

# INDICES DE VIOLENCIA FÍSICA Y SEXUAL EN MUJERES ENTRE 20 Y 40 AÑOS EN MÉXICO

<sup>1</sup>González-Arana, Lizbeth., Cruz-Moreno, Jazmín., García-López, G.I.  
Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Universidad Autónoma del Estado de México

**Resumen-** Las mujeres que están entre 18 y 40 años representan aproximadamente el 28 % de la población total en México. A nivel nacional, el 66.1% de las mujeres ha sufrido al menos un incidente de violencia a lo largo de su vida. Por ello se han generado una gran cantidad de programas de la no violencia a la mujer, pero consideramos que estos programas están muy encaminados a la adolescencia o la tercera edad. Sin embargo debido a la gran cantidad del intervalo de mujeres entre 20 y 40 años de edad, analizamos los resultados de la encuesta nacional sobre la dinámica de las relaciones en los hogares (ENDIREH) 2016 por bloque de edad (menos de 20 años, 20-30, 31-40, 41-50 y 61 y más) con una muestra de 102289, por medio una prueba de ANOVA y una prueba Tukey para conocer diferencias entre grupos, obteniendo que las mujeres entre 20 y 40 años presentan significativamente más violencia física (81%), sexual (84.1) y social (81.8) con respecto al total de agresiones en todas las edades. Por lo que se deben encaminar políticas de educación para que en esta población disminuyan los niveles tan altos de violencia.

**Palabras clave:** violencia, mujeres, México

## INTRODUCCIÓN

La violencia de género, consiste en cualquier acto que genere algún tipo de daño a otra persona, que se realice en contra de su voluntad y que esté originado en las desigualdades de poder explotando las distinciones entre hombres y mujeres. Aunque no se dirige de manera exclusiva contra las mujeres y las niñas, la violencia de género las afecta principalmente a ellas en todas las cultura (Ward, 2002 citado en Castro y Casique, 2010). Algunas formas de violencia hacia las mujeres están asociadas al sexismo o al deseo de dominación de las mujeres, éste es el caso, por ejemplo, de la violación, acoso sexual, tráfico de mujeres, esterilización en contra de la voluntad o sin mediar un consentimiento efectivo, imposición de métodos anticonceptivos, feminicidio, así como gran parte de la violencia de pareja y de los abortos selectivos en función del sexo.

En un estudio que realiza un meta análisis de 25 años de la violencia contra las mujeres en México, se reportó que los estudios se centran en violencia en el contexto de una relación de pareja y de noviazgo (51.5%), así como familiar (15.3%) (Frías, S. 2017). Los estudios de violencia contra la mujer reportan datos desde la niñez, en un estudio realizado por la UNICEF en 2008 concluye que siete de cada diez jóvenes sufre violencia en su relación de noviazgo (un 76% de violencia psicológica, 16.5% de violencia sexual y 15% de violencia física). En cuanto a la violencia en la familia, sólo el 34% de las mayores de 15 años no atestiguaron violencia física entre sus padres. El 66% restante ha vivido al menos una de las formas de violencia (<https://www.unicef.org/mexico/spanish/17045.html>).

Pero es desde 1995 que en México la Asociación Contra la Violencia hacia la Mujer, A.C. (COVAC), reportó datos alarmantes de la prevalencia de violencia de este tipo, siendo la violencia física fue de 81% las más alta; seguidas por la emocional o psicológicas 76%, y la sexual 32%. Las conductas más comunes para ocasionar daño fueron golpes, gritos, groserías o violación y en la mayoría de los casos el agresor es hombre. México ocupa el cuarto lugar en América Latina, de violencia contra la mujer (Ambriz-Mora et al, 2014)). Por lo que se observa estos datos son latos

<sup>1</sup> García-López, G.I. Centro Universitario UAEM Atlacomulco. Licenciatura de Psicología. [gigarlo@hotmail.com](mailto:gigarlo@hotmail.com)

<sup>2</sup> González-Arana, Lizbeth. Centro Universitario UAEM Atlacomulco. Licenciatura de Psicología. [lizabethgonzalezarana@gmail.com](mailto:lizabethgonzalezarana@gmail.com)

<sup>3</sup> Cruz-Moreno, Jazmín. Centro Universitario UAEM Atlacomulco. Licenciatura de Psicología. [jazmorenocruz@gmail.com](mailto:jazmorenocruz@gmail.com)

desde hace aproximadamente 30 años. Sin embargo las políticas en contra de violencia contra la mujer todavía cuentan con ausencias, por ejemplo aunque la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (LGAMVLV) si define la violencia física, sexual, económica, patrimonial, psicológica o emocional es reciente que categoriza el feminicidio, como "...la forma extrema de violencia de género contra las mujeres, producto de la violación de sus derechos humanos, en los ámbitos público y privado, conformada por el conjunto de conductas misóginas que pueden conllevar impunidad social y del Estado y puede culminar en homicidio y otras formas de muerte violenta de mujeres..." (Pérez Contreras, 2000 y 2008).

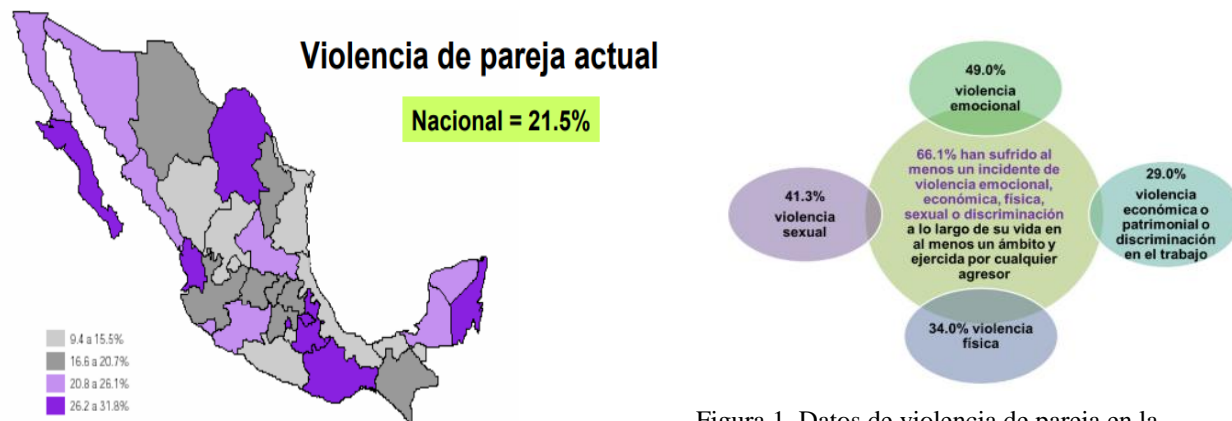


Figura 1. Datos de violencia de pareja en la República Mexicana. [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/endireh/endireh2017\\_08.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/endireh/endireh2017_08.pdf)

Los datos para el 2010 de violencia de pareja (Figura 1), reportan hasta 31% de violencia en algunos estados de la República Mexicana. Además la violencia física es la me mayor prevalencia considerándose esta como, toda acción u omisión que directa o indirectamente está dirigida a ocasionar un daño o sufrimiento físico a la mujer, tales como: lesiones internas o externas, heridas, hematomas, quemaduras, empujones o cualquier otro maltrato que afecte su integridad física. Mientras que la violencia psicológica como toda conducta activa u omisiva ejercida en deshonra, descrédito o menosprecio al valor o dignidade personal, tratos humillantes y vejatorios, vigilancia constante, aislamiento, marginalización, negligencia, abandono, celotipia, comparaciones destructivas, amenazas y actos que conllevan a las mujeres víctimas de violencia a disminuir su autoestima, a perjudicar o perturbar su sano desarrollo, a la depresión e incluso al suicidio. Así como a la violencia sexual a la conducta que amenace o vulnere el derecho de la mujer a decidir voluntaria y libremente su sexualidad, comprendiendo ésta no sólo el acto sexual, sino toda forma de contacto o acceso sexual, genital o no genital, tales como actos lascivos, actos lascivos violentos, acceso carnal violento o la violación propiamente dicha (Pérez, 2011). Mientras que para la violencia social que consideramos en este trabajo como la violencia mediática, institucional, simbólica y laboral que si tienen definida otras legislaciones como la Venezolana.

Siendo importante estas definiciones porque como ya se comentó las leyes son poco específicas para la niñez, la adolescencia y las edades medias inclusive a nivel mundial, dado que aunque es un problema sanitario mundial, tiene muchas variaciones de prevalencia y aunque en los últimos diez años se han hecho grandes progresos en el desarrollo de metodologías y procedimientos para la reunión de datos sobre la violencia contra la mujer y actualmente se cuenta con abundantes de datos sobre la magnitud, naturaleza y consecuencias de este tipo de violencia, es difícil comparar esos datos entre países y regiones. Inclusive los datos en México son diversos, por lo que es necesario el análisis de estadísticas realizados en muestras grandes, para delimitar que programas son más importantes para las políticas públicas, que aunque lo ideal es que se atendieran todas las problemáticas, muchas veces se atienden poblaciones mediáticas que no permiten un decremento en las estadísticas, en este caso de violencia contra la mujer.

Por lo que en el siguiente trabajo se identificó por grupos los tipos de violencia a la que se ven expuestas las mujeres con el fin de proponer políticas en contra de la mujer más precisas.

### Método

Analizamos los resultados de la encuesta nacional sobre la dinámica de las relaciones en los hogares (ENDIREH) 2016 por bloque de edad (menos de 20 años, 20-30, 31-40, 41-50 y 61 y más) con una muestra de 102289, por medio una prueba de ANOVA y una prueba Tukey para conocer diferencias entre grupos. Las preguntas se agruparon violencia física, sexual y social.

### Resultados

Se obtuvo que las mujeres entre 20 y 40 años presentan significativamente más violencia física (81%), sexual (84.1) y social (81.8) con respecto al total de agresiones en todas las edades (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de ANOVA por bloques de edad (menos de 20 años, 20-30, 31-40, 41-50 y 61 y más) para los diferentes tipos de violencia (ENDIREH)

Tipo de agresión	Valor de F	Significancia
Física	31,218	0.00
Sexual	13,553	0.00
Social	42,311	0.00

### Discusión

Aunque las mujeres entre 30 y 40 años son las que más denuncian la violencia doméstica, la violencia tiene al menos una década de estar presente, nosotros creemos que este patrón se presenta porque aunque la mujer está presente con un mayor nivel de estudios, trabajo y representación en la sociedad, en nuestros grupos sociales sigue estando presente la violencia simbólica que escala a otros tipos de violencia, entendiendo la violencia simbólica como la legitimación del dominio masculino también se expresa en prácticas, conductas y representaciones que promueven y reproducen percepciones como las siguientes: 1) las mujeres deben resistir y aguantar el maltrato como parte de su “misión” de mujer y madre, 2) los hombres tienen derecho a ejercer la violencia porque “sus mujeres” son de su propiedad, o 3) las mujeres deben aguantar la violencia porque antes de pensar en ellas deben considerar a su familia (Rosado, 2009).

Por lo anterior hay se considera que la mejor opción sigue siendo la prevención, que debe comenzar en las primeras etapas de la vida, mediante la educación de los niños y niñas que promueva las relaciones de respeto y la igualdad de género. El trabajo con jóvenes es la mejor opción para lograr un progreso rápido y sostenido en materia de prevención y erradicación de la violencia de género. Aunque las políticas públicas y las intervenciones suelen pasar por alto esta etapa de la vida, se trata de una época crucial durante la cual se forman los valores y normas relativas a la igualdad de género (<http://www.unwomen.org/es/what-we-do/ending-violence-against-women/prevention>)

### Referencias

Castro y Casique. 2010. Violencia en el noviazgo entre los jóvenes mexicanos. Cuernavaca, Mor., Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-Instituto Mexicano de la Juventud

Ambriz-Mora, M.; A. Zonana-Nacach y M. Anzaldo-Campos. 2014. Factores asociados a violencia doméstica en mujeres mexicanas vistas en primer nivel de atención, en: SEMERGEN.

INEGI. [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/endireh/endireh2017\\_08.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/endireh/endireh2017_08.pdf)

Frías, S. 2017. 25 años de investigación cuantitativa y cualitativa sobre violencia en contra de las mujeres en México. 8(2): mayo-agosto.

ONU. <http://www.unwomen.org/es/what-we-do/ending-violence-against-women/prevention>

Pérez Contreras, M. M. 2000. La Ley de Asistencia y Prevención de la Violencia Familiar para el Distrito Federal: comentarios en torno al contenido de sus reformas. Boletín Mexicano de Derecho Comparado. 98: 909-924.

Perez, .2011. <https://equilibrioyeleccion.wordpress.com/no-violencia/definicion-y-formas-de-violencia-contras-las-mujeres/>

Pérez Contreras, M. M. 2008. Violencia contra la mujer. Comentarios en torno a la Ley General de Acceso a la Mujer a una Vida libre de Violencia. Boletín Mexicano de Derecho Comparado. 122(XLI): 1041-1062.

Rosado y Rosado, M.2009. Violencia de género en las relaciones de pareja y sus efectos en los hijos. En L. Paredes Guerrero y G. Rosado Rosado (coords.), Familia y relaciones de género en Yucatán. Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán, pp. 203- 218.

UNICEF, 2008. <https://www.unicef.org/mexico/spanish/17045.html>

# LA EXCENCIÓN TRIBUTARIA COMO FACTOR DE COMPETITIVIDAD PARA LA LOCALIZACIÓN EMPRESARIAL EN COLOMBIA

Henry Ernesto González Becerra<sup>1</sup>, Oscar Alberto Alarcón Pérez<sup>2</sup>, Francisco Javier García García<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Este documento tiene como finalidad establecer la efectividad de las exenciones tributarias a nivel local y regional en Colombia, como política pública para la atracción de inversión privada, la creación de empresas y la generación de empleo. El estudio incluye información estadística oficial, complementada con fuentes primarias de carácter cualitativo, resultado de entrevistas semi-estructuradas aplicadas a Secretarios de Hacienda y Jefes de Planeación municipal, donde se abordan los factores que inciden en la llegada y permanencia de empresas, principalmente del sector manufacturero. A partir del análisis combinado se plantea que los incentivos tributarios, en especial la exención en el pago de los impuestos de industria y comercio, y predial, no es el factor relevante en la geolocalización de las empresas, sino que esta es consecuencia de una suma de diferentes variables, asociadas a la competitividad local y subregional, que cada ente territorial posee.**

**PALABRAS CLAVE: Descentralización fiscal, Beneficio tributario, Política económica, Competitividad.**

## INTRODUCCION

El proceso de descentralización administrativa y fiscal iniciado en Colombia en la década de 1980, mediante la expedición de las Leyes 14 de 1983 y 12 de 1986, quedó inscrito en los artículos 356 y 357 de la Constitución Política de 1991, dando como efecto el desarrollo del esquema de transferencia de recursos del nivel nacional a los entes territoriales: departamentos, municipios y distritos.

Bajo este modelo, el traslado de recursos a las entidades regionales y locales supuso además el traslado de algunas competencias básicas, bajo los criterios de complementariedad y subsidiaridad (Zapata, 2010), en el que los municipios de mayor tamaño, y capacidad institucional y financiera, debían asumir temas fundamentales, principalmente en materia educativa y de salud, mientras las entidades locales menos sólidas, requerían ser apoyadas por los niveles superiores, principalmente los gobiernos departamentales (Tello, 2008).

Bajo este contexto general, el documento está organizado en tres partes generales: i) un análisis de la solidez fiscal de los municipios en Colombia, ii) la aplicación de los beneficios tributarios a nivel regional, y iii) la implementación de la política tributario en el marco de la competitividad local y regional.

### SOLIDEZ FISCAL DE LOS MUNICIPIOS

Colombia cuenta con un total de 1.109 municipios, la mayor parte localizados en la región andina, en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Nariño, Santander y Tolima.

A partir del año 2000, con la expedición de la Ley 617, se calcula el indicador de viabilidad fiscal, que incluye aspectos como la generación de recursos propios, el nivel de dependencia de las transferencias de la nación, la capacidad de ahorro, entre otros, según lo cual solo 57 municipios son completamente solventes (5%), mientras otros

<sup>1</sup> Masters in Management (International Business), Central Queensland University, Melbourne Australia; Especialista en Finanzas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia; Economista Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Docente Investigador Grupo INACOP, Universidad Antonio Nariño, Colombia. [henry.egb@gmail.com](mailto:henry.egb@gmail.com)

<sup>2</sup> Magister en Administración de la Universidad Nacional de Colombia; Ingeniero Industrial, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Docente Investigador grupos GESTOR INDUSTRIAL e INACOP, y Coordinador Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio Nariño, Colombia. [alarconperezoscar@gmail.com](mailto:alarconperezoscar@gmail.com)

<sup>3</sup> Administrador de Empresas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Especialista en Desarrollo Empresarial, Universidad Santo Tomás; Especialista en Gerencia de Mercadeo, Universidad de Boyacá. Docente investigador del Grupo INACOP Universidad Antonio Nariño, Colombia. [javier00.garcia@hotmail.com](mailto:javier00.garcia@hotmail.com)

303 son apenas sostenibles (27%). Las restantes 749 entidades locales (68%), están categorizadas fiscalmente en situación de vulnerabilidad, riesgo y deterioro (DNP, 2016).

En cuanto al nivel de dependencia, 870 municipios (78%) dependen de las transferencias de la nación en un valor igual, o superior al 50% de sus ingresos totales. La situación más crítica se presenta en 334 municipios (30%), donde las transferencias de recursos del gobierno nacional son iguales o mayores al 80% de su presupuesto de ingresos<sup>4</sup>.

Sobre la generación de recursos propios, 213 entidades locales, casi una quinta parte (19%), poseen una baja capacidad de recaudo de ingresos tributarios, por debajo del 30% de sus ingresos corrientes<sup>5</sup>.

En general, los municipios que presentan mayor dependencia, y baja capacidad de generación de recursos propios, son entes territoriales localizados en zonas marginales y periféricas de la mayoría de departamentos del país, lo que determina una alta divergencia en los niveles de desarrollo a nivel regional y subregional.

De acuerdo con el enfoque de desarrollo, el Departamento Administrativo Nacional de Planeación, DNP, categoriza a los municipios en tres etapas: desarrollo robusto, desarrollo intermedio y desarrollo temprano (DNP, 2015). En el primer grupo, solo se ubican 68 municipios, alrededor del 6%, mientras en la segunda subclase se encuentran 712 entes locales (64%). Finalmente, alrededor del 30%, se clasifica en la fase de menor desarrollo, temprano, o incipiente.

Las anteriores cifras, sin embargo, parecen contradecir los efectos positivos de la descentralización fiscal, que se ha limitado a transferir recursos a los gobiernos departamentales y municipales, pero sin lograr la consolidación de las finanzas territoriales, especialmente en los entes de menor desarrollo relativo (Gutiérrez, 2010).

#### LOS BENEFICIOS TRIBUTARIOS Y SU APLICACIÓN A NIVEL REGIONAL

Tradicionalmente, los gobiernos locales han acudido al uso de los beneficios tributarios con tres propósitos generales: a) incentivar el pago oportuno de las obligaciones impositivas por parte de los contribuyentes, b) adelantar la recuperación de cartera sobre obligaciones no pagadas oportunamente en periodos fiscales anteriores, y c) atraer empresas del sector productivo real, con el fin de mejorar las condiciones de desarrollo económico y la generación de empleo formal, bajo la figura de una exención tributaria .

En el primer caso, el beneficio se otorga como un descuento sobre el total de la obligación, bajo la figura de pago anticipado, 30%, 20%, o 10%, según sea el caso. Este tipo de descuento se aplica principalmente a impuestos al patrimonio: predial<sup>6</sup> y vehículos automotores<sup>7</sup>, o a la actividad productiva: impuesto de industria y comercio<sup>8</sup>.

El segundo beneficio aplica a contribuyentes en mora, como un descuento en el valor de las multas y sanciones ejecutables, con el fin de evitar la prescripción de la obligación<sup>9</sup>.

Finalmente, la exención tributaria, a diferencia de los otros beneficios, se aplica sobre una obligación potencial, cuando una empresa se localiza en el territorio del municipio que la otorga (Ramírez & Parra-Peña, 2013). Este tipo de hecho tributario se da especialmente para el impuesto de industria y comercio, con plazos que, en general, varían entre cinco y diez años, decreciendo de manera progresiva desde el 100% hasta regularizar el pago completo de la obligación al final del periodo de gracia otorgado. En muchos casos, la exención va ligada a la generación de empleo local y a una permanencia mínima de la empresa.

De forma más extendida, algunos municipios han ampliado las exenciones al impuesto predial, lo que en teoría genera una ventaja relativa sobre otros entes locales.

A pesar de la bondad que este tipo de medidas pueda tener, fundamentalmente aquellas que promueven el desarrollo local y regional, existen críticas acerca de su conveniencia. Primero, debido a la inequidad entre los

<sup>4</sup> Este indicador se calcula tomando las transferencias, más regalías, sobre el total de ingresos.

<sup>5</sup> El sistema presupuestal colombiano establece en la estructura de ingresos dos elementos generales: a) Los ingresos corrientes, que son la suma de los ingresos tributarios y no tributarios, y b) Los recursos de capital, principalmente, crédito y reservas de capital.

<sup>6</sup> Se causa y paga cada año como un porcentaje del valor de propiedad de vivienda y terrenos no construidos.

<sup>7</sup> Se causa y paga cada año como un porcentaje sobre el valor de los vehículos automotores de uso privado.

<sup>8</sup> Se causa y paga cada año a los establecimientos productivos dedicados a actividades comerciales y manufactureras.

<sup>9</sup> Según el Estatuto Tributario Nacional, y los estatutos de rentas territoriales, la prescripción se aplica transcurridos cinco años sin que la obligación haya sido ejecutada por el respectivo ente fiscalizador.

contribuyentes que actúan con disciplina fiscal y aquellos que han actuado por fuera del marco normativo, para el caso de los beneficios sobre obligaciones vencidas. Y de otra parte, en relación a la disminución de los ingresos del estado, no solo sobre las obligaciones causadas sino también sobre los potenciales ingresos que dejan de recibirse. En este último caso, dicha posición puede considerarse extrema, hablando de un hecho generador no causado, que además puede tener beneficios colaterales, como la generación de empleo, el crecimiento del ingreso total y el impacto sobre otros sectores económicos.

#### POLITICA TRIBUTARIA Y COMPETITIVIDAD: SUBREGIONES ALTIPLANO CUNDI-BOYACENSE

La divergencia en el desarrollo local y regional en Colombia, así como las acciones centralizadas en la asignación de los recursos públicos, han contribuido a incrementar los desequilibrios entre las áreas centrales y periféricas. Esto significa que desde el punto de vista de la autonomía fiscal, financiera, administrativa y tributaria, exista un número importante de municipios, e incluso departamentos, con una baja capacidad de generación de recursos propios, lo que limita sus posibilidades de desarrollo en el corto y mediano plazo. Estos entes territoriales, carecen de cualquier posibilidad para ejecutar una política de exenciones y beneficios, que promueva el desarrollo económico y social, a no ser que dichas medidas se ejecuten directamente por el Gobierno Nacional.

Por otra parte, en las regiones centrales de primer y segundo orden, vinculadas a las grandes ciudades y ciudades intermedias, la política tributaria ha sido el elemento central utilizado por la mayor parte de los gobiernos locales. No obstante, su efectividad no ha sido medida, y menos aún demostrada suficientemente.

De acuerdo con el trabajo de campo adelantado en tres subregiones del Altiplano Cundi-boyacense<sup>10</sup>: a) Corredor Industrial de Boyacá, b) Sabana Centro, y c) Sabana Occidente, situadas en un radio de 150 kilómetros alrededor de la Ciudad de Bogotá, se evidencian diferencias sustanciales en cuanto a:

- 1) Alcance y efecto de las exenciones tributarias.
- 2) Factores de competitividad complementarios aplicados.
- 3) Nivel de asociatividad y organización subregional del territorio.

Las dos subregiones de la Sabana de Bogotá, situadas en un radio de 50 kilómetros de Bogotá, poseen ventajas competitivas de localización respecto al Corredor Industrial, dada su cercanía al mercado extendido de la capital del país, que les permite contar con menores costos de transporte, mejor infraestructura física y social, y mayor accesibilidad a los mercados internacionales, vía aérea.

En este caso, las exenciones tributarias no son factor principal de localización de las empresas, sino un elemento más en la suma de variables, al que se adiciona la formación de capital humano especializado, para cubrir las necesidades de las nuevas empresas allí localizadas.

Por el contrario, la mayor parte de municipios del Corredor Industrial de Boyacá continúan haciendo énfasis en las exenciones tributarias de corto plazo, sin establecer una política de competitividad coherente de mediano y largo plazo.

Una de las grandes diferencias radica en el nivel de asociatividad y organización del territorio, que para el caso puntual de Sabana Centro, ha sido crucial, articulando políticas, ejecutando planes y proyectos de inversión, y definiendo vocaciones productivas específicas para municipio.

En consecuencia, las dos últimas décadas han mostrado una dinámica de desarrollo económico y consolidación urbana espacial en la mayor parte de los municipios de la Sabana de Bogotá, frente a una pérdida de tejido industrial, acompañado de bajos niveles de inversión y generación de empleo, cero asociatividad, y un desarrollo urbano discontinuo y escasamente planeado, en los municipios del centro económico en el Departamento de Boyacá.

#### CONCLUSIONES

El proceso de descentralización fiscal significativo para los municipios colombianos la posibilidad de tener una mayor autonomía financiera, administrativa y fiscal, proceso que, sin embargo, no se ha consolidado plenamente, teniendo en cuenta la divergencia en el nivel de desarrollo entre los centros urbanos mayores e intermedios, y los municipios menores, localizados en la periferia del país.

<sup>10</sup> El Altiplano Cundi-boyacense está conformado por las zonas centrales de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

En la práctica se mantienen una alta dependencia administrativa y fiscal con el gobierno nacional, especialmente de los municipios de menor tamaño relativo, que carecen de la capacidad financiera e institucional para impulsar su desarrollo, con limitaciones para generar recursos propios, vía aplicación de políticas tributarias focalizadas.

Como resultado, la implementación de acciones de orden fiscal se limita casi exclusivamente a municipios intermedios y grandes ciudades, que han utilizado con diferente alcance este tipo de acciones.

Sin embargo, no existe suficiente evidencia que valide la efectividad de la política tributaria, para alcanzar mayores niveles de desarrollo y empleabilidad. Los casos exitosos, en cambio, muestran que dichos objetivos solo son posibles con base en una combinación de factores, que impulsen la situación de competitividad local y regional.

## REFERENCIAS

- DNP. (2015). Tipologías Municipales. Bogota. Retrieved from <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias.aspx>
- DNP. (2016). Resultados de desempeño fiscal de los departamentos y municipios de la vigencia 2016. Bogota. Retrieved from <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Indicadores-y-Mediciones/Paginas/desempeno-fiscal.aspx>
- Gutierrez, S. F. (2010). *Instituciones y territorio: La descentralización en Colombia*. (Konrad Adenauer Stiftung, Ed.), *25 años de la descentralización en Colombia*. Colombia.
- Ramírez, J., & Parra-Peña, R. (2013). *Metrópolis de Colombia: Aglomeraciones y desarrollo*, 46. Retrieved from <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/49784/MetropolisdeColombia.pdf>
- Tello, M. (2008). *Desarrollo económico local, descentralización y clusters: teoría, evidencia y aplicaciones*. (C. Católica., Ed.). Perú.
- Zapata, J. G. (2010). *Las finanzas territoriales en Colombia*, 52. Retrieved from <http://www.caf.com/media/3782/FinanzasTerritoriales.pdf>



# APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA LA PRIORIZACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE PIZARRAS DIGITALES INTERACTIVAS (PDI) QUE PROMUEVAN SU POSICIONAMIENTO MERCADOLÓGICO

Dr. Fernando González Benítez<sup>1</sup>, Dr. Pedro López Eiroá<sup>2</sup>, Ms. Fernando González Larrea.<sup>3</sup>

**Resumen**—En este estudio de caso de Mercadotecnia se emplean dos herramientas de forma original: primero, con base a la reflexión colectiva de un Jurado tipo Delphi conformado por el equipo gerencial de la empresa bajo estudio se determina un listado de atributos que se consideran fundamentales para promover las pizarras digitales en el mercado y, posteriormente, se lleva esta información a una aplicación de análisis estructural mediante la técnica MICMAC con el objeto de seleccionar, relacionar y priorizar dichos atributos de forma sistematizada, entendiendo su impacto en el consumidor. Esto ha permitido en este caso identificar 21 atributos clave que, con base al análisis estructural, se han concentrado en 6 atributos que influyen o promueven, con dependencias directa e indirecta, al producto y en cuya combinación se basará la promoción y comercialización efectiva del producto (PDI).

**Palabras clave**—Pizarras Digitales Interactivas, Posicionamiento, Atributos, Estrategia de posicionamiento, Análisis estructural.

## Introducción

Es de pleno conocimiento el hecho de que ninguna empresa será exitosa en tanto sus productos no logren diferenciarse del resto de productos y ofertas del mercado. Las empresas pueden obtener mayores beneficios si logran consolidar un posicionamiento único en el segmento de mercado al que apelen. Es por esto que el posicionamiento de un producto o marca atractivos y bien diferenciados requiere de un gran conocimiento del comportamiento, las necesidades y los deseos del consumidor, así como de las capacidades de la empresa en términos de los atributos del producto y de las acciones de la competencia (Kotler & Keller, 2012).

## Soporte Teórico

Según Kotler y Keller (2012), una empresa debe formular y desplegar una estrategia de diferenciación para ser exitosa en su segmento de mercado meta; por tanto, es necesario entender y aplicar conceptos como los que siguen.

**Atributos:** son aquellos aspectos del producto que tienen valor en marketing porque su análisis, conocimiento, manipulación y explotación por medio de la comunicación son parte del producto y se constituyen en los factores críticos de su éxito en el mercado. Se dice que hay tres clases de atributos, a saber, físicos, funcionales y psicológicos (Pérez, 2014).

**Posicionamiento:** se puede definir como la acción de diseñar la oferta y la imagen de una empresa, de modo que ocupen un lugar distintivo en la mente de los consumidores del mercado objetivo o target; de esta manera, el posicionamiento de marca adecuado se constituye en la directriz para la formulación de la estrategia de marketing y para el marco para la toma de decisiones (Kotler & Keller, 2012).

**Propuesta de valor centrada en el cliente:** un conjunto de beneficios que satisfagan las necesidades de los consumidores, es decir, una razón convincente por la cual el mercado meta debería adquirir el producto (Kotler & Keller, 2012).

**Producto:** Cualquier cosa que pueda ser ofrecida al mercado para satisfacer un deseo o una necesidad, incluyendo bienes físicos, servicios, experiencias, eventos, personas, lugares, propiedades, organizaciones, información e ideas (Pérez, 2014).

**Producto genérico o básico:** Aquello que específicamente y en realidad es el producto (Pérez, 2014).

**Producto esperado:** Conjunto de atributos y condiciones que los consumidores exigen cuando adquieren un

<sup>1</sup> El Dr. Fernando González Benítez es Consultor en Ecuador por más de 19 años, docente universitario, con experiencia laboral en el sector público y en empresas privadas [fernandogonzalez2201@gmail.com](mailto:fernandogonzalez2201@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Pedro López es Director General del Centro de Investigación PYSEIP (Proyectos y Soluciones Educativas Integrales para Posgrado) en México, [pedro.lopez@pyseip.com](mailto:pedro.lopez@pyseip.com)

<sup>3</sup> El Ms. Fernando González Larrea es un experto en marketing y en creación de empresas innovadoras: [f\\_gonzalez@outlook.com](mailto:f_gonzalez@outlook.com)

determinado producto. Este nivel representa las condiciones mínimas de compra e incluye al producto genérico (Pérez, 2014).

*Producto aumentado o mejorado:* Un producto que incluye características que van más allá de las expectativas del cliente y que lo diferencian de los productos competidores. La diferenciación no se limita a los elementos que pide un consumidor ya que sus expectativas pueden ser ampliadas por características que éste puede no haber considerado y que, no obstante, incrementan la oferta de valor luego de ser ofrecidos (Pérez, 2014).

*Producto potencial:* Está constituido por todos los atributos que podrían ser ofrecidos a los consumidores, entre los que se debería elegir, como factor de diferenciación, para ser incorporados al producto aumentado (Pérez, 2014).

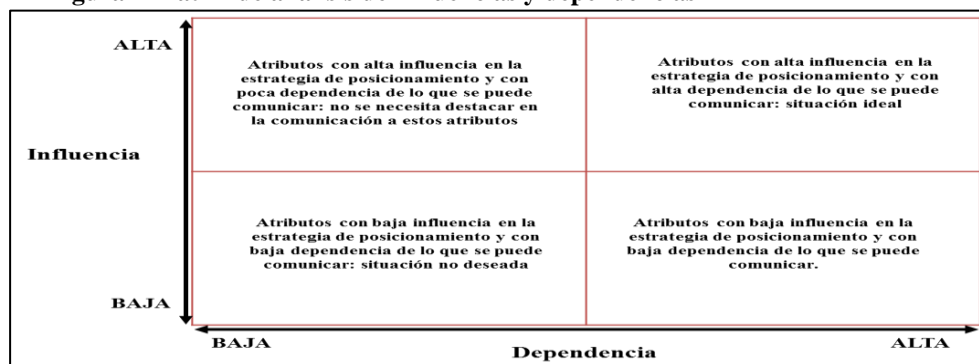
*Ventaja competitiva:* es la habilidad de una empresa para desempeñarse de una o más maneras que sus competidores no pueden o no desean igualar (Porter, 1985)

*Estrategia de posicionamiento:* consiste en crear una “propuesta de valor” de producto-precio basada en las necesidades y características únicas de los clientes del segmento meta.

*Análisis estructural mediante MICMAC:* El Análisis Estructural es un instrumento que permite estructurar una reflexión colectiva mediante la descripción del sistema en estudio con una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos. Su objetivo es evidenciar las variables influyentes y dependientes, es decir, las variables esenciales a la evolución del sistema (Godet, 1993).

El aplicativo MICMAC permite realizar de manera automática el análisis estructural mediante la elaboración de matrices de análisis de cuatro cuadrantes, como la que se muestra en la Figura 2. En el presente caso, se buscó mostrar las influencias directas e indirectas entre los atributos, para poder priorizarlos. Resulta evidente que los atributos que se ubiquen en el cuadrante superior derecho serán los denominados “atributos clave” y, mientras más cercanos estén al vértice de dicho cuadrante, mucho mejor.

**Figura 1 Matriz de análisis de influencias y dependencias**



Elaboración: González Benítez, López Eiroá, González Larrea, 2018

### Caso de Estudio

Una empresa (LA EMPRESA) distribuidora de equipamiento (hardware) y aplicativos para usos industriales, comerciales y del sector público, ubicada en Quito – Ecuador, desea incursionar en una nueva línea de negocios de Pizarras Digitales Interactivas (PDI) e, inicialmente, ha seleccionado como segmento meta al sector de la educación en todos sus niveles y modalidades. LA EMPRESA no es la pionera en la venta de esta clase de productos pero se ha establecido que el segmento meta tiene mucho potencial y no está ni siquiera mínimamente bien atendido, por lo que se avizora una importante oportunidad de negocio que debe ser adecuadamente aprovechada, mediante la creación de una ventaja competitiva.

Una PDI está constituida por un sistema interactivo que permiten pasar de una superficie normal a una táctil por medio del hardware y software que LA EMPRESA ofrece, proporcionando al estudiante una experiencia de estudio a la vanguardia a fin de conseguir una total virtualización del aprendizaje en aula.

Las características del sistema que se ofrecerá al segmento meta son:

- ✓ Sistema Interactivo en cualquier superficie.
- ✓ Altavoz Integrado para enriquecer las presentaciones con una alta calidad de sonido.
- ✓ Computadora tipo Stick.
- ✓ Teclado inalámbrico.

- ✓ Kit interactivo (cámara infrarroja y hasta 4 lápices interactivos para superficies táctiles).
- ✓ Superficie convertible a touch mediante “módulo touch”.
- ✓ Un tiempo de respuesta ultra-rápido de 0.016 segundos para una buena experiencia de escritura.
- ✓ Ocupa proyectores short throw & ultra short throw, que evitan generar sombra en la proyección.
- ✓ Tecnología DLP con mayor intensidad de color, nitidez y calidad en la imagen.
- ✓ Lámparas de proyección con más de 10.000 horas de vida útil.
- ✓ Se incluye instalación, seguridades físicas, capacitación a usuarios y programas interactivos

Con estos antecedentes, se trata de determinar los atributos más importantes del producto, que permitan establecer una estrategia de posicionamiento y, en consecuencia, lograr una introducción en el mercado exitosa.

### La investigación

A fin de establecer una adecuada estrategia de posicionamiento, el equipo gerencial de LA EMPRESA debe definir un conjunto de atributos a comunicar al segmento meta, tratando de que sean los más importantes y precisos para que se facilite la gestión comercial del denominado “producto aumentado”.

Para la determinación de los atributos más destacados del producto objetivo, se utilizó un ejercicio del tipo Jurado de Opinión Delphi, que se basa en un método de estructuración de un proceso de comunicación efectivo para posibilitar que las opiniones individuales del equipo gerencial, en su calidad de expertos conocedores del producto y del mercado, se consoliden posteriormente para establecer los atributos a comunicar (Linstone & Turoff, 1975), tratando de minimizar la subjetividad y, en lo posible, privilegiando la objetividad.

Con los aportes del equipo gerencial se realizó una sesión del tipo Brain Storming estructurado, de la cual se obtuvo un listado de 21 atributos importantes del producto que, por supuesto, no pueden caber todos en una estrategia de comunicación de marketing (Ishikawa, 1986). En esta fase conviene que el análisis sea lo más exhaustivo posible para no excluir a priori ningún atributo que pueda servir en la investigación.

Para priorizar los atributos encontrados y trabajar únicamente con los más importantes, se utilizó el denominado Análisis Estructural, que es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva que ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos, en este caso, del conjunto de atributos encontrados previamente.

Partiendo de esta descripción, en este caso de estudio, este método tiene por objetivo evidenciar los principales elementos influyentes y dependientes y, finalmente, los atributos esenciales para la comunicación de marketing.

Para este efecto, se utilizará el aplicativo MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada para una Clasificación) del LIPSOR - Instituto Francés de la Prospectiva<sup>4</sup>.

Las diferentes fases del método implican la elaboración de lo siguiente:

- ✓ listado de los atributos
- ✓ la descripción de relaciones entre los atributos
- ✓ la identificación de los atributos clave.

### Listado de atributos

La lista de atributos resultantes de este ejercicio se muestra a continuación en la tabla 1. Nótese que se han respetado las ideas expresadas por los participantes y la redacción misma de los atributos propuestos.

