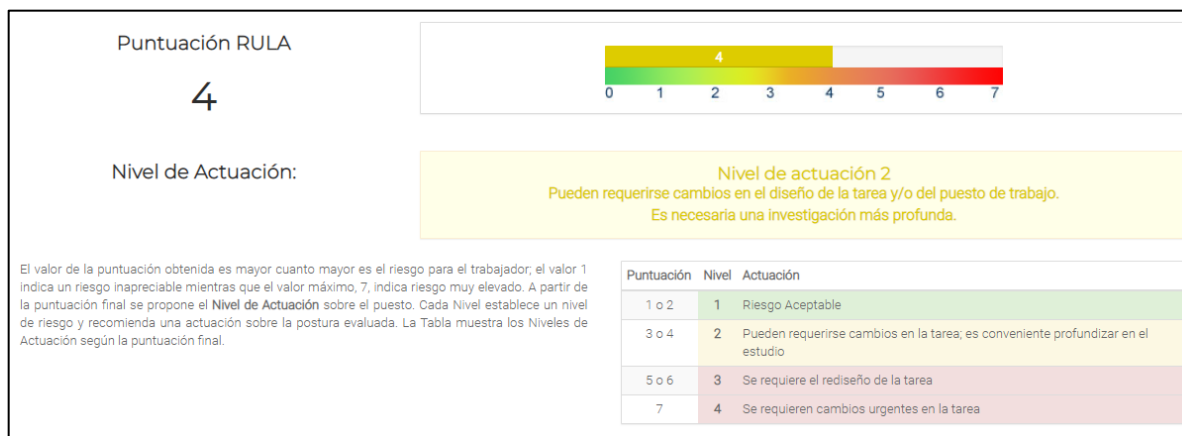


Figura 2. Resultados de método RULA en software de Ergonautas

### Conclusiones

Se logró determinar el nivel de riesgo de la operación de inspección de calidad de *front y back panel*, obteniendo un nivel de actuación 2, el cual según el método RULA dice que: “pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio”. Es importante resaltar que esta es una de las operaciones más realizadas por los inspectores de calidad y según los resultados de la encuesta nos menciona que el problema de dolencias más grande se encuentra en el cuello, hombros y/o espalda dorsal, como también en las manos y muñecas. Esto indica que existe la probabilidad de que al no hacer un cambio se produzca un tipo de trastorno musculoesquelético, localizado en el miembro superior, siendo el predominante en esta operación.

Por turno se logran inspeccionar al menos 1080 componentes de cada uno de los números de parte, obteniendo un total de 2160. Estos son los componentes principales del producto terminado, por lo cual se debe de inspeccionar al 100% al momento de su arribo a la planta, el evitar esto podría traer consecuencias fuertes como quejas de cliente. El hacer esta inspección requiere de al menos 6 personas trabajando en su totalidad durante el turno, el que una persona se lastime o contraiga algún trastorno y por ello, se ausente del trabajo causaría un gran impacto en el reorden de las tareas de toda el área de inspección. El no tener completo el material inspeccionado, podría causar un paro de línea y costarle miles de dólares a la empresa.

### Recomendaciones

Las conclusiones de este trabajo dan pie a próximas evaluaciones de las diferentes operaciones en el puesto de inspección de calidad, con diferentes métodos para hacer la detección de riesgos ergonómicos y empezar a actuar mediante proyectos de mejora, tanto con los ingenieros encargados de los proyectos kaizen [Equipo de Lean Manufacturing] y las personas que ocupan el puesto, dado que ellos son quienes viven a diario estas molestias y son los indicados para completar esta información.

### Referencias

Álvarez, J. L. (2007). *Ergonomía forense (e-book)*. Lex Nova.

Anda, C. M., Navarro, M. R. C., & Luján, J. L. S. (2002). En trabajo en el espacio rural. Riesgo y molestias musculoesqueléticas en jornaleros mexicanos del cultivo de la fresa. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 6.

Asensio-Cuesta, S., Ceca, M. J. B., & Más, J. A. D. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Editorial Paraninfo.

Cubillos Rodríguez, M. C., & Roza Rodríguez, D. (2009). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. *Revista de la Universidad de la Salle*, 2009(48), 80-99.

Diego-Mas, Jose Antonio. Selección de métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta 27-01-2020]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/herramientas/select/select.php>

Dimate, A. E., Rodríguez, D. C., & Rocha, A. I. (2017). Percepción de desórdenes musculoesqueléticos y aplicación del método RULA en diferentes sectores productivos: una revisión sistemática de la literatura. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 49(1), 57-74.

Escalante, M. (2009). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid: Epísteme.

Fernández, M., Fernández, M., Manso, M. Á., Rodríguez, G., Paz, M., Recio, J., ... & Coz, F. D. (2014). Trastornos musculoesqueléticos en personal auxiliar de enfermería del Centro Polivalente de Recursos para Personas Mayores " Mixta" de Gijón-CPRPM Mixta. *Gerokomos*, 25(1), 17-22.



- Gallardo, J. L. M., Veintimilla, F. G., & Iparraguirre, J. R. T. (2013). Riesgos ergonómicos en la salud de los trabajadores de un centro piscícola. *Scientia agropecuaria*, 4(4), 303-311.
- García, F. J. P. (2004). Intensificación del esfuerzo de trabajo en España. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 22(2), 117-135.
- Gómez, M. M., González, E. L., & Franco, S. A. (2018). Condiciones ergonómicas y trastornos musculoesqueléticos en personal de ventas. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 19(1), 15-20.
- Gómez, D. R., & Roquet, J. V. (2009). *Metodología de la investigación*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Grozdanović, M. (2002). Human activity and musculoskeletal injuries and disorders. *Facta Univ. Ser. Med. Biol*, 9(2), 150-156.
- Haro-García, L. C., Juárez-Pérez, C. A., Sánchez-Román, F. R., & Aguilar-Madrid, G. (2013). Panorama del subregistro de los accidentes y enfermedades de trabajo en México. *Revista Médica de Risaralda*, 20(1).
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied ergonomics*, 18(3), 233-237.
- Libreros, J., Galicia, T. P., & Ramírez, E. L. (2019). Evaluación de la higiene postural a través de la aplicación del cuestionario nórdico musculoesquelético en la universidad de oriente de Veracruz. *Universciencia*, 17(50).
- Linaker, C., Harris, E. C., Cooper, C., Coggon, D., & Palmer, K. T. (2011). The burden of sickness absence from musculoskeletal causes in Great Britain. *Occupational medicine*, 61(7), 458-464.
- López, J., & Cuevas, C. (2008). Lesiones osteomusculares relacionadas con el trabajo. *Concepcion, Chile*.
- Luttmann, A., Jager, M., Griefahn, B., Caffier, G., Liebers, F., & World Health Organization. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo.
- Natarén, J. J., & Elío, M. N. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. *Salud de los Trabajadores*, 12(2), 27-41.
- Ortiz, A. J., Jiménez, R., & Ramos, O. L. (2014). Inspección de calidad para un sistema de producción industrial basado en el procesamiento de imágenes. *Tecnura*, 18(41), 76-90.
- Podniece, Z. (2007). La ergonomía y la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos. *Revista La Mutua*, 17, 69-82.
- Pueyo Burrel, A. (2015). *Trastornos musculo-esqueléticos y enfermedades profesionales en la construcción* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Safety, N.I.f.O., Biomedical, H.D.o., & Science, B. (1981). *Work Practices Guide for Manual Lifting*: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Biomedical and Behavioral Science.
- Salinas, P. (2012). Metodología de la investigación científica. *Mérida-Venezuela: Universidad de Los Andes*.
- Serrano-Villa, N., Rivera-Aguirre, L., Hernández-Flores, M. F., & Hernández-Pitalúa, D. (2019). Evaluación ergonómica y condición ambiental en una sala con computadoras, con base en las herramientas de la calidad. *RINDERESU*, 3(1-2), 01-11.
- Washington, W., & Frank, F. (2007). Six things you can do with a bad simulation model. *Transactions of ESMA*, 15(30).
- Weil, D. (2001). Valuing the economic consequences of work injury and illness: a comparison of methods and findings. *American journal of industrial medicine*, 40(4), 418-437.
- Wiley, J., & Cabrera, K. M. (2003). The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System. *Interfaces*, 5(3).

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

**Encuesta sobre evaluación ergonómica**

Esta encuesta pretende identificar riesgos ergonómicos que pueden ocurrir en su puesto de trabajo. Es importante aclarar que es **anónimo y voluntario**. Los datos recabados serán tratados por su senadora **Karen Anais Nieves Talavera**, estudiante próxima a egresar de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas por parte de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

**MUCHAS GRACIAS** por su participación.

Fecha: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_  
 Turno: \_\_\_\_\_

¿Cuánto llevas trabajando en este puesto?

Menos de un año [ ]  
 Entre 1 y 5 años [ ]  
 Mas de 5 años [ ]

Habitualmente ¿cuántas horas al día trabajas en este puesto?

8 horas o menos [ ]  
 Más de 8 horas [ ]

Favor de enlistar, del 1 al 5 las actividades más predominantes en su puesto de trabajo

1. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_  
 3. \_\_\_\_\_  
 4. \_\_\_\_\_  
 5. \_\_\_\_\_

Daño a la Salud derivado del trabajo

Para cada zona corporal indica si tienes molestia o dolor, su frecuencia, si se te ha impedido realizar tu trabajo actual, y si esa molestia o dolor se ha producido como consecuencia de las tareas que realizas en tu puesto como trabajador/a.

	¿Tienes molestia o dolor en esta zona?		¿Con que frecuencia?		¿Se ha impedido alguna vez realizar tu trabajo actual?		¿Se ha producido como consecuencia de las tareas de tu puesto?	
	Molestia	Dolor	A veces	Muchas veces	Si	Si	Si	Si
Codo, hombro o muñeca con	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro lateral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Codo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mano y/o muñeca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espalda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

# CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL DE COMPETENCIAS DEL MICROEMPRESARIO CHETUMALEÑO DEL GIRO COMERCIAL

María Guadalupe de los Ángeles Noverola Muñoz<sup>1</sup> Anastasio Hernández Carrillo<sup>2</sup>  
José Luis Moctezuma Tejeda<sup>3</sup> María Magdalena Ku Mota<sup>4</sup> y María Guadalupe Lara Vera<sup>5</sup>

**Resumen**—El estudio tuvo como finalidad distinguir las competencias gerenciales del microempresario comercial chetumaleño, se establecieron factores organizacionales internos como: actitud, conducta, liderazgo y comportamiento de los miembros de la empresa. La problemática que provoca el cierre masivo de sus empresas, a parte de su economía, se ve influenciada por factores internos: relación familiar, edad, experiencia, género y escolaridad de los mismos; a factores externos como la llegada de compañías nacionales y trasnacionales, el nuevo modelo de e-Commerce, a disposiciones legales, entre otras, que obstaculizan su desarrollo. El enfoque de la investigación fue mixto, documental, descriptiva y comprensiva. El estudio se desarrolló en dos fases: en la primera se utilizó la técnica de triangulación de teorías de diversos autores, para el diseño y aplicación de un guión de entrevista, donde se lograron los criterios que sirvieron para definir los factores internos y externos que influyen en el comportamiento empresarial. En la segunda fase, se diseñó un cuestionario a partir de los factores definidos. Siendo aplicado en Chetumal en cinco sectores geográficos; el análisis de datos se realizó a través del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) y, por último, se obtuvo el perfil de competencias del microempresario comercial chetumaleño.

**Palabras clave**—Caracterización, perfil, empresario chetumaleño, competencias gerenciales.

## Introducción

En Chetumal, Quintana Roo, México, un gran porcentaje de los negocios está conformado generalmente por microempresas familiares en su mayoría, del giro comercial. Quienes las dirigen, son gente emprendedora que busca destacar o sobrevivir ante las condiciones de los entornos interno y externo que les rodean. Este tipo de negocios son de carácter familiar y son la base para el desarrollo tanto del Estado de Quintana Roo, del Ayuntamiento de Othón Pompeyo Blanco y concretamente de la ciudad de Chetumal. Por ser la fuente principal de generación de empleos tanto a nivel federal como local, quienes dirigen estas microempresas, son gente que, en muchas ocasiones, es emprendedora empírica donde su simple interés es tener algo propio para subsistir, le motiva crear un negocio que le permita obtener ciertos ingresos básicos. Son gente dispuesta a tener algunas conductas que le ayuden a desempeñar su rol empresarial y que serían similares a algunas de las competencias identificadas en este estudio. Son dueños de un negocio que, de acuerdo a lo señalado por la Secretaría de Economía (DOF 30/06/2009) tienen ingresos de hasta \$4,000,000.00 al año y cuentan con un máximo de 10 trabajadores. Son personas independientes y los principales responsables del éxito o fracaso de su negocio; tienen iniciativa propia; tienen como objetivo satisfacer sus necesidades y las de su familia; identifican necesidades en el entorno para ofrecer productos o servicios; están dispuestos a asumir riesgos para lograr sus metas; se comprometen con sus ideas y proyectos; generan recursos y riqueza; llegan con sus productos o servicios a sus clientes; tienen la capacidad de obtener beneficio económico de sus acciones y procuran mantener al factor humano bajo una buena atención y calidad de servicio laboral. Sin embargo, sus limitantes son considerables. La relación familiar, su estilo de liderazgo, edad, experiencia, género y escolaridad de los mismos, así como la llegada de compañías nacionales y trasnacionales, el nuevo modelo de e-Commerce, las disposiciones legales, los fenómenos naturales, entre otros, son factores que les obstaculizan el desarrollo empresarial.

<sup>1</sup> MC.Ed. María Guadalupe de los Ángeles Noverola Muñoz es profesora de tiempo completo del área de Ciencias Económico-Admvas. en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [maria.nm@chetumal.tecnm.mx](mailto:maria.nm@chetumal.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>Dr. Anastasio Hernández Carrillo es profesor de tiempo completo del área de Ciencias Económico Admvas. en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [anastas.hc@chetumal.tecnm.mx](mailto:anastas.hc@chetumal.tecnm.mx)

<sup>3</sup>MTE. José Luis Moctezuma Tejeda es profesor de tiempo parcial del área de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [jose.mt@chetumal.tecnm.mx](mailto:jose.mt@chetumal.tecnm.mx)

<sup>4</sup>Dra. María Magdalena Ku Mota es profesora de tiempo completo del área de Ciencias Económico-Admvas. en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [maria.km@chetumal.tecnm.mx](mailto:maria.km@chetumal.tecnm.mx)

<sup>5</sup>MEd. María Guadalupe Lara Vera es profesora de tres cuartos de tiempo del área de Ciencias Económico-Admvas. en el Instituto Tecnológico de Chetumal. [maria.lv@chetumal.tecnm.mx](mailto:maria.lv@chetumal.tecnm.mx)

Ante tales circunstancias se genera el cierre masivo de este tamaño de empresas en sus primeros años de existencia y, más aún, ante condiciones naturales extraordinarias que a nivel mundial suelen surgir, su existencia se ve más amenazada.

Las limitaciones organizacionales del microempresario o, más bien, del propietario de un negocio, se reflejan por los factores internos mencionados anteriormente, y, por lo tanto, surge la necesidad de determinar las características de un perfil que permita orientar a éste hacia un mejor desempeño directivo y con ello aumentar su nivel de supervivencia, rentabilidad y calidad de vida.

### Marco Teórico

En el caso de las empresas comerciales en Chetumal existen factores organizacionales tanto externos como internos que se analizaron en el estudio y sirvieron para determinar cómo afectan el comportamiento del microempresario, buscando los posibles criterios que se adecúen y lo beneficien para afrontar las contingencias del entorno empresarial y estableciendo los que influyen en su actuación. Estos factores organizacionales fueron seleccionados y se presentan en la siguiente Tabla 1.

**TABLA 1. Factores organizacionales (Aguilar, 2006. Parada, 20013. Rodríguez, 2008.)**

<b>Factores Externos</b>	Políticas Gubernamentales Económicas Sociedad Tecnológicas Ecológicas Leyes Clientes Proveedores Competencia real y futura Sustitutos	<b>Factores Internos</b>	Relaciones Familiares Controles Tecnológicos Recursos Humanos, Materiales Y Servicios Valores Liderazgo Comunicación Cohesión
--------------------------	--	--------------------------	--

A medida que transcurre el tiempo y el nivel de trabajo y empeño que le brinda a la microempresa, el microempresario va adquiriendo un margen de experiencia y desarrollando procesos de aprendizaje, esto quiere decir, que al estar repitiendo una operación varias veces trae consigo el efecto positivo de eficientar sus labores. Para que la empresa mejore con el paso del tiempo, es relevante que se mantenga en constante capacitación para enfrentarse a los diferentes cambios en la actualidad y en el futuro, también es conveniente contar con el apoyo de su equipo de trabajo que lo motive a crecer y obtener un mejor clima laboral.

Valecillos (2004) señala que la organización inteligente está referida a la organización que aprende a ser competente y aprende a aprender a mantenerse competente colectivamente. La competencia de la organización inteligente le posibilita cambiar, desarrollarse, adaptarse, innovar, ser creativa y proactiva ante las demandas de su medio externo. Ello es derivado de su capacidad de aprendizaje ante los cambios. Todos aprenden y se involucran en los problemas.

Por tanto, tratándose de competencias, el concepto se refiere al desarrollo de habilidades, en cuanto a la formación de profesionales que se desenvuelven en empresas de cualquier magnitud. La formación en competencias profesionales es uno de los objetivos esenciales de la universidad actual; sin embargo, es interesante destacar que el interés por ellas no surge en el contexto universitario, sino en el mundo del trabajo en la década de 1870; es a partir de los estudios de McClelland (1973), Mertens (1997; 2000) y otros autores, que comienza una búsqueda orientada al hallazgo de criterios científicos explicativos de la eficiencia de las personas en el desempeño laboral (González y González, 2008).

En el contexto de las competencias gerenciales, en el año de 1973, era conveniente haber sido un buen subordinado para ser un buen jefe, además de que el líder mandaba y los subordinados obedecían según la Teoría “X” y “Y” de Douglas McGregor. La especialización conlleva entonces a la capacitación para la cual las empresas destinan tiempo, dinero y esfuerzo (Siliceo, 2004).

En México, no se han implementado estrategias adecuadas para conseguir que los micro y pequeños empresarios tomen conciencia de la importancia de prepararse para dirigir, ya que las estadísticas demuestran que sólo quienes invierten en este rubro tienen alguna posibilidad de competir. Se alcanza a ver con algunos negocios que han llegado hasta el modelo de franquicias y que han obtenido mejores posibilidades de competencia. Hoy día se requiere que el

empresario sea una persona preparada, comprometida, con determinación, capaz de desarrollar una buena gerencia, competente y con experiencia (Serralde, 2012).

En consecuencia, se seleccionó una serie de competencias gerenciales obtenidas de varios autores con las que se determinó un perfil competencial del microempresario chetumaleño del giro comercial que permitió evaluar sus competencias y determinar sus necesidades de formación. (Ver Tabla 2).

**TABLA 2. Perfil competencial del microempresario chetumaleño del giro comercial (Lombana, Cabeza, Castrillón, y Zapata, (2014); (Gómez, 2015) y García, Boom y Molina (2017)**

Concepto	Definición
<b>Gestión administrativa</b>	El empresario buscará darle fuerza permanente a su actividad preponderante mediante la actualización de su oferta comercial, de la búsqueda continua de la innovación de sus productos y servicios e interpretando y administrando objetivamente los estados y recursos financieros de la microempresa. Buscará en lo posible, generar alianzas estratégicas que le beneficien en su desarrollo empresarial.
<b>Liderazgo</b>	Propiciará efectuar reuniones frecuentes con su personal para que participe en la toma de decisiones y se compenetre en la problemática empresarial en la que directamente se vea involucrada la organización.
<b>Servicio al cliente</b>	El microempresario deberá tener mayor contacto con el cliente, a fin de mantener y mejorar su membresía, mediante el cuidado de su tiempo de atención, compromiso y satisfacción.
<b>Aprovechamiento del personal con capital humano creativo</b>	El microempresario será capaz de identificar, aceptar y reconocer la creatividad de su personal en la innovación de sus proyectos empresariales respetando la titularidad de los mismos. A su vez, buscará generar una mayor capacitación en aquel personal de alto nivel creativo que labore en su empresa.
<b>Innovación empresarial</b>	El microempresario procurará la supervivencia empresarial con la innovación continua de sus recursos y capacidades empresariales.
<b>Influencia de las Tics</b>	Ante el cambio constante del entorno, el microempresario estará continuamente pendiente de la evolución de las TIC relacionadas con su negocio.
<b>Ventas</b>	El microempresario procurará prestar atención constante a la mejoría de sus ventas, cuidando los recursos que requieran, sin descuidar la excelente atención que se deba dar entre el vendedor y cliente.
<b>Capacidad de negociación</b>	El microempresario será capaz de poder conciliar las diferencias que se presenten dentro del negocio sin menospreciar a quienes intervienen en el conflicto y considerar con fundamentos las relaciones que tenga con terceros.
<b>Calidad de vida</b>	El microempresario buscará incrementar su nivel de supervivencia a través de un mejor ejercicio empresarial, procurando que sus utilidades rebasen el nivel de rentabilidad requerido de manera permanente, para así lograr una mejora de calidad de vida.

Este perfil de competencias permitió al grupo de investigación caracterizar el que corresponde al microempresario comercial chetumaleño, lo que significa que en lo general puede coincidir o tener semejanza con el perfil de microempresarios establecidos en otras ciudades del país.

#### Metodología

El enfoque de la investigación fue mixto, documental, descriptiva y comprensiva. El estudio se desarrolló en dos fases. En la primera se utilizó la técnica de triangulación de teorías de diversos autores, para el diseño y aplicación de un guión de entrevista, donde se lograron los criterios que sirvieron para definir los factores internos y externos que influyen en el comportamiento empresarial. En la segunda fase, se diseñó un cuestionario a partir de los factores definidos. Siendo aplicado en Chetumal en cinco sectores geográficos, un total de 300 cuestionarios; el análisis de datos se realizó a través del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)vs22 y, por último, se obtuvo el perfil de competencias del microempresario comercial chetumaleño.

#### Comentarios finales

##### Resumen de Resultados

##### **Primera fase: se obtuvieron resultados cualitativos mediante la aplicación de entrevistas.**

Una de las estrategias para el análisis de las competencias gerenciales de los microempresarios fue, primero, identificar los factores internos y externos que influyen en el comportamiento del microempresario comercial chetumaleño. Para ello, se diseñó un instrumento a partir de la triangulación de diversos autores y se aplicaron entrevistas a siete microempresarios de diversas actividades comerciales tales como papelería, abarrotes, ropa, farmacias, pinturas, electrónica. Con este resultado obtenido se seleccionaron las competencias gerenciales que integran sus necesidades de actuación y con ello, construir un instrumento que se aplicó en la segunda fase.

En los resultados obtenidos de las entrevistas los microempresarios comerciales de Chetumal comentaron su opinión que se muestran en la Tabla 3.

**TABLA 3. Factores organizacionales**

<p><b>FACTORES EXTERNOS</b></p>	<p><b>POLÍTICAS GUBERNAMENTALES.</b> Las políticas gubernamentales ellos las ven reflejadas en los ajustes salariales (nivel de compra de los habitantes) y los impuestos.  <b>ECONOMÍA.</b> Para ellos los clientes buscan lo más barato sin importar la calidad del producto.  <b>SOCIEDAD.</b> Los programas sociales como “Bécalos” opinan que apoyan a los negocios con la participación laboral de estudiantes y jóvenes desempleados. Y evitan la delincuencia.  <b>TECNOLOGÍCAS.</b> Ellos requieren de herramientas tecnológicas para la facturación, nómina, control de clientes, etc.  <b>ECOLÓGICAS.</b> La afectación ecológica se refleja por ejemplo con las envolturas del producto, con temas de plásticos y reciclados.  <b>LEYES.</b> Les afecta principalmente con todos los requisitos de funcionamiento de carácter municipal.  <b>CLIENTES.</b> Para ellos sus clientes son los vecinos geográficamente cercanos, de carácter nacional e internacional, por los clientes de Belice.  <b>PROVEEDORES.</b> Los proveedores abastecen oportunamente, dependiendo del tipo de producto.  <b>COMPETENCIA FUTURA.</b> Ellos comentan que no están preparados para la competencia futura como Amazon, Mercado libre, entre otros.  <b>SUSTITUTOS.</b> Ellos confunden los productos sustitutos con genéricos.</p>
<p><b>FACTORES INTERNOS</b></p>	<p><b>ECONÓMICOS.</b> Ellos desconocen programas de financiamiento y consideran complejos sus requisitos.  <b>RELACIONES FAMILIARES.</b> Ellos cuentan con familiares trabajando que les apoyan y les inspiran confianza.  <b>CONTROLES TECNOLÓGICOS.</b> Ellos carecen de información financiera básica de su negocio para la toma de decisiones.  <b>RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y SERVICIOS.</b> Ellos tienen una organización informal integrada por familiares y propietario. Algunas cuentan con personal registrado ante el IMSS. En cuanto a recursos materiales y técnicos, ellos tienen básicamente lo necesario para sus actividades empresariales. Respecto a los recursos materiales o tecnológicos manifestaron que requieren de su actualización o ampliación.  <b>VALORES.</b> Los implementan de acuerdo a su experiencia y criterio.  <b>LIDERAZGO.</b> Son buenos líderes, tranquilos y escuchan sugerencias y recomendaciones.  <b>COMUNICACIÓN.</b> Convocan reuniones periódicas y convivencias con el personal,  <b>COHESIÓN.</b> Sus familiares se involucran en el negocio.</p>

**Segunda fase: se obtuvieron resultados cuantitativos mediante la aplicación de cuestionarios**

Los resultados fueron obtenidos de 300 cuestionarios aplicados a microempresarios comerciales de Chetumal, en cinco zonas geográficas. Este instrumento se construyó como un perfil profesional con las competencias gerenciales seleccionadas de diversos autores e investigadores. Esta información se trianguló con la adquirida con las entrevistas de gerentes de microempresas chetumaleñas sobre los factores internos y externos que influyen en la actuación administrativa de su microempresa. Todo ello con la inquietud de integrar un perfil gerencial para evaluar las competencias de los microempresarios comerciales de Chetumal y clarificar mejor las necesidades formativas del colectivo en estudio.

Este instrumento se integró en 9 dimensiones: Gestión administrativa, Liderazgo, Servicio al cliente, Aprovechamiento del personal con capital humano creativo, Innovación empresarial, Influencia de las TICs, Ventas, Capacidad de negociación y Calidad de vida. Integrado con 33 ítems. Para una mejor comprensión de los resultados, en un primer momento, se señaló la caracterización de la muestra (datos generales) integrada por los siguientes elementos: edad, grado de estudios, cursos tomados, tipos de cursos, giro de empresa y tiempo de administrar el negocio. Estos datos fueron los generales. Posteriormente se centralizó la atención en la evaluación de las competencias gerenciales de los microempresarios comerciales chetumaleños. Para el análisis de la información obtenida, se utilizó el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Socials Sciences) vers. 22, aplicando estrategias de análisis descriptivo e inferencial.

En los datos generales que es la caracterización de la muestra se observó que la edad predominante de los microempresarios comerciales de Chetumal está entre el rango de 38 a 47 años en un 30%. El nivel de estudios sobresaliente de los gerentes de microempresas chetumaleñas es la preparatoria con un 35% y la secundaria con el 30%. Solo el 28% han tomado cursos que son generalmente de administración, lo que implica una desatención a la capacitación empresarial. Y solo un 28% de los microempresarios han tenido una experiencia en administrar el negocio de entre 7 a 10 años.

Para el análisis de la dimensión denominada Gestión administrativa, se observó que en lo que se refiere a la selección de actividades preponderantes, los microempresarios se dedican mayormente a los abarrotes, seguido por papelerías y novedades. El tiempo de supervivencia de las microempresas está en el rango de 7 a 10 años. El 44%

de los microempresarios utilizan los servicios de un despacho contable para sus asuntos contables y fiscales. El 61% señala que usa los estados financieros para saber la situación de la empresa, pero solo el 23% se beneficia para alternativas de inversión. De los 300 gerentes de microempresas chetumaleñas, el 70% manifestó que es innecesario hacer alianzas estratégicas. Los microempresarios comerciales chetumaleños no están preparados para aprovechar alianzas estratégicas entre empresas para obtener beneficios, mejores precios en cuanto a adquisiciones, mayores oportunidades de mercado, mayor fuerza política, etc.

### LIDERAZGO

En cuanto a liderazgo, sobre sale en este estudio, que los microempresarios comerciales chetumaleños son preferentemente autoritarios, lo que dificulta la comunicación con su personal, principalmente en la toma de decisiones.

TABLA 4. LIDERAZGO

LIDERAZGO	Media
REUNIONES FRECUENTES	1.89
PARTICIPA EL PERSONAL EN LA TOMA DE DECISIÓN	2.97
DELEGA EN EL PERSONAL LA TOMA DE DECISIÓN	2.33

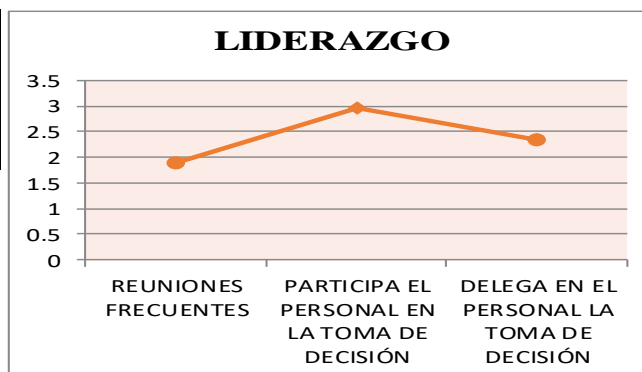


FIGURA 1. LIDERAZGO

### SERVICIO AL CLIENTE

En la unidad competencial de Servicio al cliente, el microempresario comercial chetumaleño explícita mayor necesidad de dominio en "Tiempo de atención" con una media menor de 3.8 y "Compromiso con el cliente" con la media 3.64.

### APROVECHAMIENTO DE PERSONAL

Las unidades competenciales en las que el gerente de microempresas chetumaleñas expresa mayor necesidad de dominio son "Dispone de personal humano y creativo" con una media menor de 3.05; y "Adquiere personal humano y creativo", sin embargo, es superior a la media teórica de 3.46.

### INNOVACIÓN EMPRESARIAL

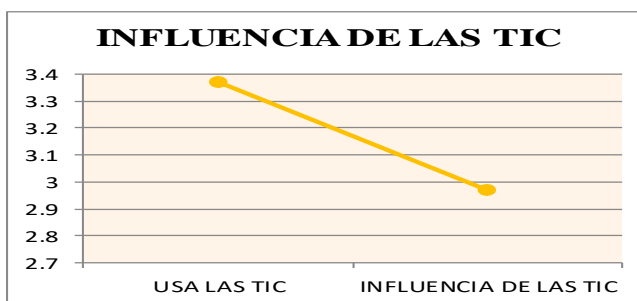
Las unidades competenciales en las que el gerente de microempresas chetumaleñas expresa mayor necesidad de dominio son "Personal con innovación" con una media menor de 3.13 e "Innovación y supervivencia" con 3.77 de media.

### INFLUENCIA DE LAS TIC

En las unidades competenciales que el gerente de microempresas chetumaleñas explícita mayor necesidad de dominio son "Influencias de las Tics" con una media menor de 2.97, y "Uso de las Tics" es superior a la media teórica de 3.37. (Ver Figura 17 y Tabla 20).