**Tabla 1 Listado inicial de los atributos**

N°	Nombre del atributo	Sigla	Descripción
1	Nuevas posibilidades metodológicas para el profesor	NuMet	La PDI proporciona al profesor nuevas posibilidades y alternativas metodológicas en un mundo cambiante en la denominada Sociedad de la Información.
2	Herramienta fácil, cómoda y útil	HeUtil	El uso de una PDI es muy similar al de un proyector de los que se vienen utilizando en las instituciones educativas por décadas.
3	Se conecta directamente a internet	ConexInt	La PDI tiene integrado una CPU, de tal manera que se conecta directamente a Internet, como cualquier ordenador, con todo lo que ello implica.
4	Complemento didáctico adaptable a objetivos y contextos formativos diversos	ComDid	Una PDI se puede considerar como un complemento ideal para cualquier tipo de objetivo y/o contexto formativo o educativo

<sup>4</sup> Laboratoire d'Investigation en Prospective Stratégie et Organisation (LIPSOR) Conservatoire national des Arts et Métiers (CNAM), Paris

N°	Nombre del atributo	Sigla	Descripción
5	Sistema tecnológico que permite proyectar en una superficie interactiva contenidos digitales	SisProy	Con una PDI no se requiere de una pantalla de proyección, cualquier superficie puede convertirse en una pantalla interactiva táctil.
6	Creciente curiosidad e interés por parte de los alumnos	CreCur	La experiencia del uso de una PDI destaca la curiosidad e interés crecientes que despierta su uso entre los alumnos.
7	Necesidad de formar al profesorado	ForProf	El uso de la PDI da cuenta de la necesidad de formar y capacitar al profesorado, no sólo en su utilización, sino en herramientas TIC.
8	Poca infraestructura física para instalar la PDI	PocInfr	Para instalar una PDI no se requiere de ningún tipo de instalaciones o de infraestructuras especiales o diferentes a las usuales de una institución educativa.
9	Mediana inversión inicial	MedInv	La inversión inicial en una PDI no luce baja, más bien se la puede calificar como mediana o moderada. Sin embargo, usar una PDI resulta más bien costoso que caro.
10	Reducido costo del mantenimiento y de la reposición de lámparas	RedMant	El costo de mantenimiento de una PDI es similar al que ocasiona mantener una CPU y un proyector de imágenes; en este último caso, el costo y la duración de las lámparas son, cada vez, más bajo y más extenso, respectivamente.
11	No proyecta sombra de las personas que operan la PDI	NoSomb	Uno de los inconvenientes de utilizar un proyector de imágenes común es la sombra que ocasiona el presentador al cruzar con el haz de proyección. Una PDI bien instalada minimiza y hasta elimina este inconveniente.
12	Se puede utilizar en áreas abiertas y sin cortinas	AreAbie	A diferencia de un proyector común, la PDI puede utilizarse en ambientes abiertos, sin cortinas y con una ubicación cercana a la superficie de proyección, sin que, por ello, se altere la definición y el tamaño de las imágenes.
13	Permite al alumno acoplarse con sus equipos en red: Pc, Tablet, Celular	AcoEqui	La tecnología actual permite que la CPU instalada en la PDI tenga conectividad con la computadora, la tablet o el teléfono celular del profesor y los alumnos.
14	Facilita la interacción con alumnos con dificultades visuales	DifVis	La PDI facilita la interacción con personas con dificultades visuales ya que permite agrandar imágenes, definir mejor los colores, etc.
15	Facilita la interacción con alumnos con dificultades auditivas	DifAud	Con una PDI resulta bastante posible facilitar la audición de las personas con deficiencias auditivas, por medio de altavoces, algunos de ellos, incorporados ya en el sistema.
16	Permite compartir con alumnos material para practicar y repetir las lecciones y los ejercicios	CompMat	Antes del uso de esta tecnología, el alumno tenía que tomar notas o grabar las clases o conferencias que recibía, con la consiguiente desatención a la clase propiamente dicha. La PDI permite grabar en un archivo todo lo expuesto por el profesor y luego compartir ese archivo con los alumnos.
17	Favorece el aprendizaje lúdico	ApreLud	Al actuar como una gran pantalla de ordenador, la PDI permite y facilita un aprendizaje lúdico, con todos los juegos, trivias, videos, aplicativos 3D y demás que se utilizan fácilmente.
18	Los alumnos tienen la posibilidad de mejorar la presentación de sus trabajos	MejPres	El alumno puede presentar sus trabajos, investigaciones, opiniones, etc, directamente desde su ordenador, tablet, celular, lo que le permite lograr mejores resultados en este propósito.
19	Disponibilidad de materiales interactivos gratuitos que facilitan el entendimiento de diversos conceptos	DispMat	En la actualidad existe una gran disponibilidad de materiales que pueden utilizarse de forma interactiva por medio de una PDI. Mucho de este material es de uso libre, lo que facilita su utilización y reduce considerablemente el costo involucrado.
20	Permite uso de simuladores muy cercanos a la realidad	SimuReal	Para determinada temáticas educativas existen aplicativos y programas que permiten una simulación de situaciones reales de aprendizaje, sin necesidad de contar con laboratorios, materiales o condiciones materiales reales y costosas
21	Permite crear un ambiente ideal para el proceso enseñanza -aprendizaje	AmbEnsApr	La experiencia obtenida en el uso de la PDI da cuenta de un notable incremento en la calidad del ambiente para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Elaboración: González Benítez, López Eiroá, González Larrea, 2018

### Descripción de relaciones entre los atributos

Un atributo puede interpretarse por su tejido relacional con los otros atributos. El Análisis Estructural permite relacionar los atributos en una matriz de doble entrada ij o matriz de relaciones.

La relación entre los atributos se analizó y calificó de forma cualitativa, por parte del mismo equipo gerencial, considerando la influencia como la acción que un atributo ejerce sobre los otros y la dependencia como la influencia recibida de las otras variables, que puede recibir la interacción del observador del sistema.

Para el efecto, cada atributo se cotejó con cada uno de los 20 restantes, con la guía metodológica resumida en la siguiente pregunta, ¿existe una relación de influencia directa entre el atributo i y el atributo j?

La pauta de calificación se muestra en la Tabla 2

**Tabla 2 Pauta de calificación del tipo de influencia entre atributos**

Calificación	Influencia
0	No existe influencia
1	Influencia débil
2	Influencia moderada
3	Influencia fuerte
P	Influencia potencial (actualmente no, en el futuro posiblemente)

Elaboración: González Benítez, López Eiroá, González Larrea, 2018

La calificación se hizo por consenso entre el equipo gerencial y el resultado consta en la Tabla 3

**Tabla 3 Matriz de relaciones**

		[Matriz de relaciones directas																				
		NuMet	HeUtil	ConexInt	ComDid	SisProy	CreCur	ForProf	PocInfr	MedLav	RedMant	NoSomb	AreAbie	AcEq	DifVis	DifAud	CompMat	MejPres	DispMat	SimuReal	AmbEnsApr	
1	Nuevas posibilidades metodológicas para el profesor	NuMet	2	3	3	1	2	3	2	3	0	0	3	3	3	3	3	2	3	3	3	
2	Herramienta fácil, cómoda y útil	HeUtil	3	1	2	3	1	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
3	Se conecta directamente a internet	ConexInt	2	3	1	2	2	2	2	0	1	1	0	2	3	2	2	3	3	3	3	
4	Complemento didáctico adaptable a objetivos y contextos formativos diversos.	ComDid	3	1	2	1	0	2	3	1	2	0	0	2	2	3	3	3	3	3	3	
5	Sistema tecnológico que permite proyectar en una superficie interactiva contenidos digitales	SisProy	2	1	1	1	1	3	2	0	3	3	2	3	1	2	3	3	2	2	3	
6	Creciente curiosidad e interés por parte de los alumnos	CreCur	2	1	2	3	1	1	2	2	0	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	
7	Necesidad de formar al profesorado	ForProf	1	2	0	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	
8	Poca infraestructura física para instalar la PDI	PocInfr	3	1	0	0	3	3	0	3	1	2	3	2	2	2	2	3	3	2	0	
9	Mediana inversión inicial	MedLav	2	3	0	1	1	0	0	3	1	1	2	2	3	3	2	2	2	2	1	
10	Reducido costo del mantenimiento y de la reposición de lámparas	RedMant	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
11	No proyecta sombra de las personas que operan la PDI	NoSomb	2	2	0	1	3	3	1	3	3	1	3	3	2	1	1	2	1	0	2	
12	Se puede utilizar en áreas abiertas y sin cortinas	AreAbie	3	2	0	1	3	3	1	3	3	2	3	2	2	3	3	1	2	3	3	
13	Permite al alumno acoplarse con sus equipos en red: Pc, tablest, celular	AcEq	3	3	3	3	0	3	3	3	3	1	0	3	3	3	3	3	3	2	3	
14	Facilita la interacción con alumnos con dificultades visuales	DifVis	1	1	0	2	3	2	2	2	2	0	0	2	3	0	3	3	3	2	2	
15	Facilita la interacción con alumnos con dificultades auditivas	DifAud	1	1	0	2	0	2	1	2	2	0	0	2	3	0	3	2	2	1	2	
16	Permite compartir con alumnos material para practicar y repetir las lecciones y los ejercicios	CompMat	2	3	3	3	0	2	3	3	0	0	3	3	2	2	2	3	3	3	2	
17	Favorece el aprendizaje lúdico	ApreLud	3	3	3	2	3	2	3	2	3	0	2	3	3	3	2	0	2	2	2	
18	Los alumnos tienen la posibilidad de mejorar la presentación de sus trabajos	MejPres	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	0	2	2	3	3	2	2	1	1	
19	Disponibilidad de materiales interactivos gratuitos que facilitan el entendimiento de diversos conceptos	DispMat	1	2	3	2	0	3	3	3	2	0	2	1	3	3	3	2	2	2	2	
20	Permite uso de simuladores muy cercanos a la realidad	SimuReal	2	2	2	2	0	2	3	3	2	0	2	1	3	3	3	3	2	1	3	
21	Permite crear un ambiente ideal para el proceso enseñanza –aprendizaje	AmbEnsApr	3	3	1	2	3	2	3	3	3	1	2	3	2	3	3	2	3	3	1	

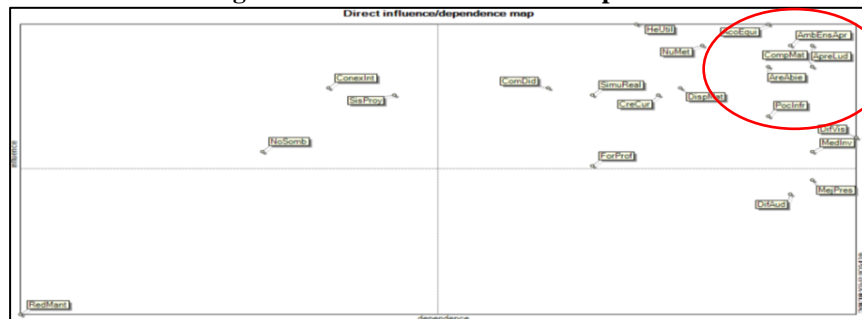
Elaboración: González Benítez, López Eiroá, González Larrea, 2018

Esta matriz sirve para plantearse, por medio de la pregunta antes indicada, realizada 420 veces, las relaciones entre n x n-1 atributos. Este ejercicio evita que algunas de las relaciones entre los atributos hubieran quedado fuera del análisis ya que, en definitiva, la calificación grupal consensuada permite realizar una reflexión sistemática y exhaustiva.

Adicionalmente, se ordenaron y clasificaron ideas acerca de los atributos, en algunos casos mediante una redefinición y en otros con una mejor explicación del sustento del atributo, todo lo cual contribuyó a afinar el análisis del sistema.

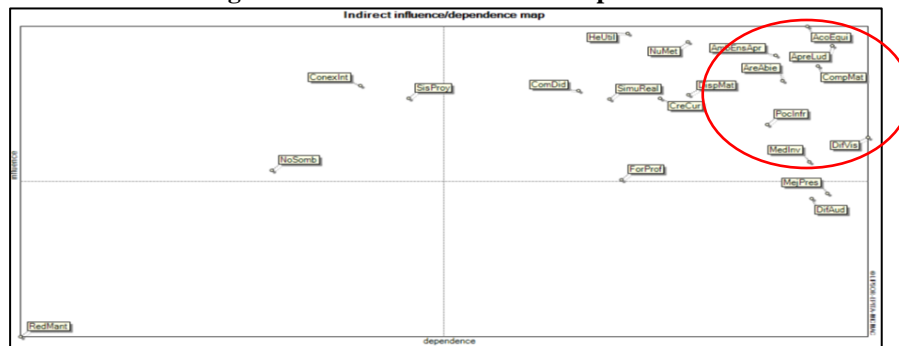
Las Figuras 3 y 4, a continuación muestran el resultado del análisis estructural mediante el aplicativo MICMAC. Los seis atributos más importantes se destacan en cada caso.

**Figura 2 Matriz de influencias / dependencias directas**



Elaboración: González Benítez, López Eiroá, González Larrea, 2018

**Figura 3 Matriz de influencias / dependencias indirectas**



Elaboración: González Benítez, López Eiroá, González Larrea, 2018

Como en la matriz de relaciones de la Tabla 3 no se marcaron relaciones potenciales entre los atributos en estudio, no se consideró necesario utilizar la matriz de influencias y dependencias potenciales; esto porque no se mencionaron atributos que, posiblemente, hoy no tengan importancia pero que en el futuro la podrían tener.

### Conclusión

A partir de lo que se muestra en las figuras 3 y 4, se pueden resumir los resultados de los atributos clave que se muestran en la Tabla 4. En ambos casos, se considera que seis atributos son material suficiente para establecer una estrategia de posicionamiento ganadora y comunicarla exitosamente.

**Tabla 4 Atributos clave**

No.	Atributos según influencias / dependencias directas	Atributos según influencias / dependencias indirectas
1	Permite crear un ambiente ideal para el proceso enseñanza -aprendizaje	Permite al alumno acoplarse con sus equipos en red: Pc, Tablet, Celular
2	Favorece el aprendizaje lúdico	Favorece el aprendizaje lúdico
3	Permite compartir con alumnos material para practicar y repetir las lecciones y los ejercicios	Permite compartir con alumnos material para practicar y repetir las lecciones y los ejercicios
4	Permite al alumno acoplarse con sus equipos en red: Pc, Tablet, Celular	Permite crear un ambiente ideal para el proceso enseñanza -aprendizaje
5	Se puede utilizar en áreas abiertas y sin cortinas	Se puede utilizar en áreas abiertas y sin cortinas
6	Nuevas posibilidades metodológicas para el profesor	Nuevas posibilidades metodológicas para el profesor

Elaboración: González Benítez, López Eiroá, González Larrea, 2018

Como se aprecia en la Tabla 4, los mismos seis atributos resultan ser clave, tanto mediante el análisis de influencias / dependencias directas, cuanto mediante el análisis de influencias / dependencias indirectas.

La conclusión entonces es que las PDI se pueden comercializar mediante una adecuada combinación de los seis atributos mencionados, destacando las potencialidades que denotan cada uno de ellos y, por supuesto, poniendo de relieve las múltiples ventajas de esta tecnología frente a las actuales que, en el mejor de los casos, consisten en pizarras interactivas fijas, con sus problemas de resolución, interferencias, interconexión, etc.

### Referencias

- Godet, M. (1993). *DE LA ANTICIPACIÓN A LA ACCIÓN Manual de prospectiva y estrategia*. Barcelona: Marcombo.  
Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.  
Kotler, P., & Keller, K. (2012). *Dirección de Marketing* (14 ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.  
Linstone, H., & Turoff, M. (1975). *The Delphi method: techniques and applications*. Reading: Addison-Wesley Pub. Co., Advanced Book Program.  
Pérez, C. (2014). *El imperativo del marketing: la diferenciación*. (R. M. Ventas, Ed.) Recuperado el 2018, de Bog. Marketisimo: <http://www.tatum.es/blogosferamkt/paginas/PostsC.aspx?pmId=396>  
Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press.

# ELEMENTOS DE SOSTENIBILIDAD DURANTE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN CONTADURÍA

Brenda González Bureos<sup>1</sup>, Carmen Aurora Niembro Gaona<sup>2</sup>,  
José Luis Gutiérrez Liñán<sup>3</sup>, Ranulfo Reyes Gama<sup>4</sup>

## Resumen

La Encuesta de Desarrollo sostenible en México 4.0 de KPMG México (KPMG, 2016) muestra que cada vez crece el número de empresas medianas y grandes que consideran a la sostenibilidad (garantizar las necesidades del presente si comprometer a las futuras generaciones sin renuncia a la protección del medio ambiente, el desarrollo social y el crecimiento económico) como un tema estratégico para su crecimiento además de encontrar en él, nuevas áreas de oportunidad; aunque las micro y pequeñas empresas todavía desconocen de esta tendencia. A través de una mayor difusión y más educación del tema, se podrán generar estrategias que impulsen la sostenibilidad en las organizaciones; para esto se requiere que el futuro Contador conozca y evalúe durante su formación universitaria los elementos que se han ido creando: contabilidad medioambiental, IPC sustentable, el Cuarto Estado Financiero, Memorias de sostenibilidad, la creación de bonos verdes, entre otros.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, formación universitaria, Contaduría, organizaciones.

## Encuesta de Desarrollo Sostenible en México de KPMG

Hoy en día, la política de sostenibilidad es un factor para el crecimiento de las empresas a mediano y largo plazos, pero también una mala reputación en la materia puede ser un indicador de riesgo y de pérdida de valor, revela Jesús González, socio líder de Asesoría en Sostenibilidad, Gestión de Riesgos y Gobierno Corporativo de KPMG en México en una entrevista con El Economista; en donde dio a conocer los resultados de la encuesta Desarrollo Sostenible en México 2018 (De Anda, 2018). Desde hace 10 años, la firma KPMG realiza una encuesta bienal en el entorno empresarial de México que se ha convertido en un termómetro para saber cómo vamos en el terreno del desarrollo sostenible.

En la Encuesta del año 2016 se vislumbró un avance respecto al desarrollo sostenible en las organizaciones mexicanas destacando que todavía el sector de las pymes desconocen esta tendencia, por lo tanto es importante difundir el conocimiento respecto a este tema así como crear estrategias a la medida de las pymes para que adopten la sostenibilidad. En la encuesta de 2018 (KPMG, 2018), se pueden destacar algunos resultados; respecto a la relevancia de la sostenibilidad en el futuro de las organizaciones en México ha ido incrementando su importancia desde 2011 como se observa en la figura 1.

¿Considera el tema de sostenibilidad como relevante y crítico para el futuro de las organizaciones?

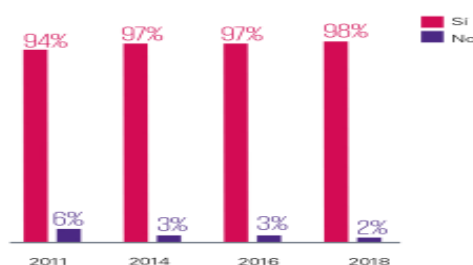


Figura 1. Relevancia de la sostenibilidad en México

En la figura 2, los encuestados respondieron a como visualizan el tema de la sostenibilidad; destacando que debe ser incluido en las organizaciones como una estrategia de negocios y no como “una moda”.

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo Completo del CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [brenb74@hotmail.com](mailto:brenb74@hotmail.com)

<sup>2</sup> Profesora de Tiempo Completo del CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [carminaniembro33@hotmail.com](mailto:carminaniembro33@hotmail.com)

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo del CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [jlgl17@yahoo.com.mx](mailto:jlgl17@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo del CU Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [rreyes@uaemex.mx](mailto:rreyes@uaemex.mx)

En su opinión, considera que para su organización el tema de sostenibilidad es:

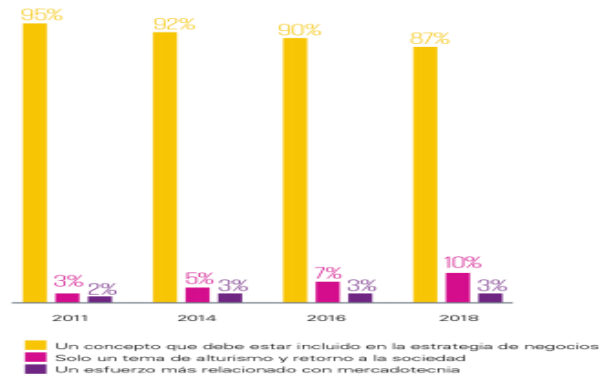


Figura 2. La sostenibilidad en las organizaciones. (KMPG, 2018)

En en caso de los indicadores ambientales y sociales, como el inventario de emisiones, actividades de protección civil, manejo de datos personales o capacitación; muestran que el 82% de los entrevistados tienen mediciones en algunos aspectos esenciales de la sostenibilidad aunque todavía no los consideran estratégicos como se muestra en la figura 3:

¿Tiene usted identificado y medido vía indicador los datos sobre los temas más críticos en lo ambiental y social (ej. emisiones de CO<sub>2</sub>, consumo de agua, consumo y fuentes de energía, horas de educación o similares)?



Figura 3. Identificación de los aspectos esenciales de sostenibilidad

Los stakeholders o grupos de interés son personas, grupos o comunidades que de alguna manera pueden beneficiar o perjudicar a las organizaciones. Los resultados de 2018, figura 4, muestran un retroceso no solo en la identificación de dichos grupos sino también de su incorporación a las estrategias que crean las organizaciones.

¿Tiene identificados claramente a los grupos de interés (stakeholders) de su empresa?

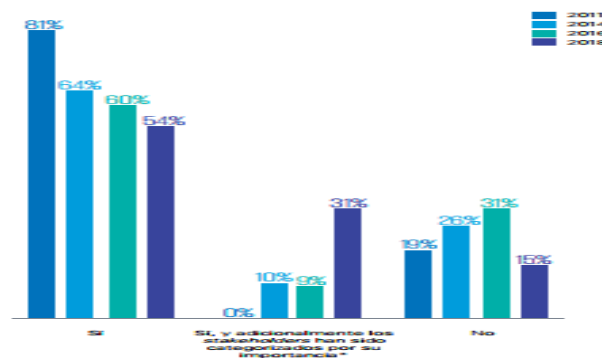


Figura 4. Identificación de los grupos de interés (stakeholders)



Es recomendable estudiar ampliamente la última encuesta de desarrollo sostenible para visualizar la tendencia que deben adoptar las organizaciones; KPG concluye “para que la mayoría de las empresas encuentre un modelo de desarrollo sostenible se necesita avanzar en todos los aspectos que integran el concepto, comenzando por la educación y la información. Si los nuevos graduados y profesionales entienden y aplican la sostenibilidad, los resultados globales serán más rápidos” (KMPG, 2018)

### **Elementos de sostenibilidad durante la formación universitaria en Contaduría**

La educación puede acelerar de múltiples formas los avances en la consecución de todos los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU. La educación permite que las personas, vivan y aspiren a tener una existencia sana, plena de sentido, creativa y resiliente. (UNESCO, 2014) La educación para el desarrollo sostenible (EDS) tiene por objeto ayudar a las personas a desarrollar actitudes y capacidades, como también adquirir conocimientos que les permitan tomar decisiones fundamentadas en beneficio propio y de los demás, ahora y en el futuro, y a poner en práctica esas decisiones. Se debe pensar en un futuro en el que las consideraciones ambientales, sociales y económicas estén en equilibrio en la búsqueda del desarrollo y una buena calidad de vida.

Dra. Gabriela Muñoz Meléndez, investigadora de El Colegio de la Frontera Norte (Muñoz, 2018), considera que es responsabilidad de las Universidades; enseñar, capacitar e investigar sobre temas de sostenibilidad. La intervención en el desarrollo sustentable por parte de las instituciones de educación superior se distingue en tres ámbitos:

1. Interacción con la comunidad, empresa y gobierno.
2. Capacitación de capital humano para la transición hacia una economía verde
3. Fomento de la investigación, desarrollo e innovación en cuanto al desarrollo sostenible.

Daniella Tilbury de la Universidad de Gibraltar aseveró que es necesario que las universidades integren la sustentabilidad en la educación y en sus planes de estudio; “necesitamos una visión sistemática o conectada con las instituciones de educación superior para transformar la educación y liderar el cambio social hacia la sostenibilidad” (UDG, 2015)

C.P.C. Alfredo Cristalin Kaulitz del Colegio de Contadores Públicos de México, opina que “una profesión tan noble como la Contaduría Pública, siempre será requerida para las tareas de Estado y por los distintos sectores de la sociedad, por ello, el Contador Público debe estar preparado personal y profesionalmente para hacer frente a los retos del México 2030” (CCPM, 2012).

Con base a los puntos de vista señalados anteriormente, el futuro profesionista de la Contaduría debe recibir los conocimientos necesarios para conocer los aspectos esenciales del desarrollo sostenible y cómo se incorporan a las áreas de su formación: Contabilidad, Costos Auditoría, Fiscal y Finanzas Esto le permitirá, tener los elementos necesarios para evaluar y aplicar las estrategias que pueda diseñara para diversos tipos de organizaciones.

A continuación se presenta algunos de los elementos de sostenibilidad que debe ir aprendiendo tanto el estudiante como el profesionista de la Contaduría:

- a) Norma ISO 26000: Guía de Responsabilidad Social  
Esta Norma Internacional proporciona orientación sobre los principios que subyacen en la responsabilidad social, el reconocimiento de la responsabilidad social y el involucramiento con las partes interesadas, las materias fundamentales y los asuntos que constituyen la responsabilidad social y sobre las maneras de integrar un comportamiento socialmente responsable en la organización. Esta Norma Internacional hace énfasis en la importancia de los resultados y mejoras en el desempeño de la responsabilidad social. Esta Norma Internacional pretende ser de utilidad para todo tipo de organizaciones del sector privado, público y sin fines de lucro, con independencia de que sean grandes o pequeñas y estén operando en países desarrollados o en países en desarrollo. (ISO, 2018)
- b) Contabilidad medioambiental  
La contabilidad medioambiental, también llamada "contabilidad verde" (término que entró en el uso común a través del economista y profesor Peter Wood en la década que comenzó en 1981), "contabilidad ecológica" y "contabilidad ambiental", es un tipo de contabilidad que incluye, en las cuentas de una organización o país, elementos que hacen referencia al impacto ambiental de sus acciones. De esta manera se extiende el concepto de "beneficios" o "pérdidas", sacándolo de un ámbito puramente monetario. Se

puede saber así de una forma rigurosa y estandarizada si las actuaciones corporativas o estatales son beneficiosas o perjudiciales para el medio ambiente. Es de gran utilidad para obtener la ISO14001-Sistemas de Gestión Ambiental. (ISO14001, 2015)

c) Cuarto Estado Financiero.

El Cuarto Estado Financiero es una herramienta innovadora para medir la efectividad de la Responsabilidad Social Empresarial, la cual involucra implícitamente tomar en cuenta la relación con sus grupos de interés (stakeholders). Es una herramienta que muestra cómo el resultado de una empresa y el valor generado, no se limita a las ganancias para los accionistas, ya que muestra el compromiso de la compañía con las necesidades sociales, medio ambientales y económicas y cómo dichos compromisos impactan en sus relaciones comerciales. (PWC, 2018)

d) IPC sustentable

EL IPC sustentable o índice de sustentabilidad, busca hacer un análisis basado en información pública que determine las mejores prácticas de compañías en temas de sociedad, medio ambiente y gobierno. Fue creado por la Bolsa Mexicana de Valores en 2016. (EXPOKNEWS, 2018)

e) Bono verde

Un bono verde es cualquier tipo de bono cuyos fondos se destinan exclusivamente a financiar o refinanciar, en parte o en su totalidad, proyectos verdes elegibles, ya sean nuevos y/o existentes. Además deben de estar alineados con los *Green Bond Principles* (GBP), que promueven la integridad del mercado de bonos verdes a través de directrices que recomiendan transparencia, publicidad y reporte de informes

f) Memoria de sostenibilidad

Las memorias de sostenibilidad recopilan información financiera y extra-financiera (ambiental, social y de buen gobierno) de la organización. Son, por tanto, una plataforma para comunicar sus estrategias, sus operaciones y sus impactos en términos de sostenibilidad, positivos y negativos de manera continua. La divulgación de esta información así como la medición de su impacto, permite a las organizaciones rendir cuentas sobre su desempeño a los grupos de interés internos y externos. (Globalreporting, 2018)

### Conclusión

La contaduría juega un papel muy importante en el desarrollo sustentable; ya que no solo reúne, presenta y analiza los datos financieros de la empresa sino también debe ser capaz de integrar los elementos de sostenibilidad en las organizaciones tanto en las grandes como en las pymes, a nivel gubernamental entre otros.

Los elementos de sostenibilidad cada vez son necesarios en las organizaciones y hay que saber adaptarlas a cada una de ellas; por lo que se requiere que desde la formación universitaria se contemplen estos elementos para que el Contador pueda ser capaz de atender los retos de la Agenda 2030 además de ser un impulsor del desarrollo sostenible.

### Referencias

- CCPM. (2012). <https://www.ccpm.org.mx>. Obtenido de <https://www.ccpm.org.mx/avisos/22%20EN%2007%20%20COM%20GUBERNAMENTAL.pdf>
- De Anda, F. (26 de Febrero de 2018). La sostenibilidad, asunto de supervivencia. *El Economista*, pág. Versión electrónica.
- EXPOKNEWS. (2018). <https://www.expoknews.com>. Obtenido de <https://www.expoknews.com/que-es-el-ipc-sustentable-y-como-funciona/>
- Globalreporting. (2018). <https://www.globalreporting.org>. Obtenido de <https://www.globalreporting.org/resource/library/Spanish-G3.1-Complete.pdf>
- ISO. (Abril de 2018). <https://www.iso.org>. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:26000:ed-1:v1:es>
- ISO14001. (2015). <https://www.nueva-iso-14001.com>. Obtenido de <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/10/iso-14001-contabilidad-ambiental/>
- KMPG. (2018). *Encuesta de Desarrollo Sostenible 2018*. CDMX: KPMG.
- KPMG. (2016). *Encuesta de Desarrollo Sostenible 4.0*. CDMX: KPMG.
- Muñoz, G. (Abril de 2018). <https://www.colef.mx>. Obtenido de <https://www.colef.mx/estemes/instituciones-educacion-superior-y-desarrollo-sustentable/>
- PWC. (2018). <https://www.pwc.com>. Obtenido de <https://www.pwc.com/mx/es/servicios-sustentabilidad/elaboracion-cuarto-estado-financiero.html>
- UDG. (2015). <http://www.udg.mx>. Obtenido de <http://www.udg.mx/es/noticia/educacion-superior-clave-del-desarrollo-sustentable>
- UNESCO. (2014). *El desarrollo sostenible comienza por la educación*. París: ONU.

### Notas biográficas

La **M. en A.N. Brenda González Bureos**, es profesora de tiempo completo y Coordinadora de la Licenciatura en Contaduría en el CU UAEM Zumpango. Pertenece al Cuerpo Académico en Consolidación “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable. Ha sido conferencista a nivel nacional e internacional. A su vez ha publicado en diversos Congresos.

La **Dra. en E. Carmen Aurora Niembro Gaona**, es profesora de tiempo completo y Presidente el área de Contaduría en el Consejo Académico en el CU UAEM Zumpango. Pertenece al Cuerpo Académico en Consolidación “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable. Ha sido conferencista a nivel nacional e internacional. A su vez ha publicado en diversos Congresos. Es especialista en educación básica además de coaching.

El **Dr. en E. José Luis Gutiérrez Liñán**, es profesor de tiempo completo y Coordinador de la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Producción en el CU UAEM Zumpango. Es presidente del Cuerpo Académico en Consolidación “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable. Ha sido conferencista a nivel nacional e internacional. A su vez ha publicado en diversos Congresos.

El **M. en E. Ranulfo Reyes Gama**, es profesor de asignatura de la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Producción en el CU UAEM Zumpango y en la FES Acatlán (UNAM). Es integrante del Cuerpo Académico en Consolidación “Gestión de la Educación e Investigación Sustentable. A su vez ha publicado en diversos Congresos.

# INOCULACIÓN DE RIZOBACTERIAS Y SU EFECTO EN NOPAL VERDURA

Yolanda González-García<sup>1</sup>, Valentín Robledo-Torres<sup>1\*</sup>, Marcelino Cabrera-de la Fuente<sup>1</sup>, Rosalinda Mendoza-Villareal<sup>1</sup>

**Resumen—** El objetivo del presente trabajo fue conocer el efecto de la inoculación de tres cepas de *Azospirillum* como nutrición orgánica, combinada con fosfato monoamonio y sulfato de amonio como nutrición química a 0, 50, 75 y 100% de concentración en la producción, rendimiento y calidad del nopal verdura

**Palabras clave—**Nopal Verdura, *Azospirillum*, Fertilización

## Introducción

Las rizobacterias que tienen un efecto benéfico sobre las plantas son usualmente nombradas como promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) (Esquivel-Cote *et al.*, 2013). Estos microorganismos pueden ser simbióticos o de vida libre. En este último caso, están asociados a las partículas del suelo e interactúan con las raíces de las plantas (Peña & Reyes, 2007), que liberan compuestos orgánicos solubles (Guzmán *et al.*, 2012) que son aprovechados por los microorganismos. La interacción entre las PGPR y las raíces es esencial en el desarrollo y la salud de las plantas (Ruíz *et al.*, 2011). Diferentes mecanismos realizados por las PGRP como la solubilización de nutrientes, descomposición de la materia orgánica, fijación de nitrógeno, producción de hormonas y supresión de patógenos, mejoran el desarrollo y crecimiento de las plantas, por lo que éstas funcionan como un complemento a los fertilizantes químicos (Camelo *et al.*, 2011; Ruiz *et al.*, 2011).

*Azospirillum* sp. es una rizobacteria promotora del crecimiento vegetal ampliamente estudiada en la actualidad (Pandiarajan *et al.*, 2012) Este microorganismo es capaz de interactuar con más de cien especies de plantas en las que mejora significativamente el crecimiento, desarrollo y productividad (Cassán & Diaz-Zorita, 2016).

El nopal (*Opuntia* spp.) es una planta perteneciente a la familia de las cactáceas, y aunque es originaria de América (Chahdoura *et al.*, 2015), posteriormente se introdujo a otras regiones del mundo como Europa (principalmente en la región mediterránea), Asia y África (Fara *et al.*, 2017). En los últimos años ha aumentado la demanda de cladodios (tallos modificados consumidos como verdura), así como el consumo per cápita en áreas urbanas (Kim *et al.*, 2013).

México es el principal productor de nopal verdura, con un área cultivada de 72,500 ha, seguido por Italia con 3000 ha (Melgar *et al.*, 2017). El nopal es considerado un alimento funcional por ser una fuente probada de fibra dietética y compuestos bioactivos con actividad antioxidante como flavonoides, fenoles, carotenos y ácido ascórbico (López-Romero *et al.*, 2014). Considerando la disminución de los recursos hídricos a nivel mundial, el nopal está ganando importancia como producción efectiva de alimentos (Soares *et al.*, 2005).

Aunque es bien conocido el efecto de *Azospirillum* en diferentes cultivos, no se han realizado investigaciones en el cultivo de nopal, por lo que el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la inoculación de rizobacterias nativas promotoras de crecimiento en el cultivo de nopal verdura.

## Metodología

### *Establecimiento del experimento*

Cómo unidad experimental se usaron un total de 336 plantas de nopal de la variedad Villanueva establecidas en suelo bajo macro túnel, plantadas a una distancia entre pencas de 30 cm. La fertilización, tanto química como de rizobacterias se aplicó mediante el riego en tres fracciones, cada 30 días.

La fertilización nitrogenada (FN) se aplicó en forma de sulfato de amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y fosfato monoamonio (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) a una concentración de 0, 50, 75 y 100%. Tomando 100 g de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 25g de (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) por planta como 100% de FN.

### *Variables agronómicas*

<sup>1</sup> Departamento de Horticultura, Universidad autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo 25315, Coahuila, México

\* Autor para correspondencia: robledo3032@gmail.com

Se evaluaron las variables de rendimiento como biomasa fresca y seca de cladodios de nopal verdura utilizando una balanza analítica OHASUS Adventure Pro modelo: AV8101, así como ancho de penca madre utilizando un vernier digital y número de brotes por penca

#### Vitamina C

Se determinó en el cladodio de nopal de acuerdo al método de (B. P. Klein & Perry, 1982) realizando una titulación con una solución de 2,6 diclorindofenol.

#### Fenoles totales

Los fenoles totales se determinaron mediante el método (Yu & Dahlgren, 2000) con algunas modificaciones.

#### Flavonoides

Los flavonoides se determinaron de acuerdo con la metodología de (Arvouet-Grand *et al.*,1994)

#### Análisis estadístico

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques completos al azar, con 14 tratamientos y tres repeticiones. Se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias según LSD Fisher ( $p \leq 0.05$ ) utilizando el programa InfoStat versión 2017.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados tanto de las variables agronómicas como de calidad de cladodio de nopal verdura, se muestran en la Tabla 1. Para la variable correspondiente a biomasa fresca se observaron diferencias entre tratamientos, observándose el valor más alto en el tratamiento A3-0%FN, con un aumento de 23.27 % respecto al testigo absoluto T0, que fue el tratamiento más bajo. Se observaron diferencias entre los tratamientos en la biomasa seca del cladodio, el tratamiento A1-0%FN presentó el mayor valor, mientras que el tratamiento A3-50%FN presentó el peso más bajo.

Para la variable ancho de cladodio, se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos, el mejor resultado se observa en el tratamiento A3-0%FN, mientras que el menor resultó para el tratamiento A1-0%FN. Se observaron diferencias significativas en el número de cladodios por planta, el mayor número de brotes lo obtuvo el tratamiento A2-75%FN, mientras que el menor número se observó en el tratamiento A3-75%FN (Tabla 1).

Tabla 1. Variables evaluadas en cladodio de Nopal Verdura

Tratamiento	Biomasa Fresca (g)	Biomasa Seca (g)	Ancho de Cladodio	No de Cladodios	Vitamina C	Fenoles Tolatales	Flavonoides
T0	5767.54 g	64.53bc	21.74 abc	4.00 bcd	10.85 e	229.56 c	343.31 a
A1-0%FN	6371.76cdef	84.82 a	17.96 e	4.75 abcd	17.60 c	362.73 abc	331.55 a
A1-50%FN	6168.00 f	7425 ab	18.41 de	3.50 cd	14.67 d	244.23 bc	319.37 a
A1-75%FN	6299.46def	83.55 a	20.04 abcde	5.33 abc	16.43 c	307.80 abc	348.77 a
A1-100%FN	6633.36 bc	65.95 bc	22.07 ab	5.17 abcd	10.85 e	343.66 abc	351.08 a
A2-0%FN	6503.81bcde	63.80 bc	19.93 bcde	3.92 bcd	17.60 c	453.19 a	282.62 a
A2-50%FN	6568.80bcd	70.00 bc	21.07 abc	6.58 a	26.99 a	359.39 bc	301.94 a
A2-75%FN	6382.38edef	71.95 b	21.66 abc	5.08 abcd	13.49 c	232.01 c	324.83 a
A2-100%FN	6743.35 b	66.35 bc	20.84 abcd	4.75 abcd	17.60 c	215.71 c	292.28 a
A3-0%FN	7109.90 a	65.63 bc	22.46 a	5.42 abc	20.53 b	389.29 ab	270.65 a
A3-50%FN	6475.72 bcde	60.80 c	20.87 abc	5.75 ab	17.60 c	251.57 bc	337.22 a
A3-75%FN	6215.69ef	68.75 bc	21.86 abc	3.25 d	13.49 d	350.34 abc	305.30 a
A3-100%FN	6260.10ef	64.35 bc	21.82 abc	5.75 ab	17.60 c	236.41 c	319.37 a
100% FN	6171.79f	66.03 bc	19.50 cde	3.83 bcd	17.01 c	256.29 bc	302.78 a

El contenido de vitamina C evaluado en cladodio de nopal verdura, fue estadísticamente diferente entre tratamientos, el mayor contenido de este compuesto lo presenta el tratamiento A2-50%FN, seguido del tratamiento A3-0%FN, con un aumento de 148 y 89.21 % respectivamente, comparado con el valor mas bajo que corresponde al tratamiento T0. El mayor contenido de fenoles totales corresponde al tratamiento A2-0%FN, mientras que el menor resultó para el T0. La variable de flavonoides no se vio afectada por los tratamientos, ya que no observan diferencias significativas entre estos

## Conclusiones

La inoculación con rizobacterias demostró efectos positivos sobre la calidad y el rendimiento de nopal verdura, lo que resulta de gran importancia en el ámbito agrícola ya que con el apoyo de fertilización orgánica podemos reducir el uso de fertilizantes químicos y obtener mejores productos.

## Referencias

- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). [Standardization of propolis extract and identification of principal constituents]. *Journal de Pharmacie de Belgique*, 49(6), 462–468. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7884635>
- B. P. Klein, & Perry, A. K. (1982). Ascorbic Acid and Vitamin A Activity in Selected Vegetables from Different Geographical Areas of the United States. *Journal of Food Science*, 47.
- Camelo, M., Vera, S., & Bonilla, R. (2011). Mecanismos de acción de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. *Revista CORPOICA. Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 12(2), 159–166. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol12\\_num2\\_art:227](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol12_num2_art:227)
- Cassán, F., & Diaz-Zorita, M. (2016). Azospirillum sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. *Soil Biology and Biochemistry*, 103, 117–130. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.08.020>
- Chahdoura, H., Morales, P., Barreira, J. C. M., Barros, L., Fernández-Ruiz, V., Ferreira, I. C. F. R., & Achour, L. (2015). Dietary fiber, mineral elements profile and macronutrients composition in different edible parts of *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff and *Opuntia macrorhiza* (Engelm.). *LWT - Food Science and Technology*, 64(1), 446–451. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.011>
- Esquivel-Cote, R., Gavilanes-Ruiz, M., Cruz-Ortega, R., & Pilar Huante, Y. (2013). Importancia agrobiotecnológica de la enzima acc desaminasa en rizobacterias, una revisión. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(3), 251–258. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2006.11.013>
- Farag, M. A., Maamoun, A. A., Ehrlich, A., Fahmy, S., & Wesjohann, L. A. (2017). Assessment of sensory metabolites distribution in 3 cactus *Opuntia ficus-indica* fruit cultivars using UV fingerprinting and GC/MS profiling techniques. *LWT - Food Science and Technology*, 80, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.02.014>
- Guzmán, A., Obando, M., Rivera, D., & Bonilla, R. (2012). Selección y caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV) asociadas al cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 14(1), 182–190. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=85945255&lang=es&site=ehost-live>
- López-Romero, P., Pichardo-Ontiveros, E., Avila-Nava, A., Vázquez-Manjarrez, N., Tovar, A. R., Pedraza-Chaverri, J., & Torres, N. (2014). The Effect of Nopal (*Opuntia Ficus Indica*) on Postprandial Blood Glucose, Incretins, and Antioxidant Activity in Mexican Patients with Type 2 Diabetes after Consumption of Two Different Composition Breakfasts. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(11), 1811–1818. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.06.352>
- Melgar, B., Dias, M. I., Ciric, A., Sokovic, M., Garcia-Castello, E. M., Rodriguez-Lopez, A. D., ... Ferreira, I. (2017). By-product recovery of *Opuntia* spp. peels: Betalainic and phenolic profiles and bioactive properties. *Industrial Crops and Products*, 107(May), 353–359. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.06.011>
- Pandiarajan, G., Balaiah, N. T., & Kumar, B. M. (2012). Exploration of Different Azospirillum Strains from Various Crop Soils of Srivilliputtur Taluk. *Journal of Fertilizers & Pesticides*, 3(2), 3–6. <https://doi.org/10.4172/2155-6202.1000117>
- Peña, H. B. ., & Reyes, I. (2007). AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO Y DISOLVENTES DE FOSFATOS EN LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA LECHUGA ( *Lactuca sativa* L .) NITROGEN FIXING BACTERIA AND PHOSPHATE SOLUBILIZERS ISOLATED IN LETTUCE ( *Lactuca sativa* L .) AND EV. *Interciencia*, 32(8), 560–565.
- Ruiz, S., Adriano, L., Ovando, I., Navarro, C., & Salvador, M. (2011). Biofertilization of micropropagated Agave tequilana: Effect on plant growth and production of hydrolytic enzymes. *African Journal of Biotechnology*, 10(47), 9623–9630. <https://doi.org/10.5897/AJB11.641>
- Soares, A. G., Trugo, L. C., Botrel, N., & da Silva Souza, L. F. (2005). Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comusus* L.) by preharvest soil application of potassium. *Postharvest Biology and Technology*, 35(2), 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.07.005>
- Yu, Z., & Dahlgren, R. A. (2000). Evaluation of Methods for Measuring Polyphenols in Conifer Foliage. *Journal of Chemical Ecology*, 26(9), 2119–2140. <https://doi.org/10.1023/A:1005568416040>

# POLINOMIOS IRREDUCIBLES Y ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS ABSTRACTAS

Fidel González Gutiérrez M. en C.<sup>1</sup>, Dra. Adela Becerra Chávez<sup>2</sup>

**Resumen**— El propósito de este trabajo es presentar un estudio sobre polinomios irreducibles y sus propiedades matemáticas dentro de estructuras algebraicas abstractas como grupos, anillos y campos, los cuales tienen aplicación en la transmisión de información a través de canales no seguros dentro del campo de la criptografía. Se abordará el estudio de códigos binarios y su representación a través de polinomios binarios. Se presentan los resultados de algoritmos desarrollados en el lenguaje de programación de alto nivel *Mathematica*®, el cual utiliza un paradigma de programación funcional y simbólica para la generación de los polinomios y comprobación de las características dentro de las estructuras de datos abstractas como grupos, anillos y campos con la finalidad de conocer cuántos y cuáles son los polinomios de grado  $n$ , los polinomios irreducibles de grado  $n$ , así como los factores irreducibles de polinomio de grado  $n$  bajo el grupo  $\mathbb{Z}_p$ .

**Palabras clave**—Grupos, Anillos, Campos, Polinomios, Polinomios Irreducibles.

## Introducción

Es de particular interés el estudio de sistemas algebraicos abstractos como los grupos, anillo y campos considerando que estos ocupan una posición importante dentro de las matemáticas y un rol importante en áreas como la teoría de códigos y el conteo; muchas disciplinas como la biología, química y física se ven beneficiadas por estas teorías (Judson, 2012). La operación modular  $\text{mod } n$  sobre el conjunto de los enteros  $\mathbb{Z}$  dividen en  $n$  diferentes clases de equivalencias  $\mathbb{Z}_n$ , en la teoría de códigos, criptografía y detección de errores son indispensables. Podemos observar en el Cuadro 1 y Cuadro 2 los resultados de las operaciones aritméticas de suma  $(a + b) \pmod n$  y de multiplicación  $(ab) \pmod n$  respectivamente considerando un valor de  $n = 8$  sobre  $\mathbb{Z}_8 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ; por ejemplo en el caso de la multiplicación cuando  $a = 3$  y  $b = 6$  (renglón y columna respectivamente) el resultado es  $(3 * 6) \pmod 8 = 2$ . De manera similar para la suma el resultado es  $(3 + 6) \pmod 8 = 1$ . Asignando tonalidades diferentes para representar los resultados de las operaciones, en la Figura 1 y Figura 2 podemos observar el comportamiento de los resultados de las operaciones aritméticas modulares de suma y multiplicación.

+	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7	0
2	2	3	4	5	6	7	0	1
3	3	4	5	6	7	0	1	2
4	4	5	6	7	0	1	2	3
5	5	6	7	0	1	2	3	4
6	6	7	0	1	2	3	4	5
7	7	0	1	2	3	4	5	6

Cuadro 1. Suma en  $\mathbb{Z}_8$

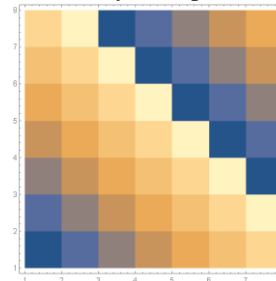


Figura 1. Suma en  $\mathbb{Z}_8$

*	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	0	2	4	6	0	2	4	6
3	0	3	6	1	4	7	2	5
4	0	4	0	4	0	4	0	4
5	0	5	2	7	4	1	6	3
6	0	6	4	2	0	6	4	2
7	0	7	6	5	4	3	2	1

Cuadro 2. Multiplicación en  $\mathbb{Z}_8$

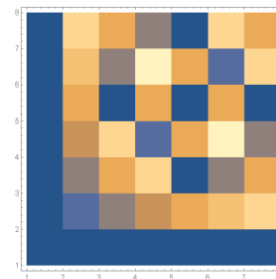


Figura 2. Multiplicación en  $\mathbb{Z}_8$

<sup>1</sup> El M en C Fidel González Gutiérrez es Profesor Investigador de Tiempo Completo del Programa Académico de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Politécnica de Querétaro, México. fidel.gonzalez@upq.mx (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La Dra. Adela Becerra Chávez es Coordinadora de Ciencias Básicas y Profesora Investigadora del Programa Académico de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Politécnica de Querétaro, México. adela.becerra@upq.mx

El considerar propiedades matemáticas en la criptografía da un soporte importante en la generación de llaves públicas y privadas para los algoritmos de transmisión de información, con este gran conocimiento de situaciones matemáticas y abstracciones consideramos tres estructuras importantes (Fraleigh, 1988) (Herstein, 1980) (Judson, 2012).

*Estructura Algebraica: Grupos.*

Un grupo  $\langle G, * \rangle$  es un conjunto no vacío  $G$  de elementos con una operación binaria  $*$  en  $G$  que satisface los siguientes axiomas: la operación binaria  $*$  es asociativa, existe un elemento identidad  $e \in G \ni \forall x \in G e * x = x * e = x$  y existe un elemento inverso  $\forall a \in G \exists a^{-1} \in G \ni a^{-1} * a = a * a^{-1} = e$ . Si a estos axiomas le agregamos la propiedad de que la operación binaria  $*$  es conmutativa el grupo recibe el nombre de *grupos abelianos* (en honor al matemático noruego Niels Henrik Abel).

*Estructura Algebraica: Anillo.*

Mientras que un grupo se considera una operación binaria un anillo tiene definido dos operaciones binarias. Un anillo  $\langle R, +, * \rangle$  es un conjunto no vacío  $R$  de elementos con dos operación binaria  $+$  y  $*$  en  $R$  tales que para cualquier  $a, b, c \in R$  se satisface los siguientes axiomas:  $\langle R, + \rangle$  es un grupo abeliano, la operación binaria  $*$  es asociativa, ley distributiva izquierda  $\forall a, b, c \in R a * (b + c) = a * b + a * c$  y ley distributiva derecha  $\forall a, b, c \in R (a + b) * c = a * c + b * c$ .

*Estructura Algebraica: Campos.*

Un campo es un conjunto no vacío  $R$  de elementos con dos operación binaria  $+$  y  $*$  en  $R$  tales que cumple con las siguientes propiedades:  $\langle R, + \rangle$  es un grupo abeliano,  $\langle R - \{e\}, * \rangle$  es un grupo abeliano donde  $e \in R$  es el elemento identidad, ley distributiva izquierda  $\forall a, b, c \in R a * (b + c) = a * b + a * c$  y ley distributiva derecha  $\forall a, b, c \in R (a + b) * c = a * c + b * c$ .

En el Cuadro 3 se muestran casos de estructuras algebraicas que cumplen con los axiomas para cada caso.

Estructura Algebraica	Ejemplos
Grupo	$\langle \mathbb{Z}, + \rangle, \langle \mathbb{R}, * \rangle$
Grupo Abeliano	$\langle \mathbb{Z}, + \rangle, \langle \mathbb{R}, * \rangle$
Anillo	$\langle \mathbb{Z}, +, * \rangle, \langle \mathbb{Q}, +, * \rangle, \langle \mathbb{R}, +, * \rangle, \langle \mathbb{C}, +, * \rangle$
Campo	$\langle \mathbb{R}, +, * \rangle, \langle \mathbb{C}, +, * \rangle$

Cuadro 3. Ejemplos de Estructuras Algebraicas: Grupos, Anillos y Campos.

**Descripción del Método**

Las transacciones económicas que se realizan hoy en día son muy comunes y frecuentes, ya sea una transferencia electrónica de dinero entre cuentas, compras por internet o pagos a terceros a través del uso de una banca electrónica. Las arquitecturas de las computadoras y equipo digital llevan este trabajo utilizando bits de información 0 y 1 para construir cada uno de los símbolos utilizados para la generación de cadenas de información. En este trabajo se presentan como construir estas cadenas de bits a través de estructuras abstractas como grupos, anillos y/o campos sobre polinomios binarios.

*Números Binarios y Polinomios Binarios.*

Un número binario es una secuencia de 0 y 1 de una cierta longitud de bits el cual puede ser representado por un polinomio binario realizando un mapeo de  $f: \mathbb{B} \rightarrow \mathbb{P}$  donde  $\mathbb{B}$  es el conjunto de las tuplas de un número binario y  $\mathbb{P}$  el conjunto de todos los polinomios binarios como se muestra en la Figura 3. Un código binario  $b_{n-1} b_{n-2} \dots b_1 b_0$  le corresponde el polinomio binario de la forma  $\sum_{i=0}^{n-1} b_i x^i$ , para el caso particular del número binario 0110 de longitud  $n = 4$ , el polinomio es  $0 \times x^3 + 1 \times x^2 + 1 \times x^1 + 0 \times x^0 = 0 + x^2 + x^1 + 0 = x^2 + x$ . El Cuadro 4 muestra los resultados algorítmicos obtenidos en el lenguaje de programación *Mathematica*® correspondiente a la generación de los polinomios binarios para el caso de números binario de longitud  $n = 4$ . (Vermani, 1996)

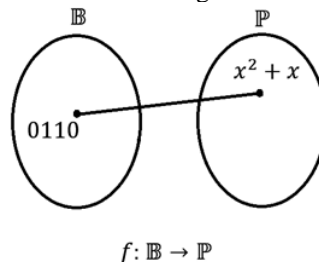


Figura 3. Mapeo de un código a polinomio binario.



Código	Polinomio	Código	Polinomio
{0, 0, 0, 0}	0	{1, 0, 0, 0}	$x^3$
{0, 0, 0, 1}	1	{1, 0, 0, 1}	$1+x^3$
{0, 0, 1, 0}	$x$	{1, 0, 1, 0}	$x+x^3$
{0, 0, 1, 1}	$1+x$	{1, 0, 1, 1}	$1+x+x^3$
{0, 1, 0, 0}	$x^2$	{1, 1, 0, 0}	$x^2+x^3$
{0, 1, 0, 1}	$1+x^2$	{1, 1, 0, 1}	$1+x^2+x^3$
{0, 1, 1, 0}	$x+x^2$	{1, 1, 1, 0}	$x+x^2+x^3$
{0, 1, 1, 1}	$1+x+x^2$	{1, 1, 1, 1}	$1+x+x^2+x^3$

Cuadro 4. Código y Polinomio Binario para  $n = 4$ .

*Operaciones Modulares con Polinomios.*

En un polinomio binario  $f(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i = a_0 x^0 + a_1 x^1 + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n$  sobre un anillo  $R$  identificamos las siguientes propiedades:

- El *coeficiente principal*  $a_n \neq 0$ , aquellos polinomios en donde  $a_n = 1$  son llamados *polinomios mónicos*.
- El *término constante*  $a_0$ .
- El *grado del polinomio*  $n = \deg(f(x))$ , los *polinomios constantes* son aquellos donde el grado  $n = 0$ .

En un anillo polinomial las operaciones binarias asociadas son la suma y multiplicación. En el Cuadro 5 y Cuadro 6 se muestra los resultados del algoritmo de suma y multiplicación en polinomios de grado  $n = 2$  aplicando modularidad a los coeficientes  $p = 2$  respectivamente.

La operación modular también puede ser aplicada sobre un polinomio irreducible de grado  $n$  y los coeficientes de los polinomios aplicarles módulo  $p$ . En el Cuadro 7 y Cuadro 8 se muestra el resultado de los algoritmos implementados de suma y multiplicación para polinomios de grado  $n = 2$ , módulo  $p = 2$  y un polinomio irreducible  $x^2 + x + 1$ .

+	0	1	$x$	$1+x$	$x^2$	$1+x^2$	$x+x^2$	$1+x+x^2$
0	0	1	$x$	$1+x$	$x^2$	$1+x^2$	$x+x^2$	$1+x+x^2$
1	1	0	$1+x$	$x$	$1+x^2$	$x^2$	$1+x+x^2$	$x+x^2$
$x$	$x$	$1+x$	0	1	$x+x^2$	$1+x+x^2$	$x^2$	$1+x^2$
$1+x$	$1+x$	$x$	1	0	$1+x+x^2$	$x+x^2$	$1+x^2$	$x^2$
$x^2$	$x^2$	$1+x^2$	$x+x^2$	$1+x+x^2$	0	1	$x$	$1+x$
$1+x^2$	$1+x^2$	$x^2$	$1+x+x^2$	$x+x^2$	1	0	$1+x$	$x$
$x+x^2$	$x+x^2$	$1+x+x^2$	$x^2$	$1+x^2$	$x$	$1+x$	0	1
$1+x+x^2$	$1+x+x^2$	$x+x^2$	$1+x^2$	$x^2$	$1+x$	$x$	1	0

Cuadro 5. Suma de Anillo Polinomial de grado  $n = 2$  y módulo  $p = 2$ .

x	0	1	x	1+x	x <sup>2</sup>	1+x <sup>2</sup>	x+x <sup>2</sup>	1+x+x <sup>2</sup>
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	x	1+x	x <sup>2</sup>	1+x <sup>2</sup>	x+x <sup>2</sup>	1+x+x <sup>2</sup>
x	0	x	x <sup>2</sup>	x+x <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x+x <sup>3</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>	x+x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>
1+x	0	1+x	x+x <sup>2</sup>	1+x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>	1+x+x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>	x+x <sup>3</sup>	1+x <sup>3</sup>
x <sup>2</sup>	0	x <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>	x <sup>4</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>4</sup>	x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>
1+x <sup>2</sup>	0	1+x <sup>2</sup>	x+x <sup>3</sup>	1+x+x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>4</sup>	1+x <sup>4</sup>	x+x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>	1+x+x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>
x+x <sup>2</sup>	0	x+x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>	x+x <sup>3</sup>	x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>	x+x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>4</sup>	x+x <sup>4</sup>
1+x+x <sup>2</sup>	0	1+x+x <sup>2</sup>	x+x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup>	1+x <sup>3</sup>	x <sup>2</sup> +x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>	1+x+x <sup>3</sup> +x <sup>4</sup>	x+x <sup>4</sup>	1+x <sup>2</sup> +x <sup>4</sup>

Cuadro 6. Multiplicación de Anillo Polinomial de grado  $n = 2$  y módulo  $p = 2$ .

+	0	1	x	1+x	x <sup>2</sup>	1+x <sup>2</sup>	x+x <sup>2</sup>	1+x+x <sup>2</sup>
0	0	1	x	1+x	1+x	x	1	0
1	1	0	1+x	x	x	1+x	0	1
x	x	1+x	0	1	1	0	1+x	x
1+x	1+x	x	1	0	0	1	x	1+x
x <sup>2</sup>	1+x	x	1	0	0	1	x	1+x
1+x <sup>2</sup>	x	1+x	0	1	1	0	1+x	x
x+x <sup>2</sup>	1	0	1+x	x	x	1+x	0	1
1+x+x <sup>2</sup>	0	1	x	1+x	1+x	x	1	0

Cuadro 7. Suma de Anillo Polinomial módulo  $x^2 + x + 1$ .

x	0	1	x	1+x	x <sup>2</sup>	1+x <sup>2</sup>	x+x <sup>2</sup>	1+x+x <sup>2</sup>
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	x	1+x	1+x	x	1	0
x	0	x	1+x	1	1	1+x	x	0
1+x	0	1+x	1	x	x	1	1+x	0
x <sup>2</sup>	0	1+x	1	x	x	1	1+x	0
1+x <sup>2</sup>	0	x	1+x	1	1	1+x	x	0
x+x <sup>2</sup>	0	1	x	1+x	1+x	x	1	0
1+x+x <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 8. Multiplicación de Anillo Polinomial módulo  $x^2 + x + 1$ .

Para una mejor visualización del comportamiento de las operaciones de suma y multiplicación de polinomios modulo un polinomio irreducible, se llevará a cabo una transformación asignando a cada polinomio un valor entero único en el conjunto de los enteros  $\mathbb{Z}$  tomando la secuencia de sus coeficientes como un número representando en base  $p$ . En la Figura 4 y Figura 5 se muestran las transformaciones correspondientes a la suma y multiplicación para el caso de polinomios de grado  $n = 2$ , módulo  $p = 5$  y un polinomio irreducible  $2 + x^2$ . (Gonzalez, 2004)

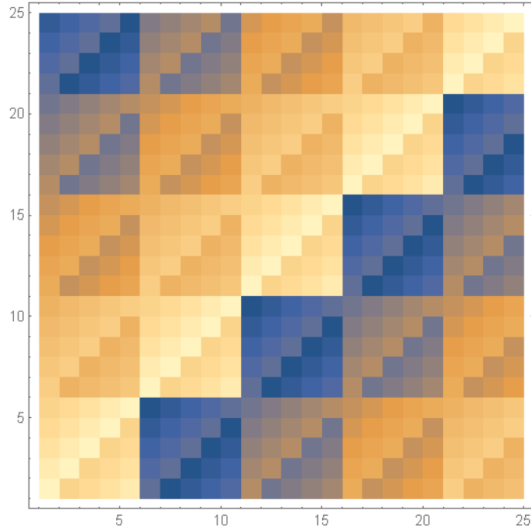


Figura 4. Suma de Polinomios.

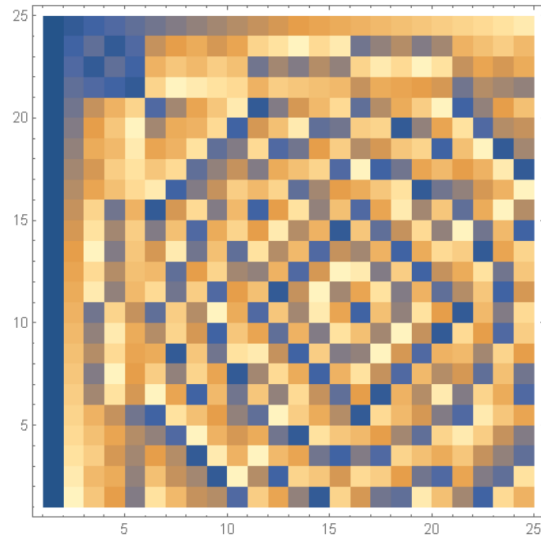


Figura 5. Multiplicación de Polinomios.

*Polinomios Irreducibles.*

En el área de la criptografía este tipo de polinomios son importantes para el desarrollo de nuevos códigos robustos los cuales pueden ser utilizados en la transmisión de información a través de canales no seguros; como lo es internet, en donde se debe garantizar que la información que se transmita no pueda ser descifrada. Por tal motivo, en este trabajo se presentan resultados de algoritmos que nos ayuden a saber cuánto y cuáles son los polinomios irreducibles de grado  $n$  bajo el grupo  $\mathbb{Z}_p$ . Para determinar la cantidad de polinomios irreducibles de grado  $n$  en el campo  $\mathbb{Z}_p$  se implementó un algoritmo utilizando la función Moebius (Lidl & Niederreiter, 1994) para este cálculo. En el Cuadro 9 se puede apreciar los resultados obtenidos, en donde los valores de las columnas corresponden al grado del polinomio; del 1 al 7, mientras que en cada fila se presentan el campo  $\mathbb{Z}_p$  donde  $p = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17$ .

No solamente es importante conocer la cantidad de polinomios irreducibles en diversos campos de grados diferentes, aún más importante es enumerar estos polinomios. Como podemos observar en el Cuadro 10 se muestran los polinomios irreducibles para diferentes grados y campos.

Campo	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Grado 6	Grado 7
2	2	1	2	3	6	9	18
3	3	3	8	18	48	116	312
5	5	10	40	150	624	2580	11160
7	7	21	112	588	3360	19544	117648
11	11	55	440	3630	32208	295020	2783880
13	13	78	728	7098	74256	804076	8964072
17	17	136	1632	20808	283968	4022064	58619808

Cuadro 9. Cantidad de Polinomios Irreducibles por campo y grado.

Grado	Polinomio Irreducible	Total
1	$\begin{pmatrix} x \\ 1+x \end{pmatrix}$	2
2	$(1+x+x^2)$	1
3	$\begin{pmatrix} 1+x+x^3 \\ 1+x^2+x^3 \end{pmatrix}$	2
4	$\begin{pmatrix} 1+x+x^4 \\ 1+x^3+x^4 \\ 1+x+x^2+x^3+x^4 \end{pmatrix}$	3
5	$\begin{pmatrix} 1+x^2+x^5 \\ 1+x^3+x^5 \\ 1+x+x^2+x^3+x^5 \\ 1+x+x^2+x^4+x^5 \\ 1+x+x^3+x^4+x^5 \\ 1+x^2+x^3+x^4+x^5 \end{pmatrix}$	6
6	$\begin{pmatrix} 1+x+x^6 \\ 1+x^2+x^6 \\ 1+x+x^2+x^4+x^6 \\ 1+x+x^3+x^4+x^6 \\ 1+x^5+x^6 \\ 1+x+x^2+x^5+x^6 \\ 1+x^2+x^3+x^5+x^6 \\ 1+x+x^4+x^5+x^6 \\ 1+x^2+x^4+x^5+x^6 \end{pmatrix}$	9

Cuadro 10. Polinomios Irreducibles en el campo  $\mathbb{Z}_2$  de grado 1 a 7.

Grado	Polinomio Irreducible	Total
7	$\begin{pmatrix} 1+x+x^7 \\ 1+x^3+x^7 \\ 1+x+x^2+x^3+x^7 \\ 1+x^4+x^7 \\ 1+x^2+x^3+x^4+x^7 \\ 1+x+x^2+x^5+x^7 \\ 1+x+x^3+x^5+x^7 \\ 1+x^3+x^4+x^5+x^7 \\ 1+x+x^2+x^3+x^4+x^5+x^7 \\ 1+x^6+x^7 \\ 1+x+x^3+x^6+x^7 \\ 1+x+x^4+x^6+x^7 \\ 1+x^2+x^4+x^6+x^7 \\ 1+x^2+x^5+x^6+x^7 \\ 1+x+x^2+x^3+x^5+x^6+x^7 \\ 1+x^4+x^5+x^6+x^7 \\ 1+x+x^2+x^4+x^5+x^6+x^7 \\ 1+x^2+x^3+x^4+x^5+x^6+x^7 \end{pmatrix}$	18

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se presentaron los resultados de algoritmos para saber cuántos y cuáles son los polinomios irreducibles considerando diferentes casos para el grado y campo. Los algoritmos implementados en el lenguaje de programación funcional Mathematica® 11 se ejecutaron en una computadora con un procesador AMD 4 CPU ~2GHz 8GB RAM.

### Conclusiones

Con estos resultados podemos entonces considerar métodos sencillos de factorización utilizando un preprocesamiento para obtener la familia de todos los irreducibles necesarios para factorizar un polinomio dado. Las propiedades matemáticas y computacionales convergen en este trabajo al poder desarrollar aplicaciones que le agregan un componente de complejidad que es necesario para aplicaciones computacionales que requieran transmisión de información.

### Recomendaciones

Como parte de investigaciones futuras se tiene contemplado abordar métodos de factorización de polinomios en campos finitos para ser aplicados en procesos criptográficos, con la finalidad de poder generar llaves basados en algoritmos de clave pública para la transmisión de información en canales no seguros.

## Referencias

- Fraleigh, J. B. "Algebra Abstracta", Addison-Wesley Iberoamericana, Mexico, 1988.
- Gonzalez, F. "Factorización de Polinomios en Campos Finitos y su Aplicación a la Criptografía", UAQ-Tesis, Querétaro, 2004.
- Herstein, I. N. "Algebra Moderna", Editorial Trillas. México, 1980.
- Judson, T. W. "Abstract Algebra: Theory and Applications", Free Software Foundation, 2012.
- Lidl, R. y Niederreiter, H. "Introduction to Finite Fields and their Applications", Cambridge University Press, 1994.
- Vermani, L. R. "Elements of Algebraic Coding Theory", Chapman & Hall Mathematics, London, 1996.

## Notas Biográficas

El **M. en C. Fidel González Gutiérrez** es profesor del Programa Académico de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Politécnica de Querétaro, en El Marques, Querétaro, México. Tiene formación académica de Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico de Querétaro y Maestro en Ciencias Computacionales por la Universidad Autónoma de Querétaro. Tiene una experiencia en la docencia de 27 años en diferentes instituciones de educación superior a nivel licenciatura y maestría impartiendo cursos en el área de las Ciencias Computacionales. Cuenta con el Reconocimiento a Perfil Deseable del Programa de Mejoramiento del Profesorado PRODEP y Miembro del Cuerpo Académico en Consolidación Tecnologías de Información y Comunicación Aplicadas. Es miembro de asociaciones profesionales como la IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE Membership, IEEE Computer Society Membership and IEEE Computational Intelligence Society Member y de la ACM – Association of Computing Machinery. Miembro de Comités de Organización y Evaluación en Olimpiada de Lógica Internacional de la AML, Asesor Académico Olimpiada de Lógica, Evaluador de Concursos de Creatividad, Investigador Anfitrión en el Verano de la Ciencia y del Programa Delfín, Asesor de Proyectos de Estancias y Estadía, Evaluador en Concursos de Programación.

La **Dra. Adela Becerra Chávez** es profesora del Programa Académico de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Politécnica de Querétaro, en El Marques, Querétaro, México. Tiene formación académica de Licenciada en Matemáticas Aplicadas por la Universidad Autónoma de Querétaro, Maestría en Administración Organizacional y Desarrollo Educativo por el Instituto Pedagógico de Estudios de Posgrado y Doctorado en Ciencias de la Educación por el Instituto Pedagógico de Estudios de Posgrado. Tiene una experiencia en la docencia de 18 años en diferentes instituciones de educación media superior y superior a nivel licenciatura, a impartiendo cursos en el área matemáticas. Cuenta con el Reconocimiento a Perfil Deseable del Programa de Mejoramiento del Profesorado PRODEP y Miembro del Cuerpo Académico de Gestión del Conocimiento en la universidad para la ciencias, tecnología y sociedad. Es Coordinadora del área de Ciencias Básicas de la Universidad Politécnica de Querétaro. Miembro de Comités de Organización y Evaluación en Olimpiada de Lógica Internacional de la AML y del Concurso de Ciencias Básicas de Universidades Politécnicas y Tecnológicas. Asesora Académica en la Olimpiada de Lógica, Investigadora Anfitrión en el Verano de la Ciencia, Asesora de Proyectos de Estancias y Estadía. Mentora en el programa de STEM, futuras líderes, de U.S. Mexico Foundation.

# Comparación de los parámetros físico-químicos en quesos tipo panela elaborados con coagulante de origen vegetal (*Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius*)

Ing. Uriel González Lemus<sup>1</sup>, Dr. Javier Piloni Martini<sup>2</sup>,  
Dra. María Aurora Martínez Trujillo<sup>3</sup>, Dra. Aurora Quintero Lira<sup>4</sup>, Dr. Rafael German Campos Montiel<sup>5</sup> y  
Dra. Norma Güemes Vera<sup>6</sup>

**Resumen**—La ortiga (*Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius*) perteneciente a las angiospermas, crece al centro-sureste de México. Esta planta es utilizada de manera artesanal en algunos municipios de Hidalgo para la elaboración de queso fresco. En el siguiente trabajo, se obtuvo el extracto vegetal del tallo, el cual se utilizó como coagulante a diferentes concentraciones (0.75% y 1.0%) para la coagulación de la leche a una temperatura de 90°C. Para la elaboración del control se utilizó coagulante de origen animal (quimosina). Todos los tratamientos fueron elaborados con leche bovina como sustrato y en condiciones de pH 6.5, donde se realizó la comparación de los distintos parámetros físico-químicos (Proteína, grasa, cenizas, humedad, pH, acidez y Aw) de los quesos obtenidos con el extracto vegetal y la quimosina. Los resultados mostraron que el tratamiento elaborado con el extracto vegetal (1%) presentó mayor porcentaje de proteína y grasa (19.23% y 21.25% respectivamente) y menor contenido de humedad (58.48%). Por otra parte, respecto a las características físico-químicas (Aw, cenizas, y acidez) de los quesos elaborados con las distintas concentraciones de extracto vegetal, se observan diferencias significativas respecto al control mientras que en el parámetro de pH no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

**Palabras clave**—Ortiga, Hidalgo, Coagulante Vegetal, Quimosina.

## Introducción

El queso es un producto alimenticio de gran consumo a nivel mundial, el cual cuenta con grandes características nutritivas, funcionales y físico-químicas (Ramírez-López & Vélez-Ruiz, 2012).

En México la producción quesera se incrementa día a día debido a su gran consumo nacional de este producto, siendo principalmente los quesos frescos los de mayor demanda debido a su relativa facilidad de elaboración y su gran popularidad en el país. Para la fabricación de todo tipo de quesos, el paso principal y básico es la coagulación de la leche, para el cual se utilizan coagulantes de diversas fuentes como el vegetal, enzimático y animal. El cuajo animal es obtenido del cuarto estomago de los bovinos en periodo de lactancia, siendo la fuente principal que contiene la enzima aspártica quimosina, componente que produce la desestabilización de las micelas de caseína en la leche obteniendo como resultado la coagulación, esta preparación enzimática es la que más ampliamente ha sido utilizada durante mucho tiempo (Lo Piero et al., 2002). El aumento de la producción quesera y el desabasto del cuajo ha llevado a una sistemática investigación continua para descubrir nuevas fuentes alternas de coagulantes que puedan sustituir al cuajo animal, como lo son los cuajos microbianos obtenidos de bacterias (*E. Coli*) genéticamente modificadas (Egito et al., 2007), o los coagulantes obtenidos de fuentes frutales y vegetales. Siendo estos últimos los que mayor interés han generado y que se ha potencializado la investigación en estas fuentes alternas, es tal el caso de los extractos obtenidos del kiwi capaces de coagular la leche y que pueden ser utilizados como coagulantes de origen frutal (Puglisi et al., 2014) o el coagulante

<sup>1</sup> El Ing. Uriel González Lemus es estudiante de la Maestría en Ciencia de los Alimentos del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [urielgonzalezlemus@gmail.com](mailto:urielgonzalezlemus@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Javier Piloni Martini es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [chipiloni1@gmail.com](mailto:chipiloni1@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. María Aurora Martínez Trujillo profesora titular “A” de Tiempo Completo del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. [amartinez@tese.edu.mx](mailto:amartinez@tese.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Aurora Quintero Lira es Profesora Investigadora del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [auroraql@yahoo.com.mx](mailto:auroraql@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Rafael German Campos Montiel es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [ragcampos@gmail.com](mailto:ragcampos@gmail.com)

<sup>6</sup> La Dra. Norma Güemes Vera es Profesora Investigadora del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [njgv2002@yahoo.com.mx](mailto:njgv2002@yahoo.com.mx)

vegetal derivado del cardo (*Cynara cardunculus*) cuyo interés e investigación se ha dado muy a fondo en los últimos años conociéndose hasta la fecha como el coagulante de origen vegetal de mayor importancia debido que en Europa los países como España, Portugal, Grecia e Italia el coagulante derivado del cardo (*Cynara cardunculus*) se utiliza para la elaboración de quesos de leche de oveja típicos de estas regiones (de Sá & Barbosa, 2009; Egito et al., 2007).

En México al igual que en otros países se ha generado el interés sobre la investigación de coagulantes de origen vegetal con el finalidad de crear una alternativa sobre los ya existentes como el cuajo enzimático (microbiano) o animal, que son utilizados comúnmente en la industria láctea y así potencializar el uso de cuajos vegetales para la fabricación de todo tipo de queso, tal es el caso de Martínez et al. (2013) quienes utilizaron el coagulante vegetal de la planta *Solanum eleagnifolium* para la elaboración del queso asadero el cual se produce en el estado de Chihuahua. Debido a lo anterior, en el estado de Hidalgo se encuentra la ortiga (*Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius*) una planta que crece en climas tropicales propios de los municipios de Huautla, Huejutla, Tenango de Doria, Zacualtipán y Tianguistengo la cual es utilizada para la elaboración de queso fresco artesanal. Con base a lo anterior se busca comparar los parámetros físico-químicos de los quesos elaborados con el extracto coagulante del tallo de la ortiga a diferentes concentraciones (1.0% y 0.75%) con un queso elaborado con cuajo animal (quimosina).

## Descripción del Método

### *Obtención de la muestra*

La ortiga (*Euphorbiaceae Cnidoscolus aconitifolius*) fue recolectada en el municipio de Tianguistengo, ubicado geográficamente entre los paralelos 20° 43' de latitud Norte y 98° 37' de longitud Oeste, perteneciente al estado de Hidalgo. Para el estudio de este trabajo se recolectó el tallo de la planta de ortiga, la cual contaba con aproximadamente 3 años de longevidad, 2 m de altura y un diámetro de tallo de 5 cm. Las muestras fueron almacenadas en bolsas de plástico para ser trasladadas y analizadas en los laboratorios de Nutrición animal y Análisis especiales del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

### *Preparación de la muestra*

El tallo de la ortiga fue colocado en recipientes de plástico sometido a un lavado con agua destilada para retirar todo tipo de impurezas, el proceso de lavado se llevó por 30 minutos donde se realizó un cambio de agua cada 10 minutos.

### *Obtención de extracto coagulante*

El extracto se obtuvo siguiendo la metodología propuesta por Ahmed et al. (2009) con algunas modificaciones. Se agregaron 50 g de tallo en trozos con 20 mL de agua destilada, la mezcla se llevó a un proceso de molienda con ayuda de una licuadora industrial Torrey (Lp-12, USA). La mezcla triturada se filtró con ayuda de un paño de lino español. El extracto vegetal obtenido fue almacenado en recipientes de plástico asépticos y se mantuvieron en refrigeración a una temperatura de 4°C hasta su utilización.

### *Elaboración de los quesos frescos tipo panela*

Se adquirió leche bovina (Raza Holstein) de la planta PROUNILAC ubicada en el Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp) perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). Para la elaboración del queso control, se siguió la metodología de Talib et al. (2009) con algunas modificaciones. La leche se sometió a un proceso de pasteurización lenta a 60°C por 30 min, se dejó enfriar hasta los 39°C para adicionar cloruro de calcio (20g/ 100 L de leche bovina), se homogenizó y se agregó el cuajo animal (quimosina) en una proporción de 10 mL de cuajo/100 L de leche, se agitó lentamente y se dejó reposar para dar inicio de coagulación. La cuajada fue cortada en cubos de 1 cm x 1 cm, se desueró (sinéresis), se realizó el salado (600 g/ 100 L cuajada), el prensado y el moldeado. La elaboración de los quesos con los tratamientos de extracto de tallo (1.0 % y 0.75 %) se siguió la metodología modificada de Nasr et al. (2016), una vez que la leche fue pasteurizada, se elevó su temperatura a 95°C, se adicionó cloruro de calcio y el extracto obtenido del tallo (1.0 % y 0.75 %), se agitó y cuando se obtuvo la precipitación de la cuajada, se agregó el cloruro de sodio.

Posteriormente se prensó, moldeó y empacó para su conservación donde se elaboraron 5 quesos de cada tratamiento. Los quesos fueron almacenados a una temperatura de 4°C hasta su análisis.