**TABLA 5. INFLUENCIA DE LAS TIC**

INFLUENCIA DE LAS TIC	Media
USA LAS TIC	3.37
INFLUENCIA DE LAS TIC	2.97



**FIGURA 2. INFLUENCIA DE LAS TIC**

### VENTAS

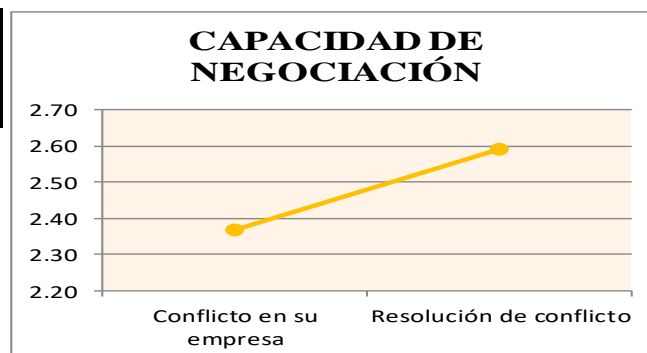
El gerente de microempresas chetumaleñas expresa mayor dominio de la unidad competencial es: “Facilidad en ventas” es superior a la media teórica de 4.02. Sin embargo, el 54.5% manifestó que tiene facilidad y la diferencia tiene dificultad para las ventas.

### CAPACIDAD DE NEGOCIACIÓN

En las unidades competenciales que el gerente de microempresas chetumaleñas explícita mayor necesidad de dominio son “Conflicto en su empresa” y “Resolución de problemas” con una media menor de 2.37 y 2.59 respectivamente. (Ver Figura 22 y Tabla 19). En lo referente a los tipos de conflicto, 129 gerentes de microempresarios chetumaleños manifestaron tener conflictos con clientes 39%, y con proveedores el 31%.

**TABLA 6. CAPACIDAD DE NEGOCIACIÓN**

CAPACIDAD DE NEGOCIACIÓN	Media
Conflicto en su empresa	2.37
Resolución de conflicto	2.59



**FIGURA 3. CAPACIDAD DE NEGOCIACIÓN**

### CALIDAD DE VIDA

Las unidades competenciales en la que el gerente de microempresas chetumaleñas no expresa dificultad, ya que ellos señalan mayor dominio es en “Ganancias obtenidas” y “Percepción de mejora de la calidad de vida”, superior a la media teórica de 4.05 y 4.16 respectivamente.

#### Conclusiones

De los datos arrojados por la investigación, se puede concluir que la mayoría de los microempresarios comerciales chetumaleños muestran una edad promedio de 34 a 37 años y, el 29% de ellos solo tienen un tiempo de 0 a 3 años de administrar su negocio, lo que marca indicios de un posible cierre prematuro de sus empresas, máxime que del total de los entrevistados, solo el 28% se preocupa por tomar cursos, prefiriendo de este pequeño porcentaje, el darle preferencia a la capacitación sobre administración (49%) pero descuidando cursos necesarios sobre las finanzas 10% y de tecnología un 9%. Asimismo, sólo el 31% de ellos se ve interesado en cursos de capacitación para profundizar en conocimientos, experiencias, habilidades y actitudes relativos al giro de su empresa. Si a lo anterior le consideramos los efectos de otros factores internos positivos o negativos como podría ser el liderazgo o la creatividad e innovación o, de los factores externos que actualmente influyen en el entorno, todo ello hace que,



prácticamente el microempresario comercial chetumaleño se enfrente ante una gran barrera que le dificulta sobrevivir de la mejor forma y hacer de su negocio, un negocio rentable que le proporcione prosperidad en la calidad de vida para alcanzar un nuevo nivel empresarial conocido como “pequeña empresa”.

#### *Recomendaciones*

Tomando en cuenta lo señalado en los resultados del estudio, es importante que el microempresario se apegue al cumplimiento de las competencias gerenciales para él consideradas en el presente trabajo, en lo relativo a la gestión administrativa, liderazgo, servicio al cliente, al aprovechamiento del personal con capital humano creativo, a la influencia de las TIC, a las ventas, a la capacidad de negociación y a la calidad de vida, para mejorar, insistimos, en su supervivencia, su rentabilidad y mejora de calidad de vida.

#### **Referencias**

Aguilar, C. (2006). Marco Teórico 5 Fuerzas de Porter. Facultad de Ciencias Economicas Administrativas Universidad Autónoma de Occidente. Cali- Colombia.

Diario Oficial de la Federación. 30 de junio de 2009.

García, F; Boo, E. y Molina, S. (2017). Habilidades del gerente en organizaciones del sector palmicultor en el departamento del Cesar. Revista Científica “Visión de Futuro”. Vol.21, núm.2, pp.1-21. Misiones, Argentina.

Gómez, L. (2014). Competencias y habilidades gerenciales que debe desarrollar un buen líder. Universidad Militar Nueva Granada.

González, V. y González, R. M. (2008). Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria. Revista Iberoamericana de Educación. No. 47 pp. 185-209.

Lombana, J.; Cabeza, L.; Castrillón, J. y Zapata, A. (2014). Formación en competencias gerenciales. Una mirada desde los fundamentos filosóficos de la administración. Estudios Gerenciales 30. (301-313). Elsevier.

McClelland, D. (1973). Testing for competence rather than for Intelligence, *American Psychologist*, 28 (1) (1-14).

Mertens, L. (2000). La Gestión por Competencia Laboral en la Empresa y la Formación profesional. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la ciencia y la Cultura. OIT.

Parada, P. (2013). Análisis PESTEL, una herramienta de estudio del entorno - See more at: <http://www.pascualparada.com/analisis-pestel-unaherramienta-de-estudio-del-entorno>.

Rodríguez, O; Acosta, J. (2008). Factores externos e internos determinantes de la orientación de la cultura estratégica de las empresas. Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa Vigo, España.

Serralde, A. (2012). 25 años de evolución gerencial en México. Reddin Consultants. <https://www.reddinconsultants.com> (consultado el 10 de diciembre del 2019).

Siliceo, A. (2004) Capacitación y desarrollo de personal. México. Limusa.

Valecillos, C. & Quintero, N. (2009). Modelo de gestión basado en el enfoque de las organizaciones inteligentes y las demandas del currículo integral. Caso: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de Luz. Disponible en Internet en la dirección: [www.revistanegotium.org](http://www.revistanegotium.org).

# Análisis y mejoramiento del proceso de obtención y selección de muestras de conectores en el área de Ingeniería y ventas de una empresa en Ciudad Juárez, Chihuahua

L.C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera<sup>1</sup>, Dr. Felipe Dávila Soltero<sup>2</sup>,  
Ing. Juan Armando Hurtado Corral<sup>3</sup>, Dra. Dulce Concepción Vargas Uzárraga<sup>4</sup>  
Ing. Ramón Enrique Ochoa León<sup>5</sup> y C. Arantza Michelle Badillo García (Estudiante)<sup>6</sup>

**Resumen**—La empresa cuya actividad es la tecnología de control para la precisión de la industria automotriz de juegos de cables, en el proceso de diseño, programación, fabricación, montaje y control de calidad, integró un modelo en el cual garantiza la calidad del producto, al programar el pedido, identificando las características específicas de las muestras, programando la orden, identificando el conector, dando seguimiento y entrega de acuerdo a lo solicitado por el cliente

**Palabras clave**—análisis, mejoramiento, proceso, obtención, selección de muestras.

## Introducción

La empresa con actividad internacional en tecnología de control garantiza el alto nivel de la industria de juegos de cables, la calidad de muchos vehículos depende, por lo tanto, del desempeño que se involucre. En la actualidad los vehículos se controlan con la asistencia de complejos sistemas eléctrico-electrónicos y cada función se opera o monitorea electrónicamente a través de un sofisticado sistema de distribución, integración de cables, conectores y centros electrónicos. Por eso con frecuencia se refieren a los arneses como el sistema nervioso de los vehículos.

Las operaciones constituyen una excitante área de la empresa que tiene un profundo efecto sobre la productividad, mientras la producción es la creación de bienes, la gestión de las operaciones son las actividades que crean valor al transformar las requisiciones de los clientes. La gestión de operaciones proporciona una buena oportunidad a las organizaciones para mejorar su rentabilidad, su competitividad y su servicio a la sociedad, por medio de la entrega de un servicio excelente.

Por esa razón la buena estructura del proceso de trabajo cuando se realiza el producto es necesaria para que no se ocasionen retrasos en las órdenes que están programadas. Es importante que se cuente con un programa interno que señale de manera precisa el trabajo en el que se encuentran las piezas que son indispensables para que se termine el producto.

Todo proceso comienza en el departamento de ingeniería y ventas, lugar donde el personal se relaciona directamente con el cliente y da paso a las órdenes que se trabajan. A simple vista la estructura del proceso cuando se genera una orden es muy sencilla, pero implica una serie de acontecimientos que retrasan la terminación del producto final.

Inicialmente se lleva a cabo la recolección de muestras de conectores para que un módulo se procese correctamente ya que es pieza clave. Hay piezas que se recopilan de una manera interna, así como también externamente, pueden existir muestras con varias repeticiones dentro de la planta, pero también hay conectores únicos que se recopilan fuera de la ciudad. Una vez que se obtiene la muestra se captura la imagen y se documenta, de este modo se da paso al trabajo de áreas tales como: diseño, programación, fabricación, montaje y control de calidad, en todo este proceso se sabe que la muestra se manipula en todo momento. La documentación implica una serie de pasos:

1.- Inicia en la búsqueda de número de parte que resulten funcionales y sean hechos en México, como se muestra en la figura No. 1

<sup>1</sup> L.C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [bochoa@itcj.edu.mx](mailto:bochoa@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Felipe Dávila Soltero es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [felipe\\_soltero@hotmail.com](mailto:felipe_soltero@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Juan Armando Hurtado Corral es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México. [jhurtado@itcj.edu.mx](mailto:jhurtado@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. Dulce Concepción Vargas Uzárraga es Profesora de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [cdvargas@itcj.edu.mx](mailto:cdvargas@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> Ing. Ramón Enrique Ochoa León es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Huatabampo, Sonora, México. [reol03@hotmail.com](mailto:reol03@hotmail.com)

<sup>6</sup> C. Arantza Michelle Badillo García (Estudiante) en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México.

Module search list					
Module No.	ID-No.	Part-No 1	Part-No 2	Designation	Customer
M-20084	7287-5306-30			Stecker 3pol.	Yazaki Kenitra
M-45806	7287-5306-30			3 way connector black spacer purple	yazaki mexico

Figura No. 1 Búsqueda de partes

2.- Continúa con la asignación de un número M en el sistema global de la empresa tal y como se muestra en la figura No.2

Figura No.2 Asignación de número global

3.- En este sistema se lleva a cabo el registro de las características y la fotografía del conector de 4 imágenes de los mejores ángulos en el que se resaltan las características anteriormente señaladas, tal como lo muestra la figura No.3

Figura No. 3 Registro de características y fotografía del conector

La fotografía es clave, puesto que, con ésta, se sabe con certeza si se realiza o no en trabajos futuros ya que estos tienen un número de parte que, aunque es el mismo, la pieza tiene detalles significativos que cambian y, por ende, son

innecesarias.

Todo este proceso pasa por varios problemas como son: a) Las fotografías por diversas situaciones o problemas no se toman correctamente, b) Las muestras al ser manipuladas son extraviadas o dañadas, c) Las muestras únicas externas se pierden y esto ocasiona un retraso en la fecha de entrega y, d) Las muestras con repetición en planta no están identificadas y es más tardado el proceso de recopilación

El objetivo es incluir la sección conectores en el sistema interno utilizando la metodología kaizen para eliminar actividades innecesarias, reducir el tiempo de recolección de muestras y tener control sobre piezas únicas, y con ello identificar los puntos causantes de la tardanza para recolectar y procesar los conectores. Además, establecer un diagrama de flujo que indique el orden correcto en el que se tiene que pedir y procesar un conector, así como definir el proceso de identificación de conectores para ser registrados en la plataforma de uso interno en la planta y por último entrenar al personal de ventas las detecciones más importantes que debe de tener cada conector para que sean plasmadas en la sección de conectores, diseñando la sección de conectores de manera que se pueda facilitar la visualización y ubicación en los periodos de muestra para las diferentes áreas de trabajo.

La importancia de la gestión de un proceso radica en los múltiples beneficios que proporciona: a) Disminución de tiempo de entrega al departamento consecutivo en la generación de una orden. B) Eliminación de tareas innecesarias y c) Terminación del producto final en tiempo y forma, entre otras. La investigación propone que se integre una sección que se llame "conectores" en la plataforma interna de la empresa y que de esta manera se disminuya o elimine en su totalidad los errores que impiden que el proceso de la elaboración de un módulo sea correcta y precisa a la fecha de entrega, como se muestra en la figura No. 1



Figura No. 1 Conectores

De esta manera se da soporte en la organización de los conectores que actualmente se encuentran en proceso de separación y acomodo. Así mismo resulta benéfico para el personal del departamento de Ingeniería y Ventas quien también involucra personal y tiempo en la búsqueda de conectores. La integración de esta área utiliza la mayoría de la producción, porque acelera la recolección de la pieza principal para el desarrollo del producto de la empresa, elimina procesos innecesarios, localiza conectores únicos y asegura la entrega en tiempo y forma.

### Descripción del Método

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

El estudio se realizó de tipo correlacional ya que es descriptivo y determina el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o mas variables, de esta manera se aportan indicios sobre las posibles causas de un fenómeno. La población se conforma por el personal de los departamentos por los cuales el módulo se procesa, la muestra se realizó en el departamento de Ingeniería y Ventas que consta de 8 personas los mismos encargados del primer paso a la orden de los módulos.

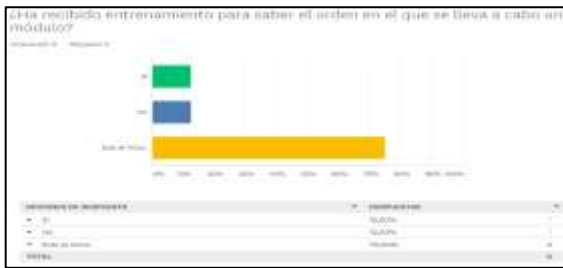
Para esta investigación se elaboró un instrumento de medición que se aplicó al personal que se encarga de iniciar con la orden de trabajo y el seguimiento de esta. El cuestionario se diseñó tomando en cuenta las variables que anteriormente se describen para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, el cuestionario fue elaborado con preguntas cerradas de tipo dicotómico, ordinal-politómica y abiertas.

### Comentarios Finales

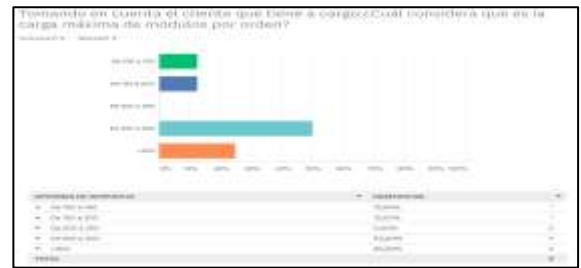
#### *Resumen de resultados*

Para el análisis e interpretación de una muestra de los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario, es importante resaltar que las personas encuestadas tienen de 3 a 5 años de antigüedad en la empresa. A

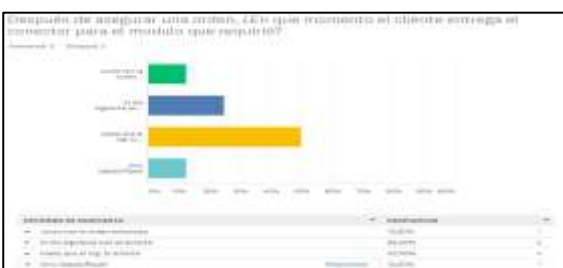
continuación, se muestran las causas que llevan a una entrega tardía y el mal registro de la información, esto con el fin de guiar la investigación y mostrar el logro de los objetivos, tal y como se muestra en las siguientes gráficas.



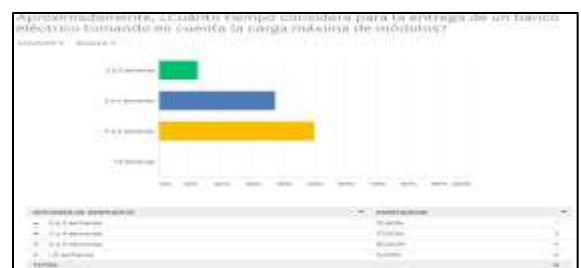
Gráfica No. 1 ¿Ha recibido entrenamiento para saber el orden en que se lleva a cabo un módulo?



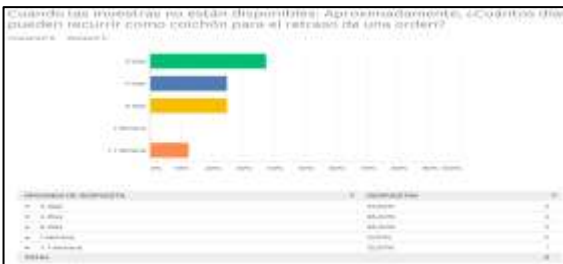
Gráfica No. 2 Tomando en cuenta el cliente que tiene a cargo ¿Cuál considera que es la carga máxima de módulos por orden?



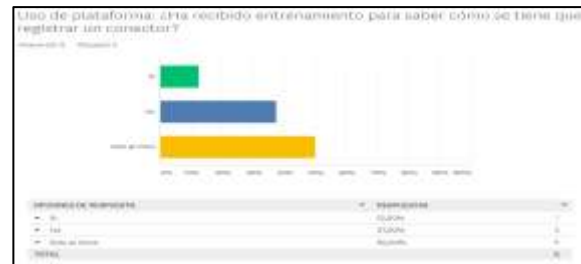
Gráfica No. 3 Después de asegurar una orden ¿En qué momento el cliente entrega el conector para el módulo que requirió?



Gráfica No. 4 Aproximadamente ¿Cuánto tiempo considera para la entrega de un banco eléctrico tomando en cuenta la carga máxima de módulos?



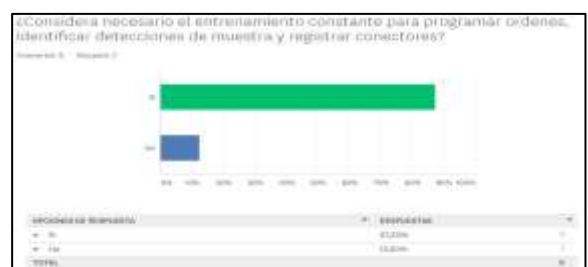
Gráfica No. 5 Cuando las muestras no están disponibles: Aproximadamente ¿Cuántos días pueden transcurrir para el retraso de una orden?



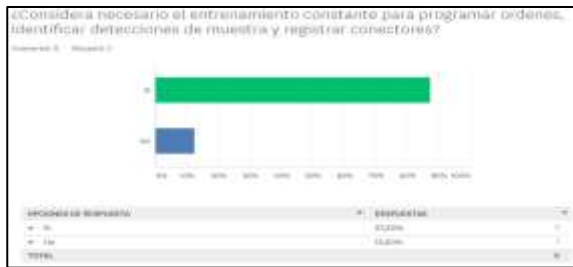
Gráfica No. 6 Uso de Plataforma ¿Ha recibido entrenamiento para el registro de un conector?



Gráfica No. 7 ¿Considera importantes las características de cada conector?



Gráfica No. 8 ¿Considera necesario el entrenamiento constante para programar órdenes, identificar muestras y registrar conectores?



Gráfica No. 9 ¿Considera necesario el entrenamiento constante para programar órdenes, identificar muestras y registrar conectores?

Este modelo inició con la creación de una cuenta para cada vendedor, la sesión cuenta con un nombre de usuario y una contraseña que será válida únicamente para una persona, esta cuenta es para crear un registro de todos lo movimientos que se hagan en el programa y de esta manera tener más control en las dudas y comentarios que se emitan de cada proceso realizado, como se muestra en la figura 2



Figura No.2 Cuenta individual

Se agregó la sección llamada "nuevo conector" y "listado de conectores" con el fin de llevar un registro para órdenes futuras y darles seguimiento dentro de la planta para saber su localización de esta manera se evitan tareas innecesarias y pérdida de tiempo.



Figura No.3 Nuevo conector y listado de conectores

Cuando se ingresa a la sección "nuevo conector" se crearon tres apartados llamados: el primero información; que se necesita para llenar y conocer las características más relevantes que tiene el conector, nombre de la empresa que lo solicita y la localización dentro de la planta, así como también un apartado en el que se puede dar una descripción más detallada de la pieza que se está trabajando, el segundo cámara en él que se planteó subir la mayor cantidad de fotos posibles para reconocer todos los aspectos de un conector, en el sistema anterior se contaba con 1 foto de tres partes del conector, esto hacía que la imagen se distorsionara y no fuera posible identificar con claridad cada parte. En el último apartado definido como "documentos" es una sección para subir archivos en caso de que el conector

requiera otras especificaciones, algún tipo de plano o documentos que necesite diseño directamente del cliente para procesar el diseño.

#### *Conclusiones*

Al concluir con la investigación se observó que el 75% de los empleados sólo se le otorgó un entrenamiento básico al inicio de sus labores como empleados de la empresa, este entrenamiento tiene como finalidad saber el orden en el que tienen que realizar su trabajo, cabe señalar que los empleados encuestados tienen de 3 a 5 años de antigüedad en la empresa.

Más del 50% de los vendedores crea órdenes con más de 250 módulos para entregar de 4 a 5 semanas que es el tiempo estimado en la entrega de una orden con carga máxima de módulos, tomando en cuenta que el conector se pide de inmediato al generar la orden del trabajo a lo cual sólo el 12.5% responde que se pide la pieza junto con la orden solicitada.

Cuando las muestras no se encuentran disponibles se recurre a un colchón para el tiempo de entrega el cual es mínimo para más del 50% ya que la entrega no debe de exceder de 1 semana cuando ya existe algún retraso. Por otro lado, en el enfoque del uso de la plataforma internacional sólo el 50% de los empleados responde haber obtenido entrenamiento para registrar de manera correcta un conector, este entrenamiento sólo fue al inicio de sus labores en la empresa.

El 100% de los vendedores consideran importantes las características de cada conector ya que es pieza clave para el desarrollo de las órdenes de cada cliente que tienen a su cargo, así como el 87.5% considera necesario el entrenamiento constante para programar órdenes, identificar detecciones de la muestra y registrar conectores, ya que para el personal es una forma de actualizarse tanto interna como externamente porque también influye con el tipo de trabajo que le proporcionará al cliente.

#### *Recomendaciones*

Ya que la antigüedad de los empleados se considera elevada para un solo entrenamiento en cuestión del orden en el que se procesa el trabajo que debe realizar, se recomienda tener una comunicación activa con el supervisor a cargo para verificar las actualizaciones que se requieran con el fin de que el departamento esté en sintonía al momento de procesar cualquier orden. También se recomienda que no se autoricen fechas tentativas hasta que la muestra esté presente en caso de que dichos conectores se encuentren fuera de la planta, con esto se cumplirán las fechas programadas ya que eliminarán la pérdida de tiempo en buscar y solicitar los conectores.

Que se realice un curso para los vendedores en el que se especifiquen los detalles y la forma en la que se debe registrar un conector en la sección de la plataforma con el fin de localizarlos, que se esté brindando entrenamiento para saber los requerimientos de cada cliente al momento de cotizar algún elemento ya que es una forma de actualizarse y agilizar el trabajo para otras áreas de la empresa.

### **Referencias**

- Aballí, I. F. (1996). *Nuevas tecnologías de la información y la comunicación*. Caracas : CRESALC-UNESCO.
- Arbildo Lopez, A. (2011). El control de procesos industriales y su influencia en el mantenimiento. *Ingeniería industrial*, 35-49.
- Bergholz, S. P. (2011). *Definición de gestión por proceso*. Medwave.
- Bull, I., Martínez, E., & Teresa, M. (2005). La importancia del diseño industrial en la gestión estratégica de la empresa. *Universia Business Review*, 52-67.
- Carrasco, J. B. (2011). *Gestión de Procesos (Alineados con la estrategia)*. Santiago de Chile: Evolucion S.A.
- CIM. (22 de Enero de 2015). Obtenido de CIM MARKETING RESOURCES: <http://www.cim.co.uk/marketingresources>
- Eames, C. (2001). ¿Qué es diseño? *ARQ*, 10.
- Ellner, S. M. (2016). *Diccionario Lean Manufacturing*. Valladolid: Univesidad de Valladolid.
- Garvin, D. (2000). Crear una organización que aprende. *Harvard business*, 51-89.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. Mexico: CECOSA.
- Kelly, G. F. (1995). Transformando la organización. *McGraw Hill*, 19-22.
- Ley Federal del Trabajo*. (1992). México: Editorial Porrúa.
- Liker, J. K. (2010). *Las Claves del éxito de Toyota*. Gestión 2000.
- Loayza Pérez, J., & Silva Meza, V. (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales. *Industrial Data*, 108-117.
- Newitt, D. (1996). *Managing through processes: is Kaizen enough?*. London: Industrial Engineering Conference Proceeding.
- Ospina Duque, R. (2006). La reingeniería de procesos una herramienta gerencial para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones. *Cuadernos latinoamericanos de administración*, 91-99.
- Rafoso Pomar, S. A. (2011). Reingeniería de procesos: conceptos, enfoques y nuevas aplicaciones. *Ciencias de la información*, 29-37.

## Estudio numérico del efecto de generadores de vórtices en la aerodinámica de un vehículo tipo sedán

Enrique Ochoa Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. Oscar Tenango Pirin<sup>2</sup>, Dra. Elva Lilia Reynoso Jardón<sup>3</sup> y Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>4</sup>

**Resumen**— Una fuerza que se opone al movimiento de un vehículo terrestre es provocada por la resistencia aerodinámica que depende de factores como su geometría y velocidad. Una alternativa para reducirla, es mejorar la aerodinámica del vehículo utilizando generadores de vórtices (VGs por sus siglas en inglés). Estos dispositivos reducen el arrastre de un vehículo retardando el desprendimiento de la capa límite, traduciéndose en menor consumo de combustible y mayor maniobrabilidad. Se realizó un estudio numérico al efecto del uso de generadores de vórtices en un vehículo tipo sedán. Los cálculos incluyeron: análisis del vehículo sin VGs, y el estudio de dos geometrías de VGs con dos arreglos diferentes para cada uno, éstas incluyen generadores tipo *bumped-shape* y *delta-wing*. Para determinar las geometrías y arreglos óptimos, se analizaron los resultados del coeficiente de arrastre, distribución de presión y campos de velocidad del aire. Esto permitirá reducir el arrastre aerodinámico del vehículo y mejorar su desempeño en altas velocidades.

**Palabras clave**— CFD, Arrastre aerodinámico, Generadores de vórtices, Coeficiente de arrastre.

### Introducción

En la actualidad, disminuir el daño al medio ambiente es uno de los principales objetivos de la industria automotriz, lo cual se busca obtener a través de la reducción en el consumo del combustible por medio de un desempeño más óptimo del vehículo, lo cual implica mejor aceleración, mayor torque, entre otras cosas (Islam et al. 2013). Una de las alternativas que propuso Islam et al. (2013), para reducir el consumo de combustible, es reducir el arrastre aerodinámico; afirman que el arrastre aerodinámico en el automóvil se genera por el movimiento de partículas de aire sobre este. El arrastre aerodinámico tiene dos componentes, según Cieśliński et al., (2016): 1. Fricción con la superficie, la cual ocurre por la fricción entre el fluido y la superficie por la que éste fluya. Esta fricción está asociada con el desarrollo de la capa límite, y aumenta o disminuye de manera exponencial con el número de Reynolds. 2. Arrastre de forma, la cual proviene de los movimientos de vórtices que se forman en el fluido por el paso del cuerpo y generalmente es menos sensible al número de Reynolds que el arrastre por fricción.

La resistencia aerodinámica juega un papel crucial en el desempeño de un vehículo ya que esta se vuelve más significativa a medida que aumenta la velocidad del vehículo Shivam et al., (2015).

La resistencia aerodinámica de un vehículo comercial, puede consumir gran parte del combustible del vehículo, alcanzando hasta un 60% (Govindharanjan et al., 2013). Por ejemplo, de acuerdo con Chainani y Perera (2008), hasta el 40% del arrastre aerodinámico de un auto tipo *hatchback*, se desarrolla en la parte trasera. Este tipo de vehículo es tradicionalmente visto como un automóvil de tamaño coupé a sedán con una puerta en la parte posterior en vez de maletero. Sin embargo, Ali et al. (2013), aseguraron que con la presencia de un maletero en la parte posterior de un auto tipo sedán, se tendría un menor arrastre aerodinámico en comparación a un auto tipo *hatchback*, lo cual provocaría que el flujo del aire se separe al final del techo para que luego se vuelva a juntar en el mismo. Según Govindharanjan et al. (2013), un recurso para retardar la separación del flujo es utilizar hoyuelos parecidos a los de una pelota de golf, dado a que provocan una transición del flujo laminar a turbulento en la capa límite. Señalan que la manufactura de estos hoyuelos es complicada por lo que existen diferentes maneras de optimizar el arrastre aerodinámico; también mencionan que la manera más práctica de reducir la resistencia en la parte posterior del automóvil, es usar una técnica efectiva para el control del flujo. Naveen et al. (2015), sugirieron algunos recursos para optimizar las fuerzas aerodinámicas del vehículo, los cuales podrían ser un difusor trasero, aletas, faldas aerodinámicas, cubiertas de ruedas, alerón, sistema de reducción de arrastre aerodinámico o generadores de vórtices (VGs, por sus siglas en inglés), entre otros.

Los generadores de vórtices son dispositivos aerodinámicos que consisten en pequeñas paletas comúnmente unidas a la superficie del vehículo para reducir la resistencia aerodinámica (Shivam et al., 2015). La función

<sup>1</sup> Enrique Ochoa Rodríguez es estudiante de Ingeniería en Sistemas Automotrices en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [al150291@alumnos.uacj.mx](mailto:al150291@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> Dr. Oscar Tenango Pirin es Profesor de Ingeniería en Sistemas Automotrices en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [oscar.tenango@uacj.mx](mailto:oscar.tenango@uacj.mx)

<sup>3</sup> Dra. Elva Lilia Reynoso Jardón es Profesora de Ingeniería en Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [elva.reynoso@uacj.mx](mailto:elva.reynoso@uacj.mx)

<sup>4</sup> Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [luis.picon@uacj.mx](mailto:luis.picon@uacj.mx)



principal de los VGs, es retardar la separación de la capa límite lo cual reduce la fricción del vehículo con el aire y, por lo tanto, su resistencia. (Baldacchino et al., 2018), destacaron que los VGs solo funcionarían si se montan frente a la línea de separación media. En esta posición, deben ser lo suficientemente grandes como para generar suficiente vorticidad fluvial y así evitar la separación del flujo. Ali et al. (2013) señalaron que debido a la forma aerodinámica tan compleja que debe tener un vehículo de pasajeros, el coeficiente de arrastre ( $C_d$ , por sus siglas en inglés), tiene valores de entre 0.2 y 0.5. Estos valores del  $C_d$ , son respuestas a las necesidades de los posibles compradores, los cuales demandan espacio para equipaje, mayor número de pasajeros e incluso espacio para el motor, haciendo extremadamente difícil una forma aerodinámica ideal para el vehículo. Entonces, los generadores de vórtices son una opción viable que permiten reducir el arrastre del vehículo sin provocar grandes cambios en la forma de un vehículo y obstaculizar las demandas antes mencionadas.

En este trabajo se aplicó la dinámica de fluidos computacional (CFD, por sus siglas en inglés), para estudiar el efecto del implemento de generadores de vórtices en la aerodinámica de un vehículo tipo sedán. Se estudiaron varias geometrías y arreglos de VGs. Los resultados permitieron determinar el tipo de generador y el tipo de arreglo más óptimo para el vehículo. De acuerdo con la literatura (Yadav et al., (2018), Naveen et al. (2015), Ali et al. (2013)), el lugar óptimo de los VGs es 100 mm antes de terminar el techo del vehículo.