#### *Análisis físico-químicos de los quesos frescos tipo panela*

Las muestras de quesos elaborados con las diferentes concentraciones de extracto de tallo (1.0 % y 0.75 %) y el queso control elaborado con cuajo animal (quimosina) fueron analizados por triplicado para cada prueba. Para la determinación del pH se realizó con un potenciómetro marca Hanna 2209 siguiendo la metodología de Marcos et al. (1983). La acidez de los quesos se realizó con la metodología de Ramírez & Velez (2012), la Aw fue medida con un equipo (HP23-Aw), la humedad presente en las muestras fue calculada por la pérdida de peso producido por el secado de flujo de aire caliente en una estufa a 50°C por 48h de acuerdo con la AOAC (1997 Official Method 925.09); el contenido de grasa mediante el método de Gerber (AOAC, 1997; Method 18); el porcentaje de cenizas fue determinada por la incineración de las muestras en mufla a 550°C por 8 h (AOAC, 1997; Official Method 923.03) y el contenido de proteína por la técnica de micro Kjeldahl (AOAC, 1997; Official Method 920.123).

#### *Análisis estadístico*

Los datos experimentales fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Se realizó la comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics (IBM® SPSS® 2016 ver. 18, Armonk, USA).

#### *Resumen resultados*

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos de la humedad, grasa, proteína y cenizas en los 3 tratamientos de queso tipo panela elaborados con el extracto vegetal a diferentes concentraciones (1.0 % y 0.75 %) y el control (C) obtenido con el cuajo animal (quimosina). Se puede apreciar que el contenido de humedad en el tratamiento control resultó con el mayor porcentaje (66.98 %) mientras que los tratamientos elaborados con el extracto vegetal a diferentes concentraciones (1.00 % y 0.75 %) presentaron menor contenido de humedad (58.48 % y 58.26 % respectivamente) respecto al control existiendo diferencias significativas con una  $p < 0.05$ . Caso similar se reportó en el trabajo de investigación de Chávez et al. (2016) donde elaboraron un queso fresco con el extracto vegetal obtenido de las bayas de *Solanum elaeagnifolium* el cual presentó un menor porcentaje de humedad (67.66 %) en comparación del tratamiento control elaborado con quimosina (68.64 %) debido que la proteína de la leche se precipita con mayor rapidez con los extractos vegetales por la presencia de una o varias enzimas aspárticas, reflejando una mayor actividad proteolítica propiciando la formación de un coágulo más pequeño que permite la salida del suero con mayor velocidad, dando como resultado una mayor compactación entre los distintos fragmentos de caseína y reflejando un menor contenido de humedad. Por otra parte, se puede analizar que el porcentaje de proteína de los quesos obtenidos con extracto de tallo a 1 % (19.23 %) y 0.75 % (16.80 %) contenían mayor proteína en comparación del queso control (15.18 %) elaborado con quimosina, mostrando diferencias significativas de los tratamientos con extracto de tallo y el control con una  $p < 0.05$ . La diferencia del porcentaje de proteína en los quesos se ve relacionado con el contenido de humedad, de acuerdo con lo mencionado por Mazorra-Manzana et al. (2013) explica que un queso es una estructura compleja formada por proteína, grasa, minerales y agua, la cual se encuentra en constante reacomodo originado por la sinéresis, que es la pérdida del suero que emigra del interior del queso al exterior, el cual propicia el incremento de los sólidos presentes en el queso como la proteína, los minerales y la grasa. En la figura 1 se puede observar el contenido de proteína y la diferencia entre los tratamientos, el queso elaborado con extracto de tallo 1% muestra el mayor contenido de proteína entre los tratamientos.

El contenido de grasa en los quesos elaborados con el extracto de tallo a diferentes concentraciones (1.00 % y 0.75%) presentaron un mayor contenido de grasa (21.25 % y 20.60 % respectivamente) en comparación con el tratamiento control (17.50%) existiendo diferencias significativas entre los tratamientos, esta diferencia se ve reflejada debido a que los tratamientos elaborados con extracto de tallo presentaron menor contenido de humedad en comparación del control, por lo que el porcentaje de sólidos se ve incrementado, entre ellos la grasa. El porcentaje de grasa de los quesos elaborados con las diferentes concentraciones extracto de tallo (1.0 % y 0.75 %) fueron superior (21.25 % y 20.6 % respectivamente) al porcentaje de grasa obtenido por Talib

et al. (2009) en el queso (18.0 %) elaborado con extracto de *Solanum dubium* como coagulante. Por otra parte, el porcentaje de cenizas entre los tratamientos presentaron diferencias significativas respecto el control con una  $p < 0.05$ , el queso elaborado con 1% de extracto presentó el mayor contenido de cenizas (2.75 %) en comparación al control (2.17 %) elaborado con cuajo animal (quimosina). El incremento del contenido de cenizas puede ser atribuido a la concentración de sales y minerales presentes en el extracto, ya que se puede apreciar que, al incrementar el volumen del extracto coagulante de tallo, aumenta el contenido de cenizas. Los resultados obtenidos de los tratamientos elaborados con extracto de tallo (1.00 % y 0.75 %) fueron inferiores (2.75% y 2.63 % respectivamente) en comparación a los resultados obtenidos por Acevedo et al. (2010) en el queso fresco artesanal los cuales presentaron mayor porcentaje de cenizas (3.2 % y 3.5 %).

	Humedad %	Grasa %	Cenizas %
<b>Control</b>	66.98±0.15 <sup>b</sup>	17.50±0.70 <sup>a</sup>	2.17±0.002 <sup>a</sup>
<b>T 0.75 %</b>	58.26±0.26 <sup>a</sup>	20.60±0.60 <sup>b</sup>	2.63±0.004 <sup>c</sup>
<b>T 1.00 %</b>	58.48±0.31 <sup>a</sup>	21.25±0.56 <sup>b</sup>	2.75±0.004 <sup>b</sup>

Cuadro 1. Parámetros físico-químicos de los diferentes tratamientos de queso tipo panela elaborados con extracto de tallo de ortiga (*Euphorbiace Cnidoscopus aconitifolius*). Los resultados se presentan en medias ± desviación estándar. Las letras diferentes (a, b, c) en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos con  $p < 0.05$ .

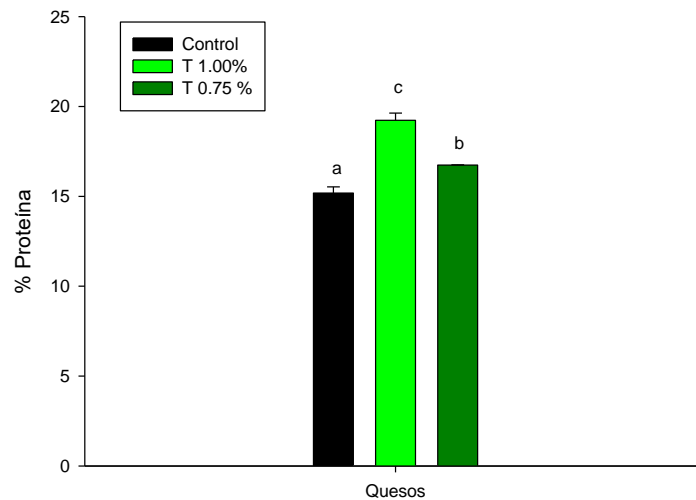


Figura 1. Contenido proteico en los diferentes tratamientos de queso tipo panela elaborados con extracto de tallo de ortiga (*Euphorbiace Cnidoscopus aconitifolius*) y quimosina.



En el cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos de los parámetros físico-químicos de pH, acidez y Actividad de agua (Aw) de los distintos tratamientos (1.00 %, 0.75% y C) donde se muestra que los valor de pH no presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos, esto se debe a que el extracto de tallo no cuenta con un pH inferior al de la leche bovina (6.5) por lo que no modifica la concentración de iones hidrogeno en la solución, estos datos obtenidos son similares a los resultados de Puerto et al.(2003) que obtuvieron un pH promedio de 6.3 en los quesos elaborados con leche de cabra. En cuanto a la acidez se observa que de igual manera no se presentaron diferencias significativas por lo que se interpreta que la acidez no se ve modificada por la adición del extracto vegetal. Dichos valores de acidez mostraron similitud a los reportados por Prieto et al. (2002). Respecto a la Aw en los distintos tratamientos se logra apreciar que el control fabricado con quimosina presentó la mayor Aw (0.95) mientras que los tratamientos elaborados con el extracto de tallo (1.0 % y 0.75%) mostraron resultados menores (0.94), esto se puede atribuir a que la Aw es un parámetro íntimamente ligado con la humedad y el contenido total de solidos lo cual es congruente debido a las diferencias que existen en el porcentaje de humedad, proteína y grasa de los tratamientos respecto al control, dichos valores obtenidos son similares a los reportados por Duran et al. (2010) quienes obtuvieron una Aw de 0.95 en quesos elaborados con leche de cabra.

	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>	<b>Aw</b>
<b>Control</b>	6.47±0.03 <sup>a</sup>	0.11±0.014 <sup>a</sup>	0.95±0.004 <sup>b</sup>
<b>T 0.75 %</b>	6.48±0.00 <sup>a</sup>	0.13±0.000 <sup>a</sup>	0.94±0.002 <sup>a</sup>
<b>T 1.00 %</b>	6.48±0.01 <sup>a</sup>	0.13±0.003 <sup>a</sup>	0.94±0.005 <sup>a</sup>

Cuadro 2. Parámetros físico-químicos de los diferentes tratamientos de queso tipo panela elaborados con extracto de tallo de ortiga (*Euphorabiace Cnidocolus aconitifolius*). Los resultados se presentan en medias ± desviación estándar. Las letras diferentes (a, b, c) en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos.

### Conclusiones

En los análisis físico-químicos se observó que los quesos elaborados con el extracto de tallo de ortiga (*Euphorabiace Cnidocolus aconitifolius*) a una concentración de 1 % presentó el menor contenido de humedad (58.48 %), el mayor porcentaje de proteína (19.23 %) y grasa (21.25 %) en comparación de los demás tratamientos.

El tratamiento control mostró el porcentaje más alto de humedad (66.98 %) y el menor contenido de proteína (15.18 %) y grasa (17.50 %) en comparación de los resultados obtenidos con los tratamientos elaborados con el extracto vegetal.

El extracto de tallo de la ortiga (*Euphorabiace Cnidocolus aconitifolius*), utilizado como agente coagulante es una buena alternativa que puede generar un queso fresco con mejores características físico-químicas en comparación a uno elaborado con un coagulante animal (quimosina) donde se ve incrementado el contenido de proteína, grasa y cenizas, además de mantener los estándares de Aw, pH y acidez de un queso fresco.

## Referencias

- AOAC. (1997). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist International. Method 925.09.
- AOAC. (1997). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist International. Method 923.03.
- AOAC. (1997). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist International. Method 962.09.
- AOAC. (1997). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist International. Method 957.01.
- AOCS. (1993). Official Methods and Recommended Practices of the American oil chemists society. 4th Ed. Champaign.
- A. Talib, M., Abubakar, M., Jideani, A., & Ahmed, H. (2009). *Use of Jiben Seeds Extract to Manufacture Soft White Cheese* (Vol. 6).
- Acevedo, D., Urbina, G., & Conde, C. G. (2010). Tecnificación, caracterización fisicoquímica y microbiológica del queso de capa de Mompox Colombia. *INGRESAR A LA REVISTA*, 8(2), 41-45.
- Ahmed, I. A. M., Morishima, I., Babiker, E. E., & Mori, N. (2009). Characterisation of partially purified milk-clotting enzyme from Solanum dubium Fresen seeds. *Food Chemistry*, 116(2), 395-400. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.072>
- Chávez-Garay, D. R., Gutiérrez-Méndez, N., Valenzuela-Soto, M. E., & García-Triana, A. (2016). Partial characterization of a plant coagulant obtained from the berries of Solanum elaeagnifolium. *CyTA - Journal of Food*, 14(2), 200-205. doi: 10.1080/19476337.2015.1080763
- de Sá, F. V., & Barbosa, M. (2009). Cheese-making with a vegetable rennet from Cardo (*Cynara cardunculus*). *Journal of Dairy Research*, 39(3), 335-343. doi: 10.1017/S0022029900014163
- Duran, L., Sánchez, C., Palmero, J., Chaparro, L., García, T., & Sánchez, E. (2010). *Caracterización fisicoquímica y microbiológica de quesos de cabra en Carora, estado Lara, Venezuela* (Vol. 28).
- Egito, A. S., Girardet, J. M., Laguna, L. E., Poirson, C., Mollé, D., Miclo, L., . . . Gaillard, J. L. (2007). Milk-clotting activity of enzyme extracts from sunflower and albizia seeds and specific hydrolysis of bovine  $\kappa$ -casein. *International Dairy Journal*, 17(7), 816-825. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.09.012>
- Lo Piero, A. R., Puglisi, I., & Petrone, G. (2002). Characterization of "lettucine", a serine-like protease from Lactuca sativa leaves, as a novel enzyme for milk clotting. *J Agric Food Chem*, 50(8), 2439-2443.
- Marcos, A., Esteban, M. A., Alcalá, M., & Beltran deHeredia, F. (1983). Actividad del agua, pH y principales minerales del queso de Mahon. *Arch. Zootec.*, 32, 17.
- Martínez-Ruiz, N. d. R., Enriquez, S. F., Vázquez-Nájera, R. E., & López-Díaz, J. A. (2013). Microbiological Quality of Asadero Cheese Manufactured with a Plant Based Coagulant from Solanum elaeagnifolium. *Food and Nutrition Sciences*, Vol.04No.07, 7. doi: 10.4236/fns.2013.47A009
- Mazorra-Manzano, M. A., Perea-Gutiérrez, T. C., Lugo-Sánchez, M. E., Ramirez-Suarez, J. C., Torres-Llanez, M. J., González-Córdova, A. F., & Vallejo-Cordoba, B. (2013). Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts. *Food Chemistry*, 141(3), 1902-1907. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.05.042>
- Nasr, A. I. A. M., Ahmed, I. A. M., & Hamid, O. I. A. (2016). Characterization of partially purified milk-clotting enzyme from sunflower (*Helianthus annuus*) seeds. *Food Science & Nutrition*, 4(5), 733-741. doi:10.1002/fsn3.338
- Prieto, B., Franco, I., Prieto, J. G., Bernardo, A., & Carballo, J. (2002). Compositional and Physico-chemical Modifications during the Manufacture and Ripening of León Raw Cow's Milk Cheese. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(6), 725-735. doi: <https://doi.org/10.1006/jfca.2002.1055>
- Puerto, P. P., Baquero, M. R. F., Romero, C. D., & Martín, J. D. (2003). Caracterización físico-química de quesos frescos elaborados con leche de cabra en la isla de tenerife Physicochemical characterization of fresh cheeses elaborated with goat milk in the island of tenerife Caracterización físico-química de queixos frescos elaborados con leite de cabra na illa de Tenerife. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4(2), 103-108. doi: 10.1080/11358120309487750
- Puglisi, I., Petrone, G., & Lo Piero, A. R. (2014). A kiwi juice aqueous solution as coagulant of bovine milk and its potential in Mozzarella cheese manufacture. *Food and Bioprocess Processing*, 92(1), 67-72. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.07.011>
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de ingeniería de alimentos*, 6(2), 131-148.
- Talib, M. A., Abubakar, M. M., Jideani, I. A., & Hassan, A. (2009). Use of Jiben seeds extract to manufacture soft white cheese. *American Journal of Applied Sciences*, 6(4), 551-554.

# DESARROLLO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA A PARTIR DEL ANÁLISIS DE BIODIVERSIDAD DE UN AGROECOSISTEMA EN PÁRAMO DE GUERRERO, ZIPAQUIRÁ

Ing. González Martínez Camilo José<sup>1</sup>, Ing. Orjuela González Elkin Leandro<sup>2</sup>,  
Ing. Triana Lozano Nhorida Lizzeth<sup>3</sup> e Ing. Daniel Augusto Acosta Leal<sup>4</sup>

**Resumen**—En el Centro de Colombia se destaca el Páramo de Guerrero, un complejo de ecosistemas estratégicos que abastece el recurso hídrico a gran parte del departamento de Cundinamarca. Una de las causas del conflicto socio-ambiental, es la falta de información acerca de la importancia de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Se analizó la biodiversidad de flora y artropofauna a través del índice de Shannon y número efectivo de especies, se interpretó por medio de dos indicadores de estado diseñados: Biodiversidad artropofauna (Ba) y Biodiversidad flora (Bf), que evaluaron la conservación del páramo. El indicador Ba presenta un ecosistema de muy alta biodiversidad. El indicador Bf presenta un ecosistema de muy alta biodiversidad, siendo mayor un 21,8% que la reserva control. El factor encontrado que afecta el estado de conservación es la praderización y aumento de la frontera agrícola independientemente que existan actividades antropogénicas.

**Palabras clave**—Índice de Shannon, Ecosistema estratégico, Páramo, Artropofauna, Flora.

## Introducción

Existen diversas definiciones para el ecosistema de páramo, definiciones ambientales, socioeconómicas y culturales, para Colombia son definidos según la resolución No. 0769 de 2002 como ecosistemas de alta montaña localizados en el límite superior del bosque andino y el límite inferior de los glaciares o nieves perpetuas (Ministerio del Medio Ambiente, 2002). Posee características biológicas como la presencia de vegetación herbácea y de pajonales, frailejones y que por lo general están asociados a sistemas hídricos (Mantilla, 2004), funciones ecológicas fundamentales, de las cuales depende de manera significativa la sociedad (Márquez, 2002).

El Complejo de Guerrero es un ecosistema estratégico ubicado en las zonas de alta montaña de Cundinamarca, abarca cerca de 42.325 hectáreas, y es importante por la regulación de agua para abastecer a las poblaciones de Zipaquirá, Cogua, Tausa y Bogotá (Morales et al., 2007; Sarmiento Pinzón et al., 2013).

El Páramo de Guerrero del municipio de Zipaquirá, pertenece al Distrito de Manejo Integrado (DMI) del Complejo de Guerrero y que incluyen al Páramo de Guargua y Laguna Verde del territorio conservado por la CAR según la Ley 079 de 2006. La importancia de este ecosistema se debe a la regulación de agua que ejerce la vegetación propia de páramo, ya que por medio de sus vellosidades captura y retiene la precipitación horizontal permitiendo que se acumule agua de manera subterránea (Tobón & Gil, 2007), además es el hábitat de muchas especies de artrópodos de importancia ecológica (Lozano A., 2012; Morales-Castaño & Amat-García, 2012).

Una de las causas de este conflicto socio-ambiental, radica en la falta de información sobre la importancia de conservar la biodiversidad en términos de flora y artropofauna, ya que estos dos grupos biológicos prestan importantes servicios ecosistémicos, más precisamente servicios de regulación como por ejemplo, la regulación del ciclo hidrológico por parte de especies vegetales propias de páramo (Tobón & Gil Morales, 2007), enemigos naturales de insectos (Nicholls, 2008), descomponedores de materia orgánica (Uribe-Celis, 2013) y polinizadores (Diazgranados, 2015), además algunos son bio-indicadores del estado de conservación del ecosistema (Montero & Ortíz, 2012).

<sup>1</sup> El Ing. MSc. Camilo José González Martínez es Profesor e Investigador de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá, Colombia, del programa de Ingeniería Agroecológica, Líder del semillero de investigación *Environment, Ecology and Natural Science – ENS*, [camilojgm@yahoo.com](mailto:camilojgm@yahoo.com)

<sup>2</sup> El Ing. Elkin Leandro Orjuela González es Ingeniero en Agroecología de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá, Colombia, [eorjelagon79@gmail.com](mailto:eorjelagon79@gmail.com)

<sup>3</sup> La Ing. Nhorida Lizzeth Triana Lozano es Ingeniera en Agroecología de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá, Colombia, [nlizz triana@gmail.com](mailto:nlizz triana@gmail.com)

<sup>4</sup> El Ing. PhD (c). Daniel Augusto Acosta Leal es Profesor e Investigador de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá, Colombia, del programa de Ingeniería Agroecológica, Líder del semillero de investigación *Manejo Agroecológico de Cultivos (MAEC)*, [agronomo.acosta@gmail.com](mailto:agronomo.acosta@gmail.com)

Por tanto, la biodiversidad es aquella variedad genética que diferencia un ser vivo de otro dentro de un ecosistema (Vázquez Moreno & Matienzo Brito, 2010). Para su evaluación se utilizan índices diseñados para evaluar la riqueza, la distribución y el grado de mezcla de las especies. Existen índices como el de riqueza de especies, índice de Shannon, índice de Simpson (Del Río, Montes, Montero, & Cañellas, 2003) y el índice de especies verdaderas (Jost & González-Oreja, 2012) que permiten evaluar la diversidad alfa de especies en un determinado ecosistema con la desventaja de no tomar la posición espacial de cada muestra.

Esta investigación desarrolla indicadores de sustentabilidad del Páramo de Guerrero en Zipaquirá, enfocada en la dimensión ecológica, donde se determina el estado de conservación del ecosistema a través del análisis de biodiversidad, interpretado por medio de indicadores de estado de la zona de estudio, de manera que se obtiene una herramienta que permite evaluar la sustentabilidad en términos de biodiversidad en función del agroecosistema de papa y permitirá a las entidades gubernamentales la toma de decisiones para generar políticas de restauración y conservación del páramo.

### Descripción del Método

#### Área de estudio

La investigación se realizó en el año 2017 en el municipio de Zipaquirá, ubicado al norte del departamento de Cundinamarca con una extensión de 194 km<sup>2</sup>, en la vereda de Páramo de Guerrero Occidental, según delimitación IAvH (Morales, Otero, & Van der Hammen, 2007), que hace parte del Distrito de Manejo Integrado de Guerrero según definición de la CAR por el Artículo 042 de 2006 (CAR, 2006). La zona control o reserva control (testigo), se encuentra en la Reserva Forestal Don Benito, en el municipio de Zipaquirá, posee 555 hectáreas de vegetación de páramo, sub páramo y bosque altoandino.

La zona de estudio seleccionada fue La finca El Coral, ubicada en la vereda de Páramo de Guerrero, en los límites noroccidentales del municipio de Zipaquirá (Ver Figura 1). Sus coordenadas son 5°09'08,34" N; -74°02'44.84" OE. A una altura promedio de 3330 m.s.n.m. La finca posee 41 hectáreas, de las cuales aproximadamente 9 hectáreas, divididas en 12 zonas, son reservas de flora propia de

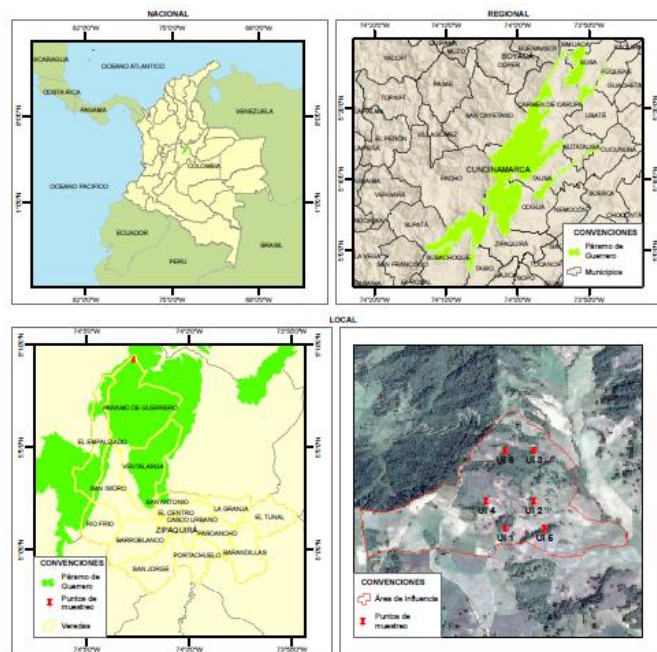


Figura 1. Localización del área de estudio a nivel regional y local. Peña (2017).

páramo, sub páramo y bosque alto andino. Se seleccionaron 6 reservas teniendo en cuenta la interacción que existe con el cultivo de papa, a lo cual se le ha denominado unidad de intervención (UI) (ver Figura 1) y se instala un transecto para la toma de datos (ver figura 2).

#### Análisis de datos

Se utiliza el índice biodiversidad de Shannon-Weaver, que determina la incertidumbre de identificar al azar un individuo dentro de una comunidad con S especies y N individuos y que se calcula por medio de la siguiente ecuación:  $H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$  Ecuación 1

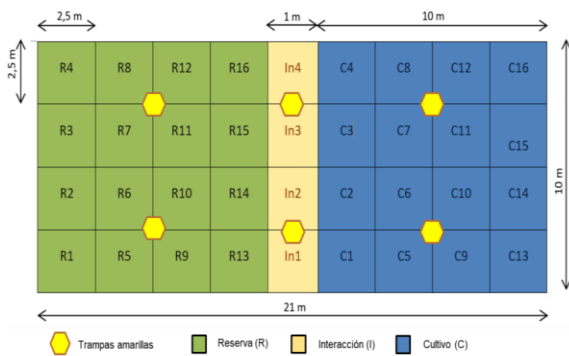


Figura 2. Diagrama de una unidad de intervención, la disposición de los transectos y las trampas adhesivas amarillas. Fuente: Autores.

Donde  $p_i$  es la abundancia relativa de la especie  $i$ , es decir, la abundancia de la especie  $i$  dividida entre la suma total de abundancias de las S (riqueza de especies) y  $\ln$  es el logaritmo natural. (Moreno et al., 2011). Para obtener la

diversidad máxima en términos del Índice de Shannon se calcula con la siguiente ecuación:  $H'_{máx} = \ln S$  Ecuación 2.

Y expresa la incertidumbre de identificar al azar un individuo dentro de una comunidad con  $S$  especies igualmente abundantes (Pla, 2006). También se calcula el número de especies verdaderas o especies efectivas que determina la diversidad virtual en términos de especies que posee una comunidad si las  $S$  especies son igualmente comunes (Jost & González-Oreja, 2012; Moreno, Barragán, Pineda, & Pavón, 2011) y se calcula por medio de la siguiente ecuación:  ${}^qD = (\sum_{i=1}^S p_i^q)^{1/(1-q)}$  Ecuación 3

Donde  ${}^qD$  es la diversidad verdadera,  $p_i$  es la abundancia relativa (abundancia proporcional) de la  $i$ -ésima especie,  $S$  es el número de especies, y  $q$  es el orden de la diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies. Para este trabajo solo se considera la medida de biodiversidad de orden uno ( ${}^1D$ ) en la cual todas las especies son consideradas con una abundancia proporcional dentro de su comunidad (García-Morales, Moreno, & Bello-Gutiérrez, 2011; Moreno et al., 2011). El cálculo para el orden uno ( ${}^1D$ ) no es posible realizar directamente con la ecuación 2 por lo que (Jost, 2006) recomienda realizarlo con el exponencial del índice de Shannon-Wiener:  ${}^1D = \exp(H') = \exp[-(\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i)]$  Ecuación 4

Tanto el índice de Shannon-Weaver como el número de especies verdaderas se utilizan para las seis UI y reserva control en flora como en artropofauna.

### Indicadores

Se utiliza la metodología propuesta por Sarandón y Flores (2014), para la creación de indicadores de estado sobre sustentabilidad ecológica.

Siguiendo la metodología de Sarandón y Flores (2014), se crearon dos indicadores estado de sustentabilidad ecológica; uno para flora y uno para artropofauna.

Por lo tanto, se evalúa el estado de biodiversidad en flora y artropofauna en páramo, ya que son causas de la baja proporción del ecosistema páramo y la biodiversidad; de modo que se aumenta la frontera agrícola debido al desconocimiento de los servicios ecosistémicos. Se generan indicadores de estado que permitan la toma de decisiones y aumente el grado conservación del páramo, para que las entidades gubernamentales generen políticas para la conservación del páramo. Los indicadores desarrollados se llevan a cabo a nivel Finca (descrito en materiales y métodos), y deben ser medidos dos veces cada vez que cambie el plan de desarrollo municipal. La dimensión evaluada es la ecológica y será sustentable ecológicamente cuando se conserva o mejora la base de los recursos internos y externos (Sarandón & Flores, 2009); Por lo tanto se generan dos indicadores de estado para la categoría Biodiversidad: Biodiversidad en flora y Biodiversidad en artropofauna, ambos utilizan el porcentaje del índice de homogeneidad del índice de Shannon (Pla, L., 2006).

Por lo tanto, se generan dos ecuaciones para el cálculo de los indicadores y se muestran a continuación:

$$Bf = \left( \frac{H'}{H'_{máx}} \right) * 100 \qquad Ba = \left( \frac{H'}{H'_{max}} \right) * 100$$

Donde  $Bf$  es biodiversidad en flora;  $Ba$  biodiversidad en artropofauna;  $H'$  es el índice de Shannon y  $H'_{máx}$  es el índice de Shannon máximo posible calculado para cada UI. El cuadro 1 muestra la estandarización y ponderación de los indicadores y se interpretan de la siguiente manera:

INTERPRETACIÓN	%
Ecosistema con muy baja biodiversidad	0-19
Ecosistema con baja biodiversidad	20-49
Ecosistema con alta biodiversidad	50-79
Ecosistema con muy alta biodiversidad	80-100

Cuadro 1. Ponderación de los indicadores de estado

## Resultados

### Flora

En el cuadro 2 se describen los valores calculados para los índices de biodiversidad establecidos y el indicador  $Bf$  propuesto. Se establece para la unidad control una biodiversidad del 63,15% siendo un ecosistema con alta biodiversidad con un total de 14 especies verdaderas y representa el estado de conservación en el cual debe estar el ecosistema páramo. Para las UI 1, 2 y 5 se encuentra con un indicador de 74.46%, 73.85% y 78.08% respectivamente

y mayores especies efectivas de 4.8, 5.7 y 1.6 respectivamente. Para las UI 3, 4 y 6 se encuentran con un indicador de 84.64%, 83.33% y 90.68% respectivamente, estando un nivel de biodiversidad por encima de la reserva control, mientras que en especies efectivas existe una diferencia de -0.40, 5.72 y 20 respectivamente. A pesar de que la UI3 tiene 0.40 especies efectivas menos que la unidad control y estar catalogado como un ecosistema alto en biodiversidad depende más en la composición de la comunidad en términos de riqueza de especies.

		Reserva						
		Unidades de intervención						
Índice de biodiversidad		UI1	UI2	UI3	UI4	UI5	UI6	Control
Shannon	Shannon H'	2,942 1	2,9858	2,6164	2,9864	2,7535	3,5292	2,6458
	H' máx.	3,951 2	4,0430	3,0910	3,5835	3,5263	3,8918	4,1896
	H'/H' máx.	0,744 6	0,7385	0,8464	0,8333	0,7808	0,9068	0,6315
# efectivo de Sp	<sup>1</sup> D	18,95 5	19,803	13,686	19,815	15,698	34,098	14,095
Indicador Bf	(H'/H' máx) *100	74,46 04	73,8514	84,6458	83,3395	78,0853	90,6837	63,1526

Cuadro 2. Índice de biodiversidad e indicador Bf de estado de reserva para las UI y reserva control

En la Figura 3 se muestra la composición del indicador Bf, para la UI 1, UI 2 y UI 5 están en el grupo ecosistema con alta biodiversidad, mientras que la UI3, UI4 y UI6 están dentro del grupo ecosistemas con muy alta biodiversidad. No se encontraron grupos con una biodiversidad baja y muy baja. La reserva control, al tener una biodiversidad del 63.15% se encuentra como la unidad con más baja biodiversidad, la UI6 con una biodiversidad del 90% es la más alta encontrada. El promedio total para las UI basado en el indicador Bf es de 80,84% comparado con control con un valor de 63,15% por lo que representa que las actividades antrópicas no afectan directamente la biodiversidad, lo que realmente afecta es el aumento y la expansión de la frontera agrícola.

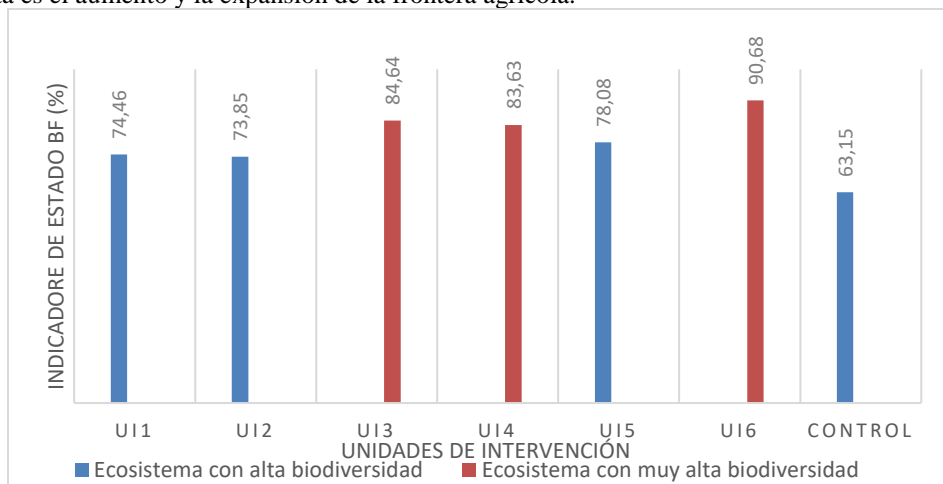


Figura 3. Indicador de estado Bf sobre biodiversidad en flora (UI vs Control)

### Artropofauna

En la tabla 5 se describen los valores calculados para los índices de biodiversidad establecidos y el indicador Ba propuesto. Se establece para la unidad control una biodiversidad del 83,22% y un número de especies efectivas de 15, siendo un ecosistema con alta biodiversidad según la escala propuesta y representa el estado de conservación en el cual debe estar el ecosistema páramo. Las UI 1, UI 2 y UI3 poseen una biodiversidad de 65.80%, 70.59% y 68.25% respectivamente y una diferencia comparada con control en número de especies verdaderas de -6.13, 7.5 y 1.6 respectivamente. Las UI4, UI5 y UI6 poseen una biodiversidad de 81.59%, 84.59% y 84.67% respectivamente y una diferencia comparada con control en número de especies verdaderas de 19,78, 2,2 y 9,2 respectivamente.

Reserva								
Índice de biodiversidad		Unidades de intervención						Control
		UI1	UI2	UI3	UI4	UI5	UI6	
Shannon	Shannon H'	2,18781	3,04290	2,86375	3,56571	2,77474	3,22335	2,68760
	H' máx.	3,29721	4,29074	4,21429	4,39223	3,25513	3,80666	3,22757
	H'/H' máx.	0,65806	0,70596	0,68252	0,81163	0,84596	0,84677	0,83221
# efectivo de Sp	<sup>1</sup> D		23,4035	17,5314	35,6847	18,1075	25,1121	15,9013
Indicador <i>Ba</i>	(H'/H'max)*10	65,8055	70,5958	68,2519	81,1625	84,5959	84,6765	83,2210
		4	9	1	5	5	3	7

Cuadro 3. Índice de biodiversidad e indicador de estado *Ba* de reserva para las UI y reserva control.

La figura 4 muestra la composición del indicador *Ba*, teniendo que para la UI 1, UI 2 y UI 3 están en el grupo: ecosistema con alta biodiversidad, mientras que la UI4, UI5 y UI6 están dentro del grupo: ecosistemas con alta biodiversidad. No se encontraron grupos existentes con una biodiversidad baja y muy baja. La reserva control, posee una biodiversidad del 83,22% dentro del grupo ecosistema de alta biodiversidad. La unidad con baja biodiversidad es la UI1 con una biodiversidad de 65,80%, la UI6 cuenta con una biodiversidad de 84,67% y es la más alta encontrada. El promedio para las UI es según el indicador *Ba* de 75,84% siendo menor que la zona control. Este comportamiento se debe a la composición ecosistémica de las UI y de las funciones específicas de cada especie encontrada.

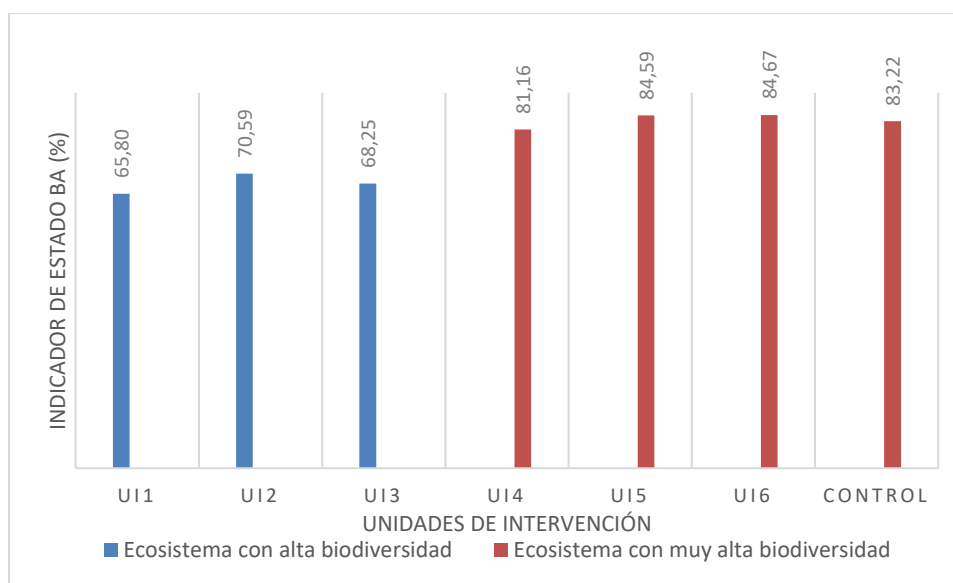


Figura 4. Indicador de estado *Ba* sobre biodiversidad en artropofauna (UI vs Control)

### Conclusiones

Para el indicador *Ba*, se presenta que la zona intervenida y control presentan un ecosistema con muy alta biodiversidad, salvo la UI 1, 2 y 3 que se encuentran catalogados como ecosistemas con alta biodiversidad; comparado con cultivo, presenta valores mayores la zona de cultivo con un promedio del 84,18% siendo un 9,90 % mayor que la zona de reserva, debido a las características ecológicas de las familias reportadas.

El indicador *Bf* presenta un ecosistema con muy alta biodiversidad en las zonas intervenidas (UI) con un valor promedio de 80,84%, 21,88% mayor que la zona control, lo que representa que las actividades en el agroecosistema de papa no afectan directamente la biodiversidad, sino la praderización y la expansión de la frontera agrícola.

Los resultados de esta investigación son la línea base para evaluar el estado de conservación del ecosistema, lo que significa que por medio de los indicadores y las hojas metodológicas se pueden realizar un seguimiento de la tendencia de la sustentabilidad ecológica del Páramo de Guerrero.

## Recomendaciones

Para indicadores se recomienda realizar mediciones 2 veces cada vez que cambie el plan de desarrollo territorial, con intervalos de dos años, evaluar la conservación de páramo cada 8 años y fijar una tendencia de sustentabilidad con el fin de generar políticas adecuadas para la conservación del Páramo de Guerrero. Se deben replicar los indicadores propuestos en otras zonas de páramo del país.

Los sistemas productivos de la papa y la ganadería intensiva en ecosistemas de alta montaña deben dejar de practicar la agricultura convencional y cambiar gradualmente hacia la *transformación agroecológica* como lo proponen Sarandón y Flores (2014), no solo desde el manejo que se le da al cultivo, sino desde la sustentabilidad entre los sistemas ecológicos y socioculturales.

Se propone evaluar la viabilidad de cultivar productos como la quinua, tubérculos andinos como los cubios, hibus, rábanos o chuguas, con el fin de aprovechar el potencial productivo alto Andino de la zona analizada.

## Referencias

- CAR. (2006). DMI Paramo de Guerrero Acuerdo 42 de 2006.pdf.
- Chaves-A, J. M. (2011). *Análisis Multicriterio de la Sustentabilidad Ambiental de los Sistemas Productivos Agropecuarios Presentes en la Alta Montaña Del Complejo Páramo De Guerrero*. Universidad Nacional de Colombia.
- Del Río, M., Montes, F., Montero, G., & Cañellas, I. (2003). Revisión : Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigaciones Agrarias: Sistemas Y Recursos Forestales. INIA*, 12(1), 159–176. <https://doi.org/10.5424>
- Diazgranados, M. (2015). Una mirada biológica a los páramos circundantes a la Sabana de Bogotá. *Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis*, 169–199.
- Gallopín, G. (2006). Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos. In M. J. Casanueva (Ed.), *Ponencias FODEPAL* (p. 36). Santiago de Chile: Cavelierie Ana.
- García-Morales, R., Moreno, C. E., & Bello-Gutiérrez, J. (2011). Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas : El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco , México. *THERYA*, 2(3), 205–215. <https://doi.org/10.12933/therya-11-47>
- Jost, L. (2006). Entropy and Diversity. *OIKOS*, 113(2), 363–375.
- Jost, L., & González-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(1–2), 3–14.
- Lozano A., A. (2012). *Evaluación de los recursos hidrobiológicos de Zipaquirá y sus alrededores*. Zipaquirá, Cundinamarca.
- Mantilla, A. Estudio de Antecedentes. Zonas de Páramos (2004).
- Márquez, G. (2002). Educación para la gestión ambiental: una experiencia con los funcionarios del Sistema Nacional Ambiental en la Sierra Nevada de Santa Martha. *Ecosistemas Estratégicos, Bienestar Y Desarrollo*, 22.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2002). Programa nacional para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de alta montaña colombiana: páramos. *Congreso Mundial de Páramos- Memorias Tomo I*, 73. Retrieved from [http://www.paramocolombia.info/doc\\_memorias.html](http://www.paramocolombia.info/doc_memorias.html)
- Montero, F., & Ortíz, M. (2012). Estados inmaduros e historia natural de algunas especies de la subtribu pronophilina (nymphalidae: satyrinae) presentes en el paramo del tablazo, colombia iii. *Neopedaliodes zipa* (Adams, 1986). *Tropical Lepidoptera Research*, 23(1), 54–61.
- Morales-Castaño, I. T., & Amat-García, G. D. (2012). Diversidad de la Artropofauna Terrestre del Páramo La Parada Del Viento, Cordillera Oriental, Cundinamarca – Colombia. *Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 51, 211–216.
- Morales, M., Otero, J., Van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., ... Cárdenas, L. (2007). *Atlas de Páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (1st ed., Vol. 1). Bogotá, Colombia: Grey Comercializadora Ltda.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249–1261.
- Nicholls, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. (C. I. Nicholls, Ed.), *Ciencia y Tecnología Universidad de Antioquia* (1a ed.). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31, 583–590.
- Rojas, A., Menjura, C. T., Osejo, C. A., Franco, B., & Duarte, B. (2013). *Servicios ecosistémicos y sistemas de vida en los paramos : Un análisis integral del territorio Objetivo General* : Bogotá, Colombia: Insituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sarandón, S., & Flores, C. (2014). La Agroecología: El Enfoque Necesario Para Una Agricultura Sustentable. *Agroecología : Bases Teóricas Para El Diseño Y Manejo de Agroecosistemas Sustentables*, 466. <http://doi.org/E-Book>
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19–28. Retrieved from <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131>
- Sarmiento Pinzón, C., Cadena, C., Sarmiento, M., León, O., Pinzón, L., Zapata, J., & Ramirez, D. (2013). *Aportes a la conservación estratégica de los páramos de Colombia : actualización de la cartografía de los complejos de páramo a escala 1:100.000*.
- Tobón, C., & Gil Morales, E. G. (2007). Capacidad De Interceptación De La Niebla Por La Vegetación De Los Páramos Andinos. *Avances En Recursos Hidráulicos*, 15(1), 35–46.
- Uribe-Celis, S. (2013). *Fóridos (Diptera: Phoridae) asociados al hábitat de hormigas cortadoras de hojas (Atta cephalotes y Acromyrmex octospinosus) y sus patrones de localización en un bosque seco tropical andino*. Univerisidad Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vázquez Moreno, L. L., & Matienzo Brito, Y. (2010). Metodología para la caracterización rápida de la diversidad biológica en las fincas , como base para el manejo agroecológico de plagas. Ciudad de La Habana. Cuba: Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV).



# EVALUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SUTURA POR COMPETENCIAS EN LA ASIGNATURA DE EDUCACIÓN Y TÉCNICAS QUIRÚRGICAS EN ESTUDIANTES DE MEDICINA HUMANA DE LA UAZ

Dr. en C. Esmelin Ezequiel González Martínez<sup>1</sup>, Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga<sup>2</sup>  
Dr. en C. Leopoldo Eduardo Flores Mansilla<sup>3</sup>

**Resumen:** La sutura quirúrgica es la aproximación de los bordes de una herida con el objeto de mantenerlos unidos y favorecer el proceso de cicatrización.

**Objetivo:** Evaluar al cirujano en la competencia de sutura quirúrgica así como su clasificación de las suturas, de los materiales de sutura y de los puntos de sutura, durante su segunda intervención quirúrgica en el curso práctico de cirugía con base al desarrollo conceptual, procedimental y actitudinal.

**Materiales y Métodos:** Ochenta estudiantes de Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) fueron evaluados con un instrumento de escala estimativa al intermedio del curso de cirugía sobre el principio de Sutura.

**Conclusión:** Los alumnos que cursan Educación y Técnicas Quirúrgicas poseen conocimiento, compromiso, habilidad y destreza suficientes respecto al principio de sutura durante el curso tal y como lo refleja la escala estimativa de medición.

**Palabras clave:** sutura, evaluación, competencia y técnicas quirúrgicas.

**Introducción:** La palabra “sutura” significa unir, aproximar, afrontar los tejidos o los bordes de una herida mediante una costura quirúrgica, que favorece el proceso de cicatrización (1,9,10). Para este procedimiento se utilizan materiales e instrumentos como sutura y agujas, de las cuales existen una diversidad de formas, tamaños y puntas, el porta agujas para sujetar y dirigir la aguja (1). Los tipos de sutura se manejan según su origen y según su comportamiento o propiedades físico-químicas; por su origen, existen materiales de origen vegetal, mineral, orgánicos y materiales sintéticos (1,2,9,10,11). Según su comportamiento en el organismo se clasifican en absorbibles o temporales, son aquellos que dentro de un tiempo son eliminados por el organismo ya sea por digestión enzimática o por hidrólisis, y los no absorbibles o definitivos son aquellos que no van a desaparecer o sea que no serán reabsorbidos por el organismo y que generalmente serán retirados una vez cumplida su función. Por su presentación o cantidad de fibras se clasifican en monofilamentos o multifilamentos. Por su calibre, se refiere al grosor de la sutura; la línea divisoria para el grosor de la suturas se sitúa en el 0 (cero) por ejemplo el número 5 es el más grueso, el número 12 ceros (12-0) es el más delgado. Suturas absorbibles orgánicas: Catgut, Sintéticas: Acido poliglicólico, Vicryl 910, Polidioxanona (PDSII), Pligliconato (Maxon) y Poliglicaprone (Monocryl). Suturas no absorbibles: Vegetales: algodón y lino; Animales: seda; Minerales: acero inoxidable (grapas), alambre, titanio; Sintéticos: nailon, poliéster, polipropileno (8,10). Para realizar las suturas existen diversas técnicas, cada una de ellas con indicaciones precisas, dependiendo del plano anatómico que se desea unir. Así es posible aplicar suturas continuas o discontinuas, se elige una sutura continua cuando se prefiere cerrar herméticamente el plano que se une como en el caso de las suturas vasculares y peritoneales. Se utilizan puntos separados cuando se pretende hacer una mayor fuerza tensora sobre los bordes de la herida; en estos la sutura se corta cada vez que se anuda, lo cual sucede en cada punto que se realiza. Sin embargo en las suturas continuas se realiza un nudo al inicio y otro al finalizar la sutura, tras lo cual se cortan los cabos.

Puntos de sutura: Suturas Separadas: punto en “X”, punto de cirujano, punto en “U”, punto de Sarnoff, punto de Lambert, punto de Dunphy, punto de Halsted.

<sup>1</sup> Esmelin Ezequiel González Martínez. Jefe del Laboratorio de Cirugía Experimental e Investigación Quirúrgica de la Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Zacatecas. egmbrujo@hotmail.com

<sup>2</sup> Pedro Martínez Arteaga. Academia Mexicana de Cirugía Veterinaria A.C. y Laboratorio de Cirugía Experimental, Unidad Académica de Medicina Humana y CS. - Universidad Autónoma de Zacatecas. pedromtzarte@prodigy.net.mx; pedrocirujano@outlook.com

<sup>3</sup> Leopoldo Eduardo Flores Mansilla. Docente-Investigador. Laboratorio de Neurofisiología y Conducta, Unidad Académica de Medicina Humana y CS. Universidad Autónoma de Zacatecas, México. mansieduas@hotmail.com

Suturas Continuas: Surgete continuo recto, Surgete continuo oblicuo, Surgete continuo anclado o de Reverdin, sutura de Schmiden, sutura de Connell, sutura de Cushing, sutura continua de Lemberg (1,2,8,9,10).

En la actualidad, en la educación superior en el mundo, y sobre todo en aquellas carreras profesionales que tienen que ver con la producción y la productividad, en las ciencias de la salud, en las ciencias de la comunicación y la informática, etc. se trabaja con las herramientas teórico-conceptuales llamadas “competencias” en el terreno de la educación (didáctico-pedagógica), ante lo cual debemos comentar: Las competencias no tienen sus orígenes en el medio educativo, sino que surge en el sector productivo, concretamente en el ámbito de la capacitación (3). La tendencia de este sector se inició hace dos décadas en Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Gran Bretaña, pero se han ido incorporando a más países. Alemania ha iniciado propuestas educativas “duales” en las que de manera coordinada entre el gobierno y las empresas se planea cuáles son los contenidos de la educación. Es entonces cuando se empieza a hablar de Educación Basada en Competencias (4). De acuerdo con la definición oficial de la Comisión Europea, “Competencia es la capacidad demostrada de utilizar conocimientos y destrezas. El conocimiento es el resultado de la asimilación de información que tiene lugar en el proceso de aprendizaje. La destreza es la habilidad para aplicar conocimientos y utilizar técnicas a fin de completar tareas y resolver problemas” (5). Las competencias permiten hacer frente a una situación compleja y construir una respuesta adaptada. Se trata de que el estudiante sea capaz de producir una respuesta que no ha sido previamente memorizada (6). En el ámbito educativo el proceso de evaluación implica también la obtención de información a través de instrumentos evaluadores, la emisión de resultados tienden a la mejora de los procesos. Los instrumentos de evaluación educativa pueden dirigirse a cualquier componente o segmento del sistema productivo (7). Partiendo del concepto de competencias, donde se sabe que estas, surgen de una necesidad que lleva al individuo a movilizar sus conceptos, sus procedimientos y sus actitudes en exhibiciones reales y con criterios de calidad o exigencia previamente definidos conocidos como indicadores evaluables. Entonces se pudiera definir la evaluación de competencias como “la recopilación de información, sobre las formas a través de las cuáles el estudiante evidencia la movilización conceptual, procedimental y actitudinal a través de desempeños observables, referidos al programa o plan curricular para que se emitan juicios valorativos sobre dichas evidencias y se tomen decisiones educativas al respecto (7). Así pues, en el presente estudio, el objetivo fue evaluar a los estudiantes de la asignatura Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) durante su desempeño en la práctica de sutura utilizando para este fin el Instrumento de Escala Estimativa (IEE).

### Material y Método:

**Material:** Instrumento de Escala Estimativa (IEE) y una población total de 80 estudiantes de la asignatura de Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) de la Unidad Académica de Medicina Humana (UAZ) divididos en cuatro grupos durante el semestre Agosto-Diciembre 2017.

**Método:** Los estudiantes fueron agrupados en equipos constituidos por cinco integrantes que son los requeridos para conformar el grupo de personal quirúrgico profesional (en este caso cirujanos en formación), a decir; el cirujano (C), ayudante de cirujano (2C), instrumentista (I), anestesiólogo (A) y circulante (S); conformados de esta manera desde la primera sesión. Una vez conformados los equipos de trabajo no se podían realizar cambios durante los eventos quirúrgicos posteriores, ya que cada uno de los integrantes debería ir rotando en todos los puestos del equipo de personal quirúrgico.

Se utilizó como herramienta de evaluación un Instrumento de Escala Estimativa (IEE), escala que está constituida por un registro de dos ejes; en el Eje Horizontal con *indicadores* de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, mientras que en el Eje Vertical se encuentran *criterios de calidad*, en cuya categoría se manifiesta el indicador específico. Tabla número 1.

El proceso de evaluación de los estudiantes se realizó a partir de la sexta práctica de cirugía, de un total de 15 prácticas, en razón de que los integrantes del equipo de personal quirúrgico ya habían desempeñado todos los roles y puestos médico-quirúrgicos, además de que habían conocido previamente las funciones que se desempeñan en cada uno de ellos. Para la sexta práctica se procuró que el estudiante se desempeñara lo más autónomo posible y lograra resolver las contingencias que se presentaran en el desarrollo de la misma. Aquí fue cuando se aplicó el instrumento de evaluación (IEE) exclusivamente al cirujano designado en ese rol de la cirugía correspondiente, pues es el cirujano (los cirujanos) el que lleva a cabo el principio básico a evaluar; la SUTURA.

**Tabla 1. Instrumento de Escala Estimativa (IEE)**

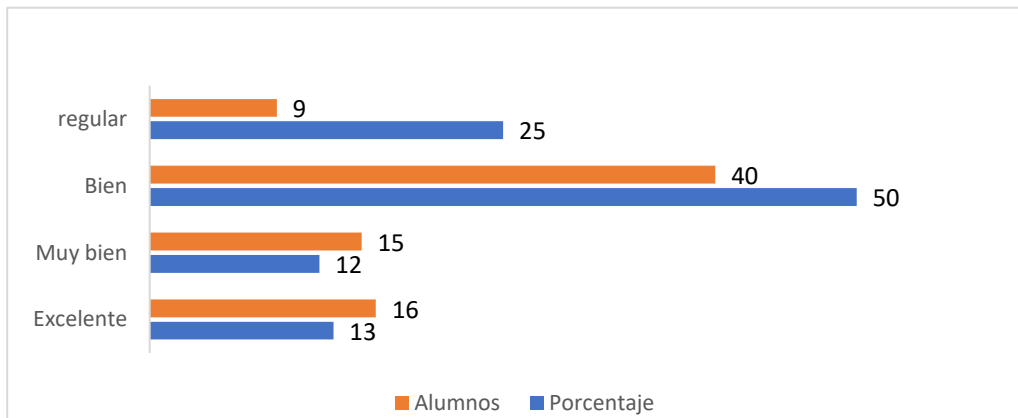
Indicador	SUTURA	R	B	MB	E
-----------	--------	---	---	----	---

1	El estudiante explica correctamente el término sutura				
2	El estudiante enuncia las diferentes clasificaciones de las suturas				
3	El estudiante identifica los diferentes tipos y clasificación de las agujas				
4	El estudiante diferencia los tipos de sutura				
5	El estudiante realiza el patrón de sutura indicado				
6	El estudiante realizó la sutura sin el apoyo del docente				
7	El estudiante muestra interés en realizar correctamente las suturas				

**R=Regular, B=Bien, MB=Muy Bien, E=Excelente.**

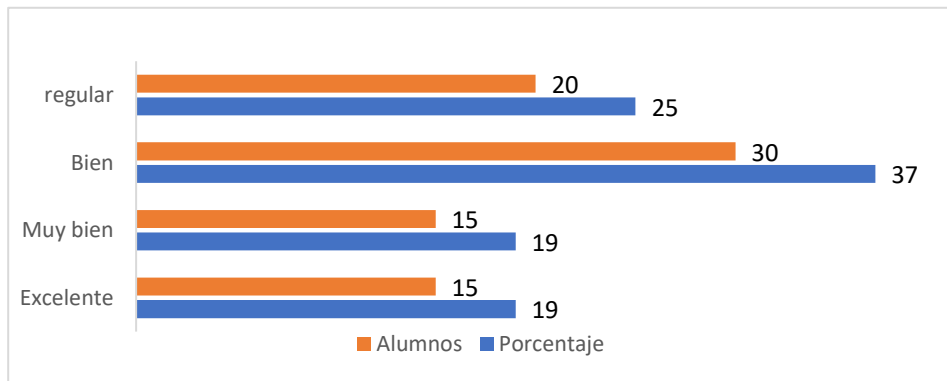
**Resultados:**

De acuerdo al indicador 1 de la escala estimativa (IEE), la Grafica 1 encontramos que el **25%** de los estudiantes explica correctamente el término sutura de manera **Regular**. El **50%** lo hizo **Bien**. El **12%** de **Muy Bien** y por último **13%** respondió de manera **Excelente**.



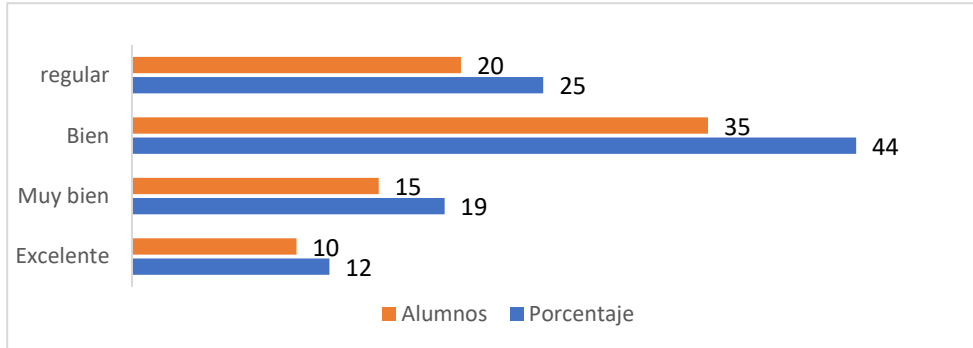
Grafica 1. El estudiante explica correctamente el término sutura

Respecto al indicador 2 de la escala estimativa (IEE), la Grafica 2 encontramos que el **25%** de los estudiantes menciona las diferentes clasificaciones de la sutura de manera **Regular**. El **37%** lo hizo **Bien**. El **19%** de **Muy Bien** y por último **19%** las conoce de manera **Excelente**.



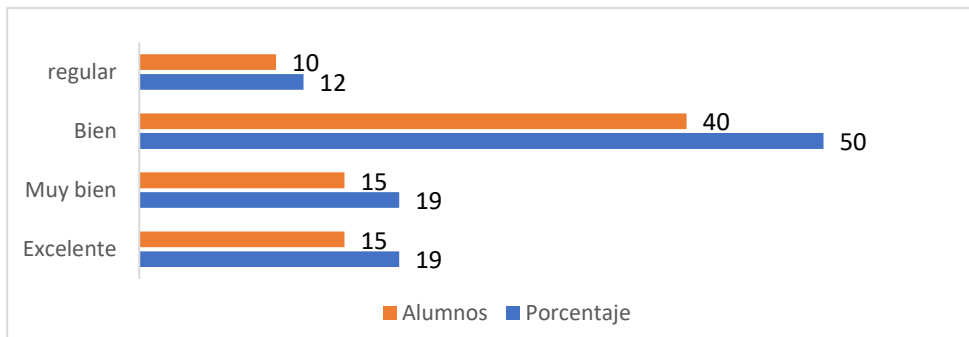
Grafica 2. El estudiante menciona las diferentes clasificaciones de las suturas.

En relación con el indicador 3 de la escala estimativa (IEE), la Grafica 3 encontramos que el **25%** de los estudiantes identifica los diferentes tipos y clasificación de las agujas de manera **Regular**. El **44%** lo hizo **Bien**. El **19%** lo identifico **Muy Bien** y por último **12%** lo realizó de manera **Excelente**.



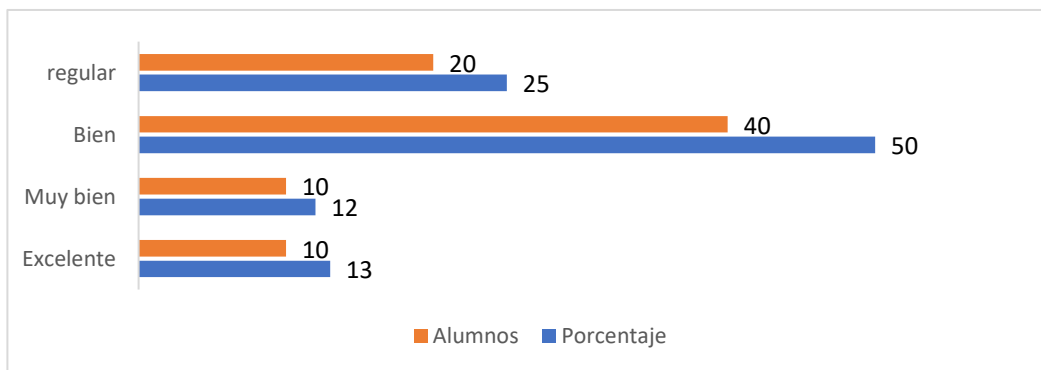
Grafica 3. El estudiante identifica los diferentes tipos y clasificación de las agujas.

Para el indicador 4 de la escala estimativa (IEE) en la Grafica 4 encontramos que el estudiante diferencia y utiliza la sutura adecuada encontramos que el **12 %** lo hace de manera **Regular**, **Bien** el **50%**, en tanto que de manera **Muy Bien** en el **19%** y **Excelente** el **19%**.



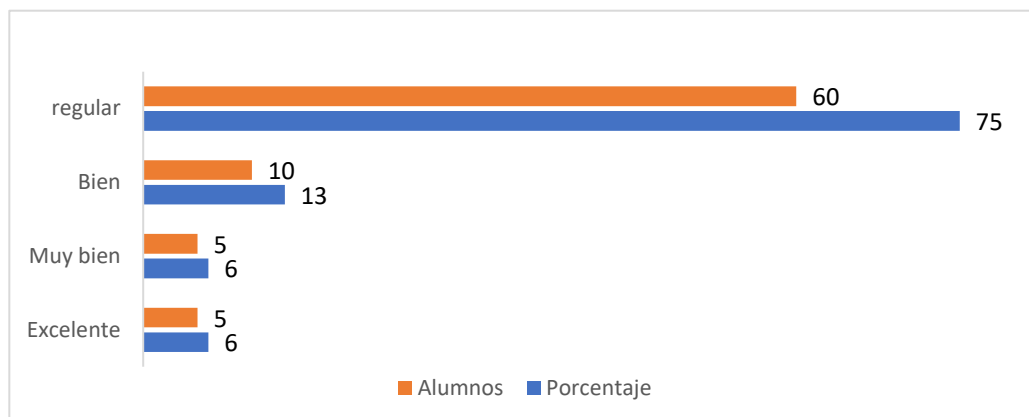
Grafica 4. El estudiante diferencia y utiliza la sutura adecuada.

En cuanto al indicador 5 de la escala estimativa (IEE) en la Grafica 5 ésta nos muestra que el **25%** de los estudiantes realiza el patrón de sutura indicado de manera **Regular**. El **50%** lo hizo **Bien**; mientras que un **12%** logró hacerlo **Muy Bien** y sólo el **13%** lo realizó de forma **Excelente**.



Grafica 5. El estudiante realiza el patrón de sutura indicado.

Finalmente para el indicador 6 de la escala estimativa (IEE) en la Grafica 6 ésta nos muestra que los estudiantes en un **75%** requieren del apoyo del docente para realizar la sutura de forma **Regular**. El **13%** lo realizó **Bien**; mientras que un **6%** logró hacerlo **Muy Bien** y sólo el **6%** lo realizó de forma **Excelente**.



Grafica 6. El estudiante realizó la sutura sin el apoyo del docente

#### Complemento de ejecuciones del cirujano/Competencia sutura:

Haciendo una abstracción de la representación gráfica del Criterio de Calidad y del Indicador 7, ofrecemos al lector sólo los porcentajes obtenidos en cada rubro una vez aplicado el Instrumento de Escala Estimativa (IEE):

- Para el indicador 7, “**el estudiante muestra interés en realizar correctamente las suturas**”, el **50%** fue (**Regular**), el **25%** lo hizo de forma **Bien**. El **12%** lo realizó **Muy Bien** y sólo el **13%** lo hizo de manera **Excelente**.

#### Discusión de resultados:

**N. de A.** Todos los Criterios de Calidad que se capturaron a través de la Instrumento de Escala Estimativa (IEE) se reflejan en esta investigación bajo una lógica de criterios puramente cualitativos, sin embargo, intentamos transpolar tales valores a un equivalente cuantitativo.

De acuerdo con un análisis minucioso e interpretando los resultados obtenidos, se pudo observar que en la “Competencia de suturas que realizan los Estudiantes” en el aspecto Teórico-Conceptual, éstos reflejaron mediante la aplicación del Instrumento de la Escala Estimativa (IEE) un conocimiento de **Bien**, es decir, su equivalente numérico de **8**. Mientras que esos mismos resultados relacionados con las Habilidades-Destrezas reflejaron que los estudiantes se situaron en la categoría de **Regular**, en otras palabras, los estudiantes fueron ubicados cuantitativamente en el **siete** de calificación numérica. Finalmente podemos comentar que en la dimensión Axiológica-Valoral se observó que la mayoría de los estudiantes se comportaron en los criterios de calidad cualitativos entre **Regular**, en tanto que, bajo los criterios cuantitativos los estudiantes fueron ubicados en el **siete** de calificación numérica.

#### Conclusiones:

Los resultados de la presente investigación demuestran que los estudiantes de la asignatura de Educación y Técnicas Quirúrgicas (ETQ) de la Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Zacatecas cumplen en términos generales de manera satisfactoria con la competencia de sutura durante el curso práctico. No obstante, se sugiere continuar con nuestra investigación a mayor profundidad buscando equidad en la medición de los indicadores a evaluar de tal manera que sean proporcionales en las dimensiones Teórico-Conceptual, Procedimental y Axiológico-Valoral para evitar cualquier sesgo investigativo.

### Referencias Bibliográficas:

1. Martínez Dubois, S. "Cirugía bases del conocimiento quirúrgico y apoyo en trauma". Mc Graw Hill, México, Cuarta Edición, 2009, pp, 58-75.
2. Martínez Arteaga, P. "Bases de Cirugía para estudiantes de pregrado", Universidad Autónoma de Zacatecas, Primera Edición, Ediciones Namox, Zacatecas, México, 2016, pp, 43-46.
3. Ramírez Apáez, M. y Cols. "Sugerencias didácticas para el desarrollo de competencias en secundaria", Editorial Trillas, México, 2005, p, 10.
4. Perrenoud, Philippe. "Diez nuevas competencias para enseñar", Secretaria de Educación Pública, México, 2004.
5. Cano, Elena. "Como mejorar las competencias de los docentes". 4ª. Edición, Editorial GRAO de IRIF, S.L. Barcelona, España, 2010.
6. El Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC). 2009 p.11. [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch_es.pdf) Consultada 16 septiembre 2016.
7. Frola, Patricia y Velásquez, Jesús. "Competencias docentes para la evaluación cualitativa del aprendizaje", Centro de Investigación Educativa y Capacitación Institucional S.C., México, 2011, p. 9.
8. Tista Olmos, C. y Cols. "Principios básicos de cirugía" (Modulo 3) Diplomado en medicina y cirugía FMVZ-UNAM. 4ª. Edición, grupo editorial Graphics. México, 2001, pp, 237-248.
9. Martín-Abreu, Luis. Y Cols."Cirugía para el estudiante y el médico general", Editorial Méndez Editores, México, 2004. pp 139-170.
10. Oltra Rodríguez E. y Cols."Suturas y Cirugía Menor para Profesionales de Enfermería" 2ª Edición, Editorial Medica Panamericana, España, 2007. pp, 97-111.
11. Tracy Diane L. "Cuidados Quirúrgicos de Pequeños Animales" Editorial Acibia,s.a. Zaragoza, España. 2000. Pp, 238-254.

# VALIDACIÓN NUMÉRICA DE DISEÑO DE PARRILLA HÍBRIDA “PLÁSTICA-METÁLICA” PARA ENFRIADORES COMERCIALES

ING. Eréndira González Mendieta<sup>1</sup>, MC. Iván Juárez Sosa<sup>2</sup>

**Resumen** - En este artículo se presenta la validación numérica del diseño de la parrilla híbrida “plástica-metálica” para enfriadores comerciales mediante el análisis de elemento finito con el software Workbench ANSYS. El estudio consiste en el análisis estructural del primer concepto de diseño de la parrilla en donde se aplica una carga distribuida de 45 kg, el cual no satisface el requerimiento de flexión solicitado por el cliente. Es por este motivo que se propone una mejora de diseño cuyo resultado es satisfactorio, por lo que se procede a realizar el análisis térmico en un rango de temperatura de -25°C a 60°C en el cual no se encuentran fallas.

**Palabras clave**- Elemento finito, materiales híbridos, Acero, ABS, prueba estructural, prueba térmica.

## Introducción

Uno de los objetivos del área de innovación en la industria es remplazar los componentes existentes por otros que brinden el mismo nivel de confiabilidad, pero que aporten en reducción de costos, mejora en la apariencia, y que cumpla con los requerimientos y normas de nuevos mercados. Es por este motivo que se realiza el diseño de la parrilla híbrida “plástica-metálica” que busca la reducción de costo y una mejora de apariencia en comparación con la parrilla metálica utilizada actualmente.

La composición de la parrilla híbrida incluye un plástico ABS como la matriz del componente y un metal Acero A36 como el refuerzo que le aporta mayor resistencia cuando se aplica una carga.

La ventaja de usar una configuración de dos materiales, es que se puedan acumular propiedades, de tal forma que se generen propiedades o atributos que no son dados por un material por sí solo. (Kumar Thakur, Kumari Thakur, & Pappu, 2017)

Para encontrar posibles fallas en la parrilla híbrida previo a la etapa de evaluación de confiabilidad de componentes, se implementa el análisis numérico. En el caso en que se encontrara un área de oportunidad en el diseño, se propone una mejora y se vuelve a realizar la simulación, evitando así iteraciones de prueba y error con prototipos “reales”.

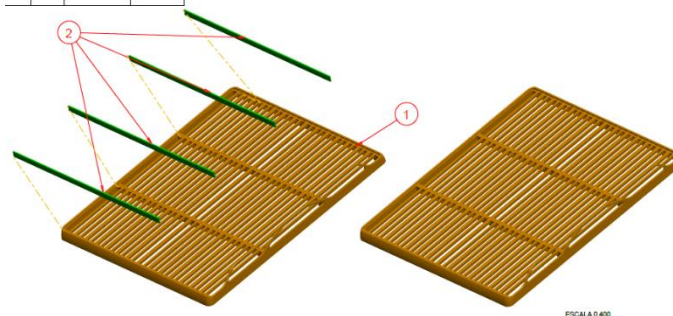
## Descripción del Método

### Análisis del modelo virtual

En los siguientes pasos se muestra el desarrollo del análisis.

1. Desarrollo del modelado del concepto inicial, el cual consiste en una parrilla de ABS con cuatro refuerzos (soleras) de acero A36 embebidos paralelos. En la figura 1 se puede observar el modelo 3D generado mediante el software de diseño CREO Parametric.

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
1	1	PARRILLA PLÁSTICA	ABS
2	4	SOLERA	ACERO A36



<sup>1</sup> Ing. Eréndira González Mendieta. Ingeniero Industrial de la Universidad de Celaya, Gto. México. Y actual Estudiante de la Maestría en Manufactura Avanzada en CIATEQ, Querétaro. México.

<sup>2</sup> M.C. Iván Juárez Sosa. Maestro en Ciencias en Ingeniería en Mecánica en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (cenidet). Y actual Coordinador del grupo de CAE y Líder de especialidad de Dinámica de Fluidos Computacional en la gerencia de Ingeniería Virtual, Manufactura y CAD-DAE en CIATEQ, Querétaro. México.

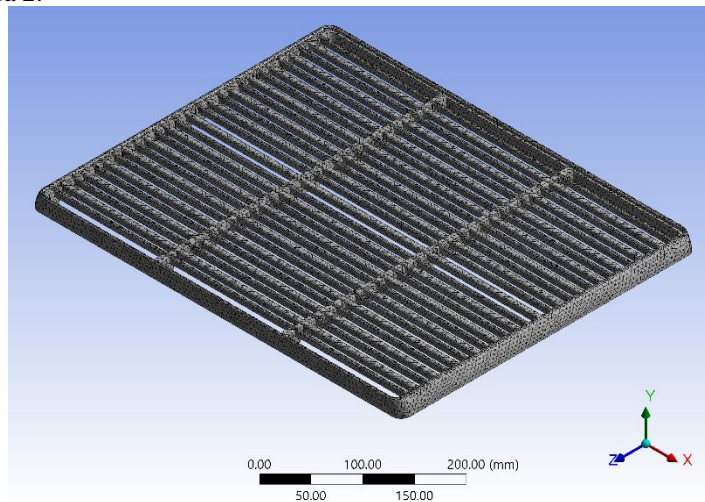
**Figura 1**

- Para el análisis estructural se utiliza el módulo “Static Structural” de ANSYS Workbench. Para poder utilizar el modelo 3D en Ansys es necesario importarlo como un archivo del tipo .iges previamente generado desde CREO.
- Se seleccionan las propiedades mecánicas para los materiales comerciales ABS con retardante a la flama y el acero A36 que serán utilizados en el análisis con ANSYS. Estas propiedades son mostradas en la tabla 1.

PROPIEDADES MECÁNICAS	ACERO A36 (Beer, Russell Johnston, & DeWolf, 2007)	PROPIEDADES MECÁNICAS	ABS (MatWeb, LLC, 1996-2018 )
Densidad	7860 kg/m <sup>3</sup>	Densidad	1.04 – 1.33 g/cm <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidad	250 GPa	Módulo de Elasticidad	1.7 GPa
Módulo de Rigidez	77.2 GPa	Coefficiente de Poisson	0.33
Coefficiente de Poisson	0.26	Coefficiente de expansión térmica	72 – 144 µm/m-°C
Coefficiente de expansión térmica	11.7 X 10 <sup>-6</sup> /°C	Resistencia a la tensión	35 MPa
Resistencia a la tensión	400 MPA	Elongación	10 a 30%
Elongación	21%	Gravedad específica	1.06

**Tabla 1**

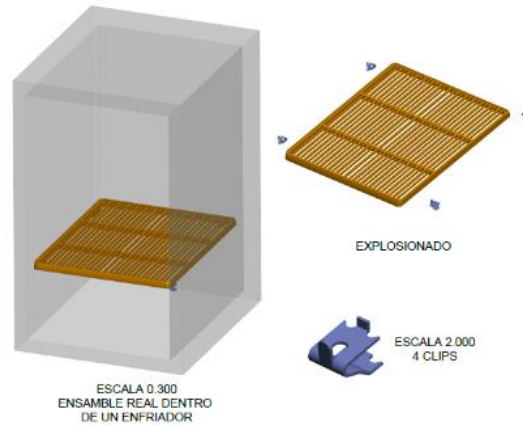
- Se genera el mallado. Con el propósito de obtener mejores resultados, se corren varios análisis para determinar la convergencia de la malla, el modelo seleccionado cuenta con 234,000 elementos y 185,000 nodos, esto se observa en la figura 2.



**Figura 2**

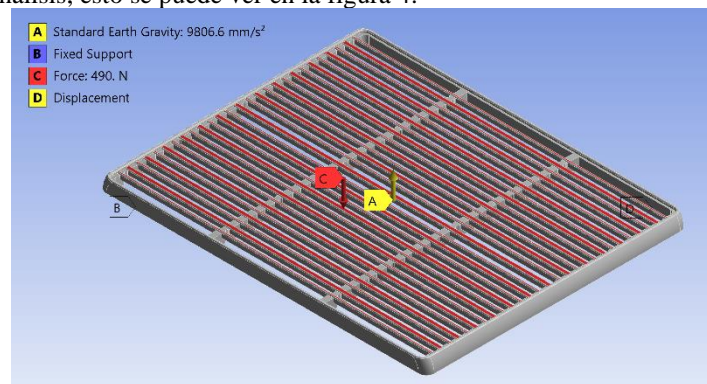
- Se establecen condiciones de frontera, para lo cual se toma como referencia el ensamble de la parrilla montada dentro de un enfriador sobre los cuatro clips que se encuentran ensamblados en los costados del gabinete como se muestra en la figura 3.





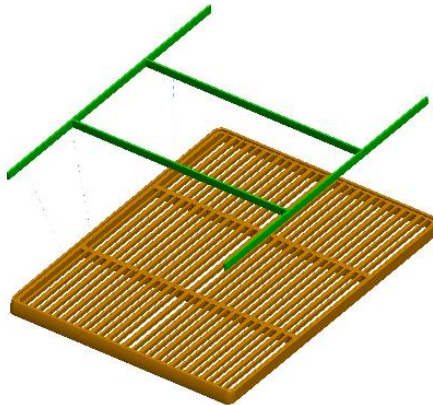
**Figura 3**

6. Se definen en el modelo la flexión ( $V$ ), el momento ( $M$ ) y la Fuerza ( $F$ ) como  $V_0 = 0$ ,  $M_0 = 0$  y  $F = 441\text{N}$  para poder realizar el análisis, esto se puede ver en la figura 4.



**Figura 4**

7. Para el análisis del modelo con la propuesta de mejora que se muestra en la figura 5, se utilizan los pasos 1 a 6.



**Figura 5**

8. Para hacer el análisis térmico se utiliza el módulo “Steady-State Thermal” de ANSYS Workbench. Se usan las mismas propiedades mecánicas de los materiales y la malla establecida, solo se agregan en las condiciones de frontera la temperatura:  $T_1 = 60^\circ\text{C}$  ,  $T_2 = -25^\circ\text{C}$ .

*Pruebas de laboratorio para flexión de parrilla*

El método de evaluación se describe en los siguientes pasos: 1. Se ajustan las dimensiones del soporte donde se monta la parrilla, 2. Se colocan los cuatro clips en el soporte en la posición correspondiente a la del gabinete, 3. La parrilla se acomoda sobre los cuatro clips, figura 6, 4. Un comparador digital se coloca por debajo de la parrilla en cada uno de los siguientes puntos: en el centro de ésta, en el centro de la parte frontal y en el centro de la parte lateral, 5. Se ajustan en cero los comparadores digitales, 6. Se coloca sobre la parrilla la primera cama de latas y se toman

notas de la flexión, figura 7, 7. Se agrega una segunda cama de latas y se anota el valor de la flexión, figura 8, 8. Se agrega la tercera cama de latas y se vuelve a registrar la flexión, 9. Se reportan los resultados.

**Colocación de parrilla**



**Figura 6**

**Evaluación con una cama de latas. (15 kg)**



**Figura 7**

**Evaluación con dos camas de latas. (30 kg)**



**Figura 8**

*Prueba de laboratorio para Choque Térmico*

Para la evaluación de baja y alta temperatura se siguen los siguientes pasos: 1. Se ajusta la cámara térmica con las condiciones de evaluación, por ejemplo para baja temperatura en -25°C, 2. Se coloca la parrilla dentro de la cámara, 3. La prueba se lleva a cabo durante 168 horas una vez alcanzada la temperatura deseada, 4. Cada 24 horas se detiene la prueba para sacar la parrilla y realizar una inspección visual, si se encuentran fallas en el componente ya no se continúa con la prueba, 5. Se reportan los resultados.

Para la evaluación de choque térmico se siguen los siguientes pasos: 1. Se ajusta la cámara térmica con el ciclo de temperatura que se muestra en la figura 9, 2. Se coloca la parrilla dentro de la cámara, 3. Se repite el ciclo mostrado en la figura 9 cinco veces. 4. Se realiza una inspección visual de la parrilla cada que termina cada ciclo, ésta se hace a través de la ventana que tiene la cámara.