### Descripción del Método

En este trabajo, se realizó el análisis numérico de la aerodinámica de un vehículo BMW 740d del 2015. Para obtener el modelo numérico para ser usado en CFD, primero se construyó un modelo CAD (diseño asistido por ordenador, por sus siglas en inglés) tridimensional del vehículo en cuestión. La geometría completa fue tomada de dwgmodels (2019). Debido a la complejidad geométrica del vehículo, se optó por simplificar la geometría omitiendo algunas partes y detalles externos considerados irrelevantes para el estudio, obteniendo la geometría base simplificada que se muestra en la Figura 1. Los generadores de vórtices fueron agregados a la geometría base dando origen a los distintos casos de estudio.

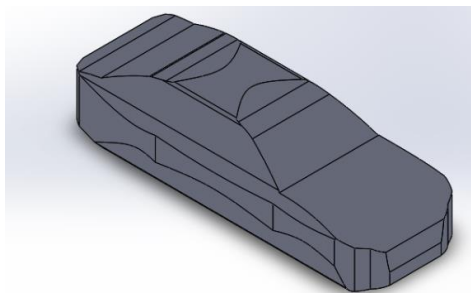


Figura 1. Modelo de la geometría, BMW 740d 2015.

Se estudiaron cinco casos diferentes: el auto sin VGs (caso base), y dos tipos de VGs (Bumped – Shape y Delta Wing) con dos tipos de arreglos (en serie y zigzag) para cada uno. Los generadores tipo Bumped – Shape o forma abultada, mostrados en la Figura 2a, son piezas con una pendiente en la parte trasera en un ángulo entre 25 a 30 grados, y deben estar ubicados inmediatamente antes de la separación del flujo Jagadeesh et al., (2013). Además, otra ventaja es que poseen una curva en la parte frontal que les permite minimizar el arrastre. El otro tipo de generador es el llamado Delta Wing o Ala Delta, el cual se muestra en la Figura 2b. Algunos estudios de Islam et al., (2013), demostraron que la geometría de estos VGs puede llegar a ser más efectiva que la del tipo Bumped – Shape, ya que tienen una menor área frontal, reduciendo así el área de contacto que se opone a las corrientes de aire.

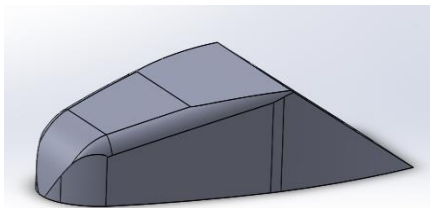


Figura 2a. Modelo de VG, Bumped – Shape.

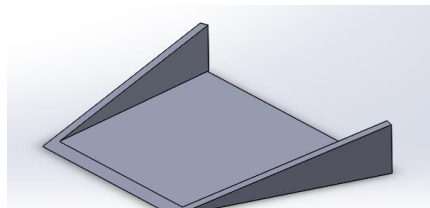


Figura 2b. Modelo de VG, Delta Wing.

Para el análisis de los distintos casos, se realizaron cálculos usando la técnica de volumen finito mediante el uso de la Dinámica de Fluidos Computacional en el programa comercial ANSYS Fluent (ANSYS, 2009).

Se usaron las ecuaciones de Navier - Stokes promediadas de Reynolds (RANS por sus siglas en inglés), en estado estacionario para resolver las ecuaciones que gobiernan la dinámica de fluidos. Las ecuaciones gobernantes incluyen la ecuación de continuidad y la de conservación de momento, las cuales en su forma promediada para un fluido newtoniano incompresible, se describen en las ecuaciones 1 y 2.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho \vec{v} + \nabla \cdot (\rho \vec{v} \vec{v}) = -\nabla p + \nabla(\bar{\tau}) + \rho \vec{g} + \vec{F} \quad (2)$$

Donde  $\rho$  es la densidad,  $p$  es la presión estática,  $\bar{\tau}$  representa el tensor de esfuerzos viscoso, y  $\rho \vec{g}$  y  $\vec{F}$  son las fuerzas de cuerpo y fuerzas externas, respectivamente (ANSYS, 2009). El fluido fue tratado como continuo, incompresible y turbulento, por lo tanto, se empleó un modelo de turbulencia  $k - \varepsilon$  para resolver el problema de cierre de la ecuación de conservación de momento.

El modelo  $k - \varepsilon$ , es un modelo de dos ecuaciones que fue seleccionado con base en estudios previos de aerodinámica de vehículos (Rahman C. y Thiagarajan, (2015); Cheng y Mansor, (2017); Cihan, (2019)). Se usó su versión *standard* en conjunto con la función de tratamiento en la pared mejorado, la cual impone la función de muro para modelar el perfil de la capa límite para la estimación de la fricción superficial en las superficies de la pared (Cheng y Mansor, 2017).

En ambas geometrías, el automóvil y los VGs, fueron incluidas dentro de un túnel, el cual se muestra en la Figura 3, para simular el aire circundante cuando el vehículo está en movimiento. De esta forma, los volúmenes computacionales corresponden únicamente al volumen ocupado por el aire. En el túnel de viento el fluido fluyó en sentido positivo sobre el eje “x” de acuerdo al sistema de coordenadas y las medidas del túnel fueron basadas de acuerdo a Ranjan et al., (2019), en donde 400 mm se encuentran frente al vehículo y 900 detrás de este, 2 veces la altura de vehículo de altura.

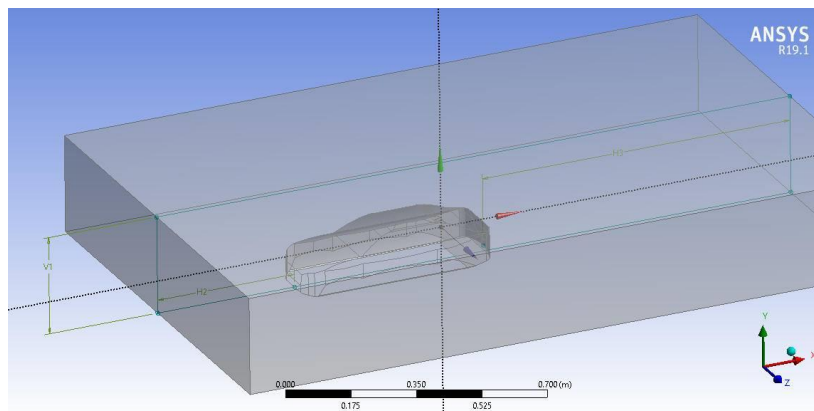


Figura 3. Túnel de viento.

Después, se realizó un análisis de convergencia de malla tomando el caso del auto sin VGs y una velocidad constante. Se realizaron 5 mallas de distintas densidades usando elementos tetraédricos, cuyas características se muestran en la Tabla 1. Para seleccionar la malla, se tomó como referencia el coeficiente de arrastre ( $C_d$ ) obtenido por cada malla. De acuerdo al análisis, la malla seleccionada para los cálculos fue la Malla 2, porque presentó un porcentaje de error menor al 1 % respecto a los demás casos, como indica la Tabla 1.

Tabla 1. Convergencia de malla

Malla	Total de Elementos	$U$ (m/s)	Cd	Error %
Malla 1	3,367,658	27.77	0.299422159	
Malla 2	4,946,173	27.77	0.295967818	1.15367%
Malla 3	8,322,576	27.77	0.297053545	0.36684%
Malla 4	11,513,844	27.77	0.305585428	2.87217%
Malla 5	16,922,520	27.77	0.311779724	2.02703%

Para las condiciones de frontera, se utilizó aire en condiciones atmosféricas. En la entrada del túnel se usó una condición de velocidad de  $27.77 \text{ m/s}$  basado en el estudio de Chowdhury et al., (2013). Y en la salida se asignó presión atmosférica y las paredes del túnel fueron definidas como de tipo pared sin deslizamiento. Mientras tanto, el resto de las paredes del túnel (paredes laterales, superior e inferior) y las superficies que envuelven al vehículo fueron definidas del tipo pared sin deslizamiento.

## Resultados

Tabla 2. Comparación de coeficientes de arrastre

Caso		Total Cd
BMW 740d 2015	Base	0.306332084
Delta Wing Serie	1	0.306256825
Bumped Shape Serie	2	0.313170926
Delta Wing Zigzag	3	0.298903815
Bumped Shape Zigzag	4	0.311236585

En esta sección se analizó el impacto que tuvieron los VGs y sus distintos arreglos mediante el cálculo del Cd, el cual se muestra en la Tabla 2. El caso base, en el que la geometría del vehículo BMW 740d 2015 no presenta ningún generador de vórtices, se toma como referencia para analizar los casos 1 al 4. En el Caso 1, representado en la Figura 4a, se le anexan al vehículo los VGs tipo Delta Wing acomodados en serie. Los resultados mostraron una reducción en el coeficiente de arrastre, y una menor dispersión de presión estática sobre la superficie del vehículo. En el Caso 2, mostrado en la Figura 4b, se utilizaron los VGs tipo Bumped - Shape acomodados en serie., En este caso se presentó un mayor Cd, debido a que este VG muestra una mayor área frontal en comparación al VG tipo Delta. También se observó un mayor nivel de presión estática en la superficie del vehículo, ya que ocasiona una separación mayor de la capa límite.

Para los Casos 3 y 4, ambos tipos de VGs están acomodados en zigzag, como se presentan en las Figuras 4c y 4d, respectivamente. El Caso 3, representado en la Figura 5 es el caso que presentó una mayor eficacia sobre el control de la capa límite. Las líneas de corriente obtenidas de este caso se muestran en la Figura 6, donde se observa que la corriente del flujo de aire se adhiere a la superficie del vehículo, logrando con esto el menor coeficiente de arrastre. Por último, el Caso 4 presentó una reducción de Cd frente al Caso 2, sin embargo, este caso sigue teniendo mayor coeficiente de arrastre que el caso base, por lo que no representa una mejora aerodinámica significativa para el BMW 740d.

Por otra parte, de acuerdo a los resultados, el arreglo de zigzag presentó una mayor adherencia de la capa límite en la superficie del vehículo respecto al arreglo en serie. Con el arreglo zigzag se obtuvo una reducción de Cd, ya que permite que el punto de separación de la capa límite se retrase, ocasionando que la región de baja presión se reduzca antes de volver a llegar al maletero.

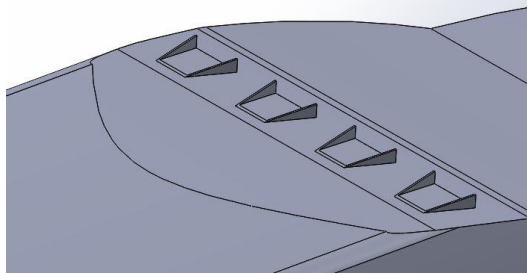


Figura 4a. Caso 1, Delta Wing – Serie

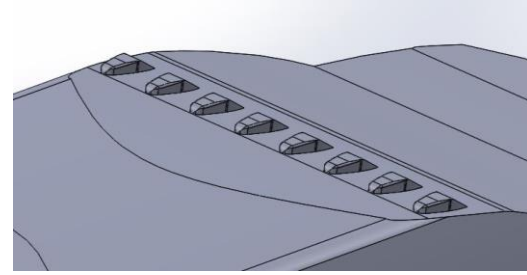


Figura 4b. Caso 2, Bumped Shape - Serie

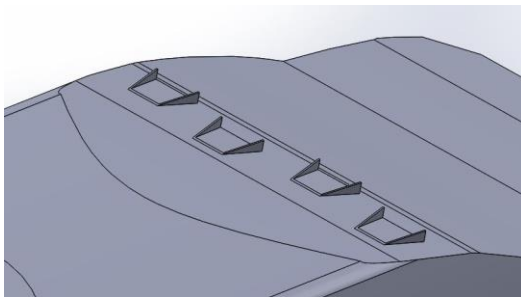


Figura 4c. Caso 3, Delta Wing - Zigzag

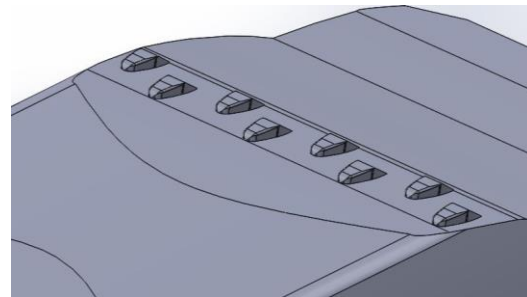


Figura 4d. Caso 4, Bumped Shape - Zigzag

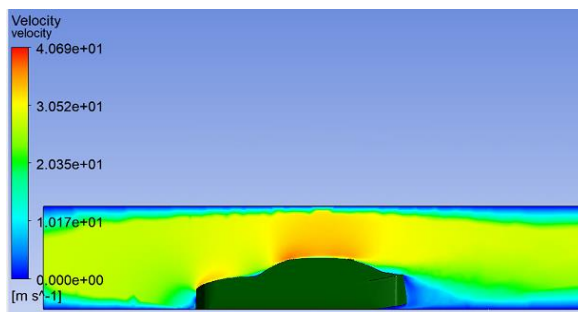


Figura 5. Caso 3, Velocidad de Flujo de aire

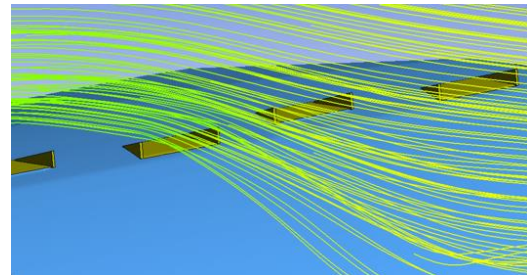


Figura 6. Caso 3, Líneas de flujo

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se hizo un análisis de volumen finito mediante CFD para determinar el tipo y arreglo de generador más viable. Los resultados de los coeficientes de arrastre para cada caso de estudio se presentaron en la Tabla 2. Los VGs tipo ala delta, presentaron la mayor reducción de la capa límite por lo que presentan un menor  $C_d$ . En cuanto a los arreglos, el arreglo en zigzag fue el que presentó el menor coeficiente de arrastre.

#### Conclusiones

En este estudio, por medio de la dinámica de fluidos computacional, se observó que la adherencia de la capa límite sobre la superficie de un vehículo, mejora el  $C_d$ , una deficiencia que se presenta en la mayoría de los vehículos comerciales por su geometría complicada. De los casos estudiados, los VGs tipo Delta Wing con un arreglo tipo Zigzag, probaron ser los eficaces al mejorar la aerodinámica del vehículo en mayor medida. Además, se demuestra que los generadores de vórtices son dispositivos que ayudan en gran proporción a reducir el arrastre aerodinámico.

#### Referencias bibliográficas.

- Ali, M. H., Mashud, M., Al Bari, A., & Misbah-Ul Islam, M. (2013). Aerodynamic Drag Reduction of a Car by Vortex Generation. *International Journal of Mechanical Engineering*, 12-21.
- ANSYS. (23 de Enero de 2009). 4.4.1 Standard k- e Model. Obtenido de ANSYS: <https://www.afs.enea.it/project/neptunius/docs/fluent/html/th/node58.htm>
- ANSYS. (8 de Septiembre de 2009). Step 4: Setting Up the CFD Simulation in ANSYS FLUENT. Obtenido de ANSYS: <https://www.afs.enea.it/project/neptunius/docs/fluent/html/wbtg/node10.htm>
- Baldacchino, D., Ferreira, C., & De Tavernier, D. (2018). Experimental parameter study for passive vortex generators on a 30% thick airfoil. *The Authors Wind Energy*, 745-765.

- Chainani, A., & Perera, N. (2008). CFD Investigation of airflow on a model radio control race car. *Proceedings of the World Congress on Engineering*, Vol. 2, 2-6.
- Cheng, S.-Y., & Mansor, S. (2017). Influence of rear-roof spoiler on the aerodynamic performance of hatchback vehicle. *MATEC Web of Conferences*, 01027.
- Chowdhury, H., Moria, H., Ali, A., Khan, I., & Alam, F. (2013). A study on aerodynamic drag of a semi-trailer truck. *Procedia Engineering*, 201-205.
- Cieśliński, A., Prym, W., Stajuda, M., & Witkowski, D. (2016). Investigation on Aerodynamics of super effective car for drag reduction. *Mechanics and Mechanical Engineering*, 295-308.
- Cihan, B. (2019). Numerical drag reduction of a ground vehicle by NACA2415 airfoil structured vortex generator and spoiler. *International Journal of Automotive Technology*, 943-948.
- dwgmodels. (2019). BMW 7 Series CAD drawings. Obtenido de Cad-Block: <https://cad-block.com/737-bmw-7-series.html>
- Govindharanjan, R., Parammasivam, K. M., & Narayanan, S. S. (2013). Desing of Vortex Generators for Light Transport Vehicles (LTVs) using CFD. *APCWE-VIII, The Eighth Asia- Pacific Conference on Wind Engineering*, 668-673.
- Islam, R., Hossain, A., Mashud, M., & Ibny Gias, T. (2013). Drag Reduction of a Car by Using Vortex Generator. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 4, 1298-1302.
- Jagadeesh, M., Dubey, A., Chheniya, S., & Jadhav, A. (2013). Effect of Vortex generators on Aerodynamics of a car: CFD Analysis. *International Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJJET)*, 137-144.
- Naveen, S., Prakkash, V., & Kannan, S. (2015). Design of a Custom Vortex Generator Optimization of Vehicle Drag and Lift Characteristics. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 211-217.
- Rahman C., F., & Thiyagarajan, I. (2015). The Effect of Orientation of Vortex Generators on Aerodynamic Drag Reduction in Cars. *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 13-20.
- Ranjan, P. A., Jain, A., & Alam, F. (2019). Drag reduction of a passenger car using flow control techniques. *International Journal of automotive technology*, 397-410.
- Shivam, S., Singh, S., Guleria, A., & S. Mukkamala, Y. (2015). Aerodynamic Drag Reduction of a Notchback Car Geometry by Delaying Flow Separation using Vortex Generators. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 521-524.
- Yadav, A., Rawal, P., & Mishra, R. K. (2018). Modelling and simulation of aerodynamic performance of Vortex generators for hatch back type cars. *Vibroengineering PROCEDIA*, 131-136.

# IMPORTANCIA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES APLICADAS A LA INGENIERÍA

Edith Beatriz Olivares Pérez. MES<sup>1</sup>, Fernando Abraham Escalante Guerrero. MCCT<sup>2</sup>,  
Lucely Nohemy Álvarez López. M.A.<sup>3</sup>, Elizabeth Sierra Avelar. M.I.I.E<sup>4</sup>  
MC José Francisco Olivares Pérez.<sup>5</sup>, Francisco Lezama Zarraga. Doc<sup>6</sup>

**Resumen** — En los primeros años de formación de un ingeniero, en el sistema Tecnológico, se puede apreciar una serie de asignaturas del área de matemáticas que son cursada durante los primeros semestres, sin embargo, para muchos estudiantes éstas carecen de utilidad, pues no encuentran una conexión entre ellas y su especialidad o Residencia profesional (para las Universidades Práctica Profesional). Con respecto a las Ingenierías ofertadas en los Tecnológicos, los estudiantes al llegar al cuarto semestre ya han recibido las asignaturas Cálculo diferencial, Cálculo integral, Álgebra lineal y Cálculo vectorial, las cuales son herramientas necesarias para la materia de Ecuaciones Diferenciales. El Instituto Tecnológico de Lerma cuenta con las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica; en donde se ha propuesto subsanar la aparente falta de relación que perciben los estudiantes con la ingeniería, se realiza un proyecto integrador: uno de ellos es un Motor Stirling, que actualmente se encuentra en desarrollo.

**Palabras claves** — Ecuaciones Diferenciales, Ingeniería, Residencia Profesional y Proyecto Integrador

## Introducción.

La importancia de las Ecuaciones Diferenciales en la ingeniería es fundamental y especialmente en sus aplicaciones prácticas, las cuales se debe principalmente al hecho de que muchos problemas que se presentan a diario, se puede reducir a la solución de tales ecuaciones. Los cálculos que requieren, en estas aplicaciones se desarrollan utilizando modelos matemáticos para comprender los fenómenos físicos. Sucede con frecuencia que las leyes físicas que gobiernan un fenómeno se escriben en forma de Ecuaciones Diferenciales, por lo que éstas, en sí, constituyen una expresión cuantitativa de dichas leyes. La definición en principio suena sencilla y de hecho la explicación en sí lo es, pero dichas ecuaciones son de gran ayuda para encontrar complejas incógnitas de modelos matemáticos. Llamamos ecuación diferencial a toda ecuación que relacione una o más variables independientes, una función de dichas variables y una o varias de sus derivadas con respecto a ellas. Cuando solo hay una variable independiente se denomina ecuación diferencial ordinaria, mientras que si hay más de una variable independiente y derivada parcial respecto de ellas recibe el nombre de ecuación diferencial en derivadas parciales. La importancia de las Ecuaciones Diferenciales reside en el hecho de que muchas leyes de la naturaleza tanto en física o como en termodinámica, encuentran su expresión más natural en términos de Ecuaciones Diferenciales. La razón íntima de esta capacidad de estar presente en todas partes al mismo tiempo de las Ecuaciones Diferenciales es que las derivadas expresan tasas de cambio, y una buena parte de las leyes que encontramos en las mencionadas disciplinas expresan relaciones entre una función y sus tasas de cambio.

Debido a lo anterior el Instituto Tecnológico de Lerma ha trabajado las Ecuaciones Diferenciales aplicadas a la termodinámica en un motor Stirling, durante tres periodos, esto es debido a las constantes mejoras que se van incluyendo cada semestre y que involucran más maestros y carreras. Sin embargo, se hace mención de este Proyecto Integrador como parte de la aplicación de las Ecuaciones Diferenciales; el motor Stirling tiene el principio de funcionamiento en la termodinámica y esta se resuelve mayormente con estas matemáticas. Se comenta que este Proyecto Integrador surge a partir de la inquietud de encontrar el sentido de aplicación práctica a los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas del plan de estudios de las carreras de Ingeniería Electrónica, Mecánica y Mecatrónica ofertadas en el Instituto Tecnológico de Lerma. Este proyecto consiste en un motor Stirling acoplado en

<sup>1</sup> MES. Edith Beatriz Olivares Pérez, es Docente del Departamento de Ingenierías y de Ciencias Básicas en el Tecnológico de Lerma. Campeche. México. [edith.olivares.perez@itlerma.edu.mx](mailto:edith.olivares.perez@itlerma.edu.mx) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> MCCT. Fernando Abraham Escalante Guerrero, es Docente de Departamento de Ingenierías en el Tecnológico de Lerma. Campeche. México. [fernando.escalante.guerrero@itlerma.edu.mx](mailto:fernando.escalante.guerrero@itlerma.edu.mx)

<sup>3</sup> MA. Lucely Nohemy Álvarez López, es Docente del Departamento de Ciencias Económico-Administrativo en el Tecnológico de Lerma. Campeche. México. [lucely.alvarez.lopez@itlerma.edu.mx](mailto:lucely.alvarez.lopez@itlerma.edu.mx)

<sup>4</sup> MIIE. Arq. Elizabeth Sierra Avelar, es Docente de Ciencias Básicas en el Tecnológico de Lerma. Campeche, México [elizabeth.sierra.avelar@itlerma.edu.mx](mailto:elizabeth.sierra.avelar@itlerma.edu.mx)

<sup>5</sup>. MC José Francisco Olivares Pérez, es Docente del Departamento de Ciencias Económico-Administrativo en el Tecnológico de Lerma. Campeche, México. [jose.olivares.perez@itlerma.edu.mx](mailto:jose.olivares.perez@itlerma.edu.mx)

<sup>6</sup> DOC. Francisco Lezama Zarraga, Docente Investigador de la Universidad Autónoma de Campeche. México, [frlezama@uacam.mx](mailto:frlezama@uacam.mx)

el centro de una parábola de 80 cm de diámetro cuya zona caliente coincide con el foco de reflexión del captador solar; manteniendo dicho foco durante el día y durante las estaciones del año por medio de un seguidor solar (aplicando software Arduino).

### Descripción del Método.

La matemática es una herramienta de la ciencia que se viene desarrollando y practicando desde la antigüedad. Ha sido empleada con diversos objetivos y dada su relación con otras disciplinas, algunos autores la consideran una ciencia dinámica y cambiante, esto sugiere que, efectivamente, las matemáticas no suelen abordarse de una manera sencilla. Es por ello, que en las ingenierías se deben procurar que las Ecuaciones Diferenciales se apliquen en el modelaje y resolución de situaciones reales como una de las principales metodologías, que les dieron y les siguen dando su motivación y vitalidad.

Castañeda, Fernández, Quintero y Hernández (s.f.), mencionan que el proceso de imitar la realidad mediante lenguaje matemático se conoce como modelación matemática la cual se ha aplicado en los Proyectos Integradores. La experiencia que se aborda en este caso, es buscar problemas prácticos tratando de resolverlos utilizando las Ecuaciones Diferenciales en las carreras del Instituto Tecnológico de Lerma.

Se deriva que el estudiante reconocerá que la aplicación de las Ecuaciones Diferenciales en un problema de ingeniería consiste básicamente en:

- Encontrar un problema del mundo real.
- Formular un modelo matemático acerca del problema, identificando variables (dependientes e independientes) y estableciendo procesos lo suficientemente simples para tratarse de manera matemática.
- Aplicar los conocimientos matemáticos que se posee para llegar a conclusiones matemáticas.
- Comparar los datos obtenidos como predicciones con datos reales, se reinicia el proceso.

Desde este punto de vista, Bassanezi, citado por Biembengut y Hein (s.f.), afirma que la enseñanza debe estar enfocada en los intereses y necesidades prácticas de la comunidad. “Aunque su interés no se agote allí, no es intención hacer una apología de “para qué sirve”.

En este sentido, el sistema educativo debe proveer elementos para que el individuo desarrolle sus potencialidades, propiciándole capacidad para pensar crítica e independientemente. La matemática no sólo contribuye sobremanera para el ejercicio intelectual, sino que también es el lenguaje de la ciencia.

El desarrollo científico del mundo ha exigido que los nuevos profesionales que se forman sean cada vez más preparados y eficientes, pues la problemática a la que se deberán enfrentar será cada día más complicada y exigirá gran esfuerzo, iniciativa e imaginación de su parte.

Gil y Hernández (2010), mencionan que la matemática es esencial en el manejo en las Ecuaciones Diferenciales para lograr una buena preparación de los estudiantes y de nuestros futuros Ingenieros, donde además de mantener la misión histórica de desarrollar el pensamiento lógico, el pensamiento algorítmico, y el pensamiento heurístico; en el contexto del desarrollo científico y tecnológico actual de la humanidad, ha tomado mucho auge el desarrollo del Aprendizaje basado en proyectos siendo este el caso de los Proyectos Integradores, el que está determinado por la posibilidad de elaborar proyectos de aplicación a la Ingeniería, es decir de describir mediante el lenguaje riguroso de la Matemática, (números, conjuntos, relaciones, funciones, ecuaciones, etc.), las propiedades de estos objetos reales; lo que permite a su vez aplicar las técnicas poderosas y precisas de la Ecuaciones Diferenciales para resolver los problemas relacionados con dichos proyectos y obtener conclusiones sobre el comportamiento de los mismos.

Discutir, escribir, leer y escuchar ideas matemáticas profundiza el entendimiento. Los estudiantes aprenden a comunicarse de diferentes maneras relacionando activamente materiales físicos, imágenes y diagramas con ideas matemáticas; reflexionando sobre ellas y clarificando su propio pensamiento; estableciendo relaciones entre el lenguaje cotidiano con ideas y símbolos matemáticos; y discutiendo ideas matemáticas con sus compañeros.

Uno de los mayores cambios en la enseñanza de la matemática se ha dado ayudando a los estudiantes a trabajar en grupos pequeños en proyectos de recolección de datos, construcción de gráficas y cuadros con sus hallazgos y resolución de problemas. Dar a los estudiantes oportunidades para realizar un trabajo reflexivo con otros, constituye parte crítica de la enseñanza de matemáticas. Estas ideas las construyen personas; los estudiantes necesitan experimentar la interacción social y la construcción de representaciones matemáticas que tengan significado, con sus compañeros y sus profesores. En un enfoque democrático, el profesor no es el único que conoce y transmite conocimiento, ni debe ser el que siempre tiene “la respuesta”. Los estudiantes deben tomar la iniciativa en el planteamiento de preguntas e investigaciones que les interesen y llevar a cabo investigaciones en forma conjunta con el maestro (Gil y Hernández, 2010).

El estudiante debe entender que las matemáticas hacen sentido, que no son simplemente un conjunto de reglas y procedimientos que se deben memorizar. Por ese motivo necesitan experiencias en las que puedan explicar, justificar

y refinar su propio pensamiento, no limitarse a repetir lo que dice un libro de texto. Necesitan plantear y justificar sus propias conjeturas aplicando varios procesos de razonamiento y extrayendo conclusiones lógicas.

Ayudar a que los estudiantes se muevan por etapas entre varias ideas y sus representaciones, es tarea muy importante del maestro; cómo también lo es, promover en los estudiantes de manera creciente, la abstracción y la generalización, mediante la reflexión y la experimentación, en lugar de ser él el único que explique y que exponga. Parte vital de hacer matemáticas conlleva, que los estudiantes discutan, hagan conjeturas, saquen conclusiones, defiendan sus ideas y escriban sus conceptualizaciones, todo lo anterior, con retroalimentación del maestro.

Los problemas del mundo real requieren una tersidad de herramientas para poder manejar la información cuantitativa. Los estudiantes deben tener una buena cantidad de experiencias para poder desarrollar un sentido intuitivo de números y operaciones; una forma de “sentir” lo que está ocurriendo en las distintas situaciones en las que se podrían utilizar varias operaciones.

La resolución de problemas juega un papel fundamental en la enseñanza de la Matemática, ya que a través de esta actividad se pone en práctica el principio general de aprendizaje activo propugnado por la escuela, posibilitándose, además, enfatizar en los procesos de pensamiento y contenidos matemáticos, ya que es aquí donde los supuestos y los propósitos de su enseñanza se ponen a prueba para promover un buen desempeño profesional.

En efecto, la resolución de problemas matemáticos se ha de ver, no sólo como una actividad cognoscitiva dentro de la Matemática y para la Matemática, sino como actividad que permite la reflexión, la comunicación de ideas, la conexión de conceptos y que ayude a resolver problemas sociales de la vida.

Por lo que la habilidad modelar y resolver problemas aplicando las Ecuaciones Diferenciales es de gran importancia para el desarrollo de cualquier profesional y para los ingenieros es un elemento fundamental debido a que muchos problemas se representan a través de leyes y relaciones físicas matemáticamente por este tipo de ecuaciones. La deducción de las Ecuaciones Diferenciales a partir de situaciones físicas que se presentan en determinados problemas de carácter físico y/o técnico. A esta transición del problema, al proyecto le corresponde un Modelado Matemático. Los proyectos tienen una gran importancia práctica para el ingeniero y se ilustra por medio de ejemplos típicos y es una de las herramientas en la que los estudiantes presentan grandes dificultades, es decir, hacia un planteamiento matemático y su solución, y la interpretación física del resultado (Gil y Hernández 2010).

Mediante las Ecuaciones Diferenciales se modela un gran número de situaciones de la vida social, el saber identificarlas y resolverlas es uno de los objetivos de la asignatura, pero más importante es aplicar este conocimiento en la resolución de problemas dentro de su propia carrera. En el aula nos encontramos con muchas dificultades para desarrollar en los estudiantes la habilidad de modelar y resolver problemas aplicando las Ecuaciones Diferenciales, muchas de las cuales vienen desde otras enseñanzas. El profesor debe jugar su papel, buscando alternativas para erradicar las dificultades y poder continuar con su estrategia, este elemento hay que tenerlo en cuenta para diseñar el programa de la asignatura, pues no se podría avanzar ni lograr con éxito el objetivo de la misma.