**Figura 9**

**Comentarios Finales**

*Resultado del análisis estructural*

Para obtener un resultado satisfactorio en la evaluación se debe cumplir con la especificación, la cual indica que la flexión máxima tendrá que ser menor de 5 mm con 1 cama, 2 camas y 3 camas de latas de 355 ml.

Los resultados de los análisis realizados con ANSYS se muestran en la tabla 2.

Modelo	Resultado Esfuerzo	Resultado Flexión
Concepto Inicial	9.33 MPa 	5.4 mm deformación central → <b>No Cumple</b> 
Concepto	5.8 MPa 	2.1 mm deformación central → <b>Cumple</b> 

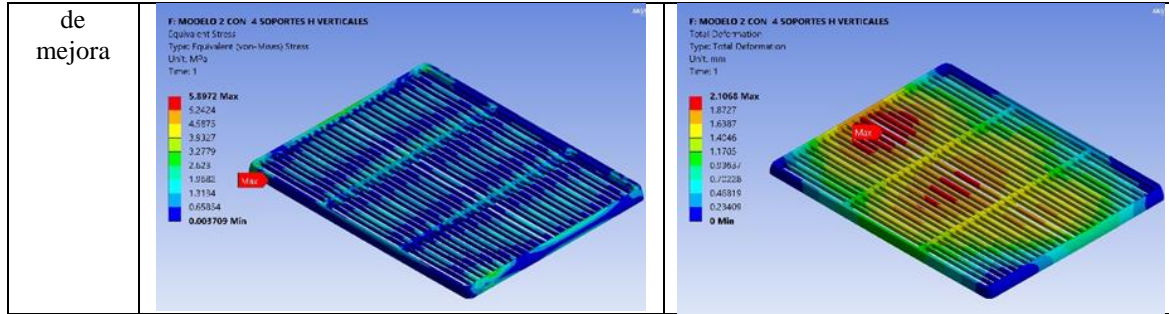


Tabla 2

Los resultados de flexión de parrilla en las pruebas de laboratorio se muestran en la tabla 3.

Deflexión máxima registrada (mm)					
# Camas	Frontal	Media	Lateral derecho en medio	Promedio	Resultado
1	1.38	0.88	1.74	-	CUMPLE
2	2.61	1.91	2.24	-	
3	3.67	2.87	3.25	-	
3 + 2 horas	3.93	2.94	3.38	3.41	

Tabla 3

*Resultado del análisis Térmico*

Para que la evaluación se considere satisfactoria, la especificación indica que no se deben presentar fracturas, grietas, deformación o cambio en su apariencia de forma permanente.

El análisis térmico hecho en ANSYS para el concepto de mejora, se muestran en la tabla 4.

Prueba Temperatura	Resultado deformación	Resultado esfuerzo
-25°C Baja temperatura	Deformación máxima de 2.6 mm → <b>Cumple</b> 	Esfuerzo máximo de 10 MPa → <b>Cumple</b> 
60°C Alta temperatura	Deformación máxima de 4 mm → <b>Cumple</b> 	Esfuerzo máximo de 4 MPa → <b>Cumple</b> 
60° a -25°C Choque térmico	Deformación máxima de 5 mm → <b>Cumple</b>	Esfuerzo máximo de 9 MPa → <b>Cumple</b>

Prueba Temperatura	Resultado deformación	Resultado esfuerzo

Tabla 4

Los resultados de las pruebas de baja y alta temperatura, así como de choque térmico realizadas en el laboratorio se muestran en la Tabla 5.

Prueba de 60°C a -25°C	Resultado
Alta temperatura 168 horas a 60±3°C	Cumple
Baja temperatura 168 horas a -25±3°C	Cumple
Choque térmico 10 ciclos de 60°C a -25°C	Cumple

Tabla 5

### Conclusiones

El análisis estructural realizado muestra resultados semejantes en la deformación a los obtenidos en las pruebas experimentales. Además, con los resultados obtenidos de esfuerzo, se observa que el material no tiene una tendencia a fracturarse por estrés debido a la carga, ya que el esfuerzo máximo es de 5.8 MPa, lo cual representa un valor bajo contra la resistencia a la tensión del ABS que es de 35MPa. Con esto se concluye que la mejora propuesta al diseño es robusta para soportar el peso máximo requerido por el cliente.

De igual forma que en el análisis estructural, se encuentra que en el estudio térmico se tiene una correlación con los resultados de las pruebas experimentales ya que éstos son representativos. En los resultados se puede observar que el material no es sometido a altos esfuerzos debido a la baja o alta temperatura o al choque térmico, por lo cual no presentarán grietas, fracturas, deformación o cambios termodinámicos irreversibles.

### Recomendaciones

Dado que en el análisis hecho para el choque térmico se encuentra una deformación elástica de 5 mm, la cual no puede ser observada en las inspecciones visuales durante la prueba, se sugiere agregar un método de medición para detectar este tipo de eventos. Si bien, el resultado es satisfactorio ya que la deformación no es permanente, ésta podría causar una interferencia con las latas del nivel inferior.

Por otro lado, para poder alcanzar el nivel de ahorro propuesto del 20% en los proyectos, es necesario reducir los costos en la elaboración de prototipos, pruebas y re-trabajos mediante la incorporación de un método de análisis numérico en la etapa de diseño. Con este trabajo se confirma que los análisis numéricos estructurales y térmicos previos a las evaluaciones son representativos para encontrar fallas en los diseños.

### Referencias

Beer, F., Russell Johnston, J., & DeWolf, J. (2007). *MECÁNICA DE MATERIALES*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.  
 Eldho, T., Desai, Y., & Shah, A. (2011). *Finite Element Method with Applications in Engineering*. India: PEARSON .  
 Kumar Thakur, V., Kumari Thakur, M., & Pappu, A. (2017). *Hybrid Polymer Composite Materials*. Duxford, UK: Woodhead Publishing.  
 MatWeb, LLC. (1996-2018, Enero 05). *MatWeb*. Retrieved from [www.matweb.com](http://www.matweb.com):  
<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=53d216d78a2c46e08bbe1ccf54252f3e&ckck=1>  
 McKeen, L. (2008). *The Effect of Temperature and Other Factors on Plastic and Elastomers*. Norwich, NY, USA: Wiliam Andrew Inc.

### Notas Biográficas

La ING. **Eréndira González Mendieta** se ha desarrollado en el ambiente laboral durante once años como Ingeniero de Producto en la industria de electrodomésticos y posteriormente en refrigeración comercial. Actualmente cursando la Maestría de Manufactura Avanzada en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), en Querétaro, México. Termino sus estudios de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad de Celaya (UNI) en Celaya, Gto. México.

El M.C. **Iván Juárez Sosa** es Coordinador del grupo CAE y líder de la especialidad de Dinámica de Fluidos Computacional en la gerencia de Ingeniería Virtual, Manufactura y CAD-CAE en el centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), en Querétaro, México. Candidato a Doctor en Diseño y Desarrollo de Sistemas Mecánicos, en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), en Querétaro, México. Terminó sus estudios de postgrado de grado Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (cinidet), en Cuernavaca, Morelos, México. Ha dirigido dos tesis de maestría y miembro de dos comités de examen de maestría. Ha publicado seis artículos en congresos nacionales e internacionales. Ha tenido cuatro participaciones en el Congreso Internacional de Innovación y Diseño basado en Simulación por Computadora – ANSYS Convergence.

# Consumo energético tradicional en una vivienda familiar vs implementación de eco-tecnologías

Mtra. Beatriz González Monroy<sup>1</sup>, Mtro. Roy Estrada Olivella<sup>2</sup>,  
LPT. José Antonio Gutiérrez Ortega<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente escrito es el resultado de un análisis del consumo energético tradicional en una vivienda familiar para satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes y su comparación con el consumo a través de eco tecnologías para, determinar en forma cuantitativa si existe un ahorro económico con la implementación de las últimas; sin menoscabar el cuidado y protección del ambiente.

El documento está conformado por tres apartados, en el primero se aborda una breve introducción que da pie al tema. En el segundo se analiza y contrasta económicamente dos sistemas de abastecimiento para una vivienda, el primero de forma tradicional y el segundo a través de eco tecnologías. Tercero, se presentan resultados.

Existe una resistencia por incorporar eco tecnologías en las viviendas por diversos motivos, siendo el económico uno de ellos, por lo que en el presente documento muestra un ejercicio que puede ayudar a disipar dudas en este aspecto.

**Palabras clave**— vivienda familiar, eco tecnologías, ahorro, comparación.

## Introducción

En la actualidad vivimos en un mundo capitalista, que se encarga de alimentar y promover al consumismo, que de acuerdo con Duarte (2016) es la tendencia al consumo excesivo e innecesario de bienes y productos, desde productos alimenticios, ropa calzado, transporte, hasta joyería, entretenimiento, tecnología y banalidades. Y no podemos dejar de lado el consumo de energía para las labores de la vida diaria. Este último aspecto arroja los siguientes datos:

Según la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) en el Programa Nacional de Vivienda 2014 -2018 el sector vivienda representa el 16.2 por ciento del consumo total de energía y el 26 por ciento del consumo total de electricidad. El impacto que genera dicho consumo de energías es considerable y va en aumento, lo que se ve reflejado en un porcentaje cada vez mayor del salario que se destina a este aspecto, disminuyendo la calidad de vida de la población en general.

Cada día podemos ver con más frecuencia en las viviendas, el abuso en el consumo de energías que contaminan el ambiente, CONAVI (2014) estima que este sector es responsable del 32 por ciento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en México; por ello, se han creado algunos mecanismos que ayudan a la población a incorporar el uso de eco tecnologías al interior de sus viviendas, tales como la Hipoteca Verde, las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAS, por sus siglas en inglés) dirigidas hacia la vivienda y el Programa "Eco casa". Con ello se pretende disminuir el consumo de agua, electricidad y gas.

Es así que se dio origen al análisis y comparación del consumo de estos tres tipos de energías en forma "tradicional" y a través de la utilización de eco tecnologías, sin embargo por la extensión, solo se presentará lo referente al consumo de agua.

## Análisis y comparativo económico

### Sistemas de abastecimiento de forma tradicional VS eco tecnologías.

#### Información en materia de agua

El agua es uno de los recursos más importantes e indispensables para las actividades humanas, por lo mismo es un recurso que se agota a pasos agigantados y día con día los precios suben considerablemente para la

<sup>1</sup> La Mtra. Beatriz González Monroy es Profesora de asignatura de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. bettgmm@gmail.com (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Mtro. Roy Estrada Olivella es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. Estrada.roy@gmail.com

<sup>3</sup> El LPT. José Antonio Gutiérrez Ortega es Profesor de asignatura de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México, y Director de Implan, Capulhuac, Estado de México. lptantoniogutierrez@gmail.com

obtención del mismo. Por citar algunas razones: el Tratamiento del preciado líquido requiere inversiones tanto para su extracción como para su mantenimiento, el transporte de lugares lejanos y a lugares lejanos para satisfacer las necesidades de la sociedad. Si a estas razones le aunamos el gasto doméstico por una falta de conciencia de cuidado de líquido, podríamos afirmar que el impacto económico es considerable y va a ir en constante aumento en proporción inversa al ingreso familiar.

Un remedio es la utilización de sistemas alternativos que generen un ahorro, que si bien la inversión inicial podría ser al momento considerablemente alta, en un tiempo de vida aceptable, podría generar ahorro y una ganancia en el ingreso familiar.

#### *Cifra significativas en materia de consumo de agua*

El Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (2017), publico en su portal interactivo las cifras de consumo de agua en México, a continuación se enlistan datos sobresalientes

- 360 litros de agua consume diario en promedio cada mexicano.
- 34 mil 430 litros de agua potable recibe la Ciudad de México por segundo, lo equivalente a 220 mil pipas de agua por día.
- 17% de agua potable es para uso industrial y comercial.
- 46% es para uso doméstico.
- Precipitación pluvial promedio anual: 700 mm
- Consumo diario promedio de agua por habitante recomendado para las grandes ciudades: 150 litros
- Consumo diario promedio de agua por habitante en la Ciudad de México: 360 litros
- Subsidio: 0.66 /1 peso

La Ciudad de México registra uno de los consumos de agua más elevados del mundo, con dotaciones promedio de 360 litros por habitante al día, Mendiola (2012) afirma que éstas son mayores que las consumidas en grandes urbes como Nueva York, Estados Unidos, y París, Francia, donde es de 200 a 300 litros por persona; Alemania, con 130, o África, con sólo 30 litros.

#### *Estadísticas precipitación pluvial en México*

Un dato importante que debemos considerar, es el publicado por la Comisión Nacional del Agua CONAGUA (2014) en el que afirman que México recibe aproximadamente 1'489,000 millones de m3 de agua en forma de precipitación al año. Como complemento el Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C. (2012) da a conocer que en la zona del Ajusco cada metro cuadrado de azotea puede recolectar más de 800 litros al año, o sea un techo de 70 m2 puede recolectar 56,000 litros, lo mismo que 7 pipas.

#### *Sistemas alternativos en materia de consumo de agua: Proyecto Isla Urbana*

El Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C. generó un proyecto denominado "isla Urbana" el cual ha entrado en operación, brindando resultados satisfactorios. Consiste en la captación de agua pluvial: se exponen dos casos en materia residencial, cuyos datos se presentan en la Tabla 1.

No.	Descripción	Ubicación	Tipo de sistema	Aplicación	M2 de Techo	Litros al año	% de la demanda	Características extras
1	Familia Fernández	Delegación Xochimilco	privado	Todos los Usos domésticos	200.00	150,000.00	50%	Cuentan con filtros adicionales, pueden purificar el agua lo suficiente para beberla.
2	Familia Robles	Tlalpan	privado	Todos los Usos domésticos	88.00		%	Cisterna de 50000 litros, tendrá lluvia de agua hasta por 9 meses, retorno de inversión 4 años

Promedio	175.00	135,000.00	60%
----------	--------	------------	-----



Tabla1: Proyecto Isla Urbana. Elaboración propia

Las imágenes presentadas en la figura 1,2 y 3 corresponden a partes elementales del Sistema de captación de agua pluvial, cisterna, filtros, tinaco o tambo de almacenamiento, conductores de agua a base de tubos de pvc y diferentes accesorios.



Figura 1,2 y 3 Sistema de captación de agua pluvial

Para fines de cálculo del presente trabajo, se considerará lo siguiente: Normas para los fabricantes de pvc en México con calidad de exportación, con las cuales se puede definir que el tiempo de vida del sistema estaría sujeto al tiempo de vida del material con el que se realiza, siendo pvc, por lo que la vida útil del sistema se considera de 100 años.

*Tarifas para el consumo de agua*

Por otro lado es necesario analizar los costos de abastecimiento de agua a través del método tradicional, para lo cual se muestra en la Tabla 2 las tarifas bimestral servicio medido uso doméstico.

CONSUMO EN M3	IMPORTE EN M3	M3 ADICIONAL	CONSUMO EN M3	IMPORTE EN M3	M3 ADICIONAL
DE 0 - 15	\$170.05	\$0.00	DE 125.01* - 150	\$1,867.77	\$30.50
DE 15.01* - 30	\$170.05	\$12.32	DE 150.01* - 300	\$2,630.11	\$33.34
DE 30.01* - 45	\$354.91	\$13.31	DE 300.01* - 500	\$7,630.88	\$35.49
DE 45.01* - 60	\$554.54	\$14.30	DE 500.01* - 700	\$14,728.50	\$37.25
DE 60.01* - 75	\$768.97	\$15.28	DE 700.01* - 1200	\$22,178.38	\$37.82
DE 75.01* - 100	\$998.18	\$17.25	DE 1200.01* - 1800	\$41,087.60	\$37.82
DE 100.01* - 125	\$1,429.48	\$17.53	DE 1800.01* a más	\$63,777.57	\$37.82

\*Nota: Se tomaran para los m3 adicionales los primeros rangos de consumo.

Tabla 2: Tarifa bimestral servicio medido uso doméstico

*Análisis por implementación de sistema de captación pluvial con una capacidad de 88 m2.  
Determinación de costo por m2 de la inversión.*

Ahora bien, en la Tabla3 que se presenta a continuación se realiza un análisis económico del suministro e instalación del sistema de captación pluvial para el presente ejercicio se considera con una capacidad para recolectar agua de lluvia en una losa de hasta 88 m2. El costo final se divide entre la superficie de la losa y se obtiene el costo unitario de la colocación de éste sistema por metro cuadrado de losa.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
<b>Captación de agua de lluvia (Sistema Residencial)</b>					
<b>Interceptor de primeras lluvias</b>					
091207	Tinaco para recibir primeras lluvias 750 lts. Incluye: Flotador, válvula, tapa y filtro de paso, elevación , mano de obra, colocación.	pza	1.00	2219.26	2219.26
47	Desviación de interceptor de primeras lluvias a sistema para almacenamiento de agua, a base de tubo de pvc de 4", incluye: codos, herramienta, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución	m	2.00	631.51	1263.02
<b>Cisterna</b>					
091213	Cisterna, marca Rotolas MA02 de 10,000 lts, incluye: Flotador, tapa, mano de obra de colocación, no incluye excavación	pza	1.00	20312.69	20312.69
020801	Relleno producto de la excavación, compactado con pizón de madera	m3	3.20	182.62	584.38
020310	Excavación por medios mecánicos medido en banco de material mixto, roca y turba hasta una profundidad aproximada de 2.50 m, incluye equipo, mano de obra, materiales, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	9.60	74.99	719.90
<b>Columna de agua de cisterna a tinaco y conexión a red doméstica</b>					
091208	Tinaco marca rotoplas MA1A de 1100 lts, incluye: flotador, válvula, tapa y filtro de paso, elevación y mano de obra de colocación	pza	1.00	3489.51	3489.51
171104	Bomba de 1.00 HP marca Pedrollo, modelo CPM620, caudal hasta 90 lts/min altura max. De 35 mts, conexiones en 1", 127 voltios. Incluye suministro y colocación	pza	1.00	3013.41	3013.41
080203	Tubo de cobre tipo m de 25mm, incluye: suministro de material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución	m	6.00	172.19	1033.14
080202	Tubo de cobre tipo m de 19mm para conexión a red existente. Incluye: suministro de material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	5.00	144.80	724.00
				Sub total=	33359.32
				IVA 16.00%=	5337.49
				<b>Total=</b>	<b>38696.81</b>

Tabla3: Análisis económico del suministro e instalación del sistema de captación pluvial para recolectar agua de lluvia en una losa de hasta 88 m2

Es así que \$38,696.81 Total del presupuesto, entre 88 m2 que es la capacidad del sistema descrito, da un costo de \$439.74 por m2 de losa de captación. Esto se traduce a números redondos \$440.00 por m2.

Resumen / aplicación			
Descripción	M2 de losa	\$/m2 sistema de abastecimiento	\$/implementación de sistema de captación pluvial
Caso 1	200	440.00	88,000.00
Caso 2	88	440.00	38,720.00

Tabla 4: Aplicación del costo/m2 losa del sistema de captación de agua pluvial a los casos de estudio del proyecto Isla urbana

### Análisis comparativo del abastecimiento de agua tradicional vs abastecimiento por Implementación de sistema de captación pluvial (Caso 1)

Una vez que se cuenta con los costos por abastecimiento de agua, se aplicara un breve ejercicio al caso 1 del proyecto Isla urbana en la Tabla 5 por el método tradicional y en la Tabla 6 por eco tecnología, considerando el número de habitantes, consumo diario de agua de los mismos, vida útil del inmueble y edad para obtener el gasto consumo de agua durante la vida remanente de éste.

DATOS DEL INMUEBLE Caso 1		NOTAS
VIDA UTIL (AÑOS)	70	
EDAD (AÑOS)	20	
VIDA REMANENTE	50	
TASA DE INFLACIÓN PROMEDIO	3.86%	OBTENIDA PARA FINES DE CLÁCULO DEL PROMEDIO DE OCTUBRE 2005 A 2015
<b>ANÁLISIS: CONSUMO EN EL HOGAR por medio tradicional</b>		
No. DE HABITANTES	7.00	De acuerdo al análisis particular de cada vivienda
M3 CONSUMIDOS DIA/ HABITANTE	0.34	De acuerdo al análisis particular de cada vivienda
CONSUMO BIMESTRAL (M3)	142.80	
CONSUMO ANUAL (M3)	856.80	
TARIFA POR M3	\$ 8.77	TARIFA BIMESTRAL SERVICIO MEDIDO USO DOMESTICO (2013 - 2015 ® Organismo Agua y Saneamiento de Toluca)
PORCENTAJE DE SUBSIDIO	0.0%	EN TOLUCA SE TOMO COMO TALLA TARIFA IMPUESTA YA QUE NO SE HACE MENCION DE SUBSIDIO
COSTO ANUAL DOMESTICO	\$ 7,514.14	
<b>GASTO CONSUMO DE AGUA DURANTE VIDA REMANENTE DEL EDIFICIO</b>	<b>\$1,098,658.23</b>	$7514.14 \times 146 = 1,097,064.44$

Tabla 5: Ejercicio de aplicación al caso 1 del proyecto Isla urbana Análisis, consumo de agua en el hogar por medio tradicional



ANÁLISIS: CONSUMO EN EL HOGAR con instalación de sistema de captación pluvial		NOTAS
DATOS DEL SISTEMA		
M2 DE LOSA HABILITADA PARA CAPTACIÓN	200	
PU DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN / M2	\$ 440.00	PARAMETRICO RESULTADO DEL ANALISIS DEL VALUADOR 2014 (Actualizado)
M3 CAPTADOS ANUALMENTE / M2	0.711	Dato de Acuerdo a Estadísticas y documentos relacionados
M3 CAPTADOS POR EL INMUEBLE ANUALMENTE	142.2	M2 DE LOSA HABILITADA * M3 CAPTADOS ANUALMENTE DE ACUERDO A LA ZONA
AHORRO POR SISTEMA DE CAPTACIÓN ANUALMENTE	\$ 1,247.09	M3 CAPTADOS * TARIFA CORRESPONDIENTE
COSTO PREVISTO DEL CONSUMO	\$ 182,340.34	
INVERSIÓN INICIAL	\$ 88,000.00	PU DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN * METROS CUADRADOS DE LOSA
<b>AHORRO DURANTE LA VIDA REMANENTE DEL EDIFICIO</b>	<b>\$ 94,340.34</b>	COSTO PREVISTO POR EL CONSUMO - INVERSIÓN
VALOR ACTUAL DEL AHORRO OBTENIDO	\$ 32,198.07	$VP = \frac{VF}{(1+i)^N}$

Tabla 6: Ejercicio de aplicación al caso 1 del proyecto Isla urbana  
Análisis, consumo de agua en el hogar por eco tecnología (sistema de captación pluvial)

*Observaciones:*

En el caso 1 el consumo de agua por el método tradicional durante la vida remanente de la vivienda (50 años) tendría un costo a números redondos de \$1'098,700.00

En el mismo análisis de caso, ahora a través de la implementación del sistema de captación de agua pluvial se tiene un costo previsto de consumo durante el mismo periodo de tiempo (remanente de la vivienda 50 años) de \$182,340.00 y al restar la inversión inicial por la implementación del sistema de captación pluvial (ver Tabla 4) de \$88,000.00 se obtiene un ahorro a números redondos durante la vida remanente de la vivienda de \$94,340.00

*(Caso 2)*

De igual manera Una vez que se aplica el mismo ejercicio al caso 2 del proyecto Isla urbana en la Tabla 7 por el método tradicional y en la Tabla 8 por eco tecnología, considerando el número de habitantes, consumo diario de agua de los mismos, vida útil del inmueble y edad para obtener el gasto consumo de agua durante la vida remanente de éste.

DATOS DEL INMUEBLE Caso 2		NOTAS
VIDA UTIL (AÑOS)	70	
EDAD (AÑOS)	20	
VIDA REMANENTE	50	
TASA DE INFLACIÓN PROMEDIO	3.86%	OBTENIDA PARA FINES DE CLACULO DEL PROMEDIO DE OCTUBRE 2005 A 2015
<b>ANÁLISIS: CONSUMO EN EL HOGAR por medio tradicional</b>		
No. DE HABITANTES	7.00	De acuerdo al analisis particular de cada vivienda
M3 CONSUMIDOS DIA/ HABITANTE	0.34	De acuerdo al analisis particular de cada vivienda
CONSUMO BIMESTRAL (M3)	142.80	
CONSUMO ANUAL (M3)	856.80	
TARIFA POR M3	\$ 8.77	TARIFA BIMESTRAL SERVICIO MEDIDO USO DOMESTICO (2013 - 2015 © Organismo Agua y Saneamiento de Toluca)
PORCENTAJE DE SUBSIDIO	0.0%	EN TOLUCA SE TOMO COMO TALLA TARIFA IMPUESTA YA QUE NO SE HACE MENCION DE SUBSIDIO
COSTO ANUAL DOMESTICO	\$ 7,514.14	
<b>GASTO CONSUMO DE AGUA DURANTE VIDA REMANENTE DEL EDIFICIO</b>	<b>\$1,098,658.23</b>	$VP = \frac{VF}{(1+i)^N}$

Tabla 7: Ejercicio de aplicación al casos 2 del proyecto Isla urbana  
Análisis, consumo de agua en el hogar por medio tradicional

ANÁLISIS: CONSUMO EN EL HOGAR con instalación de sistema de captación pluvial		NOTAS
DATOS DEL SISTEMA		
M2 DE LOSA HABILITADA PARA CAPTACIÓN	88	
PU DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN / M2	\$ 440.00	PARAMETRICO RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL VALUADOR 2014 (actualizado)
M3 CAPTADOS ANUALMENTE / M2	0.711	Dato de Acuerdo a Estadísticas y documentos relacionados
M3 CAPTADOS POR EL INMUEBLE ANUALMENTE	62.57	M2 DE LOSA HABILITADA * M3 CAPTADOS ANUALMENTE DE ACUERDO A LA ZONA
AHORRO POR SISTEMA DE CAPTACIÓN ANUALMENTE	\$ 548.74	M3 CAPTADOS * TARIFA CORRESPONDIENTE
COSTO PREVISTO DEL CONSUMO	\$80,232.31	
INVERSIÓN INICIAL	\$ 38,720.00	PU DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN * METROS CUADRADOS DE LOSA
<b>AHORRO DURANTE LA VIDA REMANENTE DEL EDIFICIO</b>	<b>\$ 41,512.31</b>	COSTO PREVISTO POR EL CONSUMO - INVERSIÓN
VALOR ACTUAL DEL AHORRO OBTENIDO	\$ 14,168.02	$VP = \frac{VF}{(1+i)^N}$

Tabla 8: Ejercicio de aplicación al caso 1 del proyecto Isla urbana  
Análisis, consumo de agua en el hogar por eco tecnología (sistema de captación pluvial)

**Observaciones:**

En el caso 2 el consumo de agua por el método tradicional durante la vida remanente de la vivienda (50 años) y considerando el mismo número de habitantes que en el caso 1, tendría un costo a números redondos de \$1'098,700.00

En el mismo análisis de caso, ahora a través de la implementación del sistema de captación de agua pluvial se tiene un costo previsto de consumo durante el mismo periodo de tiempo (remanente de la vivienda 50 años), con una diferencia de menor cantidad de metros cuadrados de losa habilitada para captación de agua pluvial, de \$80,230.00 y al restar la inversión inicial por la implementación del sistema de captación pluvial (ver Tabla 4) de \$38,720.00 se obtiene un ahorro a números redondos durante la vida remanente de la vivienda de \$41,510.00

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados y conclusiones*

En el trabajo presentado se muestra una síntesis de la investigación para determinar la diferencia de costos en el consumo de agua en dos viviendas, a través de dos métodos de abastecimiento, el tradicional y con la implementación del sistema de captación de agua pluvial.

Es de gran importancia para la población en general considerar que en ambos casos se puede ver un ahorro significativo con la instalación y utilización de la eco tecnología, la cual además de ayudar al ahorro económico familiar es amigable con el ambiente.

*Recomendaciones*

Las personas interesadas en considerar la implementación del sistema de captación de agua pluvial, deberá tener en cuenta la precipitación anual en el lugar en donde vive para realizar el cálculo específico y verificar el ahorro a obtener o la ausencia del mismo.

**Referencias**

- Duarte, M. "Capitalismo y consumismo" (en línea) 2016, consultada por Internet el 24 de enero del 2018. Dirección de internet: [https://prezi.com/umf\\_glurguby/capitalismo-y-consumismo/](https://prezi.com/umf_glurguby/capitalismo-y-consumismo/)
- Programa Nacional de Vivienda 2014 -2018 (en línea) 2014, consultada por Internet el 24 de enero del 2018. Dirección de internet: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5342865](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5342865)
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (en línea) 2017, consultada por Internet el 25 de enero del 2018. Dirección de internet: <https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/#quienes-consumen-mas>
- Mendiola, N. "Con acciones sencillas, posible reducir consumo de agua en hogares de la ciudad de México," Boletín UNAM-DGCS-477 (en línea) Clave DGCS-477. 3 de agosto, 2012, consultada por Internet el 25 de enero del 2018. Dirección de internet: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012\\_477.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_477.html)
- Comisión Nacional del Agua CONAGUA. "Estadísticas del Agua en México" (en línea) 2014, consultada por Internet el 25 de enero del 2018. Dirección de internet: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C. "Captación de agua de lluvia. Manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial" (en línea) 2012, consultada por Internet el 25 de enero del 2018. Dirección de internet: <https://agua.org.mx/biblioteca/captacion-de-agua-de-lluvia-manual-de-uso-y-mantenimiento-para-un-sistema-residencial-2/>

# OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MICROFIBRAS CELULÓSICAS Y LIGNOCELULÓSICAS DE CARTÓN OCC

I.Q. María Magdalena González Pérez<sup>1</sup>, Dr. Ricardo Manríquez González<sup>2</sup>,  
Dr. Jorge Ramón Robledo Ortiz<sup>3</sup> y Dra. María Guadalupe Lomelí Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen**— Los materiales lignocelulósicos obtenidos a partir de fuentes alternativas han tenido gran importancia por sus propiedades físico-mecánicas y su aporte ecológico. En la última década, las microfibras celulósicas han adquirido relevancia en diversas áreas de la investigación por su biodegradabilidad, peso ligero, elevada área superficial y alta resistencia.

El cartón OCC (Old Container Corrugated) tiene gran potencial como fuente de obtención de microfibras celulósicas y lignocelulósicas. En este documento se presentan los resultados de la caracterización morfológica y la química estructural de las microfibras de cartón OCC obtenidas por un mecánico en molino coloidal, mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Microscopía Electrónica de Transmitancia (TEM), Espectroscopía Infrarroja (FTIR), Difracción de Rayos X, así como la determinación de la viscosidad intrínseca.

**Palabras clave**—Microfibras celulósicas, cartón OCC, molino coloidal, reciclado.

## Introducción

En la actualidad, la producción de celulosa a escala nanométrica y su uso en los materiales compuestos ha tomado lugar en las investigaciones enfocadas al desarrollo de nanomateriales y nanocompositos, esto debido a que la nanocelulosa presenta características y propiedades relevantes como elevada área superficial, alta resistencia, bajo peso, biodegradabilidad y origen renovable (Siró y Plackett, 2010). La nanocelulosa puede ser clasificada en tres subcategorías principales: celulosa microfibrilada, celulosa nanocristalina y nanocelulosa bacteriana (Abdul Khalil et al., 2015). Con respecto a la celulosa microfibrilada utilizada como material de refuerzo es atractiva para los investigadores en ciencia de materiales compuestos debido a su alta resistencia, baja densidad y gran área superficial (Lavoine et al., 2012; Potulski, 2016).

En las últimas décadas debido al fuerte impacto ecológico, la alta deforestación y la demanda de material fibroso en diversos sectores como el papelerero, mueblero y de la construcción, existe una inclinación en el aprovechamiento de materiales lignocelulósicos reciclados como fuente de fibra alternativa (Ashori y Nourbakhsh, 2008). Las fibras lignocelulósicas secundarias obtenidas a partir del cartón OCC (Old Container Corrugated) tienen potencial para ser utilizadas en la producción de papel (Shafiei y Latibari 2014; Cardoso, 2015; Danielewicz y Surma-Slusarska, 2015) o como refuerzo de materiales compuestos (Ashori y Nourbakhsh, 2008; Tagvidi et al., 2009). Otra característica favorable de este material es la alta disponibilidad, tan sólo en el año 2012 se registró una producción de más de 600 mil toneladas destinadas para empaque y embalaje en México (INEGI, 2017). De manera que el uso de este material de posconsumo como una fuente alternativa para la producción de microfibras celulósicas contribuye de manera importante en el estudio de los materiales lignocelulósicos y puede incentivar un mayor aprovechamiento de este material.

## Descripción del Método

### *Obtención de pulpa de cartón OCC*

Liner de cartón OCC importado y sin impresión fue separado del corrugado y cortado manualmente en piezas de aproximadamente 5 cm<sup>2</sup> para formar una pulpa de 5 % de consistencia (w/w) en un hidropulper de laboratorio. Se retiró el exceso de agua de la pulpa en una centrifuga marca Huber y se homogenizó utilizando una batidora de marca Hobart. Posteriormente se llevó a cabo un tratamiento de cocción en medio alcalino en un reactor (Digester Jayme)

<sup>1</sup> La I.Q. María Magdalena González Pérez es Estudiante de la Maestría en Ciencia de Productos Forestales en el Departamento de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara [magda.gonzalezziq@gmail.com](mailto:magda.gonzalezziq@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Ricardo Manríquez González es Profesor Investigador del Departamento de Madera, Celulosa y Papel [rmanri@gmail.com](mailto:rmanri@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Jorge Ramón Robledo Ortiz es Profesor Investigador del Departamento de Madera, Celulosa y Papel [jorge.robledo@ucei.udg.mx](mailto:jorge.robledo@ucei.udg.mx)

<sup>4</sup> La Dra. María Guadalupe Lomelí Ramírez es Profesora Investigadora del Departamento de Madera, Celulosa y Papel [glomeli@dmcyp.ucei.udg](mailto:glomeli@dmcyp.ucei.udg)

colocando dentro la pulpa de cartón OCC y el licor de cocción, que consistió en 10 % NaOH y 0.1 % antraquinona, respetando un hidromódulo de 6:1 y a una temperatura de 160 °C por 90 minutos.

La pulpa obtenida de la etapa de cocción fue dividida en dos partes. Una porción se almacenó en bolsas de plástico para posteriormente obtener microfibras lignocelulósicas (MFLC). La segunda porción se sometió a un tratamiento de deslignificación con oxígeno en medio alcalino a una temperatura de 100 °C, presión de 6 kg/cm<sup>2</sup> y tiempo de 60 minutos y, en seguida se realizó una secuencia de blanqueo libre de cloro elemental bajo el siguiente proceso: Etapa de Dióxido de Cloro (D<sub>0</sub>) - Etapa de Extracción alcalina con NaOH (E) - Segunda etapa de Dióxido de Cloro (D<sub>1</sub>). Las tres etapas de la secuencia de blanqueo se realizaron en bolsas de polietileno dentro de un baño termostático a temperatura de reacción de 70°C por un tiempo de 60 minutos para D<sub>0</sub> y E y un tiempo de 90 minutos para D<sub>1</sub>. La pulpa blanqueada se almacenó en bolsas de plástico para posteriormente obtener las microfibras celulósicas (MFC).

#### Caracterización de la pulpa

Las determinaciones en las pulpas de cartón OCC sin blanquear y blanqueadas se realizaron con el método de análisis T236 cm-85 de la Technical Association of Pulp and Paper Industries (TAPPI) para el número de kappa y la norma ASTM D 1795-96 para la viscosidad intrínseca.

#### Obtención de microfibras celulósicas y lignocelulósicas de cartón OCC

La elaboración de celulosa microfibrilada a partir de la pulpa tratada de cartón OCC se llevó a cabo en un molino coloidal (Microprocesador Super Mascolloider, Masuko Sangyo) que por fibrilación mecánica dio como resultado una reducción de tamaño de las fibras de celulosa. La pulpa a una consistencia de 2 % (w/w) se añadió y pasó a través de dos discos (uno fijo y otro móvil) bajo los siguientes parámetros: distancia entre discos de 0.1mm, velocidad de 1500rpm y 5 pases.

#### Caracterización de microfibras celulósicas y lignocelulósicas de cartón OCC

Después del proceso de fibrilación se realizaron análisis morfológicos de las microfibras por microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido (SEM), y microscopía electrónica de transmisión (TEM). Para evaluar algún cambio estructural a causa de los tratamientos de pulpeo, blanqueo y fibrilación de la pulpa se realizó Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR-ATR). El barrido se realizó de los 4000 a los 700 cm<sup>-1</sup>. La difracción de rayos X se realizó en un ángulo de 0 a 60° para determinar el índice de cristalinidad. El análisis de la viscosidad intrínseca de las microfibras se realizó con base a la norma ASTM D 1795-96.

### Análisis y discusión de resultados

#### Cocción y blanqueo de pulpa de Cartón OCC

En el Cuadro 1 se presenta la simbología utilizada para las pulpas de cartón OCC evaluadas. En la figura 1 se presentan fotografías de las pulpas: la imagen 1(a) corresponde a la pulpa de cartón OCC original, la cual fue sometida únicamente a un proceso de hidropulpeo para obtener un material disperso y homogéneo, mientras que en las imágenes 1(b) y 1(c) se muestran las pulpas después del proceso de cocción alcalina y el de blanqueo, respectivamente. Se puede observar la apariencia de los materiales fibrosos y el cambio de coloración como resultado de cada proceso. La pulpa de cartón OCC original presentó un número de Kappa de 83.5, posterior a la cocción alcalina se obtuvo una pulpa con un número de Kappa de 29.5 y un rendimiento de aproximadamente 75 %. Una vez realizado el tratamiento de deslignificación con oxígeno y el proceso de blanqueo se determinó el porcentaje de blancura, el cual fue de 75 %.



Figura 1. Fotografías de pulpas de cartón OCC. a) F, b) FC, c) FB.

Simbología	Muestra
F	Pulpa de OCC original
FC	Pulpa de OCC cocción alcalina
FB	Pulpa de OCC blanqueada

Cuadro 1. Simbología de pulpas de cartón OCC.

*Fibrilación de pulpa de cartón OCC*

La simbología utilizada para las pulpas de cartón OCC fibriladas se presentan en el Cuadro 2. En la Figura 2 se muestran las fotografías de las pulpas fibriladas, se puede apreciar que se obtuvo una pulpa de consistencia gelosa como resultado del proceso de fibrilación.

Se observó que la muestra de MFC presentó una consistencia más viscosa que la muestra de MFLC, aun cuando el contenido de humedad de las dos muestras fue prácticamente el mismo (aproximadamente 98.5 %).

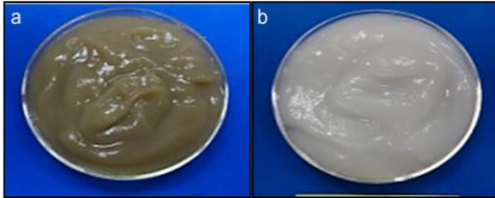


Figura 2. Fotografías de pulpas de cartón OCC fibriladas. a) MFLC, b) MFC.

Simbología	Muestra
MFLC	Microfibras lignocelulósicas de cartón OCC
MFC	Microfibras celulósicas de cartón OCC

Cuadro 2. Simbología de microfibras celulósicas y lignocelulósicas de cartón OCC.

*Microscopía óptica*

En la Figura 3 se presentan las imágenes de microscopía óptica de las pulpas de cartón OCC sin fibrilar (a,b,c) y fibriladas (d,e). En la imagen 3(a), se muestra la pulpa de cartón OCC original sin fibrilar, se puede observar algunas alteraciones en las fibras, como la ligera delaminación de la pared celular y colapso, esto debido a que se trata de un material reciclado. Mientras que en las figuras 3 (b y c), se observa que el proceso de cocción alcalina y el de blanqueo no ocasionaron daños muy sustanciales. En cuanto a las pulpas fibriladas 3 (d y e) se puede observar un efecto evidente de fibrilación por la delaminación de la pared celular por el tratamiento mecánico, además se observa que la longitud de las fibras se redujo notablemente. Las microfibrillas obtenidas a partir de la pulpa sin blanquear y blanqueada ópticamente no muestran diferencias muy marcadas entre ellas.