Para lograr con éxito que los estudiantes puedan resolver un determinado problema deben estar motivados, experimentar un desafío, una contradicción que lo impulse hacia la búsqueda de la solución, comenzar la clase con una situación en la que no se identifican con claridad o precisión algunos de sus componentes y el estudiante deben ser consciente de que para poder resolver y modelar el problema debe ejecutar una serie de acciones conducentes a su solución.

Es evidente que hay estudiantes que tienen más capacidad para resolver problemas que otros de su misma edad y formación parecida. Que suelen ser los que aplican (generalmente de una manera inconsciente) toda una serie de métodos y mecanismos que suelen resultar especialmente indicados para abordar los problemas. Son los, procesos que se llaman "heurísticos": operaciones mentales que se manifiestan típicamente útiles para resolver problemas.

Según los grandes matemáticos la resolución de problemas es el corazón de las matemáticas, este uso del lenguaje metafórico pone más que en evidencia la importancia de la resolución de problemas. La aplicación de las Ecuaciones Diferenciales y su práctica se muestra mediante la resolución de problemas donde el estudiante es capaz de ver la importancia del conocimiento adquirido y cómo este contribuye en la solución de un problema real, logrando una mayor motivación y una mejor preparación de los estudiantes.

La resolución de problemas en la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales no solo es importante en ese aspecto, sino que también ayuda al estudiante a consolidar el conocimiento, modelar situaciones reales, utilizar la lógica del proceso y ver más claramente la diferencia que existe en dar una respuesta u otra (solución general y particular), la capacidad de identificar el tipo de Ecuación Diferencial y verla desde diferentes contextos.

Si consideramos un problema como una situación que se presenta en la que se sabe más o menos, o con toda claridad, a dónde se quiere ir, pero no se sabe cómo; entonces resolver un problema es precisamente aclarar dicha situación y encontrar algún camino adecuado que lleve a la meta, en este caso modelar el problema y llegar a la ecuación diferencial sería el recorrido de ese camino y la meta el desarrollo de la ecuación diferencial a partir de su identificación para obtener la respuesta (Gil y Hernández 2010).



El estudiante de nivel superior de hoy presenta muchas dificultades a la hora de resolver un problema matemático:

- La identificación correcta de las condiciones y exigencias del problema.
- La selección de información relevante.
- La transformación de la situación inicial para encontrar una vía de solución.
- La exteriorización de la representación mediante un gráfico correcto.

Cuando se trata de un problema de aplicación, las dificultades aumentan, pues los problemas de aplicación de Ecuaciones Diferenciales exigen del estudiante un esfuerzo mayor porque estos son más integradores, de forma tal que logre captar todo el conocimiento, ordenarlo y transformarlo de forma lógica.

Para encontrar la solución, deben tener iniciativa para modelar matemáticamente lo que para ellos es una situación real y saber llegar a lo que el problema les está exigiendo y comprobar la veracidad de la respuesta. A partir de los elementos antes mencionados, la resolución de problemas se han fundamentado y criticado diversos modelos, para la resolución de problemas de cualquier tipo, se puede aplicar el modelo de Polya, es uno de los más significativos y utilizado por maestros en matemática

La solución de problemas está sustentada en el aprendizaje significativo, es decir, tomando en cuenta el nivel de partida de los estudiantes y una motivación que orienta al estudiante hacia el problema, la cual lleva implícito una contradicción dialéctica. El profesor a través de un sistema de pregunta logra que los estudiantes resuelvan los diferentes problemas.

Con todo lo mencionado anteriormente, se realiza la tarea de proponer una alternativa para vincular los problemas de la ingeniería a las Ecuaciones Diferenciales mediante la construcción de un Motor Stirling casero como herramienta de algunas materias, ya que este es un Proyecto Integrador y se está realizando en vinculación con varios maestros a través de diversas materias; y además este tipo de motor se puede construir a un bajo costo, provocando que al desarrollar el proyecto, los estudiantes encuentren la vinculación y el sentido. Ya que este motor tiene diversidad de aplicaciones y versatilidad, se puede utilizar en cualquier foco externo de calor como en un solar, geotermia, procesos químicos, aprovechamiento del calor residual etc.

En este Proyecto Integrador, se utiliza un captador solar (parábola), este es el componente de una instalación solar térmica, que captura la energía del sol y la transforma en calor. El requerimiento de energía calorífica condicionará el captador a emplearse en el Motor Stirling.

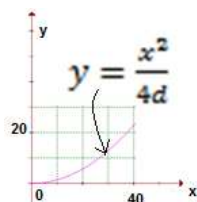
Como parte de la propuesta donde se realiza el Proyecto Integrador siendo este el Motor Stirling, aplicando la relación de las Ecuaciones Diferenciales, se muestran a continuación algunos cálculos de datos:

#### EL CÁLCULO DE LAS PIEZAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA BASE PARA EL MOLDE DE LA PARÁBOLA (CAPTADOR SOLAR).

Se aplica la ecuación de la parábola:

$$y = \frac{x^2}{4d}$$

Para este proyecto se utilizará una altura de foco de 20 cm y un diámetro de parábola de 80 cm, gráficamente tenemos:



Gráfica 1: Datos de la parábola

Aplicado el cálculo de la longitud (S) de la curva y sustituyendo el valor nos da.

$$y = \frac{x^2}{4d} = \frac{x^2}{4(20)} = \frac{x^2}{80}$$

Derivamos “x” con respecto a “y”

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2x}{80}$$

Aplicar la fórmula de “S”:

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = \left(\frac{2x}{80}\right)^2 = \frac{4x^2}{6400} = \frac{x^2}{1600}$$

Esta es la fórmula de la longitud de arco con respecto al eje “x”, donde se evalúa de (0,40), como se ve en la

Gráfica 1:

$$S = \int_{x=0}^{x=40} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

Sustituyendo los valores:

$$U^2 = \frac{1}{1600} x^2 \quad Q^2 = 1 \quad U = \frac{1}{40} x \quad Q = 1,$$

$$S = \int_0^{40} \sqrt{1 + \frac{1}{1600} x^2} dx = \int_0^{40} \sqrt{\frac{1}{1600} x^2 + 1} dx$$

$$S = \frac{1}{40} \int_0^{40} \sqrt{\frac{1}{1600}x^2 + 1} \left(\frac{1}{40}\right) dx = 40 \left[ \frac{1}{40}x \sqrt{\frac{1}{1600}x^2 + 1} + \frac{1}{2} \ln \left| \frac{1}{40}x + \sqrt{\frac{1}{1600}x^2 + 1} \right| \right]_0^{40}$$

$$S = 40 \left[ \frac{1}{40}(40) \sqrt{\frac{1}{1600}(40)^2 + 1} + \frac{1}{2} \ln \left| \frac{1}{40}(40) + \sqrt{\frac{1}{1600}(40)^2 + 1} \right| - \left[ \frac{1}{2} \ln|1| \right] + \left[ \frac{1}{2} \ln|1| \right] \right] = 45.911 \text{ cm}$$

Dando como resultado la longitud de la curva: 45.911 cm

Teorema I de Pappus-Guldinus: "El área de una superficie de revolución es igual a la longitud de la curva generatriz multiplicada por la distancia recorrida por el centroide de dicha curva al momento de generar la superficie".

Aplicando el Teorema I de Pappus-Guldinus:

$$A = S(2\pi \text{ rad}) = 45.911 \text{ cm}(2\pi \text{ rad}) = 288.47 \text{ cm}^2 = 2.88 \text{ dm}^2 = 0.0288 \text{ m}^2$$

#### TRABAJO HECHO A TEMPERATURA CONSTANTE QUE UTILIZA EL MOTOR STIRLING.

Si el gas se expande y se contrae a temperatura constante, la relación entre presión y volumen, dada por la Ley del gas ideal ( $pV = nRT$ ), es  $pV = \text{constante}$ . De donde  $p = \text{presión}$ ,  $V = \text{volumen}$ ,  
 $n = \text{moles de gas}$ ,  $R = \text{constante de los gases ideales}$  y  $T = \text{temperatura}$

Un proceso efectuado a temperatura constante recibe el nombre de isotérmico y la curva hiperbólica correspondiente en el diagrama presión-volumen se llama isoterma.

El trabajo  $dW$  mediante un cambio de volumen  $dV$ , la ecuación utilizada es:  $dW = -p dv$

Este es una ecuación diferencial ordinaria de Variable Separables:  $\int dW = -\int p dV$

El trabajo realizado en un gas durante un proceso isotérmico utilizamos la ecuación:

$$W = -\int p dV$$

Pero si la presión varía nos auxiliamos de la ecuación de estado del gas ideal ( $p = \frac{nRT}{V}$ ):

$$W = -\int_{v_i}^{v_f} p dV = -\int_{v_i}^{v_f} \frac{nRT}{V} dV = -nRT \int_{v_i}^{v_f} \frac{dV}{V} = -nRT (\ln v) \Big|_{v_i}^{v_f} = -nRT \ln(v_f - v_i)$$

Al resolver la integral aplicando el teorema de logaritmo y suponiendo la temperatura constante:

$$W = -nRT \ln \frac{v_f}{v_i}$$

Donde  $n = \frac{m}{M}$ ;  $m = \text{masa del sistema}$ ;  $M = \text{masa molar}$  y  $n = \text{número de moles}$

#### Comentarios Finales.

##### Resumen de resultado.

La enseñanza de las ecuaciones diferenciales ordinarias en el contexto de sus aplicaciones y orientada a la resolución de problemas, requiere proyectos integradores. La enseñanza debe centrarse en el estudiante y en la construcción del saber por el estudiante. El problema debe ser un medio y un móvil del aprendizaje. El saber debe estudiarse en el contexto de las necesidades. El profesor debe conocer los intereses y el entorno de sus estudiantes; debe proponer y organizar secuencias didácticas que susciten la curiosidad y el interés de sus estudiantes y motiven la investigación dentro o fuera del aula; el estudiante es el que busca, organiza, intenta, formula hipótesis, propone soluciones, las confronta y las defiende con sus compañeros.

Lograr vincular las diferentes materias de las Ingenierías de una manera práctica con la matemática no es sencillo, sin embargo, una alternativa como se planteó, es utilizando el recurso de los proyectos integradores, los cuales permiten realizar actividades multidisciplinarias obteniendo excelentes resultados por parte de los involucrados.

##### Conclusiones.

La solución pedagógica adecuada a todas las interrogantes que tenemos los educadores de estos días no es precisamente una tarea exenta de dificultades; el reto es grande y la meta se ubica en acercarnos al límite entre el problema educativo y su solución. Lo importante es la búsqueda de una docencia de excelencia para construir una sociedad de hombres y mujeres eficientes, mediante el paradigma de calidad, una vía para satisfacer las expectativas que la sociedad tiene en las generaciones que formamos.

Ampliamente definida, la solución de problemas es parte integral de toda actividad matemática. En lugar de considerarse cómo un tópico separado, la solución de problemas debería ser un proceso que permea el currículo y proporciona contextos en los que se aprenden conceptos y habilidades. La solución de problemas requiere que los

estudiantes investiguen preguntas, tareas y situaciones que tanto ellos como el docente podrían sugerir. Los estudiantes generan y aplican estrategias para trabajarlos y resolverlo.

Hay que formar a los estudiantes con la idea de que sólo los grandes descubrimientos permiten resolver los grandes problemas, hay, en la solución de todo problema, un poco de descubrimiento; pero que, si se resuelve un problema, llega a excitar nuestra curiosidad.

Sin olvidar que también existe un gran número de estudiantes de Ingeniería que sienten que las Ecuaciones Diferenciales son difícil de aplicar, ya que carecen de significado, algunos muestran que éstas tienen sentido en algún contexto, ya sea el físico o el geométrico.

Aplicar los proyectos integradores en las matemáticas provoca que sea algo más práctico, esto ayuda a vincular los problemas de la ingeniería y se vuelve enriquecedor cuando también se involucran otros maestros con otras materias.

Los estudiantes involucrados en el proyecto del Motor Stirling han encontrado el sentido de aplicación a las Ecuaciones Diferenciales, se ha favorecido la transversalidad de las materias involucradas y la integración entre estudiantes de diversas disciplinas; asimismo se ha promovido la motivación y el interés por dejar una huella en su paso por la institución.

#### *Recomendaciones.*

- ❖ Desarrollar Proyectos Integradores en todos los semestres basados en la aplicación de la ingeniería con las Ecuaciones Diferenciales.
- ❖ Desarrollar trabajos con los estudiantes de proyectos donde se apliquen las Ecuaciones Diferenciales.
- ❖ Promover que los profesores y estudiantes vean a las Ecuaciones Diferenciales como herramientas para resolver problemas algebraicos, y que los significados en los contextos físico, gráfico y numérico, representen un mayor porcentaje de sus concepciones.
- ❖ Lo textos y los profesores juegan un papel primordial en la generación de significados en los estudiantes y si la enseñanza de las Ecuaciones Diferenciales se da en un solo contexto, y de manera que el estudiante participe solo como espectador, esto origina que sea pobre en sentidos y significados

#### **Referencia bibliográfica**

- Biembengut, M. y Hein, N. (s.f.). MODELO, MODELACIÓN Y MODELAJE: MÉTODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS. Recuperado el 09 de agosto de 2010 de [http://matesup.atalca.cl/modelos/articulos/modelacion\\_mate2.pdf](http://matesup.atalca.cl/modelos/articulos/modelacion_mate2.pdf)
- Castañeda Porras, Pedro. Fernández de Córdoba, Pedro. Quintero Silverio, Arely y Hernández Vargas, Eugenio. (s.f.) SISTEMA DE ECUACIONES DIFERENCIALES COMO MODELOS DE PROBLEMAS DE REDES ELÉCTRICAS. Bajado de la web: <http://funes.uniandes.edu.co/4774/1/Casta%C3%B1edaSistemaALME2011.pdf>, el 27 de abril de 2020 a las 13:19 hrs.
- Castañeda, P. (2010). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CORRIENTES A TRAVÉS DE SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN UTILIZANDO VALORES Y VECTORES PROPIOS. En P. Lestón (Ed), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 23, (pp. 437-444). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cengel, Y. y Boles, M. (2015). Termodinámica. México: Ed. McGraw Hill
- Fraga Guerra E., Vallina Brito M. L. (2004). LAS MATEMÁTICAS EN EL PROYECTO INTEGRADOR DE INGENIERÍA MECÁNICA. (Vol. 7 Núm. 3 pp. 49-52) Revista de ingeniería mecánica. E-ISSN: 1815-5944 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Gil Martínez, Yanely. Hernández Endrinal, Yoryiana. (2010). APLICACIÓN DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN LA MODELACIÓN DE PROBLEMAS DE LA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL. Convención científica de ingeniería y arquitectura. 46 aniversario cujae 2010
- Nápoles, Valdez, J. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS: UN ENFOQUE HISTÓRICO.
- Nazario, Triana, Israel. (2002). LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA I Y II DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA.
- Nieto S., José H. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN.
- Resnick, R., halliday, D. y Krane, K. (2009). Física. Volumen 1. México: Ed. Patria

#### **Notas Biográficas.**

La **MES. Edith Beatriz Olivares Pérez**, es Docente del Departamento de Ingenierías y de Ciencias Básicas en el Tecnológico de Lerma. Campeche. México. Es Ingeniero Mecánico Electricista con maestría en Educación superior y especialidad en Refrigeración y Aire Acondicionado, con el Mérito Universitario Enrique Hernández Carbajal (14/sept./95), todos estos cursado en la Universidad Autónoma de Campeche. Con otra Especialidad de Matemáticas Educativas, impartiendo clases de Matemáticas.

El **MCCT. Fernando Abraham Escalante Guerrero**, es Docente de Departamento de Ingenierías en el Tecnológico de Lerma. Campeche. México.

La **MA. Lucely Nohemy Álvarez López**, es Docente del Departamento de Ciencias Económico-Administrativo en el Tecnológico de Lerma. Campeche. México.

La **MIIE. Elizabeth Sierra Avelar**, es Docente de Ciencias Básicas en el Tecnológico de Lerma. Campeche, México, es arquitecta de profesión, impartiendo clases de física.

El **Lic. José Francisco Olivares Pérez** es Docente del Departamento de Ciencias Económico-Administrativo en el Tecnológico de Lerma. Campeche, México

El **Doc. Francisco Lezama Zarraga**, es Docente Investigador de la Universidad Autónoma de Campeche. México, es ingeniero mecánico electricista de la UAC.

# DETERMINACIÓN DE CARGA MENTAL EN EMPLEADOS DE UNA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN CIUDAD JUÁREZ A TRAVÉS DEL MÉTODO NASA TLX

Jesús Alonso Ornelas Magallanes<sup>1</sup>, M.I. Karla Gabriela Gómez Bull<sup>2</sup>,  
Dra. Mayra Verónica Linares Gil<sup>3</sup>

**Resumen**— El objetivo de este artículo es determinar la carga mental en los empleados del departamento de ingeniería de manufactura en una industria automotriz en Ciudad Juárez. Se utilizó la metodología NASA TLX, donde los participantes respondieron el cuestionario y algunos datos sociodemográficos como género, edad, horas de trabajo semanales, entre otros. Los resultados obtenidos de los niveles de carga mental se encontraron entre 37.33 y 90.33, con una media ponderada del grupo de 70.73 puntos; esto indica un nivel de carga mental percibida promedio alto. Los factores sociodemográficos se analizaron mediante pruebas estadísticas, encontrando que el número de horas trabajadas a la semana tiene un efecto significativo sobre la cantidad de carga mental percibida por los trabajadores. Es así como, a través de esta investigación, se pueden identificar las variables que impactan de forma significativa sobre la carga mental en los empleados y así tomar las acciones preventivas adecuadas.

**Palabras clave**— Nasa TLX, ergonomía, carga mental

## Introducción

El mundo laboral ha experimentado una transformación importante en las últimas décadas en el contexto sociocultural (Gil-Monte P.R. & Moreno-Jiménez, 2005). En la actualidad, algunos países en vías de desarrollo [de ingreso bajo y medio] son objeto de un acelerado proceso de modernización del sector industrial, encaminado a la maquila de productos. En México este proceso implica que los trabajadores enfrenten nuevas condiciones laborales que modifican las demandas de desempeño, que pasan de un plano predominantemente físico a actividades que imponen a los trabajadores una mayor carga de trabajo mental (Almirall, 2006).

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], define que la carga mental es el conjunto de requerimientos mentales, cognitivos o intelectuales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral, es decir, nivel de actividad mental o de esfuerzo intelectual necesario para desarrollar el trabajo (INSHT, 2002). La ergonomía cognitiva, de acuerdo a la International Ergonomics Association [IEA] define la ergonomía cognitiva como la rama de la ergonomía que se ocupa de los procesos mentales, como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora, ya que afectan las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema (IEA, 2000).

En todos los puestos de trabajo es fundamental la optimización entre las exigencias cognitivas necesarias para desarrollarlos y las capacidades de las personas que los han de llevar a cabo; de lo contrario, los desajustes tendrán consecuencias que pueden llegar a ser fatales (Gil-Monte, 2014). La fatiga mental presenta consecuencias nocivas para la salud del trabajador, tales como, disminución de la motivación laboral, inestabilidad emocional [irritabilidad, ansiedad, estados depresivos], baja autoestima, alteraciones somáticas y del sueño o aumento en el consumo de tabaco, drogas y alcohol (Sluiter, 2003).

Según el Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], el 75% de los mexicanos padecen fatiga por estrés laboral, superando a países como China y Estados Unidos. Esto provoca los siguientes efectos a largo plazo: reducción de productividad, descenso de calidad de vida, problemas de salud física y mental, problemas familiares y riesgos de adicciones (IMSS, 2020). Cuando una situación de trabajo lleva consigo una carga mental excesiva se debe evaluar y valorar qué condiciones de trabajo producen esta situación y qué repercusiones tiene sobre la persona (Unidad de Accesibilidad de COCEMFE, 2015). En la práctica, los procesos de evaluación subjetivos multidimensionales son los más utilizados, principalmente porque permiten diferenciar entre las distintas causas de la carga mental (Tsang & Wilson, 1997).

Un ejemplo de estos métodos es el NASA TLX, el cual es un procedimiento de valoración multidimensional que

<sup>1</sup> Jesús Alonso Ornelas Magallanes es alumno del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [a150103@alumnos.uacj.mx](mailto:a150103@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> M.I. Karla Gabriela Gómez Bull, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx)

<sup>3</sup> Dra. Mayra Verónica Linares Gil, profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [mayra.linares@uacj.mx](mailto:mayra.linares@uacj.mx)

da una puntuación global de carga de trabajo, basada en una media ponderada de las puntuaciones en seis subescalas, cuyo contenido es el resultado de la investigación dirigida a aislar de forma empírica y a definir los factores que son de relevancia en la experiencia subjetiva de carga de trabajo (Arquer, 1999).

El método anteriormente mencionado puede utilizarse en distintas ramas; una de esas aplicaciones se realizó en el área de mantenimiento de una empresa colombiana en 2017, investigación dirigida por Oscar Galvis Aparicio, con el objetivo de determinar la carga mental de los trabajadores. Los resultados de la investigación identifican los factores de carga mental que determinan el nivel de rendimiento de los trabajadores y se tomaron como base para el diseño de propuestas en búsqueda de mejorar los niveles de desempeño (Aparicio, 2017).

Este trabajo tiene como objetivo identificar el nivel de carga mental presente en los trabajadores del departamento de ingeniería de manufactura en una industria del ramo automotriz de la localidad, así como detectar cuales aspectos contemplados por el método aportan en mayor o menor manera a la carga total que presentan los participantes, de forma que los resultados puedan ser utilizados por la organización para tomar acciones adecuadas.

## Metodología

### *Diseño de la investigación*

Esta investigación es de tipo cuantitativo, descriptivo, no experimental y transversal. De acuerdo a Hernández (1991), las investigaciones descriptivas miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar, se considera no experimental ya que no se modificarán aspectos de la situación actual, y de corte transversal debido a que los datos son tomados en un solo periodo de tiempo.

### *Método*

La aplicación del método NASA TLX se realizó de acuerdo a las etapas establecidas en su procedimiento para determinar el nivel de carga mental de los trabajadores. El diseño del cuestionario incluyó una serie de preguntas de carácter sociodemográfico [edad, género, tipo de contrato, antigüedad en la empresa, entre otros] para clasificar a los participantes conforme a estas características y sus resultados. Se utilizó el software SPSS para el análisis estadístico de los niveles de carga determinados.

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo mediante la siguiente serie de etapas:

**Etapas I:** Se determinó el área donde sería aplicada esta investigación y se creó una hoja de consentimiento informado para los participantes, en la cual se presentaba a detalle el proyecto y se informaba que su participación era de carácter voluntario, así como el compromiso de mantener su identidad personal anónima y a su vez, su autorización para usar la información derivada de la aplicación del cuestionario. A cada uno de los trabajadores involucrados se les explicaron las especificaciones del método y el objetivo de la investigación. El tamaño de la muestra fue de 11 participantes voluntarios, los cuales conforman todo el personal del departamento de ingeniería de manufactura, teniendo así, la certeza de obtener resultados confiables de los niveles de carga mental del área.

**Etapas II:** Aplicación del método NASA TLX. El cuestionario se aplicó de manera individual, en un tiempo aproximado de 15 minutos por participante. La primera parte consistió en preguntas de carácter sociodemográfico que tienen como objetivo principal el determinar el género, el tiempo de antigüedad en la empresa, rango de edad, tipo de contrato y horas de trabajo semanales. La segunda parte se conformó por la definición de las seis dimensiones que contempla el método: Exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, esfuerzo, rendimiento y frustración. Posteriormente, en la tercera parte, se presentaron 15 combinaciones binarias con estas dimensiones y el participante debía elegir, en cada una de estas combinaciones, cuál de las dos dimensiones de la bina tiene un peso mayor en la carga correspondiente a sus tareas, basado en su percepción personal. Las elecciones hechas por los participantes en cada bina se ven reflejadas en la parte de la ponderación, contabilizando cuántas veces se seleccionó cada dimensión, de acuerdo a la naturaleza del método NASA TLX. Para finalizar, en la cuarta y última parte, el participante marcó en un indicador con escala de 0 a 100 puntos, dividido en 20 partes con valor de 5 puntos cada una, el nivel de presencia de cada una de las dimensiones en su percepción de la carga.

**Etapas III:** Después de la aplicación del cuestionario se calculó el puntaje ponderado de acuerdo a los lineamientos del método NASA TLX. Este formato se puede ver en la Tabla 1, donde se muestra, en el apartado de "peso", las veces que se eligió cada una de las dimensiones en las 15 binas. Por otra parte, en el apartado de "puntuación" se registró el número de divisiones que marcó el participante al indicar el nivel de presencia de esa dimensión en la carga. La "puntuación" se multiplicó por 5 [la cantidad de puntos que vale cada división], obteniendo de este modo la "puntuación convertida". El siguiente paso es multiplicar la puntuación convertida de cada dimensión por el peso de la misma, teniendo como resultado la "puntuación ponderada". La sumatoria de la puntuación ponderada de cada una de las dimensiones nos da la cantidad total de puntos, los cuales se dividen entre 15 y así se determina el "Rating ponderado" el cual indica, en una escala de 0 a 100, el nivel de carga mental del trabajador, conforme a los lineamientos del NASA TLX.

Dimensión	Peso	Puntuación	Puntuación Convertida	Puntuación Ponderada
Exigencias Mentales				
Exigencia Física				
Exigencia Temporal				
Esfuerzo				
Rendimiento				
Nivel de frustración				
Total				

**Rating Ponderado**

Tabla 1.- Formato de ponderación NASA TLX  
Fuente: (NASA, 1986)

### Resultados

Los resultados obtenidos en la primera parte del cuestionario, corresponden a los datos sociodemográficos de los participantes, mismos que se encuentran en la Tabla 2. Del total, 63.6% de los participantes son de género masculino, y el 36.4% restante del género femenino. En cuanto a la antigüedad en la empresa, el 36.4% tiene de 0 a 11 meses, el 18.2% de 1 a 3 años, el 27.3% de 4 a 8 años y el 18.2% pertenece a la empresa desde hace 9 años o más. La edad de los participantes es variable, donde la mayoría se encuentra en un rango de 20 a 34 años, con un porcentaje de 63.7%. Se determinaron dos tipos de contrato, donde los trabajadores del área se dividían en dos, los que cuentan con contrato de planta [63.6%] y los que tienen un contrato temporal [36.4%]. Por último, se pidió estimar el número de horas que trabajaban en una semana laboral normal, donde la mayoría indicó trabajar de 45 a 49 horas semanales [54.5%]; por otro lado, el 36.4% apuntó que trabajaba de 30 a 34 horas a la semana, y el porcentaje restante [9.1%] presentó la mayor cantidad de horas laborales a la semana con 50 o más.

Aspecto	Total	%	Aspecto	Total	%
<b>Género</b>			<b>Tipo de contrato</b>		
Masculino	7	63.6%	Contrato de planta	7	63.6%
Femenino	4	36.4%	Contrato temporal	4	36.4%
<b>Antigüedad en la empresa</b>			<b>Horas de trabajo semanales</b>		
0-11 meses	4	36.4%	De 30 a 34 horas	4	36.4%
1-3 años	2	18.2%	De 35 a 39 horas	0	0.0%
4-8 años	3	27.3%	De 40 a 44 horas	0	0.0%
9 años o más	2	18.2%	De 45 a 49 horas	6	54.5%
			50 horas o más	1	9.1%
<b>Edad</b>					
20-24 años	3	27.3%			
25-29 años	2	18.2%			
30-34 años	2	18.2%			
35-39 años	1	9.1%			
40-44 años	1	9.1%			
45-49 años	2	18.2%			

Tabla 2.- Datos sociodemográficos de los sujetos de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

En la Figura 1 se presentan gráficamente los ratings ponderados de cada uno de los empleados que formaron parte de la muestra, mismos que fueron determinados mediante el método que describen los niveles de carga del departamento de ingeniería de manufactura, donde se tiene una media de 70.73 puntos del rating ponderado [con escala de 0 a 100]. El puntaje mínimo fue de 37.33, mientras que el máximo registrado fue de 90.33 puntos.

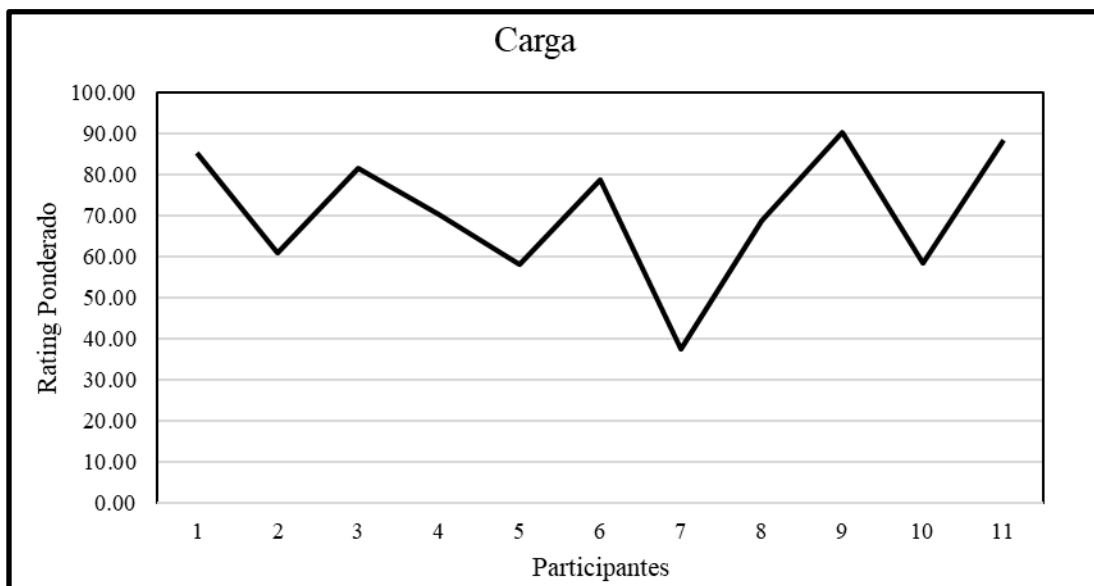


Figura 1.- Rating ponderado de carga mental de participantes

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

Posteriormente, se realizó una comparación de medias, a través del software SPSS usando el método ANOVA para los factores: Antigüedad en la empresa, edad, y horas de trabajo. Por otra parte, el análisis de comparación de medias de los factores de género y tipo de contrato se hizo en base a una prueba T para muestras independientes, esto debido a los supuestos de cada método correspondiente. En la Tabla 3 se presentan las comparaciones de medias realizadas, donde se encontró que el factor de horas trabajadas semanalmente, tiene un impacto directo con los niveles de carga. Concluyendo que los trabajadores que más tiempo trabajan presentan niveles mayores de carga mental.

Tipo de prueba	Factor	Nivel de significancia	Hipótesis
ANOVA	Antigüedad	0.1539	Nula
	Edad	0.0988	Nula
	Horas de trabajo	0.0472	Alternativa
Prueba T para muestras independientes	Género	0.3238	Nula
	Tipo de contrato	0.8435	Nula
	*Hipótesis nula:	El factor no tiene un efecto significativo en el nivel de carga mental	



\*Hipótesis alternativa: El factor tiene un efecto significativo en el nivel de carga mental

Tabla 3.- Análisis de efectos de los factores

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

La figura 1 muestra de manera gráfica los resultados obtenidos de la aplicación del método, clasificando los datos por el número de horas trabajadas semanalmente. Se incluyen los distintos niveles de carga en cada una de las seis dimensiones que contempla el NASA TLX, así como los puntajes finales y rating. Se logra apreciar que el puntaje final y el rating ponderado es significativamente mayor conforme más horas de trabajo semanal registran los empleados.

En términos generales, considerando la media de puntos de cada dimensión, éstas se ordenan de la siguiente manera, empezando por la que tiene mayor puntaje hasta la que menor puntaje registró: 1.-exigencias mentales, 2.- exigencias temporales, 3.-rendimiento, 4.-esfuerzo, 5.-nivel de frustración, y, por último, 6.-exigencias físicas.

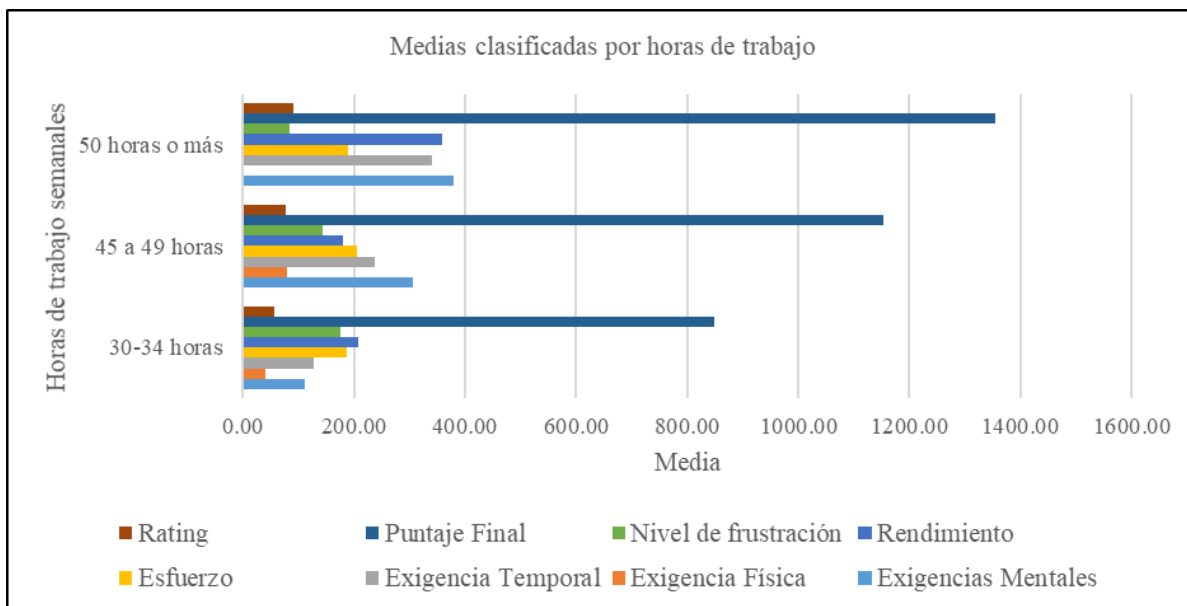


Figura 1.- Gráfica de medias clasificadas por horas de trabajo semanales de los sujetos de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios.

### Comentarios Finales

En este trabajo de investigación se logró detectar el nivel de carga mental de los empleados del departamento de ingeniería de manufactura, con el objetivo de llevar a cabo un diagnóstico y conocer los niveles de carga presentes en dicha población de trabajadores.

#### Resumen de resultados

Al implementarse el cuestionario y analizar los resultados, se determinó que la mayoría [7 de 11 empleados] registraron un alto nivel de carga mental, teniendo una media del rating ponderado de 70.73 puntos, siendo la puntuación mínima de 37.33 y la máxima de 90.33 [en una escala de 0 a 100]. Se clasificó a los participantes mediante distintas categorías, como el tipo de contrato, la edad, número de horas trabajadas semanales, entre otros factores. Al realizar una prueba estadística con el software SPSS, se identificó que el factor de cantidad de horas de trabajo semanales, tienen un efecto significativo en el nivel de carga mental. Se encontró que, de las dimensiones contempladas, considerando la media de puntos de cada una de éstas, la que aporta mayormente a la carga mental total, es la dimensión de exigencias mentales, seguida de exigencias temporales y rendimiento. Por último, los empleados indicaron que la dimensión que menos aporta en su carga mental, es la de exigencias físicas.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos de este estudio revelan la percepción actual del nivel de carga mental de los empleados. La importancia de esta investigación radica en que los trabajadores conocen su nivel de carga mental individual, además a partir de este trabajo se logró identificar que los niveles generales en el departamento son altos. Esta información es de utilidad para analizar cuáles dimensiones están aportando en mayor o menor medida a dicho nivel de carga mental individual y colectivo. Se deduce que en general, mediante los resultados, los trabajadores

consideran que la exigencia en el departamento es alta. El número de horas trabajadas semanalmente influyen en el nivel de carga mental percibido, por lo cual puede concluirse que una jornada larga influye en los empleados y esto tiene un impacto en su desempeño laboral, así como en su salud física y mental.

#### *Recomendaciones*

Se sugiere una evaluación general de las tareas que realizan los empleados y un análisis de las exigencias de cada puesto, en búsqueda de mejorar las condiciones laborales tanto las características propias del puesto, como condiciones ambientales, condiciones organizacionales, relaciones humanas laborales, exceso de responsabilidades, administración del tiempo, u otros factores que tengan un impacto directo o indirecto en la carga mental percibida.

De igual manera se recomienda el brindar herramientas, cursos y campañas anti estrés, que permitan al trabajador mitigar los niveles de carga mental, con el propósito de mejorar su salud, su desempeño laboral y generar una mejor relación entre organización y empleado.

### Referencias

- Almirall, C. &. (2006). La carga de trabajo mental como factor de riesgo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 260.
- Aparicio, O. G. (2017). *Estimación de la carga mental laboral de los trabajadores del área de mantenimiento de INTERASEO S.A.S. E.S.P. – Regional Magdalena a través de la aplicación del método NASA TLX*. Magdalena.
- Arquer, N. (1999). NTP 544: Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX. Obtenido de Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.
- Gil-Monte P.R. & Moreno-Jiménez, B. (2005). *Una Enfermedad Laboral en la Sociedad del Bienestar*. Ediciones Pirámide.
- Gil-Monte, P. (2014). *Manual de Psicología aplicada al trabajo y a la prevención de los riesgos laborales*. Ediciones Pirámide.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- IEA. (2000). *International Ergonomics Association*. Obtenido de <https://www.iea.cc/whats/index.html>
- IMSS. (2020). *IMSS*. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/estres-laboral>
- INSHT. (2002). *La Carga Mental de Trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NASA. (1986). *Task Load Index*. Moffet Field.
- Sluiter, C. M.-D. (2003). Need for recovery from work related fatigue and its role in the development and prediction of subjective health complaints. *Occupational and Environmental Medicine*.
- Tsang & Wilson, G. (1997). Mental Workload. *Handbook of Human Factors and Ergonomics*.
- Unidad de Accesibilidad de COCEMFE. (26 de Octubre de 2015). *Observatorio de la Accesibilidad*. Obtenido de <https://www.observatoriodelaaccessibilidad.es/espacio-divulgativo/articulos/la-carga-mental-puesto-trabajo.html>

### Notas Biográficas

**Jesús Alonso Ornelas Magallanes**, es estudiante del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

La **M.I. Karla Gabriela Gómez Bull** es Maestra en Ingeniería Industrial por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

La **Dra. Mayra Verónica Linares Gil** es Doctora en Ciencias de la Administración, por la Universidad Nacional Autónoma de México y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

# Caracterización de un equilibrio de Stackelberg para un sistema dinámico bajo incertidumbre

R. Israel Ortega-Gutiérrez<sup>1</sup> y Hugo Cruz-Suárez<sup>2</sup>,

**Resumen**— En este trabajo se modelará la interacción biológica con algunos aspectos económicos relacionados con algún recurso renovable. En dicho sistema se asume que la población es dinámica y dos empresas compiten por la extracción de este recurso. Dado lo anterior el interés principal de ambas empresas es maximizar su ganancia a lo largo del tiempo sujeta a la población. Cabe aclarar que la ganancia será propuesta como una función de utilidad tipo logarítmica, dado que este tipo de utilidades son muy comunes para los modelos dinámicos de interés. Este problema será abordado desde el contexto de teoría de juegos usando procesos de decisión de Markov. Donde primero se asumirá la existencia de un equilibrio de Stackelberg, en el cual una de las dos empresas es líder y la otra elige en función de la elección de la empresa líder. Finalmente se usará un método recursivo basado en la ecuación de Euler para calcular explícitamente dicho equilibrio.

**Palabras clave**—Procesos de Decisión de Markov, Programación Dinámica, Teoría de Juegos, Equilibrio de Stackelberg, Ecuación de Euler.

## Introducción

El trabajo se encuentra relacionado con la teoría de juegos estocásticos (véase Nowak (2010) y Ramirez (2001)). Donde se considera que dos empresas compiten por la extracción de algún recurso renovable, lo cual se modelará como un juego que presentan incertidumbre en la selección de estrategias óptimas y se supone que pueden presentar diferentes escenarios en el tiempo. En este caso se asume la existencia de un equilibrio de Stackelberg (véase Gibbons (2003)), el cual es un caso particular del equilibrio de Nash (véase Nash (1950) y Nash (1951)) y se basa en la teoría de la competencia de Stackelberg en donde dos empresas compiten con el objetivo de dominar el mercado. Una de estas empresas se le denomina líder, debido a que tiene una posición dominante, consecuentemente la otra empresa toma sus acciones o estrategias en base a la estrategia de la empresa líder. Para calcular dicho equilibrio se usa un método recursivo basado en la ecuación de Euler (véase Cruz-Suárez and Montes-de-Oca (2006)).

La teoría de juegos (véase Barron (2007) y Gibbons (2003)) consiste en modelos matemáticos usados para el estudio de situaciones de conflicto. Donde un conflicto es compuesto de participantes (jugadores), quienes pueden seleccionar libremente sus estrategias las cuales los conducirán a varios resultados posibles sobre los cuales ellos tienen ciertas preferencias. Un participante puede tener control parcial sobre los resultados, pero con la condición de que otros jugadores con diferentes estrategias también tienen la oportunidad de influir en dicho resultado. En particular, en este trabajo se supone que las empresas extraen algún recurso renovable en una misma región. Además, cada empresa obtiene una utilidad en cada período y por lo tanto un interés en el efecto a largo plazo de sus producciones. Por otra parte, cada empresa debe asumir la producción del otro país al decidir sobre su propia producción. El problema se analizará mediante el uso de un argumento de programación dinámica y utilizando el concepto de equilibrio de Stackelberg. De esta forma, se formularán las ecuaciones de programación dinámica (véase Hernández-Lerma (1996)) para cada uno de las empresas y se resolverán mediante la ecuación de Euler, mostrando que existe un equilibrio dinámico de Stackelberg. El modelo de liderazgo de Stackelberg es un juego estratégico en economía, donde la empresa líder (empresa 1) selecciona primero su estrategia a seguir y posteriormente la empresa seguidora (empresa 2). Este tipo de modelo tiene la característica de que los jugadores están compitiendo por las cantidades de producción. Además, también se supone que el líder debe conocer a priori que el seguidor observará su acción. En otras palabras, si una empresa conoce la cantidad de producción de la otra empresa, también debe determinar cuanto producir.

Ahora se retoman estas ideas en el trabajo para modelar mediante el uso de programación dinámica y se asume la existencia de un equilibrio de Stackelberg para juegos dinámicos estocásticos. Posteriormente se aplican los resultados a un modelo económico de extracción de recursos renovables, que pueden ser árboles, peces, productos agrícolas, ganadería, etc., donde se caracteriza un equilibrio de Nash en la clase de políticas estacionarias. Las estrategias son determinadas usando una versión estocástica de la ecuación de Euler para juegos, la cual es una variante de la estudiada

<sup>1</sup> R. Israel Ortega-Gutiérrez. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ave. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. 72570. México [rei\\_israel@yahoo.com.mx](mailto:rei_israel@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Hugo Cruz-Suárez. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ave. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. 72570. México [hcs@cfm.buap.mx](mailto:hcs@cfm.buap.mx)

en Cruz-Suárez and Montes-de-Oca (2006), para el caso de Procesos de Decisión de Markov (véase Hernández-Lerma (1996)). Finalmente, este modelo es aplicado en un caso particular de un duopolio con utilidad logarítmica para el cual se caracteriza un equilibrio de Stackelberg. Es importante mencionar que este modelo fue estudiado inicialmente por: Levhari and Mirman (1980) y Mirman (1979). En estas referencias se presenta un razonamiento heurístico para el cálculo de las estrategias de equilibrio de Stackelberg, en cambio, ahora se propone un método iterativo para la solución del mismo.

El artículo se encuentra organizado de la siguiente manera, primero se describe el modelo estocástico para dos jugadores, posteriormente se presenta el resultado principal y finalmente se dan las conclusiones.

### El Modelo del Juego Estocástico

En esta sección se definirá un juego estocástico para dos jugadores y con horizonte finito. Cabe aclarar que para cada jugador resulta ser un modelo de control de Markov (véase Hernández-Lerma (1996)).

#### Definición 4:

Considérese el modelo del juego estocástico de suma no cero para dos jugadores

$$GM := \left\{ X, \left( A_i, \Phi_i(x), r^i \right)_{i=1,2}, Q, N \right\} \quad (1.1)$$

donde

- a)  $X$  es un espacio de Borel, el cual es llamado espacio de estados.
- b) Cada jugador  $i = 1, 2$  es caracterizado por tres elementos  $(A_i, \Phi_i(x), r^i)$ , donde
  - $A_i$  es el espacio de acciones para el jugador  $i$ . Sea  $A = A_1 \times A_2$ ,  $\mathbf{a}$  denota un elemento de  $A$ ; y además, dichos espacios se suponen que son espacios de Borel.
  - $\Phi_i$  es una multifunción de  $X$  a  $A_i$ , la cual define para cada  $x \in X$  el conjunto de acciones admisibles para el jugador  $i$  en el estado  $x$ . Sea,  $\Phi(x) = \Phi_1(x) \times \Phi_2(x)$  y  $\mathbf{K} := \{(x, \mathbf{a}) \mid x \in X, \mathbf{a} \in \Phi(x)\}$  el cual es un subconjunto de Borel de  $X \times A_1 \times A_2$ .
  - $r^i : \mathbf{K} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $i = 1, 2$  es una función medible y acotada que representa (para cada  $x \in X$  y cada acción  $\mathbf{a} \in \Phi(x)$  tomadas por los jugadores en  $x$ ) la recompensa  $r^i(x, \mathbf{a})$  para el jugador  $i$ .
- c)  $Q \in P(X \times \mathbf{K})$  es un kernel estocástico en  $X$  dado  $\mathbf{K}$  ó ley de transición del juego (donde  $P(X \times \mathbf{K})$  es el conjunto de todas las medidas de probabilidad de  $X$  dado  $\mathbf{K}$ ).
- d)  $N \in \mathbb{N}$  es el horizonte del juego.

El juego se desarrolla de la siguiente manera: en cada fase (o tiempo  $t$ )  $t = 0, 1, \dots$ , cada jugador observa el estado actual  $x \in X$  del sistema y entonces independientemente del otro jugador, elige la acción  $a_i \in \Phi_i(x)$ ,  $i = 1, 2$ . Como consecuencia de esto, ocurre lo siguiente:

- a) cada jugador  $i = 1, 2$  recibe una recompensa  $r^i(x, \mathbf{a})$ ,
- b) el sistema se mueve a un nuevo estado  $y$  con distribución  $Q(\cdot \mid y, \mathbf{a})$ .

#### Estrategias:

Sea  $H_0 := X$  y  $H_t := \mathbf{K} \times H_{t-1}$  para cada  $t = 1, 2, \dots$ , un elemento  $h_t \in H_t$ , el cual está dado por  $h_t = (x_0, \mathbf{a}_0, \dots, x_{t-1}, \mathbf{a}_{t-1}, x_t)$  representa una historia del juego hasta el tiempo  $t$ , donde  $(x_j, \mathbf{a}_j) \in \mathbf{K}$  para todo  $j = 0, 1, \dots, t-1$  y  $x_t \in X$ . Una estrategia para el jugador  $i = 1, 2$  es definida como una sucesión  $\pi_i = \{\pi_{it}\}_{t=0}^{N-1}$  de probabilidades de transición  $\pi_{it}$  en  $P(A_i \mid H_t)$  tal que  $\pi_{it}(\Phi_i(x_t) \mid H_t) = 1$  para todo  $h_t \in H_t$ ,  $t = 0, 1, \dots$

Se denotará por  $\Pi_i$  a la familia de todas las estrategias para el jugador  $i$ . Sea  $\Pi := \Pi_1 \times \Pi_2$ , así un elemento de  $\Pi$  será denotado por  $\pi$  y es llamada una multiestrategia.

Una estrategia  $\pi_i = \{\pi_{it}\}_{t=0}^{N-1}$  es llamada de Markov si  $\pi_{it} \in P(A_i \cup X)$  para cada  $t = 0, 1, \dots$ , i.e., cada  $\pi_{it}$  depende sólo del estado actual  $x_t$  del sistema, el conjunto de todas las estrategias de Markov para el jugador  $i = 1, 2$  será denotado por  $\Pi_{iM}$ . Luego, se dice, que una estrategia de Markov  $\pi_i = \{\pi_{it}\}_{t=0}^{N-1}$  es una estrategia estacionaria si existe  $f \in P(A_i \cup X)$  tal que  $\pi_{it} = f$  para cada  $t = 0, 1, \dots$ . En este caso, la estrategia estacionaria  $\pi_i$  será denotada por  $f$ , así,  $\Pi_{iS}$  denota el conjunto de todas estrategias estacionarias para el jugador  $i$ . Entonces  $\Pi_{iS} \subset \Pi_{iM} \subset \Pi_i$ . De manera similar  $\Pi_S \subset \Pi_M \subset \Pi$ , donde  $\Pi_S := \Pi_{1S} \times \Pi_{2S}$  es el conjunto de multiestrategias estacionarias y  $\Pi_M := \Pi_{1M} \times \Pi_{2M}$  es el conjunto de multiestrategias de Markov.

Sea  $(\Omega, \mathcal{F})$  un espacio medible, que consiste del espacio muestral  $\Omega := (X \times A)^\infty$  con la  $\sigma$ -álgebra producto  $\mathcal{F}$ . Entonces para cada estrategia  $\pi \in \Pi$  y cada estado inicial  $x \in X$ , por el Teorema de Ionescu-Tulcea (véase Ash (2005) pág. 109), existe una medida de probabilidad  $P_x^\pi$  y un proceso estocástico  $\{(x_t, \mathbf{a}_t), t = 0, 1, \dots\}$  definido en  $(\Omega, \mathcal{F})$  en su forma canónica, donde  $x_t, \mathbf{a}_t$  representa el estado y las acciones para cada uno de los jugadores en cada tiempo  $t = 0, 1, \dots$ . El operador esperanza con respecto  $P_x^\pi$  es denotado por  $E_x^\pi$ .

**Observación 2:**

En algunos casos la ley de transición  $Q$  es inducida por un sistema de ecuaciones de la forma  $x_{t+1} = L(F(x_t, \mathbf{a}_t), \xi_t) = L(F(x_t, a_{1t}, a_{2t}), \xi_t)$ , donde,  $\{\xi_t\}$  es una sucesión de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas (i.i.d.) tomando valores en un espacio  $S \subset \mathbb{R}^k$  con densidad común  $\Delta$  e independiente del estado inicial  $x_0 = x \in X$ ; se supone que  $L: X' \times S \rightarrow X$  es una función medible conocida, con  $X' \subset \mathbb{R}^m$  y  $F: \mathbf{K} \rightarrow X'$  es una función medible conocida.

**Criterio de Optimalidad:**

Sea  $\alpha_i$  un número en  $(0,1)$  fijo, defínase la función de pago esperado descontado en  $N$  etapas para el jugador  $i$ , como

$$V_{i,N}(x, \pi) = E_x^\pi \left[ \sum_{t=0}^{N-1} \alpha_i^t r^i(x_t, \mathbf{a}_t) \right], \tag{1.2}$$

para cada multiestrategia  $\pi \in \Pi$  y estado inicial  $x \in X$ , donde  $N$  es un entero positivo conocido. El número  $\alpha_i$  se le llama factor de descuento del jugador  $i = 1, 2$ .

**Definición 5:**

Una multiestrategia  $\pi^* = (\pi_1^*, \pi_2^*) \in \Pi$  es un **equilibrio de Nash** del juego en  $N$  etapas si

$$V_{1,N}(x, \pi^*) \geq V_{1,N}(x, (\pi_1, \pi_2^*)) \tag{1.3}$$

y

$$V_{2,N}(x, \pi^*) \geq V_{2,N}(x, (\pi_1^*, \pi_2)) \tag{1.4}$$

para todo  $\pi_1 \in \Pi_1, \pi_2 \in \Pi_2$  y  $x \in X$ .

En la literatura de teoría de juegos estocásticos existen condiciones bajo las cuales se puede garantizar la existencia de un equilibrio de Nash (véase Dutta and Sundaram (1998), Nowak (2010), Pacheco (2002) y Ramirez (2001)), en particular un equilibrio de Stackelberg. Para el caso particular que se presenta en la siguiente sección se asumirá la existencia de dicho equilibrio.

### La Ecuación de Euler para obtener un equilibrio de Stackelberg

Ahora, supóngase que la función de producción está dada por  $h(x) = x^\delta$ , la utilidad para cada empresa es  $u_1(a_1) = \ln a_1$  y  $u_2(a_2) = \ln a_2$  para cada  $a_i \in A_i(x)$ ,  $i = 1, 2$ , donde  $X = A_1 = A_2 = [0, \infty)$  y  $A_1(x) = A_2(x) = [0, x^\delta]$ , para  $x \in X$ . Luego, la dinámica está dada por  $x_{t+1} = (x_t - a_{1t} - a_{2t})^\delta \xi_t$ ,  $t = 0, 1, \dots$

Ahora, supóngase que la empresa 1 es líder y la empresa 2 es la seguidora y que existen  $f_n \in F$  y  $g_n \in F$  tales que cumplen con

$$V_n(x) = \max_{a_1 \in [0, x^\delta]} \left\{ \ln a_1 + \alpha_1 E \left[ V_{n-1} \left( (x - a_1 - g_n(a_1))^\delta \xi \right) \right] \right\} \quad (1.5)$$

y

$$\hat{V}_n(x) = \max_{a_2 \in [0, x^\delta]} \left\{ \ln a_2 + \alpha_2 E \left[ \hat{V}_{n-1} \left( (x - f_n(x) - a_2)^\delta \xi \right) \right] \right\} \quad (1.6)$$

con  $V_0(x) = \hat{V}_0(x) = 0$ , donde  $V_n$  y  $\hat{V}_n$  se le llama las funciones de iteración de valores para la empresa 1 y 2, respectivamente.

#### Teorema 4:

Se cumple que las funciones de valor óptimo y políticas óptimas están dadas por

$$V(x) = K \ln x + C, \quad \hat{V}(x) = \hat{K} \ln x + \hat{C} \quad (1.7)$$

y

$$f(x) = (1 - \alpha_1 \delta)x, \quad g(f(x)) = \alpha_1 \delta (1 - \alpha_2 \delta)x \quad (1.8)$$

para cada  $x \in X$ , donde  $K = \frac{1}{1 - \alpha_1 \delta}$ ,  $\hat{K} = \frac{1}{1 - \alpha_2 \delta}$ , y  $C = \frac{1}{1 - \alpha_1 \delta} \left[ \frac{\alpha_1 \delta}{1 - \alpha_1 \delta} \ln(\alpha_1 \alpha_2 \delta^2) + \ln(1 - \alpha_1 \delta) + \frac{\alpha_1 \mu}{1 - \alpha_1 \delta} \right]$ ,

$$\hat{C} = \frac{1}{1 - \alpha_2 \delta} \left[ \frac{\alpha_2 \delta}{1 - \alpha_2 \delta} \ln(\alpha_1 \alpha_2 \delta^2) + \ln(\alpha_1 \delta (1 - \alpha_2 \delta)) + \frac{\alpha_2 \mu}{1 - \alpha_2 \delta} \right].$$

#### Demostración:

Sea  $x \in X$  fijo. Como  $V_0(x) = \hat{V}_0(x) = 0$ , entonces de las ecuaciones (1.5) y (1.6) se sigue que  $V_1(x) = \hat{V}_1(x) = \delta \ln x$ . Luego, si  $n = 2$  para el empresa 2 se tiene que

$$\hat{V}_2(x) = \max_{a_2 \in [0, x^\delta]} \left\{ \ln a_2 + \alpha_2 \delta^2 \ln(x - f_2(x) - a_2) + \alpha_2 \delta \mu \right\}. \quad (1.9)$$

Derivando (en el trabajo de Cruz-Suárez and Montes-de-Oca (2008) pueden verse las condiciones para la diferenciabilidad) la parte que está entre llaves se tiene que  $\frac{1}{a_2} - \frac{\alpha_2 \delta^2}{x - f_2(x) - a_2} = 0$ , de lo cual se sigue que

$$g_2(f_2(x)) = \frac{x - f_2(x)}{\alpha_2 \delta^2 + 1}. \quad (1.10)$$

Luego, sustituyendo la ecuación anterior (1.10) en (1.5) para  $n = 2$ , se llega a que

$$V_2(x) = \max_{a_1 \in [0, x^\delta]} \left\{ \ln a_1 + \alpha_1 \delta^2 \ln \left( \frac{\alpha_2 \delta^2 (x - a_1)}{\alpha_2 \delta^2 + 1} \right) + \alpha_1 \delta \mu \right\}, \quad (1.11)$$

Derivando nuevamente la parte que está entre llaves de la ecuación (1.11) se tiene que  $\frac{1}{a_1} - \frac{\alpha_1 \delta^2}{\alpha_2 \delta^2 (x - a_1)} \frac{\alpha_2 \delta^2}{\alpha_2 \delta^2 + 1} = 0$ , la cual implica que

$$f_2(x) = \frac{x}{\alpha_1 \delta^2 + 1}. \quad (1.12)$$

Sustituyendo (1.12) en (1.10)

$$g_2(f_2(x)) = \frac{\alpha_1 \delta^2 x}{(\alpha_1 \delta^2 + 1)(\alpha_2 \delta^2 + 1)} \quad (1.13)$$

Por lo tanto,

$$V_2(x) = (1 + \alpha_1 \delta^2) \ln x - \ln(\alpha_1 \delta^2 + 1) + \alpha_1 \delta^2 \ln \left( \frac{\alpha_1 \alpha_2 \delta^4}{(\alpha_1 \delta^2 + 1)(\alpha_2 \delta^2 + 1)} \right) + \alpha_1 \delta \mu \quad (1.14)$$

y

$$\hat{V}_2(x) = (1 + \alpha_2 \delta^2) \ln x + \ln \left( \frac{\alpha_1 \delta^2}{(\alpha_1 \delta^2 + 1)(\alpha_2 \delta^2 + 1)} \right) + \alpha_2 \delta^2 \ln \left( \frac{\alpha_1 \alpha_2 \delta^4}{(\alpha_1 \delta^2 + 1)(\alpha_2 \delta^2 + 1)} \right) + \alpha_2 \delta \mu. \quad (1.15)$$

Ahora, y de manera análoga como el caso  $n = 2$  se llega a que

$$V_n(x) = (1 + \alpha_1 \delta K_{n-1}) \ln x + \alpha_1 \delta K_{n-1} \ln \left( \frac{\alpha_1 \alpha_2 \delta^2 K_{n-1} \hat{K}_{n-1}}{(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1)(\alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} + 1)} \right) - \ln(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1) + \alpha_1 \mu K_{n-1} + \alpha_1 C_{n-1} \quad (1.16)$$

y

$$\hat{V}_n(x) = (1 + \alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1}) \ln x + \ln \left( \frac{\alpha_1 \delta K_{n-1}}{(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1)(\alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} + 1)} \right) + \alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} \ln \left( \frac{\alpha_1 \alpha_2 \delta^2 K_{n-1} \hat{K}_{n-1}}{(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1)(\alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} + 1)} \right) + \alpha_2 \mu \hat{K}_{n-1} + \alpha_2 \hat{C}_{n-1}. \quad (1.17)$$

Donde,  $K_n = \sum_{i=0}^{n-1} (\alpha_1 \delta)^i + \alpha_1^{n-1} \delta^n$ ,  $\hat{K}_n = \sum_{i=0}^{n-1} (\alpha_2 \delta)^i + \alpha_2^{n-1} \delta^n$  y

$$C_n = \alpha_1 \delta K_{n-1} \ln \left( \frac{\alpha_1 \alpha_2 \delta^2 K_{n-1} \hat{K}_{n-1}}{(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1)(\alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} + 1)} \right) - \ln(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1) + \alpha_1 \mu K_{n-1} + \alpha_1 C_{n-1}, \quad (1.18)$$

$$\hat{C}_n = \ln \left( \frac{\alpha_1 \delta K_{n-1}}{(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1)(\alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} + 1)} \right) + \alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} \ln \left( \frac{\alpha_1 \alpha_2 \delta^2 K_{n-1} \hat{K}_{n-1}}{(\alpha_1 \delta K_{n-1} + 1)(\alpha_2 \delta \hat{K}_{n-1} + 1)} \right) + \alpha_2 \mu \hat{K}_{n-1} + \alpha_2 \hat{C}_{n-1}. \quad (1.19)$$

Tomando, el límite cuando  $n \rightarrow \infty$ , se tiene que  $V_n(x) = K_n \ln x + C_n \rightarrow V(x) = K \ln x + C$  y

$$\hat{V}_n(x) = \hat{K}_n \ln x + \hat{C}_n \rightarrow \hat{V}(x) = \hat{K} \ln x + \hat{C}, \text{ donde } K = \lim_{n \rightarrow \infty} K_n = \frac{1}{1 - \alpha_1 \delta} \text{ y } \hat{K} = \lim_{n \rightarrow \infty} \hat{K}_n = \frac{1}{1 - \alpha_2 \delta}.$$

Así,

$$\hat{K} \ln x + \hat{C} = \max_{a_2 \in [0, x^\delta]} \left\{ \ln a_2 + \alpha_1 \hat{K} \ln(x - f(x) - a_2) + \alpha_2 \mu \hat{K} + \alpha_2 \hat{C} \right\}, \quad (1.20)$$

para cada  $x \in X$ . Derivando la parte que está entre llaves de la ecuación (1.20) se tiene que  $\frac{1}{a_2} - \frac{\alpha_1 \delta \hat{K}}{x - a_2 - g(x)} = 0$ ,

de lo cual se tiene que  $g(x) = \frac{x - f(x)}{1 + \alpha_2 \delta \hat{K}}$ . Sustituyendo  $g(x)$  en (1.5) se tiene que

$$K \ln x + C = \max_{a_1 \in [0, x^\delta]} \left\{ \ln a_1 + \alpha_1 \delta K \ln \left( \frac{\alpha_2 \delta \hat{K} (x - a_1)}{\alpha_2 \delta \hat{K} + 1} \right) + \alpha_1 K \mu + \alpha_1 C \right\}, \quad (1.21)$$

luego, derivando nuevamente la parte que está entre llaves de la ecuación (1.21) se llega a que

$$\frac{1}{a_1} - \frac{\alpha_1 \delta K}{\alpha_2 \delta \hat{K} (x - a_1)} \frac{\alpha_2 \delta \hat{K}}{\alpha_2 \delta \hat{K} + 1} = 0 \text{ lo cual implica que } f_n(x) = \frac{x}{\alpha_1 \delta K + 1}.$$

Entonces,  $f(x) = (1 - \alpha_1 \delta)x$ , de esto se sigue que  $g(f(x)) = \alpha_1 \delta (1 - \alpha_2 \delta)x$ . Además,

$$C = \frac{1}{1 - \alpha_1} \left[ \frac{\alpha_1 \delta}{1 - \alpha_1 \delta} \ln(\alpha_1 \alpha_2 \delta^2) + \ln(1 - \alpha_1 \delta) + \frac{\alpha_1 \mu}{1 - \alpha_1 \delta} \right], \quad (1.22)$$

y

$$\hat{C} = \frac{1}{1 - \alpha_2} \left[ \frac{\alpha_2 \delta}{1 - \alpha_2 \delta} \ln(\alpha_1 \alpha_2 \delta^2) + \ln(\alpha_1 \delta (1 - \alpha_2 \delta)) + \frac{\alpha_2 \mu}{1 - \alpha_2 \delta} \right]. \quad (1.23)$$

### Conclusiones

En este trabajo se estudiaron los juegos estocásticos de suma no cero con criterio de pago descontado para dos jugadores. En esta clase de juegos se asume existencia de un equilibrio de Nash, mediante el uso de programación dinámica y los resultados de procesos de decisión de Markov con criterio de pago descontado. Este estudio se llevó a cabo para proponer una versión de la EE en el contexto de juegos estocásticos, con la cual se logró obtener un equilibrio de Stackelberg, el cual se planteó en el contexto de un problema de recursos renovables, cabe aclarar que esta es una de las principales aportaciones en el trabajo. En este caso se proponen funciones de recompensa presentadas como la utilidad de cada país y una ley de transición dada en función del crecimiento de la población del recurso renovable, donde se supone que cada país tiene su propio factor de descuento. De esta manera se encontró un equilibrio de Stackelberg.