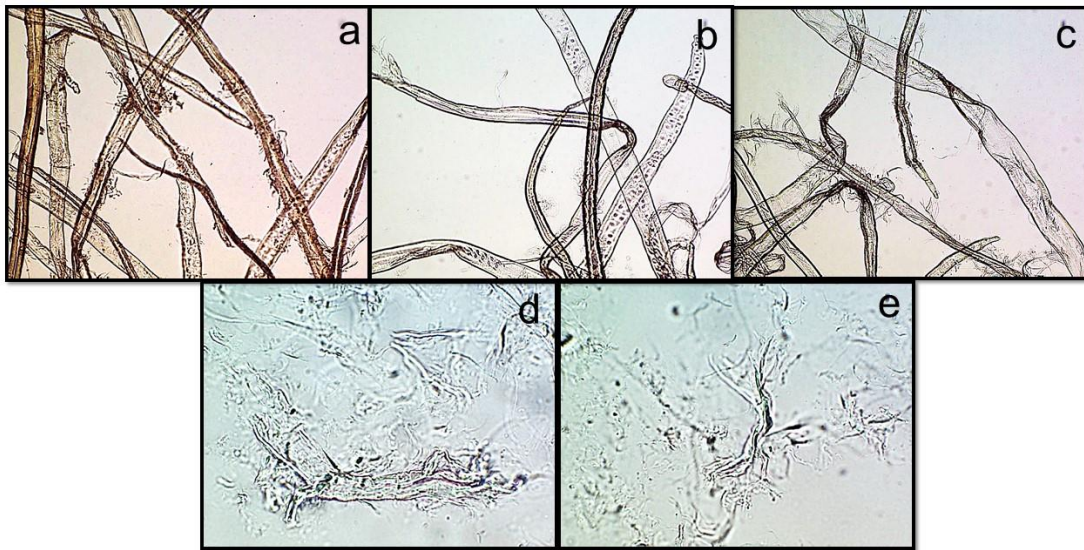


Figura 3. Microscopía óptica de pulpas de cartón OCC: a) F-OCC 10X, b) FC-OCC 10X, c) FB-OCC 40X, d) MFLC-OCC 40X, e) MFC-OCC 40X.

*Microscopía electrónica de transmisión (TEM)*

La Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) permitió la visualización de la nano estructura, el diámetro de las microfibras y la conformación fibrilar de las pulpas lignocelulósicas (MFLC) y celulósicas (MFC) de cartón OCC (Figura 4), confirmando la obtención de materiales a escala nanométrica por medio del tratamiento mecánico en el molino coloidal. Según Potulski (2016), la celulosa nanofibrilada tiene una estructura nanométrica de alta capacidad

de formación de una red de nanofibrillas entrelazadas y desordenadas, que se produce por la gran cantidad de grupos hidroxílicos disponibles para formar nuevas conexiones.

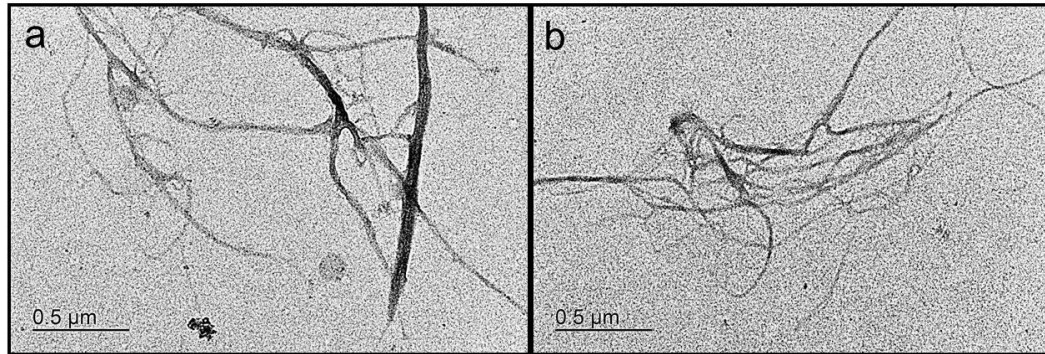


Figura 4. Microscopía electrónica de transmitancia. a) MFLC, b) MFC.

#### Microscopía electrónica de barrido (SEM)

Mediante la técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM, por sus siglas en inglés) se visualizó la estructura tridimensional, las dimensiones y las diferencias entre las microfibras celulósicas y lignocelulósicas (Figura 5). Es posible observar la reducción dimensional y estructural de las fibras de celulosa y lignocelulosa generadas por el tratamiento mecánico, presentándose como una nano-red, que se forma debido al entrelazado de las nanofibrillas que se produce de forma aleatoria. Así mismo, se puede apreciar que como resultado de la fibrilación se obtuvo un incremento en el área superficial del material fibroso.

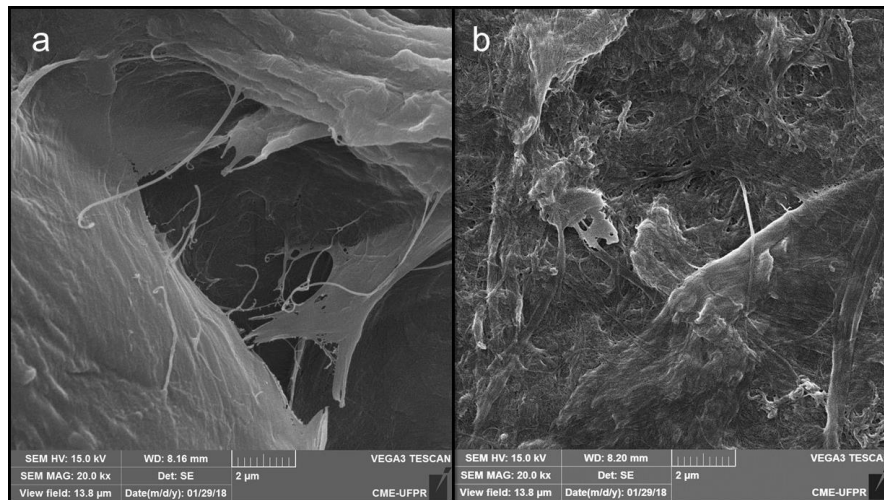


Figura 5. Microscopía electrónica de barrido: a) MFLC y b) MFC.

#### Espectroscopía infrarroja FTIR-ATR

En la figura 6 podemos observar los espectros FTIR obtenidos de todas las pulpas de cartón OCC. Los espectros presentan la estructura característica de la celulosa. Se puede apreciar que hay cuatro tipos de bandas:  $3330\text{ cm}^{-1}$ ,  $2900\text{ cm}^{-1}$ ,  $1310\text{-}1430\text{ cm}^{-1}$  y  $1030\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$ . Las bandas a  $3330\text{ cm}^{-1}$  se asignan a vibraciones de estiramiento de grupos hidroxilo y de sus asociaciones por puentes de hidrógeno. Las bandas debidas a vibraciones de estiramiento C-H a  $2900\text{ cm}^{-1}$  se pueden asignar a los grupos  $\text{CH}_2$  presentes en los polisacáridos. En las regiones entre  $1310\text{-}1430\text{ cm}^{-1}$  y  $1030\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$  se distingue la superposición de picos, que según se reporta en un trabajo realizado por Satya et al., (2017), se atribuyen a las vibraciones de flexión y estiramiento de enlaces C-H, C-C, -OH, C-OH y C-O-C, respectivamente. Aunque en los espectros presentados muestran mucha similitud entre ellos y se puede considerar que la química del material fibroso de cartón OCC no se afectó de manera importante al someterse a los distintos tratamientos a los que fue sometido (pulpeo, blanqueo y fibrilación), el pequeño incremento en definición de cada

señal en los espectros de cada tratamiento (con respecto a la original F-OCC) nos indica que parte de la zona amorfa de la pulpa de OCC debió de ser removida.

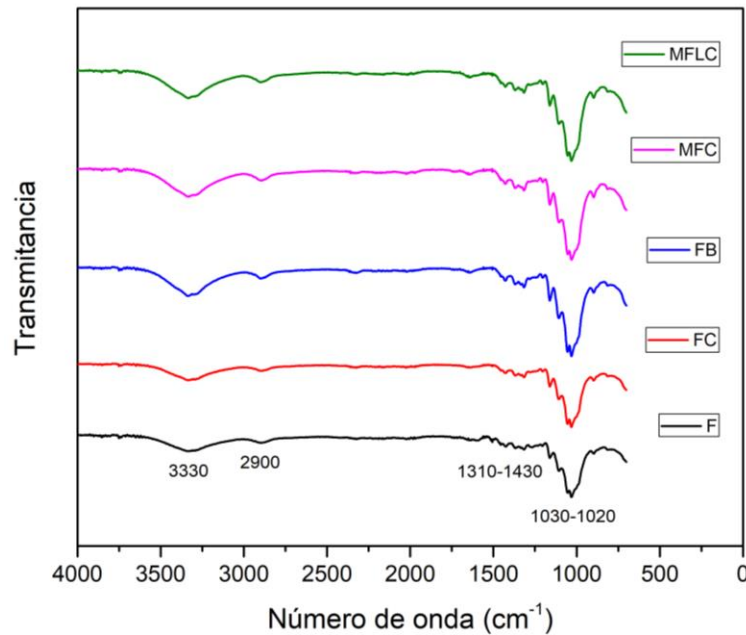


Figura 6. Espectroscopía Infrarroja FTIR-ATR de F, FC, FB, MFC y MFLC.

*Difracción de rayos X (DRX)*

En la figura 7 se muestran los difractogramas de las microfibras celulósicas y lignocelulósicas, en donde se observa prácticamente el patrón general presentado por la celulosa. En el cuadro 3 se reporta el cálculo del porcentaje de cristalinidad, presentando un mayor valor en la cristalinidad para las microfibras celulósicas. Este incremento se pudo deber a que mediante proceso de blanqueo reducen y/o eliminan algunos componentes como la lignina y hemicelulosas de la pulpa. Azevedo (2011) reporta que el proceso de blanqueo puede aumentar el índice de cristalinidad de pulpas al remover regiones amorfas de la celulosa como ya se observó en los espectros de FTIR de estas muestras.

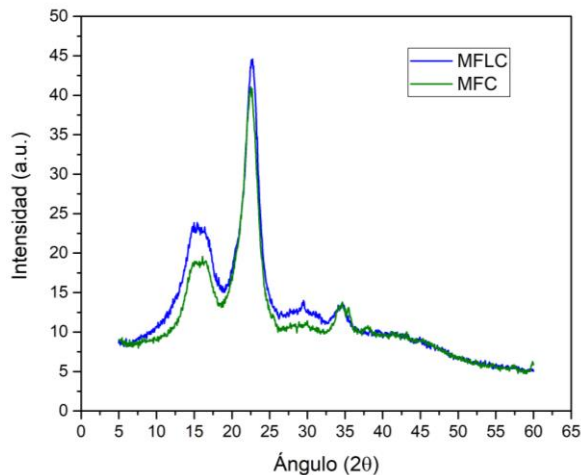


Figura 7. Difracción de rayos X de MFLC y MFC.

Muestra	Cristalinidad (%)
MFLC-OCC	40.7
MFC-OCC	44.2

Cuadro 3. Cristalinidad de MFLC y MFC.

*Viscosidad intrínseca*

En el Cuadro 4 se presentan los valores de viscosidad intrínseca de las distintas pulpas de cartón OCC. Se observa que conforme la pulpa fue tratada mediante la cocción alcalina, el proceso blanqueo, así como la fibrilación,

se promovió la disminución de la viscosidad. La reducción de este valor es el resultado de alteraciones irreversibles que son producidas en las fibras, debido a los fenómenos de fibrilación interna y externa.

Potulski (2016) reporta que la viscosidad se encuentra relacionada con el grado de polimerización de las cadenas y al nivel de la degradación de la celulosa que se genera debido al proceso de pulpeo, a la deslignificación y al tratamiento de desfibrilación mecánica.

Muestra	Viscosidad (cp)
F	17.24
FC	9.45
FB	7.03
MFLC	7.57
MFC	6.39

Cuadro 4. Viscosidad intrínseca de pulpas de cartón OCC.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

En el presente trabajo se obtuvieron y se caracterizaron microfibras lignocelulósicas y celulósicas provenientes de cartón OCC. El proceso de pulpeo alcalino sosa-antraquinona contribuyó a la reducción del número de Kappa en un porcentaje de 65%. Mediante el proceso de blanqueo bajo la secuencia D<sub>0</sub>ED<sub>1</sub> se obtuvo un valor de blancura de 75%. Las pulpas fibriladas fueron observadas en microscopía óptica, microscopía electrónica de transmitancia y microscopía electrónica de barrido, y se pudo comprobar que efectivamente el proceso mecánico en el molino coloidal permitió la fibrilación por la delaminación de la pared celular, además redujo la longitud de la fibra. El porcentaje de cristalinidad de las pulpas fibriladas fue mayor en las microfibras celulósicas, en comparación con las microfibras lignocelulósicas. En los espectros de FTIR se observaron patrones característicos de la celulosa, en donde se distingue una pequeña variación de la forma de las señales debida a la eliminación de zona amorfa de la celulosa debida a los distintos tratamientos que recibió la pulpa de cartón OCC como también se puede apreciar con DRX. Por otro lado, se pudo apreciar una disminución en el valor de la viscosidad intrínseca como resultado de los procesos de pulpeo, de blanqueo y por la fibrilación mecánica.

### Referencias

- Ashori, A. y A. Nourbakhsh. "A comparative study on mechanical properties and water absorption behavior of fiber-reinforced polypropylene composites prepared by OCC fiber and aspen fiber," *Polymer Composites*, Vol. 29, 574-578, 2008.
- Azevedo, M. A. B. "Diferentes processos de branqueamento da celulose e seus efeitos nas propriedades físicas e cristalinidade," Tesis de Doctorado en Ciencias-Química, Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Cardoso, S. G. "Modificação das fibras recicladas de papelão ondulado por tratamento enzimático," Tesis de Doctorado en Ingeniería Forestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 2015.
- Danielewicz, D. y B. Surma-Ślusarska, "Properties of bleached pulps from low and high kappa number old corrugated containers. *Fibres & Textiles*," Vol. 23, No.5, 129-135, 2015.
- Inegi. Consultada por Internet en noviembre de 2017. Dirección de internet: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/economico/a\\_proposi\\_de/Papel.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/economico/a_proposi_de/Papel.pdf)
- Lavoine, N., I. Desloges, A. Dufresne y J. Bras, "Microfibrillated cellulose -Its barrier properties and applications in cellulosic materials: A review," *Carbohydrate Polymers*, Vol. 90, 735-764, 2012.
- Potulski, D. C. "Mecánicas de papel primário e reciclado de dinus e eucalyptus" Tesis de Doctorado en Ingeniería Forestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 2016.
- Subramanya, R., K. G. Satyanarayana y B. S. Pilar, "Evaluation of Structural, Tensile and Thermal Properties of Banana Fibers," *Journal of Natural Fibers*, Vol. 14, No. 4, 485-497, 2017.
- Shafiei, M. y A. J. Latibari, "Alkaline-sulfite/anthraquinone (AS/AQ) pulping of old corrugated container and elemental chlorine free (ECF) bleaching of the pulp cellulose," *Cellulose Chemistry and Technology*, Vol. 49 No.9-10, 841-846, 2015.
- Tajvidi, M., M. Bahrami y M. H. Ekhtera, "Physical and mechanical properties of a highly filled old corrugated container (occ) fiber/polyethylene composite," *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, Vol. 29, 2010.



# La participación de los jóvenes como emprendedores en México: ¿Es realmente significativa?

M en D.A. Susana González Rodríguez<sup>1</sup>, M en A. Alejandra Reza Villalpando<sup>2</sup>, M. en A. Víctor Manuel López Ayala<sup>3</sup>.

**Resumen—** Datos del Monitor Global de Emprendimiento (GEM), muestran que la tasa de emprendimiento en 2015 fue del 21% de la población adulta, la más alta desde que se inició la medición en 2001. En México, la tercera parte de los emprendedores tiene entre 25 y 34 años y la mitad cuenta con estudios de secundaria únicamente. Esto nos hace pensar ¿Qué pasa con las y los jóvenes? ¿Por qué no emprenden a una edad más temprana? ¿Están esperando a terminar una carrera para emprender? No, porque también se menciona que sólo tiene estudios de secundaria. En el presente trabajo, se encontraron datos muy interesantes sobre edad, motivos que impulsan a los jóvenes a emprender, tiempo de vida de las empresas formadas, crecimiento, innovación y si realmente es significativa para la economía mexicana la participación de los jóvenes.

**Palabras clave—** Emprendedores, jóvenes, participación, nivel de estudios.

## Introducción

Actualmente en México, se espera que los jóvenes se preparen y formen sus propias empresas y contribuyan significativamente a la generación de empleos y al crecimiento económico del país, sin embargo nos encontramos que en el análisis realizado, las cosas no han sido así y los jóvenes no han contribuido de la manera esperada. Incluye diversos datos que mostrarán cual ha sido la verdadera participación de los jóvenes en este rubro.

## Descripción del Método

Es un estudio de tipo documental, cuantitativo, descriptivo ya que se usará la recolección de datos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

Los datos se recolectarán de:

- revisión de libros, antologías, artículos de revistas, sitios web.

De acuerdo a estudios, la etapa de la juventud en los seres humanos va, aproximadamente, de los 18 a los 25 años. En esta etapa se produce la consolidación de los círculos de amistad más duraderos y se aprende a vivir con un alto grado de independencia, de modo que ya casi no se depende de los padres. Psicológicamente y biológicamente, las capacidades físicas y mentales también llegan a su techo, y entre los 25 y los 30 años empiezan a decaer ligeramente. (Torres, 2018)

Se denomina emprendedor a aquella persona que identifica una oportunidad y organiza los recursos necesarios para cogerla. De hecho, en la etimología de la palabra se encuentra la voz latina *prendere* que significa literalmente coger o tomar. Es habitual emplear este término para designar a una «persona que crea una empresa» o que encuentra una oportunidad de negocio, o a alguien quien empieza un proyecto por su propia iniciativa.

No todo el mundo está capacitado para ser empresario; poner en marcha un proyecto exige unas características personales y profesionales específicas. Ser emprendedor significa, además, tener una motivación y contar con una situación financiera que lo permita.

A rasgos generales, un emprendedor debería cumplir con las siguientes cualidades:

- Creatividad e innovación
- Claridad de ideas
- Capacidad de afrontar y asumir riesgos

<sup>1</sup> M. en D.A. Susana González Rodríguez, Profesora investigadora de tiempo completo de la universidad Politécnica del Valle de México. [sususy4@hotmail.com](mailto:sususy4@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M. en A. Alejandra reza Villalpando Profesora investigadora de tiempo completo de la universidad Politécnica del Valle de México. [ale\\_reza87@hotmail.com](mailto:ale_reza87@hotmail.com)

<sup>3</sup> M. en A Víctor Manuel López Ayala Profesor investigador de tiempo completo de la universidad Politécnica del Valle de México. [victor\\_ayala2000@yahoo.com.mx](mailto:victor_ayala2000@yahoo.com.mx)

- Capacidad para adaptarse a situaciones nuevas
- Saber priorizar
- Capacidad de comunicar y socializar
- Tenacidad y persistencia
- Flexibilidad y capacidad para adaptarse a las circunstancias
- Optimismo

Empezar un proyecto requiere un gran sacrificio para la persona que decide liderar una idea o un proyecto. Cultivar la inteligencia emocional y saber qué es ser emprendedor y en qué consiste. Para crear una empresa hay muchas variables que hay que tener en cuenta: hacer un plan de empresa, la gestión de equipos o realizar un buen plan de marketing. (Emprende pyme.net, 2018)

Los jóvenes emprendedores son aquellos que inician su propio negocio y no quieren ser parte del común de las empresas que existen en el mundo, para esto deben esforzarse el doble, ya que no pueden acceder tan fácilmente a préstamos para financiar sus objetivos. El ser un joven emprendedor tiene muchas ventajas, ya que aportan ideas nuevas al mercado y lo refrescan, tienen ganas y motivación de crear nuevos proyectos y llevarlos a cabo para crecer como empresarios, además poseen la actitud para hacerlo, a pesar de muchas veces no poseen la experiencia necesaria y se encuentran con varios problemas a lo largo del camino. (Blogspot, 2018)

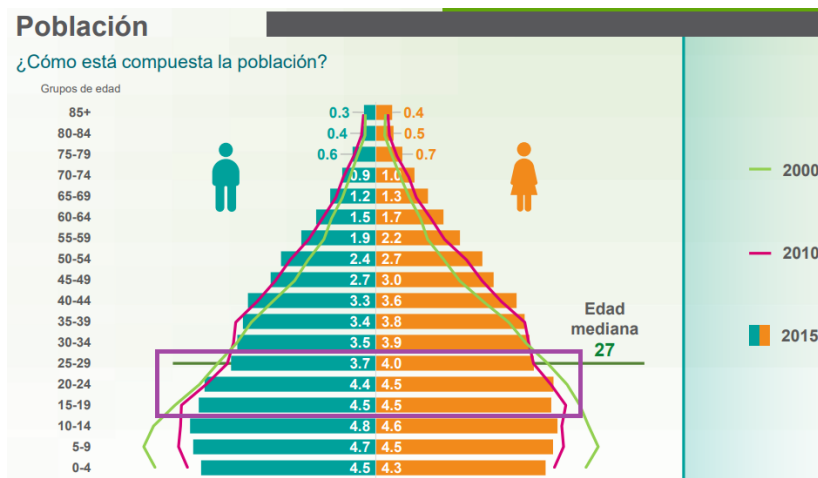
Emprender es sinónimo de creatividad, energía y entusiasmo. Esto se transmite a la hora de querer comenzar un negocio. El emprendimiento es un camino que implica retos, pero que también trae consigo muchos beneficios. En México, los jóvenes son una parte importante del motor que mueve la economía. Es por ello que el Gobierno de la República ha implementado acciones en favor de la actividad emprendedora mediante programas de apoyo y un entorno educativo que fomenten esta vocación. Siguiendo esta tesis, el Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), implementó la Red de Apoyo al Emprendedor, en donde se busca que los jóvenes mexicanos encuentren un lugar en donde puedan interactuar, recibir asesoría, capacitación, mentoría y otros apoyos relacionados con la cultura del emprendimiento, como la realización del evento de la Semana Nacional del Emprendedor, un espacio destinado para que los emprendedores y los empresarios de las micro, pequeñas y medianas empresas del país, tengan a la mano y en un solo lugar todo lo necesario para la creación y la expansión de sus empresas o negocios. (SEGOB, 2016)

Durante el primer trimestre de 2006, la Población Económicamente Activa del país entre los 15 y 29 años, es decir, los jóvenes, fue de 14.8 millones de personas, de la cuales 13.9 millones se encuentran ocupadas. Los jóvenes representan en este periodo 33.6% de la fuerza de trabajo total.

Por su posición en la ocupación, la mayor parte de los jóvenes ocupados son empleados, personas subordinadas y remuneradas (10.8 millones); los trabajadores que no reciben pago representan 11.3% (1.6 millones); los trabajadores por cuenta propia, 9.5% (1.3 millones); y los empleadores (patrones) 1.5%, alrededor de 200 mil jóvenes. (Zarlene, 2018)

En nuestro país es importante tomar en cuenta el bono demográfico, al que el consejo nacional de población (CONAPO) lo define como “fenómeno que se da dentro del proceso de transición demográfica en el que a población en edad de trabajar es mayor que la dependiente (niños y adultos mayores), y por lo tanto el potencial productivo de la economía es mayor”.

La encuesta intercensal 2015 elaborada por el INEGI menciona que el Estimador de la población en México es de: 119 530 753 habitantes, de los cuales 58 056 133 son hombres y representan el 48.6%; y 61 474 620 son mujeres y representan el 51.4%

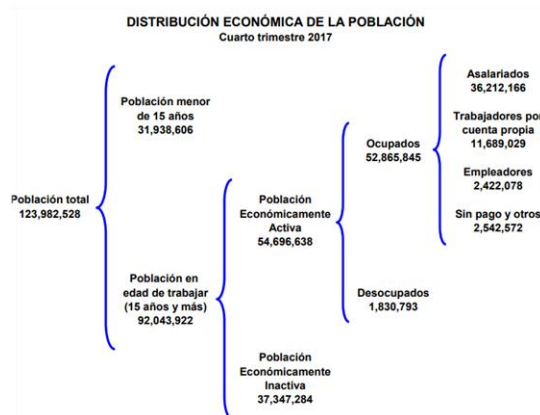


Cuadro 1. ¿Cómo está compuesta la población? (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018)

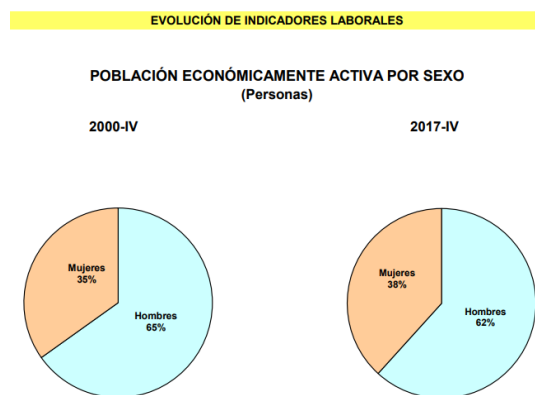
De los cuales la población considerada joven y que es objeto de estudio (recuadro color morado) representa algunos de los porcentajes más altos; para hombres el 12.6% y para mujeres el 13.0%, lo que representa el 25.6% o sea 30 599 873 habitantes son los que representarían el bono demográfico y pudieran estar produciendo o emprendiendo algún negocio pero, de acuerdo a la CONAPO, 1 068 000 migraron a otro país del 2009 al 2014.

Del total, el 73.2% de los adolescentes de 15 a 17 años asisten a la escuela y 7 de cada 10 están cursando media superior y el 31.5% de los jóvenes de 18 a 24 años asisten a la escuela y 1 de cada 2 están cursando nivel superior, por lo que ya un buen porcentaje de ellos pudieran estar laborando o emprendiendo. De la población total el 73.2 son asalariados (as), el 19.6 son Trabajadores(as) por cuenta propia, el 3.2 son Patrones(as) o empleadores(as) y el 2.8 son Trabajadores(as) sin pago<sup>4</sup>

Es importante hacer notar que la jefatura femenina aumentó 4 puntos porcentuales entre 2010 y 2015 y pasó de 6 916 206 (24.6%) a 9 266 211 (29%) muchas de ellas se convierten en empresarias o asalariadas por necesidad. La tasa de crecimiento de la población no disminuyó por primera vez en 45 años y mantuvo el promedio anual de crecimiento de 1.4%. (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018). Sin embargo la Subsecretaría de empleo y Productividad Laboral en su información laboral del mes de abril del año 2018, muestra lo siguiente:



Cuadro 2. Distribución económica de la población 2017 (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018)

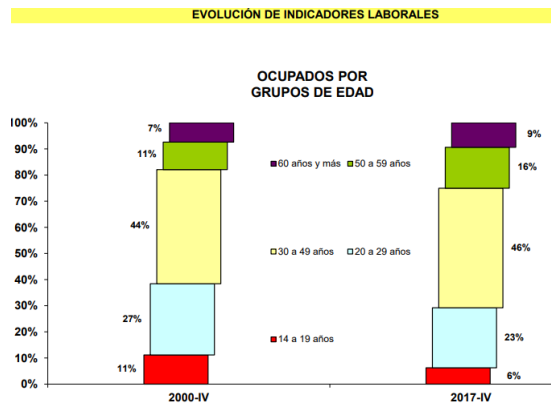


Cuadro 3. PEA por sexo 200-IV y 2017-IV (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018)

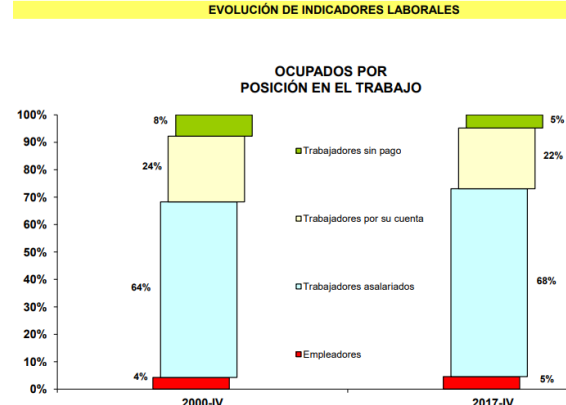
<sup>4</sup> Nota: La distribución porcentual no suma 100%, porque no se grafica el valor del no especificado.

El cuadro 2, nos muestra que de la población en edad de trabajar (15 años y más) del cuarto trimestre 2017, es de 92 043 922 y el cuadro 3 muestra que en el mismo año las mujeres representan el 38% y los hombres el 62%, viéndose una alza del 3% en las mujeres en comparación al año 2000.

Cabe hacer notar que existe una diferencia entre los datos de la encuesta intercensal 2015 de INEGI que menciona que la población total es de 119 530 753 (año 2015) y la Subsecretaría de empleo y Productividad Laboral en su información laboral del mes de abril del año 2018 menciona que el total de la población es de 123 982 528, es una diferencia de 4 451 775 que puede deberse al crecimiento sostenido de los últimos años del 1.4 anual.



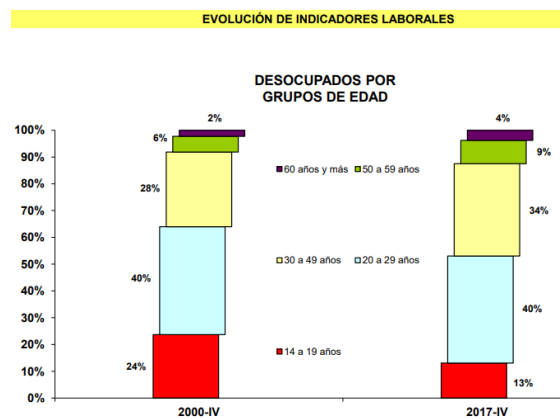
Cuadro 4. Evolución de indicadores laborales. Ocupados por grupo de edad. (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018)



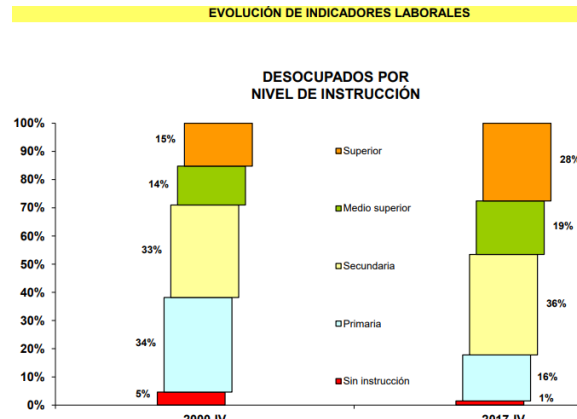
Cuadro 5. Evolución de indicadores laborales. Ocupados por posición en el trabajo. (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018)

Ahora, en el cuadro 4, la población joven (de 14 a 29 años) que están laborando en el 2017 son el 29%, mientras que en el año 2000 era del 38%, lo que representa una disminución del 9% que puede deberse a que los menores de 15 años se encuentren estudiando en lugar de estar laborando o que no estén haciendo nada.

El cuadro 5 muestra que los empleadores en el año 2000 eran el 4% y en el 2017 el 5% y los trabajadores por su cuenta en el año 2000 era el 24% y en el 2017 el 22% pero los trabajadores asalariados en el 2000 era el 64% mientras en el 2017 el 68%. Se reduce el número de emprendedores.



Cuadro 6. Evolución de indicadores laborales. Desocupados por grupos de edad. (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018)



Cuadro 7. Evolución de indicadores laborales. Desocupados por nivel de instrucción. (INEGI, Encuesta intercensal 2015, 2018)

El cuadro 6 nos muestra que el grupo de desocupados de 14 a 19 años del año 2000 era del 24% y en el 2017 es del 13%, lo que indica que los jóvenes se están ocupando a edad más temprana. Mientras que el grupo de 20 a 29 años permanece igual con el 40%.

En el cuadro 7 “desocupados por nivel de instrucción se puede ver que en el año 2000 la mayoría de desocupados eran los que tenían primaria y secundaria pero para el año 2017, están los de secundaria y nivel superior, quien tiene un gran incremento y viéndose una gran rebaja en el nivel primaria.

En la década actual la economía mexicana ha estado lejos de generar entre uno y 1.2 millones de empleos, que exige el aumento anual de la PEA<sup>5</sup>. Ni siquiera el creciente flujo migratorio de mexicanos a Estados Unidos ha evitado que la tasa de desocupación bruta aumentara entre 2000 y 2010. Y aunque entre 2004 e inicios de 2008 el empleo creció de manera importante como resultado del incremento del Producto Interno Bruto (PIB) real, sigue sin cubrir rezagos, los cuáles se acentuaron con la reciente crisis económica. Además se presenta una nueva característica: el empleo formal se parece cada vez más al informal. La evidencia señala que no solamente ha crecido el desempleo sino que ha crecido la población ocupada sin prestaciones sociales, así como los empleos informales. (Pablo & Ordaz, 2010)

En el Resumen de indicadores de ocupación y empleo del cuarto trimestre de 2017, la PEA es de 92 043 922 lo que representa el 72.6% de la población, pero empleadores sólo son 163,636 y trabajadores por cuenta propia 1 461 925; lo que da un total de 1 625 561 que representa sólo el 1.31% del total de la población. (INEGI, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, 2018)

México está desperdiciando su bono demográfico, “Se está desaprovechando el bono demográfico porque, primero, no se ofrece oportunidad de estudiar a todos los jóvenes y, lo más importante, no se ofrece trabajo, un lugar en la actividad económica productiva a los jóvenes, que cada vez son más”, explica el demógrafo Carlos Welti, académico del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México lamenta que para una gran parte de los jóvenes que sí tienen la oportunidad de estudiar y que terminan una carrera universitaria, el sistema no les ofrece oportunidades de empleo.

De acuerdo con la Encuesta Intercensal del Inegi 2015, la población tenía en promedio 27 años de edad al 15 de marzo de 2015. Un sector que está en plena edad productiva pero son pocos los que tienen la oportunidad de prepararse ya que en este año, la población de 18 a 24 años de edad, sólo 31.5% asistía a la escuela y no estamos aprovechando a la población que alcanza cada vez mayores niveles de escolaridad, porque no pueden aspirar a un empleo.

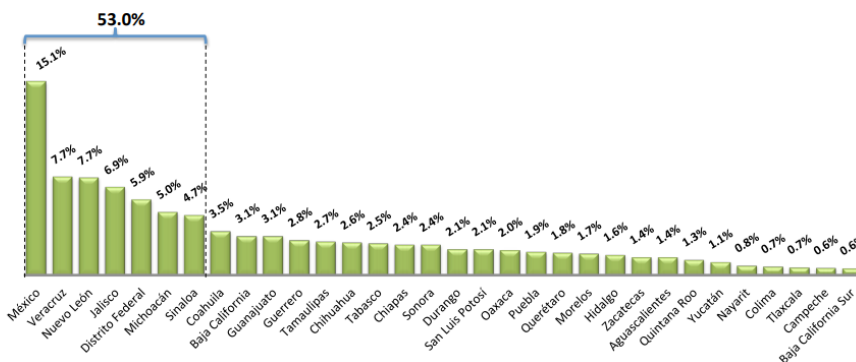
La falta de oportunidades también ha propiciado fenómenos como el de los llamados ninis, jóvenes que ni estudian ni trabajan, y el de la fuga de cerebros, gente preparada que prefiere ejercer su profesión en el extranjero; que cuando estos jóvenes no pueden integrarse en la actividad productiva relacionada con su perfil educativo, tienen que integrarse a cualquier actividad que les permita hacerse de un ingreso, muchas veces en el sector informal y algunas de las veces –no es regla- se ha empujado a los jóvenes a las garras del crimen y es que de acuerdo con el estudio El Panorama de la Educación 2015, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 25% de los mexicanos entre 15 y 29 años de edad no estudia ni trabaja. Tan sólo en la capital del país la mitad de la población carcelaria es de jóvenes entre 18 y 30 años.

Además de los jóvenes nini, México también ocupa el primer lugar entre los países de la OCDE en casos de embarazo adolescente, con una tasa de fecundidad de 77 nacimientos por cada mil adolescentes de 15 a 19 años de edad. De acuerdo con información del gobierno federal, en nuestro país los jóvenes inician su vida sexual cada vez más pequeños, incluso desde los 12 años, por lo que al año ocurren en promedio 340 mil nacimientos en menores de 19 años. Tal vez debido a esto, el cambio más significativo en la sociedad mexicana ha sido la salida de la mujer al mercado laboral, aunque, advierte, a diferencia del primer mundo, donde las mujeres trabajan para desarrollarse profesionalmente, en México esto no ocurre así, ellas se emplean porque el dinero no alcanza en el hogar.

La participación de las mujeres en las actividades económicas también ha permitido que mejore su estatus en la sociedad, ahora toman decisiones y pueden encabezar el hogar. (Martínez, 2016)

<sup>5</sup> Población económicamente activa

**Distribución de los jóvenes inactivos de 14 a 29 años por entidad federativa**



Cuadro 9.  
Encuesta nacional de juventud 2010 (IMJUVE, 2010)

El cuadro 9 nos muestra que sólo en siete entidades, suma el 53% del total sin embargo, también son las que cuentan con mayor población de 14 a 29 años. (IMJUVE, 2010) y en datos de la OCDE (OCDE, 2012) somos el 5º país a nivel mundial con la mayor cantidad de Ninis<sup>6</sup>

Se crearon 94.152 nuevas empresas en México durante el año 2014, la cual fue la cifra más alta en los últimos años, para el año 2015 se registró que el 75% de estas nuevas empresas fracasaron, a causa de factores como son la falta de planeación, falta de objetivos y las finanzas deficientes. (Mata, 2017). Lo que ocurre en muchos de los jóvenes emprendedores.

**Comentarios finales:** Es difícil decir cuál es la tendencia futura de edad que estará en el ámbito de los startups<sup>7</sup>. A medida que crece una nueva generación de empresarios conocedores de la tecnología, se podría esperar que la edad promedio de inicio de uno de los fundadores o trabajadores aumentara. Los jóvenes casi siempre atraerán más atención por lo que representan: vigor, cambio, posibilidades, positividad, belleza, frescura, todo lo que se espera de una startup innovadora y todo lo que se esperaría que pudiera seducir al capital riesgo. (Strauss, 2013)

Se requiere de la creación sistemática y deliberada de ecosistemas de emprendimiento, con la participación activa y coordinada de todos los actores: emprendedores, escuelas y universidades, comunidad científica, gobierno, grandes empresas, instituciones financieras e inversionistas. Esto tiene que iniciarse desde la educación que los padres les dan. Si revisamos qué tanto se incluyen los conceptos de emprendimiento e innovación en los libros oficiales de texto, nos encontramos con que son muy escasas las referencias a los mismos y se encuentran en las presentaciones de los libros. En el contenido propiamente dicho, en el mensaje educativo, estos conceptos brillan por su ausencia. Es indispensable incluirlos desde la educación primaria y después en la media y superior. Sin esto, los esfuerzos de promoción tendrán resultados pobres.