Por lo tanto, con los resultados aquí presentados se concluye que la empresa 1 obtiene mayor beneficio anunciando su cantidad de producción, sin en cambio, la empresa 2 obtiene menor beneficio conociendo la cantidad producida por la empresa 1, lo cual afectará más la población de dicho recurso renovable. De esta manera, a la empresa 1 le conviene más anunciar su nivel de producción ya que obtendrá una mayor utilidad que la empresa 2, mientras que a la empresa 2 le conviene que las cantidades de producción se elijan simultáneamente.

### Referencias

- Ash R. B. and Doléans-Dade C. A., Probability and Measure Theory. Academic Press Elsevier, Second Edition, ISBN 0120652021, 2005.
- Barron E. N., Game Theory an Introduction. John Wiley, First Edition, ISBN 9780470171325, 2007.
- Cruz-Suárez H. and Montes-de-Oca R., Discounted Markov control processes induced by deterministic systems. Kybernetika (Prague), vol. 42, No. 6, pp. 647-664, 2006.
- Cruz-Suárez H. and Montes-de-Oca R., An envelope theorem and some applications to discounted Markov decision processes. Mathematical Methods of Operations Research, Springer Verlag, vol. 67, no. 2, pp. 299-321, 2008.
- Dutta P. K. and Sundaram R. K., The equilibrium existence problem in general markovian games, in organizations with Incomplete Information. Essays in Economics Analysis (M. Majumdar, ed.). Cambridge University Press, 1998.
- Gibbons R., Un Primer Curso de Teoría de Juegos. Antoni Bosch, Primera Edición, ISBN 9788485855698, 2003.
- Hernández-Lerma O. and Lasserre J. B., Discrete-Time Markov Control Processes: Basic Optimality Criteria. Springer-Verlag, First Edition, ISBN 0387945792, 1996.
- Levhari D., and Mirman L. J., The great fish war: an example using a dynamic Cournot-Nash solution. The Bell Journal of Economics, vol. 11, No. 1, pp. 322-334, 1980.
- Mirman L.J., Dynamic Models of Fishing: A Heuristic Approach. Control Theory in Mathematical Economics, New York: Dekker, pp. 39-73, 1979.
- Nash J. F., Equilibrium Points in n-Person Games. Proceeding of the National Academy of Science U.S.A., 36, pp. 48-49, 1950.
- Nash J. F., Non-Cooperative Games. Annals of Mathematics, vol 54, pp. 286-295, 1951.
- Nowak A. S., On a noncooperative stochastic game played by internally cooperating generations. Journal of Optimization Theory and Applications vol. 144, no. 1, pp. 88-106, 2010.
- Pacheco Glez. C. G., Existence of Nash equilibria in some Markov games with discounted payoff. Morfismos, vol. 6, No. 2, pp. 67-87, 2002.
- Ramirez Reyes F., Existence of optimal strategies for zero-sum stochastic games with discounted payoff. Morfismos, vol. 5, No. 1, pp 63-83, 2001.



# MODELO CONCEPTUAL DE FACTORES Y VARIABLES ASOCIADOS AL SISTEMA Y AL PROCESO EDUCATIVO: UNA VISIÓN ACTUAL

Rosana Pacheco Rios<sup>1</sup>, Dra, Dr. Erasmo Maldonado Maldonado<sup>2</sup>, Lic. Erasmo Israel Maldonado Pacheco<sup>2</sup>

**Resumen**---Considerando que las personas, la sociedad y el contexto se modifican continuamente, las expectativas que se asignan a la educación cambian permanentemente. Numerosos estudios manifiestan que toda institución educativa ha de pugnar por lograr los siguientes objetivos: calidad y pertinencia en la educación, actualización y desarrollo científico y tecnológico, el logro de objetivos y competencias académicas y profesionales requeridas social y globalmente, entre otras. Por tanto, las metodologías aplicadas al sistema y al proceso educativo han de estar vinculadas con los sectores públicos y privados considerando los factores y variables presentes y/o a considerar en ellos. El propósito de esta investigación documental es presentar un “Modelo Conceptual de Factores y Variables asociados al Sistema y al Proceso Educativo” que coadyuve a la integración y/o mejora en la previsión, planeación, organización, administración, gestión, control y evaluación de procesos y productos inherentes a todo sistema, programa y proceso educativo.

**Palabras clave**---sistema y proceso educativo, modelo conceptual, factores, variables.

## CONCEPTUAL MODEL OF FACTORS AND VARIABLES ASSOCIATED WITH THE EDUCATIONAL SYSTEM AND PROCESS: A CONTEMPORARY VISION

**Abstract**---Considering that people, society, and the environment are in a state of continuous change, the expectations ascribed to education are, in consequence, permanently in change as well. Numerous studies show that every educational institution ought to strive for the attainment of the following objectives: quality and pertinence in education, scientific and technological updating and development, achievement of academic and professional objectives and competences required on a social and global scale, among others. Therefore, the methodologies applied to the educational system and process ought to be linked to the public and private sectors considering the factors and variables involved in these or which are worthy of consideration. The objective of this documentary research is to present a “Conceptual Model of Factors and Variables associated with the Educational System and Process” that contributes to the integration and/or development of the prevision, planning, organization, administration, management, control, and evaluation of processes and products inherent to every educational system, program, and process.

**Keywords**---educational system and process, conceptual model, factors, variables.

### Introducción

La inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la robótica, la biotecnología y nanotecnología, la impresión, 3-D, la genética y la velocidad, magnitud, profundidad e impacto (Stone et al., 2016) en las transformaciones de las relaciones productivas, económicas y comerciales (modelos de negocio, mercados de trabajo), (Echeverría, et al., 2018), han repercutido en la forma de vivir, trabajar y relacionarse. Para regular y hacer congruentes el sistema, los programas y los procesos educativos es importante llevar a cabo un proceso de profunda transformación que incluya modificaciones en la gestión, planeación, organización y financiamiento de los mismos. Son muchos los factores y variables asociados a éstos aspectos, por tanto, es importante presentar en este trabajo de investigación documental un “Modelo Conceptual de Factores y Variables Asociados al Sistema y al Proceso Educativo” que coadyuve a la mejora de la práctica educativa, al desarrollo de los avances científicos y tecnológicos de la época y que aporte información permanente para la actualización del sistema y programa educativo.

### Método

Tipo de investigación: documental. Método deductivo-descriptivo; selección y construcción del título; selección, análisis y síntesis de la información documental revisada; elaboración de una propuesta presentada en un “Modelo conceptual de Factores y Variables asociados al Sistema y al Proceso Educativo”.

<sup>1</sup> La Dra. Rosana Pacheco Rios es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México  
ross5559@hotmail.com

<sup>2</sup> El Dr. Erasmo Maldonado Maldonado es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México  
[erasmo73@hotmail.com](mailto:erasmo73@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Lic. Erasmo Maldonado Pacheco es Psicólogo Social por la Universidad Autónoma de Nuevo León, México  
mape21@gmail.com

### Propuesta

El resultado de esta investigación constituye el siguiente Modelo (Esquema 1) y el desglose de cada variable dependiente de cada factor: Institución, Enseñanza (Esquemas 2, 3), y Aprendizaje y Contexto.

Factores y Variables del Sistema y Proceso Educativo		Influyen en
Factores	Variables	
<b>Institución</b>	»Normativa legal; »Misión, visión, filosofía y valores institucionales; »Sistema y Programa Educativo; »Políticas educativas; »Plan de estudios; »Infraestructura, equipo y recursos humanos, materiales y tecnológicos; »Organización escolar; »Servicios escolares; »Departamentos de apoyo académico y personal; »Aspectos laborales y sociales; »Diagnóstico, evaluación, investigación-acción.	El sistema educativo
<b>Enseñanza</b>	» Vocación y perfil docente; »Programación, planificación e investigación educativa; »Proceso de E-A; »Roles del profesor (verbal, emocional, crítico, técnico, tecnólogo, creativo, innovador; gestor, asesor, investigador, tutor, facilitador del aprendizaje) y funciones docentes; »Pedagogía y didáctica (principios de la enseñanza, estilos de enseñar, estilos de aprender, actitudes docentes); »Clima en el aula y desempeño docente.	
<b>Aprendizaje</b>	»Vocación; »Salud; »Problemas teóricos y metodológicos; »Diferencias individuales; »Aspectos cognitivos; »Hábitos, métodos, estrategias, técnicas de estudio y tiempo disponible para estudiar; »Rendimiento académico; »Estilo (s) de aprendizaje; »Ambientes de aprendizaje, escolar y familiar; »Implicación de los/as estudiantes con el centro escolar y la educación; »Historia biográfica y perfil personal.	La eficacia escolar
<b>Contexto</b>	De contexto: »Educativo; »Socio-económico; »De desempeño académico anterior y antecedentes: cognitivo, familiar, cultural y extraescolar.	

**Esquema 1. Modelo conceptual de factores y variables implícitos en un sistema y en un proceso educativo. Integrado por Pacheco y Maldonado, 2020.**

#### Desglose de las Variables Institucionales

**Normativa legal:** Está constituida por ordenamientos jurídicos establecidos en un marco legal sólido General de y son una visión futurista (UANL, 2019). Comprende normas jurídicas, leyes, estatutos, reglamentos y principios constitucionales establecidos por cada país e institución educativa, incluye observar aspectos legales sobre los programas curriculares, la educación formal e informal y por niveles y grados, los establecimientos educativos y las instituciones sociales (estatales o privadas) con funciones educativas, culturales y recreativas, los recursos humanos, tecnológicos, metodológicos, materiales, administrativos y financieros, articulados en procesos y estructuras para alcanzar los objetivos de la educación. Su fin es realizar un ejercicio responsable y un modelo de E-A adaptado a las demandas personales, profesionales, institucionales y sociales de cada país, donde la investigación, la extensión de la cultura, la vinculación y el servicio social generen la propagación y efectiva penetración social del conocimiento en aras de formar parte del bienestar social, del desarrollo económico y lograr la calidad y excelencia internacional en el contexto de la competitividad, de la globalización y de la revolución científico-tecnológica (Casado, et al., 2018).

»**Misión, visión, filosofía y valores institucionales:** ♣ *La misión* de las universidades es transmitir los contenidos científicos, culturales y humanísticos que explican la historia del pensamiento y de la humanidad y ayudan a comprendernos como personas y como comunidad de individuos; es el lugar donde se tratan las grandes ideas para desarrollar la innovación e influir en el futuro (Casado, et al., 2018). ♣ *La visión* es la descripción del estado ideal y distintivo que caracteriza a la institución educativa. Involucra a todos los grupos de interés y refleja el propósito, las competencias a alcanzar y representa una imagen de éxito. Es una guía de lo que se intenta lograr. ♣ *La filosofía institucional* integra sus principios y valores y constituye el fundamento ideológico en el que sustenta su identidad, establece los fundamentos pedagógicos, psicológicos y sociológicos y brinda una concepción de la vida y del ideal de hombre que se desea alcanzar. ♣ *Los valores institucionales* son las pautas de conducta a seguir dentro y fuera de la institución educativa y están vinculados con la misión y la visión.

### Desglose de las Variables Institucionales Dependientes

»**Sistema y Programa Educativo:** Están constituidos por diversas dimensiones y actores: directivos, alumnos, profesores, plan de estudios, recursos, procesos de gestión, difusión, investigación, etc., mediante los cuales se ofrecen ventajas competitivas ante las demandas sociales. Un programa educativo de calidad ha de tener: a) amplia aceptación social como resultado de la sólida formación de sus egresados (as); b) altas tasas de titulación; c) profesores (as) competentes en la generación, aplicación y transmisión del conocimiento organizados en cuerpos académicos; d) un currículum actualizado y pertinente; e) procesos e instrumentos apropiados y confiables para llevar a cabo la evaluación de los aprendizajes; f) servicios oportunos para la atención individual y grupal de los estudiantes; g) infraestructura moderna y suficiente para apoyar el trabajo académico de docentes y alumnos (as); h) sistemas eficientes de gestión y administración; i) servicio social articulado con los objetivos del programa educativo. Estos elementos deben pasar por un diagnóstico y una evaluación (interna y externa) continua que permita justificar los cambios, adaptaciones y/o agregar “nuevos indicadores” para transitar por el camino correcto y resolver problemas, situaciones y deficiencias institucionales (SES, 2009).

»**Políticas educativas:** Están constituidas por un conjunto de decisiones encaminadas a modificar, enfatizar, eficientar y desarrollar los necesarios componentes de un sistema educativo (insumos, procesos, resultados, actores, contexto) y/o la relación que hay entre éstos (salud, vivienda, desarrollo educacional) con el propósito de producir cambios o nuevos equilibrios en éste. Las diseñan actores sociales de procedencia gubernamental, de grupos sociales organizados y diferentes profesionales de la educación (científicos, políticos, culturales, con saberes técnicos, prácticos, profesionales y pedagógicos (Zorrilla, 2010).

»**Infraestructura, equipo y recursos humanos, materiales y tecnológicos:** ⇒ Tienen efectos en la calidad educativa (Bravo, et al., 2017) porque inciden en: la asistencia y culminación de los ciclos escolares; la motivación docente-alumnos; resultados del aprendizaje; la promoción de la igualdad de oportunidades. ⇒ Han de ajustarse con las necesidades y requerimientos de docentes y estudiantes. ⇒ Han de considerar espacios de tránsito. estacionamiento. departamentos. recursos v equipo necesarios.

»**Plan de estudios:** ♣ Ha de: estar diseñado considerando el desarrollo científico, tecnológico y las demandas sociales y particulares de los/estudiantes; ♣ ser dinámico y propositivo para practicar nuevas teorías y metodologías en el campo educativo; ♣ ser revisado, evaluado y actualizado permanentemente; ♣ fundamentar su contenido en criterios y lineamientos oficiales establecidos para su diseño y actualización.

»**Organización escolar:** Se refiere a las condiciones y diversas variables que la institución puede establecer, controlar y/o modificar y a la toma de decisiones pertinentes de ésta sobre las mismas; ha de propiciar experiencias de aprendizaje que faciliten el acceso al conocimiento científico, tecnológico, técnico y estético requeridos durante el ejercicio profesional; ha de pugnar por ser líder en procesos educativos de alto nivel, promover una cultura de innovación con reformas estructurales actualizadas y pertinentes que permitan a los estudiantes posicionarse en la actual sociedad del conocimiento e implicarse en los problemas de la época con la colaboración de la familia (Crespillo, 2010).

»**Aspectos laborales y sociales:** El centro escolar ha de estar dirigido por personas con capacidad de administrar, gestionar y realizar acciones que mejoren la productividad, creen una cultura de cambio y adopten una conducta positiva y afectiva con el personal de trabajo, atribuyendo las responsabilidades para crear grupos cooperativos-participativos con la finalidad de sacar adelante los proyectos institucionales, promover la cohesión, la relación y el apoyo social y conseguir el bienestar de todos los miembros. Ha de fomentar la docencia con un enfoque pluralista; ha de apoyar a trabajadores y estudiantes para desarrollar las habilidades necesarias para recabar, analizar y comprender diversas fuentes de información, cultivar el espíritu crítico y reconocer la importancia del rigor y la objetividad para crear o recrear el conocimiento.

»**Servicios escolares:** Es un departamento de apoyo en la estructuración de los planes y programas de estudio; desarrolla, establece y difunde las normas, políticas y procedimientos que regulan el devenir académico del centro escolar instrumentando acciones administrativas que coadyuven a la promoción y optimización del desempeño académico de profesores y docentes, integra y mantiene actualizada la estadística e informática escolar de los/as estudiantes y egresados, verifica la oportuna y adecuada realización de los trámites que se realizan y están relacionados con los certificados, grados, diplomas y constancias, prepara y presenta los informes requeridos por las autoridades competentes, y coordina, orienta y apoya las actividades, funciones y responsabilidades del personal adscrito a su ámbito de responsabilidad (Cinvestav, 2010).

»**Departamentos de apoyo académico y personal:** Están integrados por miembros conocedores de las áreas académica y del personal encausados a incrementar la productividad de conocimientos científicos, a rebasar fronteras mediante la investigación de problemas específicos y a formar nuevas generaciones de científicos y profesionales. Llevan a cabo servicios académicos en materia de docencia, investigación y vinculación con la sociedad y coadyuvan en la producción académica y el rendimiento laboral.

»**Diagnóstico, evaluación, investigación-acción:** Mediante estos se pretende mejorar la calidad, la eficiencia y la eficacia escolar que dependen del conocimiento, análisis y tratamiento de los factores y variables relacionados con: la misión, visión, filosofía, infraestructura, recursos materiales, tecnológicos y de servicios con los que cuenta el centro escolar; con el clima, la organización, el ambiente, las políticas administrativas y de gestión, la adecuada comunicación y las interacciones entre los niveles de la escuela, aula y alumno, con el fin de explicar el qué, cómo, cuándo, dónde, porqué y para qué del aprendizaje de los estudiantes.

## Esquema 2. Desglose de los factores y las Variables Institucionales Dependientes. Integrado por Pacheco y Maldonado, 2020.

### Desglose de Variables Dependientes en la Enseñanza

»**Vocación y perfil docente:** La vocación es un llamado interior en cada persona; es la inclinación que un sujeto manifiesta hacia una profesión o carrera concreta. En ella influyen los valores personales, el proceso educativo, la realidad, factores emocionales, la economía, aspectos académicos, sociológicos y la influencia del contexto, por tanto, no todos los/as docentes ejercen su profesión por vocación, ya que hay circunstancias de mayor peso que influyen como: salario, posibilidades de promoción, seguridad en el empleo, interés, motivación por parte de escuelas de magisterio o el buen ejemplo de sus maestros/as.

»**Programación, planificación e investigación educativa:** ♣ *Programar y planificar implica* diseñar el sistema y proceso de E-A partiendo de líneas generales que permitan alcanzar los objetivos definidos y coordinados previendo las actividades, tiempos, medios y recursos elegidos para lograrlos; considerar la interacción de las dimensiones social, técnica, política y tomar en cuenta diagnosticar, analizar, diseñar y evaluar las opciones de acción y poner en marcha lo establecido; considerar las teorías pertinentes (Pacheco, 2017); ♣ *La investigación educativa tiene la* finalidad de identificar y resolver problemas educativos y dar estrategias para avanzar y tener éxito en la educación distinguiendo y jerarquizando a los implicados (Ocaña, 2010); ha permitido producir investigaciones de alta calidad; aporta información para desarrollar habilidades para el trabajo intelectual y del conocimiento.

»**Proceso de enseñanza-aprendizaje y práctica docente:** *El proceso de E-A está constituido* por objetivos, contenidos, maneras diferentes de organización, por métodos, medios, el contexto y la evaluación de las unidades de aprendizaje (Eggers, 2016). Su finalidad es garantizar la formación integral de los educandos; es una vía importante para obtener valores, conocimientos, patrones de conducta, habilidades cognitivas y motoras, desarrollar procedimientos, elaborar metodologías y estrategias, y solucionar problemas mediante transformaciones sistemáticas fundamentadas en principios y valores sociales y estilos de vida desarrolladores (Marrero, 2016). *Práctica docente.* Ha de tomar en cuenta la programación educativa inteligente, el diagnóstico de los recursos humanos, materiales y tecnológicos para cada ciclo escolar, los requerimientos y necesidades, familiares, cognitivas, de salud, fisiológicas, psicológicas, sociales y educativas de los/as estudiantes; ha de llevar a cabo la investigación-acción y la evaluación en sus diferentes modalidades; ha de implementar programas, planes, métodos, estrategias y técnicas para enseñar y aprender; ha de procurar actualizar, renovar o innovar lo requerido, proporcionar a los/as estudiantes conocimientos, habilidades, actitudes y valores éticos, capacitación, actualización, experiencias y desarrollo; ha de estar dirigida al cumplimiento de los perfiles egreso de los /as alumnos/as, a satisfacer las necesidades personales, profesionales, sociales, del mercado laboral global (Pacheco, 2017) y a tomar decisiones que incidan favorablemente en lo institucional, escolar, curricular y social.

»**Roles y funciones docentes:** verbal, emocional; crítico, técnico, tecnólogo, creativo, innovador, gestor, asesor, investigador, tutor, facilitador del aprendizaje (Pacheco, 2017).

»**Pedagogía y didáctica:** *La pedagogía* busca comprender las finalidades de la educación (Zambrano, 2016) y tiene una relación directa con la docencia. *La didáctica* es una rama de la pedagogía que estudia los métodos, técnicas y estrategias para mejorar el aprendizaje; ambas son aliados estratégicos de la educación; han de fundamentarse en principios y roles considerados por cada docente, conocer los tipos de inteligencia, los estilos para enseñar y aprender y promover algunas actitudes durante la enseñanza.

»**Clima en el aula y desempeño docente:** *El primero* está delimitado por el entorno físico que involucra factores y variables denominados contextos y dimensiones del clima que están relacionados con la convivencia de los miembros de la organización y tienen un impacto directo en la motivación y capacidad para aprender. *El segundo* consiste en *planificar* considerando los conocimientos previos de los/as estudiantes; llevar a cabo una evaluación diagnóstica; tomar en cuenta la salud, edad, etapa de desarrollo, necesidades e intereses y capacidades de los/as alumnos; programar actividades y tareas para lograr los aprendizajes y competencias esperadas, cumplir los estándares escolares; dominar los contenidos; tener una comunicación eficaz y eficiente; aplicar diversos instrumentos de evaluación; observar rasgos de normalidad; organizar clases dinámicas; realizar los planes de la unidad de aprendizaje a impartir; capacitarse y actualizarse oportuna y permanentemente (Martínez, et al., 2016).

»**Estilos de enseñanza y aprendizaje considerando las materias, ambiente y contexto académico:** Han sido tratados por diferentes autores considerando las preferencias, la interacción, el “afecto control”, el diseño, la organización, la manera de instruir, las relaciones y/o teorías implícitas en la enseñanza, el modo de aprender, las fortalezas y áreas de oportunidad, las características personales de docentes y estudiantes, la actitudes, eficacia e ineficacia docente, las modalidades, las estrategias individuales y el rendimiento académico.

**Esquema 3. Desglose de las variables dependientes en la enseñanza: vocación, perfil docente, programación, planificación, investigación educativa, proceso de E-A y práctica docente, roles y funciones docentes, pedagogía, didáctica, clima en el aula, desempeño docente y estilos de E-A. Integrado por Pacheco y Maldonado, 2020.**

**Desglose de variables dependientes en el Aprendizaje**

El aprendizaje se produce en función de diferentes problemas teóricos, metodológicos y de variables objetivas y subjetivas relacionadas con la vocación, salud, aspectos psicológicos, sociales, contextuales e intelectuales, también interviene el contenido de la enseñanza, el objetivo, el método, la evaluación, las estrategias, técnicas y los recursos utilizados; el acervo cognitivo, los estilos de aprender; problemas teóricos y metodológicos, las diferencias individuales, los hábitos, el tiempo disponible, el ambiente escolar y familiar, la implicación en el centro escolar, la historia biográfica y el perfil personal (Espinoza, 2017; Casado et al., 2018; Cáceres, et al., 2015).

**Desglose de variables contextuales**

**Influyen en la E-A y son:** geográficas, socio-económicas, académicas y las relacionadas con el contexto y la estructura cultural, sociopolítica, económica, lingüística, escolar y familiar.

*Conclusiones:*

♦ Son factores primordiales en el sistema y proceso educativo: la institución educativa, la enseñanza, el aprendizaje y el contexto. Las variables que los integran han de fundamentar el diseño, la integración, innovación o modificación del “Modelo Educativo”. ♦ Para prever, planear, organizar, dirigir, controlar y evaluar el sistema y el proceso educativo se han de investigar los factores y variables de procesos y productos implícitos en éstos, analizar los planes y programas establecidos, conocer y considerar aspectos sobre psicopedagogía, didáctica, metodología, estilos de aprender, teorías de enseñar, clima, ambiente, contexto, historia biográfica, académica, escolar y de salud; hábitos, aspectos económicos, infraestructura, organización, servicios escolares y departamentos de apoyo. Todos influyen en la eficacia y eficiencia educativa (Pacheco, 2017). ♦ Para regular y hacer congruentes los programas educativos se ha de llevar a cabo un proceso de transformación en la gestión, organización, planeación y el financiamiento de los sistemas educativos, en los procesos pedagógicos y en los contenidos curriculares con el fin de tener y formar docentes y egresados eficientes, eficaces, con una visión actualizada, futurista y con perfiles profesionales competitivos a nivel nacional e internacional.

**Referencias**

Bravo, M., Salvo, S., Mieres, M., Mansilla, J., y Hederich, C. (2017). Perfiles de desempeño académico: la importancia de las expectativas familiares. *Perfiles latinoamericanos*. 25(50). Consultado en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-76532017000200361](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-76532017000200361) el 6 de Junio de 2019.

Casado, M., Martínez, M., Patrao, M. (2018). Declaración sobre ética e integridad en la docencia universitaria. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(2). Barcelona. Consultado en [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2014-98322018000200003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322018000200003) el 6 de Mayo de 2019

Cinvestav (Centro de Investigación y Estudios Avanzados). (2010). Instituto Politécnico Nacional. (IPN), México. Consultado en <https://administracion.cinvestav.mx/Secretar%C3%ADaAcad%C3%A9mica/Subdirecci%C3%B3ndePosgrado/DepartamentodeServiciosEscolares.aspx> el 14 de Mayo de 2019.

Crespillo, E. (2010). LA ESCUELA COMO INSTITUCIÓN EDUCATIVA. *Pedagogía Magna*, 5, 257-261. Consultado en <file:///C:/Users/investigador1/Downloads/DialnetLaEscuelaComoInstitucionEducativa-3391527.pdf> el 2 de Mayo de 2019.  
Echeverría, B., y Martínez, P. (2018). Revolución 4.0 competencias, educación y orientación. *Revista digital de Investigación en Docencia Universitaria*. 12(2), 4-34.

Eggers, K. (2016). *Factores de eficacia escolar asociados al aprendizaje de alumnos del sistema de Telesecundaria en México. Tesis Doctoral*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación. Centro de Formación del Profesorado. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Consultado en <https://eprints.ucm.es/40505/1/T38139.pdf> el 10 de Abril de 2019.

Espinoza, L. A., y Rodríguez, R. (2017). La generación de ambientes de aprendizaje: un análisis de la percepción juvenil. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 7(14). Versión On-line. Consultado en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672017000100110](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672017000100110) el 17 de Mayo de 2019.

Marrero, O. (2016). *COMUNICACIÓN EDUCATIVA: ESENCIA DEL APRENDIZAJE EN EL CONTEXTO ACTUAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR*. Actas del I Congreso Internacional Comunicación y Pensamiento. Comunicar y Desarrollo Social, 1420-1427. Consultado en <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/51078/Pages%20from%20978-84-945243-2-51-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y> el 29 de Mayo de 2019.

Martínez, G. I., Guevara, A., y Valles, M. M. (2016). EL DESEMPEÑO DOCENTE Y LA CALIDAD EDUCATIVA. *Ra Ximhai*, 12(6). 123-134. Consultado en <http://www.redalyc.org/pdf/461/46148194007.pdf> el 8 de Julio de 2019.

Ocaña, R. (2010). PASADO Y PRESENTE DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA. *Revista Digital Universitaria*. 11(2). Consultado en <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num2/art18/art18.pdf> el 8 de Julio de 2019.

Pacheco, R. (2017). *Caracterización de los Estilos de Aprendizaje y de las Teorías de Enseñanza en la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México*. Tesis Doctoral. Universidad Pablo de Olavide: Sevilla, España.

SES (Subsecretaría de Educación Pública). (2009). *Programa Integral de Fortalecimiento*

Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Teller, A. (2016). *Artificial intelligence and life in 2030. One hundred year study on artificial intelligence. Report of the 2015-2016. Study Panel*. Consultado en <https://ai100.stanford.edu/2016-report>.

UANL. (2019). *Leyes y Reglamentos de la UANL*. Edición electrónica. Consultado en [http://transparencia.uanl.mx/normatividad\\_vigente/leyesYreg.html](http://transparencia.uanl.mx/normatividad_vigente/leyesYreg.html) el 8 de Mayo de 2019.

Zambrano, A. (2016). PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA: ESBOZO DE LAS DIFERENCIAS, TENSIONES Y RELACIONES DE DOS CAMPOS. *Revista Scielo, Praxis & Saber*, 7(13), 45-61. Consultado en <http://www.scielo.org.co/pdf/prasa/v7n13/v7n13a03.pdf> el 14 de Mayo de 2019.

Zorrilla, M. (2010). INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, POLÍTICAS PÚBLICAS Y PRÁCTICA DOCENTE. TRIÁNGULO DE GEOMETRÍA DESCONOCIDA. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(2), 74-92. Red Iberoamericana de Investigación Sobre Cambio y Eficacia Escolar, Madrid, España. Consultado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55114080005> el 9 de Mayo de 2019.

# ESTRATEGIAS PARA USAR LAS TIC EN LA PRÁCTICA DOCENTE PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Ing. Rogelio Peña Hernández<sup>1</sup>, LAE. Raymundo Ildefonso Gómez Officer<sup>2</sup>, I.Q. René Efraín Canché Solís<sup>3</sup> y M.E. Fernando Gaspar Ortiz Ballina<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente artículo muestra los resultados de una investigación, que estableció estrategias basadas en el uso de las TIC para hacer aplicadas no solamente a la asignatura de Estadística II, sino a toda práctica docente para mejorar en los estudiantes de nivel superior del Instituto Tecnológico de Campeche el proceso de enseñanza aprendizaje. Para lograr esto se trabajó con estudiantes de dos grupos de cuarto semestre en el plan de estudios de Ingeniería en Administración, IADM-2010-213, donde se tomó a los estudiantes del VD4 como grupo de control mientras que los del MD4 integraron al grupo experimental, a quienes de acuerdo al diseño se les aplicó tres instrumentos de medición: el cuestionario, el pre test y pos test. Se trabajó en el marco del paradigma empírico analítico y el tipo de investigación cuasi experimental. Durante la experimentación el docente titular de la asignatura de estadística II utilizó las TIC para el diseño de actividades de enseñanza aprendizaje para los estudiantes del grupo experimental, el único en recibir dicho tratamiento. Al finalizar se observó que el uso de las TIC en la asignatura de estadística II tuvo un significativo impacto en el aprendizaje de los estudiantes y también un mayor estímulo e interés por la asignatura. Con respecto al docente mejoró el proceso en su práctica pedagógica.

**Palabras clave**— TIC, pre test, pos test, práctica docente.

## Introducción

El uso de las TIC en las instituciones se ha integrado de forma significativa, lo que está permitiendo sin importar barreras temporales, sociales, culturales, políticas, religiosas o de espacios geográficos la interacción entre la sociedad y las instituciones.

Es evidente que la aplicación de las TIC ha tenido excelentes resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje. La introducción de estas es un factor de gran importancia para motivar al estudiante; no obstante, es importante que exista una seria reflexión por parte de los docentes sobre su uso para generar una mayor integración al utilizarlas de manera correcta.

Esta investigación permite que con base a los resultados obtenidos se puedan enriquecer las estrategias para usar las TIC por parte de los docentes del Instituto Tecnológico de Campeche empleándolas como prácticas pedagógicas para mejorar y facilitar el proceso de sus actividades de enseñanza aprendizaje.

En el análisis, Colorado (2012, p.1-9) comenta que la usabilidad de las TIC desde una perspectiva de práctica educativa, toma en cuenta la interacción del concepto binomial recursos tecnológicos- docencia y la forma como se construye el conocimiento a partir de dicha experiencia. Esta usabilidad o experiencia del usuario y la formación del docente representa una condición de aprendizaje, la cual está apoyada por los recursos digitales, partiendo de la competencia que permite desarrollar las habilidades, actitudes y valores para aplicar las TIC en un contexto específico.

Desde otro punto de vista, la competencia asociada al constructivismo sociocultural brinda la pauta para integrar el saber, saber hacer, saber estar y saber ser, lo que permite al docente escoger los recursos adecuados para ser utilizados de manera deliberada en el proceso de enseñanza aprendizaje, así como la destreza que puede alcanzar con su uso. En dicho proceso intervienen de manera directa las actitudes del docente en su formación y el interés por mejorar su práctica pedagógica, considerando que, para el trabajo profesional enfocado a la educación de cualquier nivel se requiere una constante actualización y formación docente para tener una innovación didáctica.

En el mismo sentido Ferreiro y De Napoli (2007) concluyó:

<sup>1</sup> El Ing. Rogelio Peña Hernández es Profesor de Educación Superior titular “B” en el Instituto Tecnológico de Campeche. México. [rogelioph53@hotmail.com](mailto:rogelioph53@hotmail.com)

<sup>2</sup> El LAE. Raymundo Ildefonso Gómez Officer es Profesor de Educación Superior titular “B” en el Instituto Tecnológico de Campeche. México [raigo\\_61@hotmail.com](mailto:raigo_61@hotmail.com)

<sup>3</sup> El I. Q. es Profesor de Educación Superior titular “B” en el Instituto Tecnológico de Campeche. México. [rene.canche@itcampeche.edu.mx](mailto:rene.canche@itcampeche.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.E. Fernando Gaspar Ortiz Ballina es Profesor de Asignatura de Educación superior en el Instituto Tecnológico de Campeche. México. [fernando.ballina@itcampeche.edu.mx](mailto:fernando.ballina@itcampeche.edu.mx) (autor corresponsal)

*El empleo de las TIC puede ser condición y fuente del desarrollo de un conjunto de habilidades del pensamiento si las sabemos emplear. De lograrse los miembros de esta generación poseerán un alto nivel de pensamiento formal por el desarrollo de funciones psicológicas superiores como lo hemos aspirado y en poca medida logrado mediante métodos tradicionales. (p.335)*

*La Nueva Pedagogía a través de Internet*

Beltrán (2001) en su ponencia presentada en el marco del Primer Congreso de Educación e Internet, concluye que:

1. *Las Nuevas Tecnologías de la información y la comunicación son sólo un instrumento, y como tal, no pueden cambiar la educación por sí mismas.*
2. *Aunque no pueden cambiar la educación, sí pueden ayudar a repensar, rediseñar, o reinventar el sistema educativo.*
3. *Los resultados de Internet dependen de la Pedagogía que haya detrás, una Pedagogía de la reproducción o una Pedagogía de la imaginación.*
4. *Para que las Nuevas Tecnologías desarrollen todo su enorme potencial de transformación no basta que actúen como un instrumento cualquiera, deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender. (p.15)*

Nuestros alumnos deben estar preparados para seguir una ruta pedagógica inteligente que les suministre la oportunidad de mejorar su proceso de aprendizaje utilizando las TIC de manera clara y estratégica; pero, sobre todo, son los profesores los que necesitan igualmente estar formados y actualizados para ayudar a los alumnos a aprender a utilizar estas nuevas tecnologías. Si una reforma de enseñanza exige ante todo una buena formación del profesorado, la revolución tecnológica que estamos viviendo reclama con carácter de urgencia un plan de formación del profesorado que no debe recaer como una tarea sobreañadida, sino como parte de un trabajo profesional y apasionante. Ahora bien, el enfoque de esta formación y actualización docente no es encontrar lo que puede hacer esta tecnología sino cómo ayudan el uso de estas herramientas a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en las instituciones educativas.

Utilizar la innovación digital en las escuelas despierta la necesidad de realizar investigaciones que den origen a nuevos conocimientos sobre este campo, aunando a que los nuevos modelos educativos privilegian la interacción entre el docente y el estudiante para alcanzar el aprendizaje significativo.

### Descripción del Método

El Instituto Tecnológico de Campeche se creó en el año 1976. Es una institución incorporada al Tecnológico Nacional de México integrada por 122 docentes y 1,680 estudiantes de los nueve diferentes programas de estudios, la cual proporciona servicios educativos de nivel superior.

Esta investigación fue un estudio cuantitativo con base a un alcance correlacional, ya que se estableció la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. En este caso la relación que existió entre la variable independiente (uso de las TIC en la práctica docente) con la variable dependiente (mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje).

Para sustentar las hipótesis de investigación y nula correlacionales entre dos o más variables, se estableció.

H<sub>1</sub>: A mayor uso de las TIC en la práctica docente, más favorable es el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes del cuarto semestre de Ingeniería en Administración en la asignatura de Estadística II en el Instituto Tecnológico de Campeche.

H<sub>0</sub>: A mayor uso de las TIC en la práctica docente, menos favorable es el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería en Administración en la asignatura de Estadística II en el Instituto Tecnológico de Campeche.

Se eligió un diseño experimental con la categoría cuasi experimental, en donde se manipuló la variable independiente “uso de las TIC en la práctica docente” con respecto a la variable dependiente “mejora del proceso de enseñanza aprendizaje”.

En el caso específico de este proyecto se incluyeron dos grupos intactos para el estudio tomados del área de ingeniería en administración IADM-2010-213, el MD4, grupo experimental que estuvo bajo el tratamiento del uso de las TIC, integrado por 29 estudiantes (19 mujeres y 10 hombres); el segundo, el VD4, grupo de control, no sometido a ningún tratamiento o estímulo, integrado por 19 estudiantes (11 mujeres y 8 hombres).

El tratamiento o estímulo fue aplicado en el semestre enero-junio de 2019, conformado por 30 sesiones



de dos horas, con el objetivo de que en la primera sesión el docente pudiera realizar sus actividades de enseñanza y en la segunda sesión que el estudiante realizara las actividades de aprendizaje de los contenidos temáticos en la asignatura de Estadística II.

Para dicha investigación se utilizaron tres instrumentos de medición para la recolección de datos aplicados en tres etapas diferentes. En la primera se aplicó un cuestionario para obtener información respecto al porcentaje de uso o no de las TIC por parte de los docentes, en el área de Ingeniería en Administración, en sus actividades de enseñanza aprendizaje para con los estudiantes. En la segunda etapa se utilizó un instrumento de medición denominado pre prueba, el cual se aplicó antes de dar el tratamiento o estímulo a los grupos intactos seleccionados, siendo esta una prueba sumativa de conocimiento basada en los cinco temas del curso de la asignatura mencionada. Y en la última etapa se utilizó el instrumento de medición pos prueba, que consistió en una prueba paralela sumativa de conocimiento basada en los mismos cinco temas del curso de estadística II, la cual se aplicó después de haber dado el tratamiento o estímulo a los estudiantes, como podemos ver en la tabla 1

Grupo	Tratamiento o estímulo (variable Independiente)	Primer instrumento. Cuestionario	Segundo instrumento. Pre prueba	Tercer instrumento. Pos prueba
MD4 (grupo experimental)	Uso de las TIC en la práctica docente.	Cuestionario sobre porcentaje de uso o no de las TIC en la práctica docente.	Prueba 1 de conocimiento	Prueba 2 de conocimiento
VD4 (grupo de control)	Sin ningún tratamiento o estímulo.	Cuestionario sobre porcentaje de uso o no de las TIC en la práctica docente.	Prueba 1 de conocimiento	Prueba 2 de conocimiento

Tabla 1. Descripción de las aplicaciones de los tres instrumentos de medición al grupo experimental y de control.

### Análisis Estadístico.

#### Primer instrumento.

Con él se pudo conocer los porcentajes de docentes que usan las TIC en la práctica docente en el área de ingeniería en administración. Como se ve en la tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de docentes que usan o no las TIC en IADM-2010-213

Grupo	Grupo de control	Grupo experimental
% de docentes que no usan las TIC	89.47%	14.23%
% de docentes que si usan las TIC	10.53%	85.77%

The bar chart displays the data from Table 2. For the control group, 89.47% (red bar) do not use TIC, while 10.53% (green bar) do. For the experimental group, 14.23% (red bar) do not use TIC, while 85.77% (green bar) do.

#### Segundo instrumento.

Aplicado a los grupos antes del tratamiento, obteniendo los resultados de la tabla 3.

Tabla 3. Estadígrafo obtenido de la aplicación de la Pre prueba					
Grupo Control			Grupo Experimental		Número de
Media 1	Desv. Est. 1	No.estudiantes	Media 2	Desv. Est. 2	No.estudiantes
64.74	12.19	19	67.24	7.97	29

ANOVA unidireccional: Grupo Control, Grupo Experimental

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	1	72.0	72.0	0.74	0.393
Error	46	4453.0	96.8		
Total	47	4525.0			

Agrupar información utilizando el método de Fisher

	N	Media	Agrupación
G. Experimental	29	67.241	A
G. control	19	64.737	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

*Tercer instrumento.*

Aplicado después de haber recibido el tratamiento o estímulo, logrando obtener los resultados de la tabla 4.

Tabla 4. Estadígrafo obtenido de la aplicación de la Pos prueba.					
Grupo Control		Número de	Grupo Experimental		Número de
Media 1	Desv. Est. 1	Estudiantes	Media 2	Desv. Est. 2	Estudiantes
76.32	8.95	19	82.41	6.36	29

Prueba T de dos muestras para G. Control vs. G. Experimental

	N	Media	Desviación estándar.
G. Control	19	76.32	8.95
G. Experimental	29	82.41	6.36

Diferencia =  $\mu$  (G. Control) –  $\mu$  (G. Experimen.)

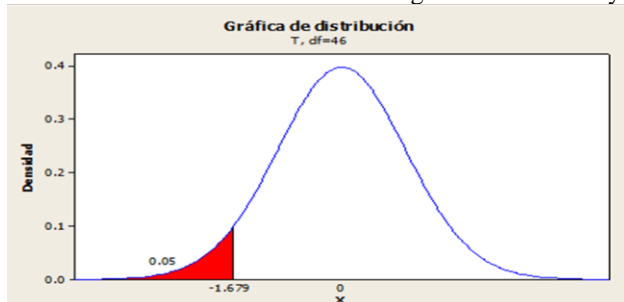
Estimado de la diferencia: -6.10

Prueba T de diferencia = -6.09 (vs. <): Valor T = -0.002520 Valor P = 0.49 GL = 46

Ambos utilizan Desviación estándar agrupada = 7.4792

El estadístico t del nivel de significancia tiene un valor de -1.679 como podemos ver en la gráfica 1.

Gráfica 1. Distribución de la t con 46 grados de libertad y 0.05 de nivel de significancia



Se encontró el ANOVA con el estadígrafo de la Pos prueba, de que sí existe diferencia significativa entre

las medias de los dos grupos en base a los resultados de dicha aplicación como se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. ANOVA unidireccional: G. Control., G. Experimental.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	1	426.9	426.9	7.63	0.008
Error	46	2573.1	55.9		
Total	47	3000.0			

S = 7.479 R-cuadrada. = 14.23% R-cuadrada (ajustado) = 12.36%

Desviación estándar agrupada = 7.479

Agrupar información utilizando el método de Fisher

	N	Media	Agrupación
Experimental.	29	82.414	A
Control.	19	76.316	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comentarios finales

#### *Conclusión del primer instrumento.*

Los estudiantes del grupo de control VD4 en el área de ingeniería en administración IADM-2010-213 confirmaron a través del cuestionario, que el 89.47 por ciento de los docentes que les impartieron clases no usaban las TIC en la práctica docente mientras que el 10.53 por ciento sí las utilizaron

En el caso de los estudiantes de cuarto semestre del MD4, grupo experimental en el área de ingeniería en administración IADM-2010-213, confirmaron que el 85.77 de los docentes que les impartieron clases si usaban las TIC en la práctica docente mientras que el 14.23 por ciento, no las utilizaban

#### *Conclusión del segundo Instrumento.*

Con base en el análisis de varianza y el método de Fisher sobre comparativo de las medias de dos o más muestras, concluimos que no se presenta diferencias significativas en las medias muestrales de los dos grupos antes del tratamiento.

#### *Conclusión del tercer Instrumento.*

Para la comprobación de las hipótesis se aplicaron dos criterios a los análisis estadísticos: prueba de t (de Student) y ANOVA; quedando demostrado que si existió diferencia significativa en las dos medias debido al tratamiento aplicado al grupo experimental, uso de las TIC en la práctica docente.

Criterio 1. Si el estadístico calculado t es superior o igual al valor de  $t_{(\alpha=0.05)} = -1.679$ , entonces la hipótesis de investigación no se rechaza.

Criterio 2. Si el valor-p del estadístico t calculado es menor o igual al nivel de significancia, entonces la hipótesis de investigación se rechaza.

Aplicando el criterio 1, el valor t de -0.002520 es mayor que el valor  $t_{(\alpha=0.05)} = -1.679$ , concluimos que la hipótesis de investigación no se rechazó.

Tomando el criterio 2, el valor probabilístico de t= -002520 es de 0.499, siendo este valor mayor que el valor probabilístico de 0.05. No se cumplió con el criterio 2, por lo tanto no rechazamos la hipótesis de investigación.

En base a los resultados de los dos criterios anteriores, aceptamos como hipótesis verdadera a la hipótesis de investigación:

Hi: A mayor uso de las TIC en la práctica docente, más favorable es el proceso de enseñanza aprendizaje en los estudiantes del cuarto semestre de Ingeniería en Administración en la asignatura de estadística II en el Instituto Tecnológico de Campeche.

#### *Recomendaciones.*

Se realiza la recomendación a los alumnos del Instituto Tecnológico de Campeche que, a un mayor uso de las TIC para usos educativos, más fácil es el proceso de aprendizaje.

Se recomienda a los docentes tomar cursos de actualización y de formación profesional relacionados con las TIC con el objetivo de explotar al máximo sus prácticas pedagógicas en beneficio de los estudiantes.

Se sugiere a la institución educativa: aumentar el número de computadoras en los laboratorios y aulas para uso de los alumnos y docentes, así como el número de Access Point cerca de las aulas de clases y en puntos estratégicos para alcanzar cobertura en la institución.

### *Estrategias para usar las TIC en la práctica docente.*

- Institucionalizar el uso de las TIC en la práctica docente.
- Adquirir una plataforma virtual donde el profesor diseñe actividades de enseñanza- aprendizaje de por lo menos el cincuenta por ciento de las unidades temáticas de la asignatura que se imparten de forma presencial.
- Programar cursos de capacitación para docentes sobre las nuevas tecnologías aplicadas a la educación.
- Contar en la institución con un programa de nivelación académica de forma virtual.
- Planear un programa para tutorías virtuales.

### Referencias Bibliográficas

Aguirre, B. (2007). *Apropiación de la tecnología: estrategias y escenarios al 2024 para reducir la brecha tecnológica en niños mexicanos*. (Tesis de maestría no publicada). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Beltrán Llera, Jesús A. (2001): *La Nueva Pedagogía a través de Internet*. En I Congreso de EDUCARED. (15) Recuperado de [https://www.um.es/innova/OCW/diseño\\_y\\_evaluación\\_materiales\\_didácticos/mpaz/utilidades/pdf/red14.pdf](https://www.um.es/innova/OCW/diseño_y_evaluación_materiales_didácticos/mpaz/utilidades/pdf/red14.pdf)

Colorado-Aguilar, B.L. y Edel-Navarro, R. (2012). *La usabilidad de TIC en la práctica educativa*. RED, Revista de Educación a Distancia. Número 30. 2 de mayo de 2012. Consultado en <http://www.um.es/ead/red/30>

Ferreiro, R. Napoli (2007) *Más allá del salón de clases: Los nuevos ambientes de aprendizajes*. Revista complutense de educación de educación, 19(2),335 Recuperado de <http://www.ucm.es/BUCM/revistas/edu/11302496/articulos/RCED0808220333.PDF>

### Notas Biográficas

El **Ing. Rogelio Peña Hernández** es Profesor de Educación Superior titular “B” en el Instituto Tecnológico de Campeche. Es egresado de la Licenciatura en Ingeniería Industrial con especialidad en el Área de Electrónica por el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo. Ha Trabajado durante 44 años en el Instituto Tecnológico de Campeche ocupando el cargo de jefe de departamento en las áreas de: recursos humanos, servicios escolares, comunicación y difusión, y ciencias básicas. Preside durante los últimos 20 años la comisión dictaminadora del personal docente del Instituto Tecnológico de Campeche.

El **LAE. Raymundo Ildefonso Gómez Officer** es profesor de carrera titular en el Instituto Tecnológico de Campeche con 26 años de servicio en el Sistema de Educación Superior. Docente frente a grupo, ha publicado en revista de congreso internacional, asesor y coordinador de Simposios y Congresos, asesor de proyectos académicos, impartido cursos y conferencias y es facilitador del Modelo Talento Emprendedor del TecNM.

El **Ing. René Efraín Canché Solís** es Profesor de Educación Superior titular “B” en el Instituto Tecnológico de Campeche. Es egresado de la Licenciatura en Ingeniería Química con especialidad en el Área Ambiental por el Instituto Tecnológico de Campeche. Trabajó durante ocho años en la administración pública estatal específicamente en la Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable en el área de impacto ambiental ocupando los cargos de: inspector, supervisor, jefe de departamento y subdirector. Actualmente es el jefe de la División de Estudios Profesionales en el Instituto Tecnológico de Campeche cargo que ocupa desde mayo del 2015.

El **M.E. Fernando Gaspar Ortiz Ballina** es profesor de educación superior en el Instituto Tecnológico de Campeche. Es egresado de la Licenciatura en Ingeniería Química con la especialidad en el Área Ambiental por el Instituto Tecnológico de Campeche. Estudió la Maestría en educación en la Universidad Interamericana del Desarrollo en la ciudad de San Francisco de Campeche. Fue director de nivel medio superior durante ocho años en un EMSAD en el municipio de Calakmul. Actualmente es Jefe del departamento de ciencias básicas en el Instituto Tecnológico de Campeche desde 2017.

# IMPLEMENTACIÓN DEL COMERCIO ELECTRÓNICO COMO ESTRATEGIA DE VENTAS: CASO DE ESTUDIO DE UNA MIPYME DEL SECTOR COMERCIO

LAF Diana Guadalupe Peña Vázquez<sup>1</sup>, Mtro. Fernando Medina Blum<sup>2</sup>,  
Dr. Román Alberto Quijano García<sup>3</sup> y Dr. Luis Alfredo Argüelles Maa<sup>4</sup>

**Resumen**— En México la actividad económica se concentra en las micro, pequeña y medianas empresas debido a que representan el 95.2% de la fuente de ingresos para un gran número de mexicanos; además que su participación en la producción de bienes y servicios está por arriba del 60%, es por ello que su supervivencia es fundamental para mantener el poder adquisitivo de un gran número de personas. Sin embargo este tipo de empresas se enfrentan a numerosos retos que dificultan su consolidación en el mercado y es por todo esto que se hace necesario implementar estrategias como lo es el comercio electrónico con el fin de incrementar la cobertura de participación en el sector comercial. Esta investigación plantea un estudio de caso para que una empresa del sector comercio desarrolle estrategias de venta enfocadas a la implementación del comercio electrónico.

**Palabras clave**— MiPyMEs, Estrategia de negocios, Comercio electrónico.

## Introducción

De acuerdo a los resultados de la Encuesta nacional sobre productividad y competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE, 2018) realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y la Secretaría de Economía, son 4.1 millones de empresas pertenecientes al sector MiPyMEs clasificadas en los sectores de manufacturas, comercio y servicios privados no financieros generando gran parte de la actividad económica y los empleos.

En la actualidad no basta con ofrecer un buen producto, sino también es necesario implementar tecnologías de información y comunicación que ayuden al proceso de administración para poder plantear indicadores que ayuden a la toma de decisiones, que impulsen el desarrollo del negocio y poder alcanzar los objetivos por la cual fue creada la empresa. Esta investigación tiene como finalidad exponer una propuesta de modelo de desarrollo basada en la implementación del comercio electrónico como estrategia de ventas en una empresa del sector comercio con el fin de posicionarla en el mercado de la ciudad de San Francisco de Campeche.

## Revisión de la Literatura

### *Importancia y Retos de las MiPyMEs en México*

La participación de las MiPyMEs en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) es diferente por país; siempre teniendo en cuenta el tipo de producción. Normalmente las grandes empresas predominan en la industria, mientras que en actividades económicas donde no se requiere grandes inversiones en maquinaria especializada el tipo de empresa que resalta son las MiPyMEs.

La importancia de las MiPyMEs radica en su papel como generador de empleos, más del 64% del empleo total en Latinoamérica provienen de microempresas (Saavedra y Hernández, 2008). Algo semejante sucede en México, porque este tipo de empresas se han convertido en la principal fuente de empleos formales (ENAPROCE, 2018).

En conjunto las MiPyMEs mexicanas participan con el 60% de los bienes y servicios que se producen en el país (Saavedra y Orieta, 2017), por lo tanto, es de gran importancia la creación de nuevas empresas en esta categoría, así como la supervivencia de las ya existentes.

<sup>1</sup> LAF Diana Guadalupe Peña Vazquez. Egresada de Posgrado de la Maestría en Innovación Administrativa en la Universidad Autónoma de Campeche – Facultad de Contaduría y Administración. [diagpena@uacam.mx](mailto:diagpena@uacam.mx)

<sup>2</sup> M.A.D. Fernando Medina Blum. Profesor e Investigador de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México. [femedina@uacam.mx](mailto:femedina@uacam.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Román Alberto Quijano García. Profesor e Investigador de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México. [rq6715@hotmail.com](mailto:rq6715@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Luis Alfredo Argüelles Maa. Profesor Invitado de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Campeche, San Francisco de Campeche, México. [luisarguellesmaa@hotmail.com](mailto:luisarguellesmaa@hotmail.com)

Actualmente, las MiPyMES se concentran en refrendar su desarrollo y consolidación, así como su éxito a partir de la competitividad, no obstante se enfrentan a las siguientes situaciones externas (Zevallos 2005, citado por Vaca, Salinas y Vayas, 2018):

1. Falta de fuentes de financiamiento externas que incentiven su crecimiento.
2. Servicios públicos e Infraestructura.
3. Ausencia de políticas públicas que fomenten su participación en el mercado.
4. Problemas sociales que obligan al empresario mipyme a retirarse del mercado.
5. Mercado interno derivados de problemas económicos reduciendo el poder adquisitivo de la población.
6. Complejidad de acceso al comercio exterior.
7. Falta de aplicación de tecnologías de información.
8. Medio ambiente.

Las problemáticas mencionadas anteriormente no están presentes de manera conjunta en cada MiPyME, sino que dependerá de las características de su entorno, sin embargo, retos como el financiamiento se presentan en la gran mayoría de las organizaciones. En caso de no atenderse ninguna de estas áreas, las consecuencias pueden ser desfavorables para la supervivencia de las empresas.

#### *Comercio electrónico como estrategia de ventas*

Conocer las necesidades del mercado meta es un primer paso para establecer un plan estratégico, el segundo es poder satisfacerlas de manera eficaz y eficiente; como último paso, se debe considerar el mantener en constante innovación las estrategias para conservar a los clientes. (Guerrero, 2012).

Dentro de las ventajas que ofrece el comercio electrónico para las partes involucradas en las transacciones, resalta la importancia de implementar este modelo de negocios. Rios (2015) menciona que el empresario que implementa este modelo de negocios se beneficia de la siguiente manera:

1. Incrementar el número de clientes, debido al aumento en la exposición de sus productos.
2. Penetrar a nuevos mercados.
3. Disminuir los costos asociados provenientes del comercio tradicional.
4. Tener un menor costo de publicidad tradicional.

Existen diferentes modelos para la implementación del comercio electrónico en las organizaciones, sin embargo, para aplicar alguno de ellos se debe tomar en cuenta el tamaño de la organización. Uno de estos planteamientos, es el Modelo MICA, el cual se caracteriza por su flexibilidad en la implementación. De acuerdo con Plana, Cerpa y Bro (2006), su importancia se centra en la implementación del comercio electrónico en la organización, adaptándose y aumentando su participación en la estrategia comercial, conforme al incremento del uso de las herramientas tecnológicas que existen en Internet. Su implementación se divide en tres niveles, como a continuación se ilustra en la figura 1.



Figura 1. Niveles de implementación del Modelo MICA. (Cerpa, et. al. 2007)

En el nivel de promoción se muestra información de la organización sin ninguna interacción; en el nivel de provisión, se debe tener más que presencia en Internet y, en el último nivel, el de procesamiento se deben realizar transacciones. Sin embargo, la limitación del modelo radica en que los criterios de evaluación son muy amplios y las referencias no son definidas de manera específica volviendo la evaluación casi imposible de realizar (Cerpa, et al., 2007).

Cerpa, et. al. (2007), afirma que el Modelo MICA fue extendido para subsanar las generalidades dentro de cada uno de los tres niveles agregando especificaciones para cada uno de ellos y, así, realizar evaluaciones de inmersión de comercio electrónico en diferentes organizaciones, dando origen al Modelo eMICA (ver figura 2).

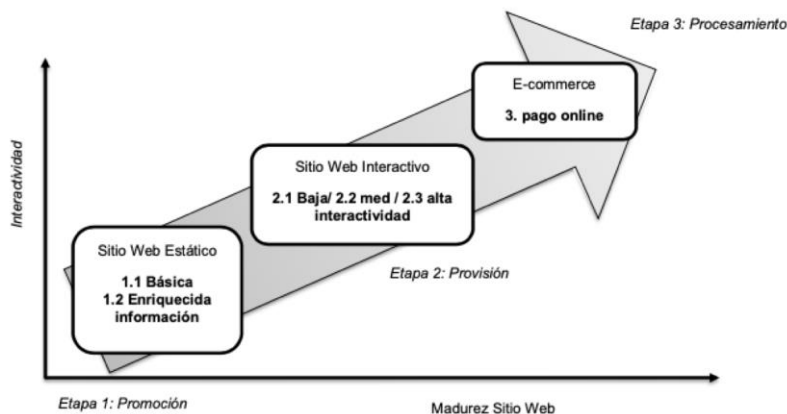


Figura 2 Modelo eMICA. (Cerpa, et. al 2007)

La etapa de Promoción consiste en presentar la información en una página Web sólo con carácter informativo sin interacción entre empresa y cliente, es decir, en este primer paso el objetivo consiste en comunicar la imagen de la empresa.

Posteriormente, en Provisión se implementa mayor información de los bienes o servicios comercializados de la empresa, se agrega mayor interacción en su sitio web, para que el cliente pueda acceder a los recursos que la empresa tiene disponible. Plana, Cerpa y Bro (2006), describen los niveles de provisión de información que existen por las características de las empresas:

- *Nivel 1.* Bajo nivel de interactividad. En este nivel se presenta catálogo de productos básicos, registros en formularios *online* o *links* a información más detallada.
- *Nivel 2.* Medio nivel de interactividad, nivel más alto de los catálogos de productos alimentado por base de datos propia, se ofrece ayuda al usuario a través de mapa del sitio.
- *Nivel 3.* Alto nivel de interactividad en este último nivel el sitio web ofrece salas de chat, foros y opciones de envío de noticias por *e-mail*.

En la etapa de Procesamiento, ya se pueden realizar transacciones porque se alcanzó una madurez de todos los procedimientos anteriores. En esta última etapa, el flujo constante de información entre los involucrados, clientes, proveedores requiere de sistemas de seguridad por medio de identificación y actualización periódicas de todos los involucrados.

### Descripción del Método

#### *Antecedentes de la organización*

La empresa considerada como caso de estudio, tiene como giro comercial, y se enfoca a la compra y venta de ropa de bebés, principalmente recién nacidos desde hace más de 25 años en la ciudad de San Francisco de Campeche. De acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018), el número de nacimientos ocurridos en el municipio de San Francisco de Campeche correspondió a 4,311 bebés durante el año 2018, de ahí que se espere una demanda representativa que pueda generar ingresos a la organización. Actualmente, la empresa no cuenta con una metodología enfocada en la implementación de estrategias de ventas que permitan su desarrollo y rentabilidad.

#### *Metodología de la investigación*

Para efectos de tener información cuantitativa que sirva como base para el planteamiento del problema, se realizó un análisis cuantitativo que pudiera definir el lugar de preferencia para la compra de ropa de recién nacidos en la ciudad de San Francisco de Campeche. El objeto de estudio consideró sólo a la población que cuenta con acceso a internet, dado que las estrategias propuestas sugieren un modelo de negocio a través de la implementación de medios electrónicos para el desarrollo comercial de esta MiPyME local.

Una vez identificado el objeto de estudio se hizo necesario delimitar a la población para poder segmentar y dirigir dichas estrategias al público que podría convertirse en clientes potenciales. Para esto se recurrió a los datos de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH, 2016), del INEGI que arrojó como resultado que en el estado de Campeche existe una población de 459,528 personas que cuentan con acceso a Internet, la cual, es necesaria para llevar a cabo este tipo de modelo de negocios, y de los cuales, sólo 173,822 son la población económicamente activa; estos son personas entre 25 y 44 años de edad (INEGI, 2016).

Tomando como dato de partida esta población se utilizó la fórmula para determinar un tamaño de muestra adecuado y tomando en cuenta que la investigación es de tipo descriptivo; fue necesario utilizar un muestreo Aleatorio Simple

para una población finita, puesto que se tiene el dato de la población total y por lo cual se implementó la siguiente fórmula (Sampieri, Collado y Baptista, 2014):

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + (z^2 p q)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra: 112 personas

Z = Valor Estandarizado del nivel de confianza: 92%

N= Total de la Población con acceso a Internet: 459,528

p= Porción de la Población económicamente activa con acceso a internet: 37.83%

q= Porción de la Población económicamente inactiva con acceso a internet: 62.17%

e= Máximo Nivel de Error Muestral: 8%

Como resultado de la aplicación de la fórmula para determinar un tamaño de muestra mediante un muestreo aleatorio simple a partir de una población finita, se obtuvo una muestra de 112 personas a encuestar entre 25 y 44 años de edad que vivan en la ciudad de San Francisco de Campeche.

Una vez determinado el tamaño de la muestra se procedió a diseñar un instrumento de recolección de datos, el cual fue validado por juicio de expertos, que se tradujo en la construcción de una encuesta que constó de tres preguntas abiertas que se describen en la tabla 1:

Tabla 1 Especificaciones de los reactivos de la encuesta

No.	Pregunta
1	¿En qué lugar prefiere usted comprar ropa de bebé?
2	¿Cuál es el método de pago que más utiliza al adquirir ropa de bebé?
3	¿Cuál es la red social que usted más utiliza?

El objetivo de la primera pregunta va dirigido hacia dos enfoques empresariales que sirvan de un punto de partida para el desarrollo de la investigación, estos enfoques son: Medir la percepción de la población hacia la MiPyME a través de un porcentaje de cobertura en el mercado; y también identificar quién es el competidor directo para así saber cómo debemos dirigir las estrategias de venta. Mediante la segunda pregunta, se buscó tener evidencia cuantificable sobre el método de pago que la población más utiliza al momento de adquirir productos relacionados a ropa de bebé. Finalmente la tercera pregunta, se estructuró con el objetivo de encontrar elementos que sustenten la decisión al momento de seleccionar un canal efectivo de comunicación con el cliente y poder iniciar de manera óptima la implementación del modelo de adopción para un comercio electrónico eMICA.

Una vez estructurado y descrito el instrumento de captación de datos, así como las variables que se buscan medir para el desarrollo de esta investigación, se procedió al proceso de levantamiento de las encuestas, mismas que se llevaron a cabo en diferentes puntos de la ciudad. La recolección de los datos fue recabada aplicando de manera personal las encuestas a personas que cumplen con los criterios de edad y acceso a internet en la localidad mencionada. Una vez terminada la fase de recolección se continuó con la transcripción de las encuestas para su digitalización mediante el uso de software de Hoja de Cálculo, para la organización de los registros y su posterior procesamiento y poder así presentar los resultados pertinentes.

#### Resultados

Del análisis de los resultados, se concluye que la participación en el mercado por la comercialización de ropa de recién nacidos de acuerdo al lugar de preferencia de la compra es supermercados con el 50%, mercados públicos con el 31.25%, empresas comerciales con el 12.5%, y otros (empresas no especializadas en la comercialización con el producto) con el 6.25%. La empresa se encuentra inmersa dentro del 12.5% de participación del mercado, siendo sus mayores competidores los supermercados.

En métodos de pago, el 21% de los encuestados se inclina por el uso de las tarjetas de débito, mientras que el 12% prefieren las tarjetas de crédito, otras formas de pago tales como: Vales de despensa y Monederos Electrónicos llegaron a representar el 13% siendo el uso del dinero en efectivo el método predilecto de pago ya que registró un uso del 54%.

En cuanto a redes sociales el 61% de los usuarios eligieron Facebook, dejando a Instagram con un 24% y Twitter con el 12%; así mismo se registró sólo el 3% restante para las redes sociales como TikTok, Whatsapp, entre otras.



A partir de esta información y con el objetivo de incrementar la presencia en el mercado se propone implementar las siguientes estrategias: Posicionamiento del negocio mediante marketing digital y generar ventas por medio de la implementación de un modelo de comercio electrónico con base en el modelo eMICA.

*Estrategias de ventas a implementar*

Con base en la revisión de la literatura y el planteamiento de desarrollo a la implementación del Modelo eMICA, se sugieren las siguientes propuestas:

- **Construcción de la Fan Page en Facebook:** Para poder establecer un acercamiento más directo con los clientes potenciales, se requirió establecer cuál era la red social que más utiliza la población a partir de los resultados de la encuesta, se tomó la decisión de elegir la red social Facebook para construir una Fan Page, dado que más del 60% de la población que tiene acceso a internet utiliza esta red social con mayor frecuencia, dicha Fan Page contará con información relevante de identidad de la empresa para que los clientes puedan identificar la imagen corporativa que se propone mediante la implementación de marketing digital.
- **Implementación del modelo de comercio electrónico:** Tomando en cuenta que para los modelos de negocios basados en comercio electrónico los pagos realizados para la adquisición de productos y/o servicios son mediante transacciones electrónicas se decidió impulsar la apertura de los diversos métodos de pagos disponibles, para esto se requerirá establecer un contrato comercial con los siguientes proveedores de soluciones en métodos de pagos electrónicos:
- **Plataforma Kiwi México:** En convenio con este proveedor se tendrá acceso a una terminal para realizar cobros mediante tarjetas bancarias ya sean de crédito o débito, que se reflejan de manera inmediata o con una demora en reflejarse los pagos máxima de 24 horas, de igual manera se podrá monitorear y administrar de manera eficiente tanto los montos como las comisiones cobradas por dicho proveedor mediante una aplicación móvil disponible para cualquier dispositivo tales como: teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas. Así mismo facilitará opciones de financiamiento o facilidades de pago tales como: meses sin intereses, etc. Esto con el objetivo de ofrecer mayores ventajas y facilidades a los clientes.
- **Mercado pago:** En convenio con este proveedor se puede contar con una terminal para realizar cobros mediante tarjetas bancarias ya sean de crédito o débito, que se reflejan de manera inmediata o con una demora en reflejarse los pagos máxima de 24 horas, de igual manera se podrá monitorear y administrar de manera eficiente tanto los montos como las comisiones cobradas por dicho proveedor mediante una aplicación móvil disponible para cualquier dispositivo tales como: teléfonos inteligentes y tabletas electrónicas. Así mismo brindará ofertas exclusivas como la adquisición de promociones tales como: boletos para el cine, tarjetas de regalo para diversos establecimientos, etc. Aunado a todo lo anterior se tendrá también opciones de financiamiento o facilidades de pago tales como: meses sin intereses, etc. Esto con el objetivo de ofrecer mayores promociones y regalos que ayuden no sólo a incrementar las ventas sino ofrecer aperturas y facilidades a nuestros clientes que se traduzcan en una fidelización hacia nuestra empresa.

Los contratos comerciales concretados con cada proveedor servirán para impulsar las promociones, reducir costos de venta, conocer mejor al cliente y establecer una ventaja competitiva que lleve a la preferencia entre consumidores y en consecuencia un desarrollo empresarial. La evaluación financiera de las estrategias propuestas se basará en el método de análisis denominado razones financieras seleccionadas del grupo de Rentabilidad y de Eficiencia Operativa respectivamente.

Tabla 2 Razones financieras para evaluar propuestas.

Razón financiera	Fórmula	Interpretación
Crecimiento en ventas	$\frac{\text{Ventas netas periodo actual} - \text{Ventas netas periodo anterior}}{\text{Ventas netas periodo anterior}}$	Porcentaje de crecimiento de las ventas con relación al periodo anterior
Rotación de inventarios	Costo de ventas/Promedio de inventarios	Número de veces en que los inventarios se convierten en ventas

Los resultados de estas fórmulas indicarán el incremento de las ventas en relación al año anterior y cómo han servido las propuestas para reducir los costos de mantenimiento de inventarios. Se propone este método considerando que cualquier estrategia relacionada con ventas debe reflejarse financieramente en los estados contables de la organización y en este caso particular debe contribuir además a elevar la rotación de inventario. Las estrategias propuestas validarán su eficacia con el incremento de ventas, reducción de costos y rotación de inventarios, lo que se refleja en un incremento

sustancial en las utilidades plasmadas en el Estado de Resultados, y que finalmente justificaría la inversión que realice previamente la organización para la implementación de las mismas.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de implementar una estrategia de ventas que contribuya a la consolidación de una MiPyME en la ciudad de San Francisco de Campeche. El modelo de negocios basado en comercio electrónico en nuestro país y específicamente en nuestra ciudad no ha concluido, sin embargo, modelos de implementación como el modelo eMICA permite que las MiPyMEs puedan verse favorecidas de los múltiples beneficios que otorga el comercio electrónico.

#### Recomendaciones

Es necesario reconocer posibles limitaciones relacionadas a la conectividad, como fallas en el servicio de internet que podrían impactar en las transacciones comerciales de la empresa. Por tal motivo será necesario utilizar tanto la vía del sitio web como la aplicación móvil disponible para su uso en teléfonos inteligentes; así mismo es recomendable tener contratado un plan de datos para dicho dispositivo, esto con el afán de reducir cualquier eventualidad que pueda suscitarse y se limite la conexión a internet, ya sea por algún proveedor de telefonía fija, de cable o telefonía móvil. Recordemos que sin este recurso de comunicación no será posible llevar a cabo el modelo de comercio electrónico que se plantea en las propuestas.

La Dirección se encargará del seguimiento a la implementación de las propuestas y tomar las decisiones correctas para su buen funcionamiento y progreso implementados para el control de sus costos y gastos, mediante los métodos de análisis e interpretación de estados financieros. Un incremento o decremento en ventas no justificaría un descontrol en estos rubros, sin embargo, es necesario para que estas estrategias de ventas y posicionamiento funcionen, se requiere de un seguimiento constante a los resultados que ofrecen para justificar su inversión. Además, es fundamental considerar como parte del desarrollo de este modelo de negocios, construir su propio sitio web con un diseño que permita una adecuada implementación y constante evaluación por parte de la alta dirección, para así lograr garantizar una mejor administración de la cadena de suministro, y poder tener un contacto más cercano no sólo con el cliente, sino también con los proveedores.

### Referencias

- Cerpa, N., Ruiz, A., Cabrera, C., Hadweh, P., y Vergara, F. (2007). Evaluación del nivel de adopción de internet en las universidades chilenas en base al modelo eMICA. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 15(3), 270-282. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052007000300007>
- Guerrero, D. (2012). Factores clave de éxito en el negocio del retail. *Ingeniería Industrial*, (30), 189-205. [fecha de Consulta 26 de Enero de 2020]. ISSN: 1025-9929. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3374/337428496010>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2018). Encuesta Nacional Nacional sobre Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. México: INEGI (<http://www.inegi.org.mx/>).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2016). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). México: INEGI (<http://www.inegi.org.mx/>).
- Plana, C., Cerpa, N., y B Bro, P. (2006). Bases para la Creación de una Metodología de Adopción de Comercio Electrónico para las PYMES Chilenas. *Revista Facultad de Ingeniería-Universidad de Tarapacá*, 14(1), 49-63.
- Ríos, A. (2015). Análisis y perspectivas del comercio electrónico en México. *Perfiles de las Ciencias Sociales*, 3(5).
- Saavedra G., María L., y Hernández C., Y. (2008). Caracterización e importancia de las MIPYMES en Latinoamérica: Un estudio comparativo. *Actualidad Contable Faces*, 11(17), 122-134. [fecha de Consulta 21 de Enero de 2020]. ISSN: 1316-8533. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257/25711784011>
- Saavedra, M., y Orieta, S. (2017). La competitividad de la Mipyme en el nivel micro: El caso de Querétaro, México. En-Contexto *Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 5(7), 175-203. [fecha de Consulta 21 de Enero de 2020]. ISSN: 2346-3279. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5518/551857515008>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación Mc Graw Hill. México DF: Interamericana Editores.
- Sepúlveda, E., Sepúlveda, D., y Figueroa, E. (2015). Generalización del modelo eMICA para medir el grado de implementación del comercio electrónico en el sector agroindustrial mexicano. *Handbook TI*, 10.
- Vaca, J., Salinas, J., y Vayas, C. (2018). Las habilidades directivas en el manejo de las finanzas para la Pequeña y Mediana Empresa. *Revista Publicando*, 5(14 (2)), 214-223.

## El concepto de la violencia psicológica en el noviazgo en jóvenes universitarios

LP. Karen Andrea Peralta Salmerón<sup>1</sup>, Mtra. Gabriela Salem Pérez<sup>2</sup> y Mtra. Erika Egleontina Barrios González<sup>3</sup>

### Resumen:

Los estudios de la violencia psicológica en el noviazgo han sido escasos en México, dando mayor importancia a los tipos de violencia física y/o sexual. La importancia de reconocer la violencia psicológica es que suele ser la puerta de entrada a otras formas de violencia. El objetivo de esta investigación fue conocer el concepto de violencia psicológica en jóvenes universitarios a partir de la técnica de redes semánticas. Método. El diseño fue transversal y el alcance de la investigación fue descriptivo. La técnica que se utilizó fue las redes semánticas naturales. En total participaron 268 estudiantes (134 mujeres y 134 hombres) de dos universidades privadas del Estado de Morelos. Resultados. En el conjunto SAM se obtuvo una semejanza de 8 de las 10 palabras definidoras, por lo que no se descubrieron diferencias significativas. Se encontró que los estudiantes confunden la violencia psicológica con otros tipos de violencia. Conclusión. Los estudiantes universitarios no comprenden el concepto de violencia psicológica lo que puede dificultar su identificación.

*Palabras clave: redes semánticas, violencia psicológica, noviazgo, educación superior.*

### Introducción

En el informe mundial sobre la violencia y la salud, se expuso la magnitud del fenómeno de la violencia, donde se analizaron los diferentes tipos de violencia incluyendo la violencia contra la pareja, considerando este como uno de los principales problemas de salud pública (OPS, 2002). Lo que posiciona a la violencia en el noviazgo como un fenómeno universal al que se debe presta atención.

México no ha sido la excepción en presentar índices altos de los diferentes tipos de violencia, en especial en relaciones de noviazgo. Según la Encuesta Nacional de Violencia en las Relaciones de Noviazgo (ENVINO) aplicada en contexto rural y urbano con una muestra nacional de jóvenes, con edades entre 15 y 24 años, sus resultados impactaron, ya que alrededor del 76% del total de la muestra manifestó haber sido víctima de violencia psicológica, el 15% señaló haber experimentado al menos un incidente de violencia física y con un 16.5% de las jóvenes indicaron haber sufrido un evento de violencia sexual (Instituto Mexicano de la Juventud, 2008).

Su reconocimiento representa un gran avance social, ya que tanto académicos e investigadores como las instituciones públicas responsables de su prevención, han puesto atención ante esta problemática (Rojas-Solís, 2013). Estas instituciones se han encargado de realizar programas, estrategias y líneas de acción con la necesidad de reforzar las actividades y trabajos relacionadas con la prevención de los diferentes tipos de violencia para las personas que han vivido o se encuentran inmersas en esta problemática.

Una de las propuestas planteadas fue el Programa de Acción Específico de la Prevención y Atención de la Violencia Familiar y de Género 2013 – 2018 elaborado por el Gobierno de México aportando herramientas y estrategias de acción que contribuyan a través de la promoción de nuevas formas de relación entre mujeres y hombres para re-significar la masculinidad y sus aprendizajes sobre la violencia de los hombres hacia las mujeres, para una sana convivencia entre ellos (Secretaría de Salud, 2013).

La violencia en el noviazgo hace referencia al uso o amenaza de la fuerza física, restricción, abuso psicológico y/o sexual con el propósito de causar daño o dolor a la otra persona (Morales y Rodríguez, 2012).

<sup>1</sup> Pasante de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Latina Campus Cuernavaca, México. karenperalta\_investigacion@hotmail.com

<sup>2</sup> Maestra en Ciencias Penales con Especialidad en Criminología. Profesora de la Licenciatura en Psicología de la Universidad Latina Campus Cuernavaca, México. gbisalemwitch@gmail.com

<sup>3</sup> Estudiante del Doctorado en Psicología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Coordinadora del Semillero de Investigadores en Morelos, México. info@semilleroinvestigadores.org

El estudio de la violencia psicológica o emocional en el noviazgo, ha sido limitado en México, ya que aparte de ser un tipo de violencia difícil de detectar por su sutileza, los intereses políticos y públicos se han centrado en brindar mayor énfasis a la violencia física en las relaciones de noviazgo, que la psicológica o emocional. Este tipo de violencia se expresa como todos los patrones de conducta que se manifiestan en actos u omisiones repetitivos, y que se producen a través de intimidaciones, manipulaciones, amenazas, humillaciones, prohibiciones, coacciones, condicionamientos, que provocan progresivamente en el sujeto afectado una disminución de su personalidad, desmotivación, tristeza y afectación psíquica (Montoya, Cruz y Leottau, 2013). Estas acciones se presentan con el fin de generar temor, terror y control en la pareja, también pretende que la víctima se sienta culpable de todo y buscando aislar a la persona restringiéndole las salidas, haciéndola sentir tonta cuando opina en público.

Este tipo de violencia ocasiona una grave disminución a su autoestima, trastornos alimenticios, trastornos del sueño y enfermedades como, gastritis, úlceras, dolor de cabeza y muscular entre otros. Así mismo, ocasiona un grave daño en la esfera emocional que no se nota a simple vista (Pacheco y Castañeda, 2017).

El interés por estudiar la violencia psicológica en jóvenes universitarios, se debe a que, a partir de estudios realizados en esta población han indicado que este tipo de violencia es más frecuente si se compara con otras dinámicas de violencia. La violencia psicológica en el noviazgo no ha sido fácil de identificar por las víctimas y los investigadores, en donde se reconoce la poca investigación en este tipo de violencia (Rojas-Solís, 2013).

Existen diversas limitaciones que dificultan el estudio de la violencia psicológica en el noviazgo, como son los factores psicosociales y culturales, estos juegan un papel importante en la percepción del concepto de violencia, en general es un constructo que se considera diferente en las diversas sociedades y entre los diversos grupos sociales. La variabilidad de su significado depende de la cultura y el contexto en el que se desarrolle la violencia, ya que el aprendizaje de comportamientos y conductas asociadas a este constructo se debe a lo complejo que ha resultado definir la violencia (Salinas y Espinosa, 2014).

Pacheco y Castañeda (2017) en su estudio de "*Hombres receptores de violencia en el noviazgo*" mencionaron que la misma violencia en sus diferentes tipos que se presenta, pasa por procesos de naturalización y minimización, lo que la hace aún más difícil de reconocerla. En este caso la naturalización es un proceso psicosocial que facilita la violencia siendo parte de un conjunto de operaciones que llevan a aceptar los comportamientos violentos y considerarlo como algo "natural" en la vida cotidiana. Este conjunto de operaciones psicológicas tiene como finalidad minimizar, negar, ocultar y justificar cualquier tipo de acto de violencia, comúnmente presentes en las relaciones de noviazgo (Pacheco y Castañeda, 2017). Este mismo estudio propone que la violencia se ha vuelto bidireccional sobre todo en las relaciones de noviazgo. Hombres y mujeres no están exentos de ser generadores y receptores de la violencia, en sus diferentes tipos y diversos escenarios, por mucho que persistan procesos y operaciones psicológicas como la minimización, justificación y naturalización y compliquen el que se reconozca, la violencia está presente. (Pacheco y Castañeda, 2017). Esto puede permitir que sea una puerta de entrada para los demás tipos de violencia.

En el estudio presentado por Salinas y Espinosa (2014) se indagó sobre la definición de violencia psicológica en un grupo de jóvenes universitarios con la herramienta de las redes semánticas naturales. Se encontró que en ambos géneros la palabra principal que utilizaban para definir este tipo de violencia era "ofensas", seguido de palabras como son "gritos", "humillación" y "chantaje". Por lo que este estudio concluyó en que el abuso verbal es un componente importante en el que se le da significado a lo que se contempla como abuso psicológico.

Por lo que el objetivo principal de esta investigación es conocer a través de la técnica de redes semánticas, las representaciones sociales que los jóvenes universitarios tienen sobre la violencia psicológica en el noviazgo.

## Metodología

### *Diseño y alcance de investigación*

El diseño fue transversal y el alcance de la investigación fue descriptivo. Los resultados obtenidos en este estudio serán utilizados posteriormente para el diseño de un cuestionario para identificar la violencia psicológica en el noviazgo.

### *Escenario*

Esta investigación se realizó en dos instituciones privadas de nivel superior, dichas instituciones se encuentran ubicadas en la ciudad de Cuernavaca, Morelos.

Se contó con la autorización de los directivos de las licenciaturas que ofertan estas instituciones, para la aplicación de la técnica de redes semánticas naturales, que sirvió como herramienta para obtener los conceptos que la población universitaria tiene sobre la violencia psicológica en el noviazgo.

Se aplicó una encuesta de redes semánticas naturales con previa explicación de los fines de la investigación, así como, la autorización de los participantes.

Estas universidades cuentan con una amplia oferta de licenciaturas como las de Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Ciencias Exactas.

### *Población*

La primera universidad cuenta con una población universitaria de 1000 alumnos aproximadamente. Se eligieron las carreras de Nutrición, Psicología, Pedagogía y Gastronomía.

La segunda universidad cuenta con una población universitaria de 1200 alumnos aproximadamente. Se eligieron las carreras de Psicología, Derecho, Gastronomía y Administración Operativa, Contaduría y Gestión Financiera, Administración, Ciencias de la Comunicación.

### *Muestra*

En la presente investigación participaron 134 participantes por cada población a analizar. En total se aplicaron 268 redes semánticas. La edad promedio de los participantes fue de 20.29. Participaron 134 mujeres y 134 hombres. La distribución puede observarse en la tabla 1.

*Tabla 1 Distribución de la población organizada por universidades*

Sexo	Universidad 1	Universidad 2	Total
Femenino	58	76	134
Masculino	29	105	134
Total	87	181	268

### *Instrumento*

La técnica que se utilizó para la recolección de datos fueron las redes semánticas naturales. Esta herramienta metodológica propuesta originalmente por Figueroa, González y Solís en 1981 (Hinojosa, 2008) que se utiliza para acceder al significado de manera natural de cierta variable de interés, permite tener una idea clara de la representación social que se tiene de un constructo (Castañeda, 2016), brindando al investigador acceder al significado que directamente los individuos han adquirido o aprendido sobre ciertas palabras o expresiones en un grupo social o cierta problemática (Hinojosa, 2008).

Esta técnica consiste en darle a cada participante un formato con una palabra estímulo (violencia psicológica en el noviazgo) con el fin de definir con 5 palabras diferentes (verbos, adverbios, sustantivos, adjetivos, etc.) asociadas a la palabra estímulo. Después se les solicitó a los participantes jerarquizar todas y cada una de las palabras asociadas, poniendo el número 1 a la que se considera que tiene mayor relación o importante, hasta terminar de enumerar todas las palabras definidoras. También se consideraron datos generales de cada participante como el sexo, edad, carrera/licenciatura y el grado que se encuentran cursando.

### *Procedimiento*

Primero se solicitaron los permisos a cada dirección de las dos instituciones que participaron en esta investigación para la aplicación de la técnica de redes semánticas. Una vez aprobados los permisos, se realizó la aplicación de los formatos con las palabras estímulo “*violencia psicológica en el noviazgo*” y los datos generales de cada estudiante, estos se realizaron dentro del salón de clases de los estudiantes universitarios, de forma voluntaria, grupal y anónima.

Para el análisis de datos se utilizó una base de datos de Excel para obtener los valores de J, f, M, los porcentajes y el índice de consenso grupal.

Las puntuaciones de deben vaciar en una tabla de Excel, procediendo a la asignación de la numeración inversa, a los puntajes de valor 1, se les asigna 5 puntos; a los de 2, 4 puntos y así sucesivamente.

Los valores que se interpretan y se definen de acuerdo Castolo (2017) son: Valor J (tamaño de la red) es un indicador considerado como el total de palabras definidoras que han sido generadas por los participantes para definir la palabra estímulo. El valor f (frecuencia) significa el número de veces que la palabra fue proporcionada por los participantes. El valor M (peso semántico) se obtiene de la multiplicación que se hace de la frecuencia de las palabras definidoras por la jerarquía obtenida por las mismas (Reyes, 1993). El conjunto SAM es el grupo de las diez palabras definidoras que hayan obtenido el mayor peso semántico (Reyes, 1993). El porcentaje se obtiene dividiendo la frecuencia de las palabras obtenidas por los participantes entre el número de participantes y multiplicándolo por 100. Este porcentaje sirve para descartar las palabras que no sean representativas y relevantes y así, determinar el conjunto SAM. Finalmente, el índice de consenso grupal que significa la representatividad, el cual es el promedio de los porcentajes de las 10 palabras con mayor frecuencia.

### Resultados

Los datos obtenidos de las palabras estímulo “*violencia psicológica en el noviazgo*” de las redes semánticas naturales aplicadas a la población femenina y masculina que participaron en el estudio, muestran que en el análisis de los valores de J, f, M, los porcentajes calculados y el índice de consenso grupal, revela lo siguiente: las palabras que formaron parte del conjunto SAM (grupo de palabras con mayor peso semántico) tanto de la población femenina y masculina, se encontró una semejanza de 8 palabras definidoras que fueron: *golpes, celos, manipulación, humillación, insultos, gritos, chantaje y desconfianza*, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Resultados del conjunto SAM agrupados por sexo

Población femenina					Población masculina				
N.	Palabras definidoras	M	f	Porcentaje	N.	Palabras definidoras	M	f	Porcentaje
1	<b>Golpes</b>	208	58	43.28	1	<b>Golpes</b>	217	64	47.7
2	<b>Celos</b>	131	43	32	2	<b>Celos</b>	141	47	35
3	<b>Manipulación</b>	144	41	30.5	3	<b>Insultos</b>	112	39	29.1
4	<b>Humillación</b>	125	40	29.8	4	<b>Humillación</b>	111	36	26.8
5	<b>Insultos</b>	121	39	29.1	5	<b>Gritos</b>	89	27	20.1
6	<b>Gritos</b>	81	29	21.6	6	Toxicidad	75	22	16.4
7	<b>Chantaje</b>	66	22	16.4	7	<b>Desconfianza</b>	56	17	12.6
8	Expectativas	62	20	14.9	8	<b>Chantaje</b>	46	15	11.1
9	<b>Desconfianza</b>	64	18	13.4	9	Amenazas	56	15	11.1
10	Descalificar	49	18	13.4	10	<b>Manipulación</b>	45	14	10.4

De la población femenina se obtuvo un valor de J (o tamaño de la red) de 118 palabras definidoras, obteniendo un índice de consenso grupal de 24.4%. De la población masculina se encontró un valor de J de 123 palabras definidoras con un índice de consenso grupal de 22.03%.

Además, se muestran los gráficos que demuestran de forma más clara los conceptos que los estudiantes universitarios consideraron como palabras definidoras del concepto de “la violencia psicológica en el noviazgo”, que se obtiene con las 30 palabras más mencionadas

Gráfico 2 Resultados de las 30 palabras definidoras más mencionados agrupadas por sexo.



Por último, se hizo un análisis de las frecuencias de las palabras definidoras de las dos poblaciones en el programa de IBM SPSS Statistics con la prueba de Mann-Whitney que dio una frecuencia de U de Mann – Whitney = 7141.000 y no se encontró significancia, ya que arrojó  $p = .823$ , lo que indica que no hay diferencias significativas entre los dos grupos.

### Discusión

A partir del gran interés por el estudio de la violencia psicológica en el noviazgo y su conceptualización en jóvenes universitarios generada en este trabajo de investigación, además, de ser considerada como un problema de salud pública junto con los demás tipos de violencia, la poca indagación desde el área de la investigación y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente estudio se puede encontrar relación con lo que Montoya, Cruz y Leottau (2013) proponen sobre la expresión de la violencia psicológica en el noviazgo manifestados en actos u omisiones repetitivos, que producen intimidaciones manipulaciones, amenazas, humillaciones, etc. afectando al individuo, debido que a los datos obtenidos las palabras definidoras más representativas en las dos poblaciones fueron golpes, celos, manipulación, humillación, insultos, gritos, chantaje y desconfianza, confirmando que parte de estos actos son considerados como conceptos visibles dentro de la violencia psicológica en el noviazgo.

En cuanto a la notable dificultad para identificar la violencia en el noviazgo es muy clara al ser la palabra “golpes” como la palabra definidora con mayor frecuencia en las dos poblaciones y se logra confundir con otros tipos de violencia como son la física o la sexual, confirmando lo que Rojas-Solís (2013) propone al ser un tipo de violencia de la que no ha sido fácil identificar por víctimas en este caso los estudiantes universitarios que participaron.

Es interesante como los conceptos vistos en cada población (masculina y femenina) tienen una importante relación con el abuso verbal como lo propone Salinas y Espinosa (2014) en su estudio “la definición de abuso psicológico en una muestra de jóvenes universitarios”. Estos conceptos que mayormente fueron asociados por los estudiantes universitarios se pueden ver en el Gráfico 1.

### Conclusiones finales

En consideración con el objetivo planteado en la investigación y los resultados obtenidos se concluye que la población femenina y masculina de universitarios tienen un concepto poco claro de “la violencia psicológica en las relaciones de noviazgo”.

No hay comprensión en su conceptualización ni la claridad del tema, lo que en primera instancia dificulta su identificación y como consecuencia implicaciones en la esfera biopsicosocial de hombres y mujeres.

Esto implica que es necesaria realizar mayor investigación en el tema de violencia psicológica en el noviazgo en poblaciones universitarias, por ser un campo de estudio donde se sigue presentando confusión a la hora de ubicar este tipo de violencia y, además, de que sigue evolucionando con nuevas formas de presentarse en los individuos, que

aún no son consideradas ni por los académicos, investigadores o las mismas instituciones públicas responsables de prevenir la violencia en jóvenes.

Se sugiere que las instituciones públicas, programas de acción o el personal de salud encargado de impartir este tema sobre la violencia, acentúe con mayor importancia y visibilidad de la diferencia de los tipos de violencia y sus implicaciones y, sobre todo, que existan instrumentos que brinde la oportunidad de identificar con mayor precisión la violencia psicológica en el noviazgo.

### Referencias

- Rojas-Solis, J. L. (2013). Violencia en el noviazgo y sociedad mexicana posmoderna. Algunos apuntes sobre la figura del agresor y las agresiones bidireccionales (Dating violence and postmodern Mexican society. Some notes about the figure of aggressor and bidirectional aggressions). Uaricha Revista de Psicología. 10. 1-19. Disponible en: <https://www.aacademica.org/dr.jose.luis.rojas.solis/12.pdf>
- Morales D., N. E. y Rodríguez, V. (2012). Experiencias de violencia en el noviazgo de mujeres en Puerto Rico. Revista Puertorriqueña de Psicología, 23 (0), 57-90. [Fecha de consulta 11 de febrero de 2020]. ISSN: 1946-2026. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2332/233224386003>
- Krug, E. G., Mercy, J. A., Dahlberg, L. L., & Zwi, A. B. (2002). El informe mundial sobre la violencia y la salud. Biomédica, 22(Sup2), 327-36. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v22iSup2.1182>
- Organización Mundial de la Salud (2012): Informe mundial sobre la violencia y la salud, Washington, DC, OPS. Disponible en: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/violence/world\\_report/es/summary\\_es.pdf](https://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/world_report/es/summary_es.pdf)
- Montoya, A., Cruz, B. y Leottau, P. (2013): "Porque Te Quiero..." Una Mirada a la Violencia basada en Género en las Relaciones de Noviazgo en la Ciudad de Cartagena de Indias. Revista Ratio Juris; 8(16): 181-200. DOI: <http://dx.doi.org/10.24142/raju.v8n16a7>.
- Hinojosa R., (2008). El tratamiento estadístico de las redes semánticas naturales. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, XVIII (1),133-154. [fecha de Consulta 14 de abril de 2020]. ISSN: 1405-3543. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=654/65411190007>
- Salinas, R. y Espinosa S., (2014) La definición de abuso psicológico en una muestra de jóvenes universitarios. Rev Elec Psic Izt 2014; 17 (1) Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=71067>
- Pacheco, K., & Castañeda, J. G. (2017). Hombres receptores de violencia en el noviazgo. Avances En Psicología, 21(2), 207-221. DOI: <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2013.v21n2.287>
- Castañeda M. A. (2016). Las redes semánticas naturales como estrategia metodológica para conocer las representaciones sociales acerca de la investigación en el contexto de la formación profesional de los comunicadores. Estudios sobre las Culturas Contemporáneas, XXII (43),123-168. [fecha de Consulta 28 de abril de 2020]. ISSN: 1405-2210. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=316/31646035006>
- Secretaría de Salud (2014) Programa de Acción Específico de la Prevención y Atención de la Violencia Familiar y de Género. Programa Sectorial de Salud 2013-2018. Primera edición. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10045/PrevencionyAtnViolenciaFamiliardeGenero.pdf>
- Instituto Mexicano de la Juventud. (2008). Encuesta Nacional de Violencia en las Relaciones de Noviazgo (ENVINOV). México: SEP. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/envin/2007/>
- Castolo, S. M. F. (2017) Significado psicológico de los celos en hombres universitarios. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado De México. Atlacomulco, México.
- Reyes-Lagunes, I. (1993). Las redes semánticas naturales, su conceptualización y su utilización en la construcción de instrumentos. Revista de Psicología Social y Personalidad, 9, 81-97.
- Salinas, R. J. L. & Espinosa, S. V. (2014) La definición de abuso psicológico en una muestra de jóvenes universitarios. Revista Electrónica de Psicología Iztacala. Vol. 17 No. 1. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/view/46872>