Las grandes empresas en México deben comprometerse con los nuevos emprendimientos y los emprendedores deben pensar en maneras creativas de colaboración con las grandes empresas, hay que buscar formas de colaboración para alinear intereses. Los emprendimientos son inversiones de alto riesgo y el beneficio potencial es enorme. Se debe fomentar esta cultura de riesgo entre las distintas alternativas de financiamiento. Hay todo un conjunto de fuentes de capital de riesgo que está avanzado, pero aún falta mucho por hacer.

Sin embargo, con los datos previamente analizados, vemos que la realidad es que los que consideramos jóvenes entre 15 y 25 años; no tienen gran participación como emprendedores ya que los que emprenden y permanecen son mayores de esa edad, por lo tanto en la actualidad, la participación de los jóvenes como emprendedores no es realmente significativa; por lo que es tarea de todos hacer que esto cambie.

<sup>6</sup> Este término se refiere a las personas que ni estudian ni trabajan.

<sup>7</sup> todas aquellas compañías de nueva creación que tienen unas grandes posibilidades de crecimiento y, en muchas ocasiones, cuentan con un modelo de negocio escalable.

## Referencias

- CONDUSEF. (2010). *Empresario PYME como usuario de servicios financieros*. Recuperado el 26 de 01 de 2016, de [http://www.condusef.gob.mx/PDF-s/cuadros\\_comparativos/bancos/cuentas\\_credito/pymes/empresario\\_pyme.pdf](http://www.condusef.gob.mx/PDF-s/cuadros_comparativos/bancos/cuentas_credito/pymes/empresario_pyme.pdf)
- Emprende pyme.net*. (02 de 05 de 2018). Obtenido de El perfil de un emprendedor: <https://www.emprendepyme.net/el-perfil-de-un-emprendedor.html>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. Perú: Mc Graw Hill.
- IMJUVE. (2010). *Encuesta nacional de juventud 2010*. Obtenido de [http://www.imjuventud.gob.mx/imgs/uploads/Presentacion\\_ENJ\\_2010\\_Dr\\_Tuiran\\_V4am.pdf](http://www.imjuventud.gob.mx/imgs/uploads/Presentacion_ENJ_2010_Dr_Tuiran_V4am.pdf)
- INEGI. (04 de 05 de 2018). *Encuesta intercensal 2015*. Obtenido de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/promo/eic\\_2015\\_presentacion.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/promo/eic_2015_presentacion.pdf)
- INEGI. (13 de 02 de 2018). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1>
- INEGI. (27 de 03 de 2018). *ENOE INEGI*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrosestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=619&c=25710>
- Martínez, A. (17 de 07 de 2016). *Excelsior*. Obtenido de <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/07/17/1105455>
- Mata, M. M. (06 de 2017). *II Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, Social y Empresarial en Iberoamérica*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/desarrollo-empresarial/46-la-actitud-empresarial-de-estudiantes.pdf>
- OCDE. (2012). *OCDE indicadores sociales*. Obtenido de <http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>
- Pablo, R. N., & Ordaz, D. j. (2010). Evolución reciente del empleo y el desempleo en México. *Economía UNAM Vol. 8, Num. 23*, 91-105.
- SEGOB. (02 de 09 de 2016). *Secretaría de economía*. Obtenido de <https://www.gob.mx/se/articulos/emprendimiento-de-los-jovenes-de-mexico?idiom=es>
- Strauss, K. (31 de 05 de 2013). *Forbes*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/jovenes-o-maduros-quien-emprende-mas-y-mejor/>
- Torres, A. (04 de 05 de 2018). *Psicología y mente*. Obtenido de Las nueve etapas de la vida de los seres humanos: <https://psicologiaymente.net/desarrollo/etapas-vida>
- Zarlene, J. (04 de 05 de 2018). *Vida alterna*. Obtenido de Los jóvenes emprendedores: [http://www.profesiones.com.mx/los\\_jovenes\\_emprendedores.htm](http://www.profesiones.com.mx/los_jovenes_emprendedores.htm)

# Iluminando con tecnología LED

Angelina González Rosas<sup>1</sup>, Juan Carlos González Islas<sup>2</sup>, Juan Marcelo Miranda Gómez<sup>3</sup>, Gildardo Godínez Garrido<sup>4</sup>

**Resumen.** Los altos consumos de energía eléctrica derivado de las diversas actividades que desempeñan los seres humanos están afectando las condiciones normales de vida, acciones que están contribuyendo principalmente al calentamiento global del planeta, por las altas emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que son enviadas a la atmósfera de manera irreversible. Es necesaria la utilización de una energía que no contamine, pero que mantenga los estándares necesarios para la calidad de vida humana; actualmente la energía solar fotovoltaica es una opción, de igual manera los sistemas de iluminación también están utilizando la tecnología LED (light-emitting diode) como una forma de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. El presente proyecto plantea la utilización de esta tecnología que coadyuva al ahorro en el consumo de energía, el pago por su consumo y la disminución de CO<sub>2</sub>.

**Palabras clave:** Iluminación, Tecnología, LED, Contaminación.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación del medio ambiente y el calentamiento global asociado con el uso de combustibles fósiles (Solorza, 2008)<sup>1</sup>, está haciendo reflexionar a la sociedad a buscar alternativas que disminuyan estos índices sin tener que prescindir de las comodidades que la tecnología brinda, obligando a la sociedad en general a la búsqueda de combustibles alternativos que provean de algún tipo de energía que coadyuve a la mitigación del impacto negativo en el ambiente a través de la utilización de las energías alternas que nos brinda la naturaleza misma, como el sol, el aire, el agua y la biomasa siendo estas la mejor alternativa de desarrollo sustentable.

Aun existen alrededor de 1,5 millones de personas en todo el mundo que carecen de acceso a la electricidad, y aproximadamente 2600 millones dependen de la madera, paja, carbón o estiércol para cocinar sus comidas diarias (REN21, 2010)<sup>2</sup>, lo que demuestra que la energía barata que es generada por el medio ambiente, es necesaria.

El modelo energético actual que se rige por el uso de combustibles fósiles como principal fuente, genera un gran impacto negativo ambiental y no es sustentable debido a que, para satisfacer las demandas de energía actuales, compromete la integridad de futuras generaciones. Por lo que es necesario establecer un nuevo modelo energético que sea sustentable en el que las energías renovables sean el eje de desarrollo. El sol es el origen de todas las energías renovables presentes en la tierra (Sánchez, 2008)<sup>3</sup>. Los rayos que emite traen consigo fotones de características diferentes (rayos gamma, rayos ultravioleta, luz visible, rayos infrarrojos y ondas de radio) y estos constituyen el espectro del Sol (Tonda, 1998)<sup>4</sup>; el origen de la energía que produce e irradia está en las reacciones nucleares que interrumpidamente se realizan en su interior. En ellas, los átomos de hidrogeno que es el elemento más abundante del sol, se combina entre sí para formar átomos de helio y al mismo tiempo, una pequeña parte de la masa de dichos átomos, se convierten en energía la cual fluye desde el interior hasta la superficie (fotosfera) y de allí es irradiada al espacio en todas direcciones.

La mayor parte de la energía irradiada es transformada en formas de ondas electromagnéticas (fotones) en una amplia gama de longitudes de ondas diferentes, las cuales se desplazan en el espacio vacío a una velocidad de 300,000 km/s, tardando solamente ocho minutos en recorrer los 150 millones de kilómetros que hay entre el sol y la tierra (Tonda, 1998)<sup>4</sup>.

En 1650, Otto von Guericke de Alemania descubrió que la luz podía ser producida por excitación eléctrica. Encontró que cuando un globo de sulfuro era rotado rápidamente y frotado, se producía una emanación luminosa (Teknicailuminación, 2013)<sup>5</sup>; en 1706, Francis Hawsbee inventó la primera lámpara eléctrica al introducir sulfuro

<sup>1</sup> Mtra. Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, angelina\_gora@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mtro. Juan Carlos González Islas, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, sack\_gi@yahoo.com.mx.

<sup>3</sup> Mtro. Juan Marcelo Miranda Gómez, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, juanmarcelomiranda@hotmail.com.

<sup>4</sup> Mtro. Gildardo Godínez Garrido, Profesor de Tiempo Completo del área Electromecánica Industrial, Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, gogg\_eeutec@hotmail.com.



dentro de un globo de cristal al vacío; en 1809, usó una batería de 2000 celdas a través de la cual paso electricidad, para producir una llama de luz brillante, de forma arqueada. De este experimento nació el término "lámpara de arco" (Teknicailuminación, 2013)<sup>5</sup>, muchos científicos trataron de producir lámparas eléctricas. Finalmente, Thomas A. Edison produjo una lámpara incandescente con un filamento carbonizado que se podía comercializar.

Los sistemas de iluminación se clasifican en dos grupos: los convencionales y los no-convencionales, en ambos casos se pueden alimentar de la red doméstica de abastecimiento de energía eléctrica, pero los sistemas no-convencionales son especialmente interesantes para alimentarse con energía proveniente de fuentes renovables.

Los sistemas convencionales de iluminación emplean como luminarias a lámparas incandescentes, lámparas de arco, lámparas de filamentos de carbono, lámparas fluorescentes, entre otras, debido a la naturaleza de las luminarias, sólo una parte de la energía eléctrica consumida se transforma en energía luminosa, por lo que los sistemas convencionales se consideran ineficientes. Por otro lado, los sistemas no-convencionales de iluminación, se aplican en iluminación ambiental, decorativa, puntual y funcional (Alvarado, et al, 2012)<sup>6</sup>. Estos sistemas incorporan luminarias con un alto nivel de eficiencia, de baja potencia y de intensidad lumínica aceptable, alimentadas de voltajes de 12 V, 24 V, 30 V, 64 V; las luminarias habituales en estos sistemas utilizan tecnología Light Emitting Diode (LED) por sus sigla en inglés (Alvarado, et al, 2012)<sup>6</sup>; (LSA, 2013)<sup>7</sup>. Un LED es un diodo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido (electroluminiscencia) cuando se polariza de forma directa y circula por él una corriente eléctrica. El color (longitud de onda), depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo (LSA, 2013)<sup>7</sup>. Por razones de mantenimiento la energía y el rendimiento fotométrico depende de la gran variedad de tonalidades de luz; el rendimiento óptico de las últimas generaciones de LED permite limitar el poder de consumo.

Además de ser fuentes de luz fiables, los LEDs cuentan con la opción de no ser dispositivos contaminantes; a diferencia de una bombilla eléctrica porque libera CO<sub>2</sub>. Existen algunas tecnologías LED como mini LED, LED edge lite, LED wall washer line type, LED pole 25, LED pane luxury, POOL lighth 12, etc. La tecnología Mini LED se conecta al voltaje de la red doméstica, lo que facilita su aplicación, montaje y mantenimiento. La luz emitida por este tipo de LED se basa en la combinación RGB y puede ser de varios millones de colores, y su potencia varía entre 1 W y 32 W, con una vida útil de 80 mil horas (Herranz et al., 2011)<sup>8</sup>; (Greenpeace, 2008)<sup>9</sup>.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### ➤ *Objetivo*

Utilizar la tecnología LED en el dimensionamiento de un sistema de iluminación fotovoltaica autónoma.

### ➤ *Problemática*

A lo largo de la historia, el hombre ha utilizado diversas formas de generar energía a partir de fuentes no renovables no siempre de manera sostenible y ecológica y con ello han logrado un mayor progreso de la madera al carbón y del carbón al petróleo, las diversas actividades que desempeña están afectando las condiciones normales de vida en el planeta, llevándolo a una transformación socioeconómica, tecnológica y cultural para la humanidad, el uso de energías fósiles para generar fuentes de iluminación representan un gasto económico alto, pero más impactante es el deterioro ambiental que causan debido a los contaminantes que se producen y que se envían a la atmósfera, entre los que se encuentran el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Se requiere utilizar otra forma de generar la energía eléctrica para iluminar que no contamine, que no utilice combustibles fósiles y que sea más barata para el consumidor final.

### • *Desarrollo*

La mayor parte de la energía que se consume en el mundo se dedica a la producción de electricidad y al transporte, este último muestra una tendencia al alza. Otro factor que obliga a la utilización de las energías renovables especialmente la solar fotovoltaica por su alta disponibilidad para la generación de energía eléctrica, térmica y lumínica. Las lámparas con celdas solares, son un invento que lo podemos considerar medianamente nuevo, muy útil, ya que adquiriendo lámparas con celdas solares, se está contribuyendo a no deteriorar el medio ambiente, a la salud humana y a la economía de las regiones que las utilizan; además puede ser utilizada para la iluminación de edificios públicos y domésticos.

En el mundo tecnológico en el que se vive actualmente, la tendencia a utilizar de manera óptima los recursos de carácter renovables han ido en decremento, debido principalmente al excesivo desarrollo de la tecnología lo que ha contribuido a contaminar el medio ambiente afectando los ecosistemas en general, de acuerdo a los estudios científicos, de continuar de esta manera, en algunos años más ya no se podrá contar con recursos naturales

disponibles para la vida moderna, siendo la más afectada la energía eléctrica, ya que cada vez se incrementa el costo por su utilización.

El sector energético es uno de los más importantes para la economía de un país pues genera factores esenciales para todas las actividades productivas y bienes de consumo necesarios para los hogares. La agenda de desarrollo sustentable, sugiere la promoción de las energías renovables como una estrategias importante por dos razones importantes: las fuentes fósiles aún son predominantes y generan diversos contaminantes, incluyendo los principales gases de efecto invernadero (GEI), y son no renovables (Larios, 2014)<sup>10</sup>.

Luminaria LED - luminaria que incorpora la tecnología LED como fuente de luz, la provee de mejores condiciones de funcionamiento, mayor rendimiento, incremento de su vida útil, entre otras, propias de esta tecnología, la figura 1 se muestra un ejemplo de diversos tipos de lámparas o bombillas de tecnología LED.



Figura 1. Distintos tipos de luminarias de tecnología LED, con diversidad de colores e intensidad de luminiscencia.

La comprensión de algunos de los términos fundamentales en la tecnología de la iluminación es básica para la práctica de un diseño.

**Flujo luminoso** - cantidad de luz que fluye en un determinado tiempo, y es medido en lúmenes. Es una medida total de la luz emitida por una fuente y es comúnmente usada para determinar la salida total del flujo luminoso de una lámpara. **Intensidad luminosa** - la candela es la unidad de intensidad (I) y es análoga a la presión en un sistema hidráulico, describe la cantidad de luz (lúmenes) en una unidad de ángulo sólido. Esta unidad de ángulo sólido se llama esteradian; mientras la luz se aleja de la fuente, el ángulo sólido cubre un área más y más grande, pero el ángulo permanece igual, así como la cantidad de luz que contiene.

**Luminancia (L)** - frecuentemente llamada “brillantez”, es el nombre dado a lo que vemos. Es una sensación subjetiva que varía de muy tenue a oscuro a muy brillante, de una forma objetiva se entiende como la intensidad dada.

**Factor de uniformidad general de iluminancia** - es la relación entre la iluminación mínima y la iluminación media sobre una superficie de una instalación de alumbrado, se obtiene utilizando la expresión matemática 1.

$$U_m = \frac{E_{min}}{E_{med}} \quad \delta \quad U_m = \frac{E_{med}}{E_{min}} \dots\dots\dots (1)$$

**Illuminancia (E)** - cantidad de luz que incide en la unidad de área y es medida en pies candela o luxes. Es definida por la intensidad (I) en candelas, dirigida hacia un punto P dividida por el cuadrado de la distancia (D) de la fuente (luminica) hacia la superficie a iluminar ( $E=D^2$ ), cuando el área cubierta por un sólido dado, se hace más grande por el incremento desde la distancia de la fuente. La densidad de iluminación de la luz en la superficie disminuye tanto, como el inverso de la distancia al cuadrado. ( $I \cos\theta E = E =$  iluminación en pies candela o luxes; I= intensidad en candela (cd) hacia el punto P; D= Distancia en pies y metros;  $\theta =$  ángulo de incidencia).

**Illuminancia promedio (Emed)** - es una medida importante que hay que considerar en el momento de realizar cualquier proyecto de iluminación, es la relación entre la sumatoria de las iluminancias calculadas en cada punto considerado entre el número de dichos puntos, se utiliza la expresión matemática 2.

$$E_{med} = \frac{\sum_{i=1}^{np} E p_i}{np} \quad (lux) \quad \dots\dots\dots (2)$$

Donde: Emed = Iluminación media; Epi = Iluminancia en el punto i-ésimo; Np = Número de puntos considerados.

**Estudio fotométrico** - se realiza durante la fase de planeación y diseño de cualquier proyecto de construcción, apoyando el diseño del proyecto de instalaciones eléctricas con el objetivo de detectar de manera anticipada las posibles necesidades lumínicas que cada espacio de trabajo requiera de acuerdo al tipo de tarea visual o área de trabajo, tomando en cuenta los parámetros mínimos de iluminación establecidos en la normatividad nacional vigente como la MON-025-STPS-008 evaluando la cantidad de LUX (unidad de medida de iluminación ) que se requieran, además permite conocer el tipo de iluminación más adecuada a nuestro proyecto ya sea fluorescentes, sodio o tipo LED así como el costo/beneficio que este tiene durante etapas posteriores de mantenimiento y operación a través de un dimensionamiento previo.

Las fotoceldas son elementos de control automático. Esta abre o cierra su contacto dependiendo de la intensidad luminosa. Estando cerrado cuando está oscuro, y abierto en la claridad. Se puede ver ampliamente en el control de lámparas de alumbrado público, figura 2.



Figura 2. Ejemplo de lámpara suburbana con fotocelda.

La conexión de la fotocelda, debe ser alimentada por una fuente a 120 VAC o 220 VAC. El cable potencial se identifica de color negro, el neutro de blanco y el que controla la carga de rojo. Luego de ser alimentado, la fotocelda interrumpe el potencial en su interior por un relé. Este cable va hacia la carga, por lo que solo faltaría el neutro u otro potencial para cerrar el circuito. En su interior están compuesto por dos elementos principales: un fotoresistor de sulfuro de cadmio y un relé. El fotoresistor incrementa su resistencia cuando disminuye la

intensidad luminosa, ésta se conecta en serie con un resistor, formando un divisor de tensión para poder activar el relé. Al activarse el relé, este cierra su contacto que controla el potencial que entra a la fotocelda. La potencia que se puede manejar lo define los contactos del relé de la fotocelda. Es común ver que estas pueden soportar desde 1500 W hasta 1800 W dependiendo del fabricante. Por lo que con una de 1500 W se pueden conectar hasta 15 bombillos incandescente de 100 W (ignorando las pérdidas). Sin embargo, las lámparas de alumbrado exterior son de alta potencia y necesitan de un balastro (transformador) para su encendido. En caso de controlar un grupo de este tipo de lámparas sería necesario utilizar un contactor controlado por la fotocelda, como se puede observar en la figura 3.

Para realizar el análisis se debe realizar el recorrido por todo el lugar para identificar la potencia lumínica requerida para considerar la cantidad de luminarias; así como establecer el lugar favorable para que los paneles tengan un desempeño óptimo para su funcionamiento teniendo en cuenta los factores de sombras que dan los grandes árboles que rodean todo el lugar.

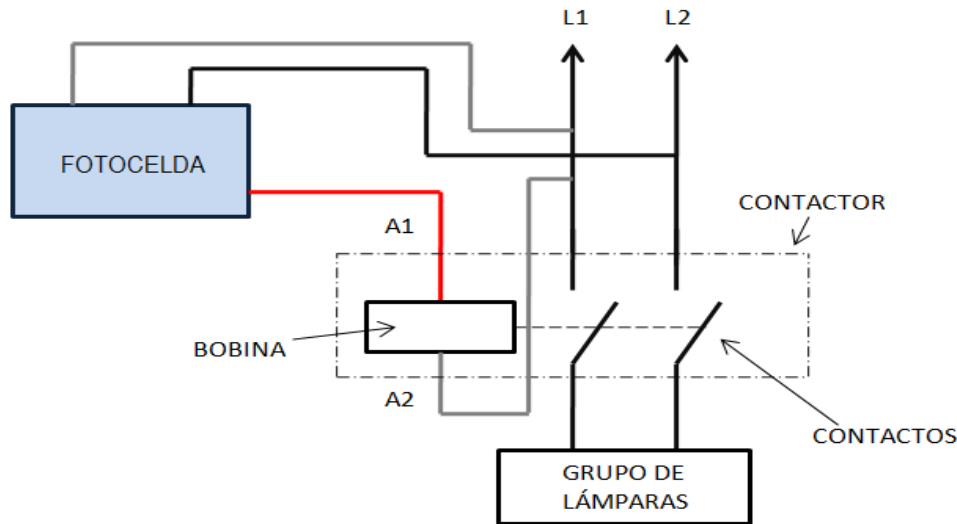


Figura 3. Ejemplo de conexión de fotocelda para control de contactor.

## RESULTADOS

Los equipos se seleccionan según las clasificaciones mencionadas a continuación:

1. Selección del equipo según la altura de montaje. Existen luminarias especiales para bajas alturas (0 a 6 m) y para alturas altas (mayores de 9 m).
2. Selección del equipo según la potencia (W) más adecuada. En caso en que haya lámparas del mismo modelo, pero con distinto voltaje, se debe seleccionar aquella que posea una mejor vida útil (horas) y un mejor rendimiento luminoso (lm/W).
3. Selección del equipo según la fotometría más adecuada. Considerando la información de la tabla 1.
  - Funcionamiento automático de día y noche

Tabla 1. Información relevante para la consideración de una luminaria.

Materiales
Temperatura del color: 6000 - 6500K
Panel solar 18 V, 32 W
Panel solar policristalino
Batería de litio: 12.8V 15.6AH
Tiempo de carga 8 a 10 Horas
Tiempo de funcionamiento 10 - 12 Horas

Foto control
Lámpara Led 30 w
Iluminación: 120 lúmenes por watt y 3600 lúmenes totales aproximadamente
poste
soporte panel
Resistencias de potencia de 5W
NI cDAQ-917

## CONCLUSIONES

Los sistemas de iluminación fotovoltaicas son una alternativa para ahorrar energía eléctrica e igualmente presentan un campo de investigación y desarrollo abierto en muchos sentidos. La implementación de luminarias con tecnología LED de alta eficiencia tanto para el interior como para el exterior permite un ahorro hasta del 50% del consumo energético tradicional, actualmente existe una gran variedad de luminarias que se adaptan a todo tipo de necesidades, los costos aún no son tan baratos, sin embargo recuperan en un tiempo razonable por lo que su utilización cada día es más eficiente. Sí se utiliza energía solar fotovoltaica el ahorro en el consumo energético puede alcanzar hasta el 80%.

Ya las grandes ciudades, empresas y particulares están cambiando la iluminación urbana tradicional por luminarias solares para alumbrado público, también las zonas rurales, donde el acceso no es tan fácil se pueden instalar sistemas de iluminación de este tipo en casas habitación, ayudando a mejorar la calidad de vida de sus moradores, de esta manera se contribuye al cuidado del medio ambiente.

## REFERENCIAS

- <sup>1</sup> Solorza Feria Omar (2008), *Energías Renovables Biológicas-Hidrógeno-Pilas de combustible*. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Ecatepec, México.
- <sup>2</sup> Renewable Energy Policy Network for the 21st Century REN21 (2010) Global Status Report, REN21, Paris, France, Renewable, pp78.
- <sup>3</sup> Tonda Juan (1998) "El oro solar y otras fuentes de energía" La ciencia para todos, México, pp34 a 35
- <sup>4</sup> Teknikailuminación (2013) La Iluminación eléctrica Parte I, Historia de la luz, Madrid, España.
- <sup>5</sup> Alvarado Évelin, Jaramillo Jorge (2012), Sistemas fotovoltaicos para iluminación: sistemas de iluminación en 12v, Universidad Tecnológica de la Loja, Loja, Ecuador.
- <sup>6</sup> Lighting Solutions Awards (LSA) (2013), Lamp concepts, Milano, Italia. [http://admin.lamp.es/pdfs/monograficos/cat\\_Lamp\\_leds](http://admin.lamp.es/pdfs/monograficos/cat_Lamp_leds), pp. 22.
- <sup>7</sup> Herranz Dorremocha Carlos, Ollé Martorell Josep M<sup>a</sup>, Jáuregui Sora Fernando (2011), La iluminación con LED y el problema de la contaminación lumínica, *Astronomía, II Época* No. 144, pp 36-43, <http://www.celfosc.org/biblio/general/herranz-ollejauregui2011.pdf>.
- <sup>8</sup> Greenpeace (2008), Iluminación Eficiente: primer paso hacia una revolución energética, LED: Diodos Emisores de Luz, Información de la Tecnología, <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/4/leds.pdf>.
- <sup>9</sup> Larios Vázquez Andrea (2014), La energía renovable en México: perspectivas desde el Balance Nacional de Energía 2012, *Economía Informa*, 385.

# NIVEL DE SATISFACCIÓN CIUDADANA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES RESPECTO A LA CONDICIÓN DE LA INVERSIÓN PÚBLICA MUNICIPAL DE TORREÓN, COAHUILA 2016-2018

Dr. Daniel Ernesto González Torres<sup>1</sup>, Margarita del Rio Treviño<sup>2</sup> y  
Cristina Lorena González Serrano<sup>3</sup>

**Resumen**— El nivel de satisfacción de los ciudadanos respecto a los servicios públicos que reciben está directamente relacionado con el monto de inversión pública, la responsabilidad de municipios en materia de servicios está definida en artículo 115 constitucional, no así el grado de calidad y es mediante la Agenda Municipal 2014 de Secretaría de Gobernación donde se aplica un instrumento de evaluación al respecto.

Entre los retos de ciudadanos y gobiernos es la incorporación de indicadores que informen el grado de eficiencia y eficacia en servicios. En este trabajo se pretende utilizar herramientas que brinda el Estado para facilitar al ciudadano de la ciudad de Torreón, Coahuila la incorporación de un sistema de medición en servicios públicos y contar con elementos objetivos para su evaluación y así entender la relación existente entre el monto de inversión y el nivel de satisfacción de los ciudadanos.

**Palabras clave**—Gobernanza, Federalismo, Servicios Públicos, Inversión.

## Introducción

Para el ex jefe del Servicio de Administración Tributaria Aristóteles Núñez en México no se vive un falso federalismo aún, pero dado que las finanzas públicas se basan sólo en la recaudación y no en la responsabilidad del gasto, es necesario que los estados y municipios deban tener mayor responsabilidad en ejercer su gasto y el uso más eficiente de sus recursos (Albarrán, 2018). En el país existe la percepción generalizada de que los municipios desperdician muchos de sus recursos en tareas no fundamentales, sin embargo, cuando se ejercen estos recursos en inversión en obra pública, está no genera los resultados esperados en la mejor calidad de vida de los ciudadanos.

Debido a que los municipios suelen presentar a los ciudadanos las herramientas de gestión para medir su desempeño y en general existen a su vez pocos instrumentos de evaluación, la percepción de ineficiencia municipal que tiene el ciudadano común difícilmente cambiará, por lo que el presente proyecto busca realizar un estudio de tipo correlacional al pretender responder a la pregunta ¿Cómo se relaciona el nivel de satisfacción de los servicios públicos básicos que tienen los ciudadanos del municipio de Torreón, Coahuila y como estos relacionan con el monto de inversión pública ejercida por el ayuntamiento en el periodo de 2016-2018?. Utilizando como marco de referencia el artículo 115 constitucional fracción III.

Es decir, se busca medir el grado de relación entre la satisfacción de los ciudadanos y el gasto de obra pública ejercida por el municipio de Torreón. Por lo que el objetivo general del presente trabajo es identificar como gasta el municipio de Torreón en materia de infraestructura básica y conocer el nivel de satisfacción que tienen los ciudadanos respecto de los servicios públicos básicos que ofrece el ayuntamiento por año y por rubro.

## Descripción del Método

### Metodología aplicada

La metodología utilizada es mediante la aplicación de 700 encuestas por hogar a personas mayores de 18 años durante los meses de febrero de los años 2016, 2017 y 2018 en el municipio de Torreón, Coahuila. Dicha encuesta diseñada por la Agenda del Desarrollo Municipal 2014 evalúa los servicios público básicos a través de 12 indicadores de desempeño y la incorporación de una pregunta adicional para la obtención de una calificación general del ayuntamiento, también se incorporo a la encuesta datos básicos sobre la persona para poder identificar las calificaciones y los niveles de satisfacción por genero, sexo, edad y lugar de residencia que sin duda darán más datos sobre el comportamiento de la inversión municipal y como priorizarla.

<sup>1</sup> Dr. Daniel Ernesto González Torres es profesor de Administración Estratégica en la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera unidad Torreón [danerto@hotmail.com](mailto:danerto@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Margarita del Rio Treviño es estudiante de la Licenciatura en Administración Financiera en la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera unidad Torreón [mimagi@live.com](mailto:mimagi@live.com).

<sup>3</sup> Cristina Lorena González Serrano es estudiante de la Licenciatura en Administración Fiscal en la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Administración Fiscal y Financiera unidad Torreón [cristinagllzserrano@gmail.com](mailto:cristinagllzserrano@gmail.com).

La investigación cuenta un nivel de fiabilidad de 96% y con margen de error de 4%, en muestreo aleatorio estratificado polietápico, considerando 160,168 hogares en Torreón de acuerdo al INEGI, tomando como marco muestral las Área Geoestadística Básica (AGEB) urbanas de Torreón según INEGI. Se desarrollaron las encuestas en función del artículo 115 fracción III de la Constitución.

Al ser el gobierno responsable de impulsar un Estado eficaz que garantice a la población sus derechos y el municipio responsable de la dotación de los servicios públicos básicos, pero también de la calidad de estos, se requiere que los municipios integren indicadores que ofrezcan información de sus actividades y permita la detección de áreas de oportunidad por lo que a la investigación también se incorpora la obtención de la información presentada por el municipio de Torreón a través de la tesorería municipal en sus estados financieros anuales y mensuales durante el periodo 2016-2018, y que nos permita correlacionar el monto de inversión del municipio con el nivel de satisfacción de los ciudadanos.

#### *La responsabilidad del Estado y los ciudadanos de Torreón vista a través de la gobernanza*

De acuerdo al Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (IMCO) a través de su Índice de Información Presupuestal Municipal (IIPM), que mide la calidad de la información presupuestal de 453 municipios y delegaciones del país, que busca entender cómo, cuánto y en qué se destinan los recursos públicos municipales y que tiene como propósito eliminar condiciones de opacidad y verificar el cumplimiento de la contabilidad gubernamental, de estos 453 municipios evaluados en materia de gasto público entre 2004 y 2015 el gasto de los gobiernos municipales se incrementó en 68.9 por ciento en términos reales, pero de este incremento solamente en siete años de 2008 a 2015 se incrementó en 32 por ciento el gasto en pago de salarios y otras prestaciones a servidores públicos municipales (IMCO Staff, 2018)

El hecho de que se tenga un incremento en los presupuestos municipales de esa magnitud en estos doce años considerados cuando la tasa promedio de crecimiento de México en este periodo no rebasa el 30% (Banxico, 2016). Nos permite identificar como han crecido los presupuestos municipales pero no así su capacidad de rendir cuentas ante la sociedad siendo que los presupuestos de egresos son la norma más importante de las finanzas públicas ya que determinan los montos y el destino de cada peso del que disponen los gobiernos municipales e involucran al presidente municipal, cabildo, entidades públicas y sector privado (IMCO Staff, 2018).

Sin embargo, después de la cifra récord de ingresos públicos obtenidos en 2016 equivalentes a 24.1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), los ingresos del gobierno tuvieron una caída en 2017, al representar 22.8 por ciento del PIB (México ¿Cómo Vamos?, 2018). Debido principalmente a la caída de los ingresos petroleros y una disminución de la recaudación de impuestos especiales a combustibles. Mientras que por un lado vemos como los ingresos municipales aumentan por encima del crecimiento promedio de la economía en México por otro lado se observa como los ingresos del gobierno se reducen, planteando la disyuntiva de cómo mantener el gasto municipal con la cada vez menor recaudación de la federación y la respuesta parece dirigirse hacia una modernización presupuestal basada en instrumentos de medición del desempeño municipal como las encuestas de satisfacción ciudadana de servicios públicos básicos

Como parte de la modernización presupuestal en todo el mundo se están desarrollando propuestas de reconfiguración del sector público con miras a generar gobiernos que sustenten su actuación en términos de resultados obtenidos y de impactos reales observados (Arellano Gault, 2010), y se está haciendo común, hablar de resultados, también hablar de trabajar por competencias, metas y objetivos, los cuales nos permite obtener un parámetro que tienen como finalidad transformar los mecanismos del diseño del presupuesto y el gasto público.

La transformación del proceso presupuestal se dirige hacia la búsqueda sistemática de resultados específicos donde existan reglas mínimas de control y desempeño por parte de las entidades de gobierno responsables de ejercer un presupuesto con recursos de la población, de tal forma que bajo este esquema se integre un proceso de distribución del presupuesto donde los servicios públicos se beneficien mediante la observancia de estos rubros, así como por su adecuada evaluación de condiciones.

Las reformas de corte gerencialista son la base la Nueva Gestión Pública mediante instrumentos de gestión de origen empresarial que se adaptan a instituciones de gobierno con la finalidad de mejorar las condiciones de eficiencia, eficacia y legitimidad por parte de las autoridades públicas y las instituciones que representan. Estas reformas gerencialistas y de los presupuestos orientadas a resultados llevan ineludiblemente a una consecuencia: al incremento de la autonomía de acción operativa de los agentes y las organizaciones gubernamentales, donde esta autonomía en la gestión gubernamental incrementa las respuestas inteligentes a problemas sociales y actúen de manera informada y comprometida en su solución (Arellano Gault, 2010). Pero bajo las condiciones actuales en nuestro país esta autonomía de acción operativa no necesariamente refiere a una mejor manera de aplicar los recursos, debido a esto se vuelve necesaria la aplicación de instrumentos de evaluación y de satisfacción ciudadana que den certeza a la resolución de problemas sociales de manera informada, comprometida, inteligente y eficiente.

Fue en los países anglosajones como Reino Unido, Estados Unidos, Nueva Zelanda, etc. donde inicio la transformación gerencial del gobierno y tuvo como base de la reforma presupuestal el logro de objetivos y resultados. Es el caso de la política fiscal aplicada en Nueva Zelanda que consideró cinco principios básicos que deberían regir la política fiscal: reducción del nivel de endeudamiento, mantenimiento de un nivel prudente de deuda, conservación de un nivel patrimonial adecuado que nos permita atenuar los efectos futuros adversos, manejo prudente de riesgos fiscales y un sistema impositivo razonablemente predecible (Petrei, 1997).

Estos elementos centran su análisis en la austeridad y el nivel de endeudamiento, pero, no contemplan la forma de cómo y en donde se aplican esos recursos, es decir; mediante la participación de la sociedad y la evaluación de los servicios públicos las reformas gerencialistas tendrían mejores resultados sobre todo en países como México donde la austeridad y el manejo eficiente de los recursos suele mezclarse con la transparencia y la rendición de cuentas. Por otro lado para el diseño del proceso presupuestal se debe considerar cinco fases: estratégica, presupuestal, revisión colectiva, realización del presupuesto y revisión ex post que deben encajar en un proceso completo de una estrategia colectiva y rendición de cuentas (Boston, Martin, Pallot, & Walsh, 1996).

Las fases estratégicas, presupuestal y realización del presupuesto suelen ser responsabilidad de las instituciones públicas en México y en la mayoría de los casos no se considera la tercera fase de revisión colectiva que busca reducir la problemática natural de asignación de recursos. Pero de estas fases sugeridas por Boston, Martin, Pallot y Walsh la última parte de la revisión ex post no suele ser considerada, mucho menos por parte de los gobiernos municipales en nuestro país, ya que si bien es cierto, existen distintos instrumentos diseñados por gobierno, sociedad civil y universidades pocos se llevan a cabo con poco rigor y tienen periodos de vida constante.

La modernización administrativa en México comprendió dos apartados: el primero incluye una reforma legal y normativa que pretende dar más transparencia a las acciones del sector público y la devolución de responsabilidades y recursos a estados y municipios, acercando el proveedor del servicio con el usuario; y el segundo comprendía una reingeniería organizacional para elevar la calidad de los bienes y servicios (Arellano Gault, 2010). Pero que en la práctica no considero de manera institucional instrumentos de medición de la satisfacción ciudadana respecto de los servicios que recibe y que serían fundamentales para maximizar la aplicación de recursos aplicados por el Estado y en particular por los gobiernos municipales tan importantes por su cercanía con el ciudadano.

Al aplicar una encuesta de satisfacción de servicios públicos para el municipio de Torreón se pretende por lo tanto que mediante la aplicación del instrumento por parte de la Universidad la información sea fidedigna, que permita identificar áreas de oportunidad dentro del presupuesto municipal de tal manera que la inversión incida verdaderamente en la mejora de los servicios públicos y por último el diseño de un plan estratégico de inversión para el municipio que brinde mejores resultados en materia de eficacia, eficiencia y legitimidad del gobierno municipal.

#### *Conocer que instrumentos legales describen las obligaciones del municipio en materia de servicios públicos*

El origen jurídico de los servicios públicos se encuentra en el artículo 115 constitucional, donde cita la forma en que los estados llevaran a cabo su régimen interior para la organización política y administrativa. El municipio posee personalidad jurídica y tendrá el manejo propio de sus recursos los cuales deberán erogarse conforme a la Ley. Según la fracción III del artículo mencionado, los municipios se harán cargo de las funciones y servicios públicos siguientes de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, alumbrado público, limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, mercados y centrales de abasto, panteones, rastro, calles, parques y jardines y su equipamiento, seguridad pública, en los términos del artículo 21 de esta Constitución, policía preventiva municipal y tránsito y los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socio-económicas de los Municipios, así como su capacidad administrativa y financiera (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 23 de diciembre de 1999).

Derivado de estas obligaciones, nacen las disposiciones legales en el ámbito estatal, para el estado de Coahuila de Zaragoza el Código Municipal es quien regula y orienta el cumplimiento de la obligación en materia de servicios públicos por parte de la administración municipal, con el propósito de que se disfruten equitativamente por todos los habitantes del municipio (Congreso de Coahuila, 1999).

Se entiende por servicio público aquella actividad de la administración pública municipal, –central, descentralizada o concesionada a particulares–, creada para asegurar de una manera permanente, regular y continua, la satisfacción de una necesidad colectiva de interés general, sujeta a un régimen de derecho público (Artículo 189, 1999). Por tanto, es competencia del municipio ejecutar la manera en que se deben satisfacer las necesidades colectivas y que dicha ejecución se lleve a cabo de manera continua, uniforme y de conformidad con los programas de desarrollo y planeación municipal.

En el (Artículo 197, 1999) del Código Municipal para Coahuila no solo se encuentran los servicios públicos citados en el 115 constitucional derivados del inciso I) fracción III, sino que añade banquetas y pavimento, áreas ecológicas y recreativas, protección civil, estacionamientos públicos, educación, cultura y deportes, bibliotecas



públicas, asistencia y prevención social, salud Pública, bomberos, transporte urbano y rural, regulación urbana y construcción, conservación ecológica y protección ambiental y desarrollo urbano y rural

*Como destina el municipio de Torreón sus egresos para el pago de servicios públicos*

Es a través del Plan Municipal de Desarrollo donde se conjugan estos elementos que lleven a la acción en coordinación con el gobierno Federal, Estatal, y Municipal, y la ejecución del presupuesto (Congreso de Coahuila, 1999) y por tanto debería integrar la participación de los distintos sectores sociales y el municipio. Si el plan se lleva a cabo como la legislación lo indica, es mediante un diagnóstico elaborado donde se deberían identificar las necesidades, problemas, oportunidades y recursos potenciales para obtener información respecto de los servicios públicos, la organización y administración municipal y los aspectos presupuestales. Los programas coordinados de inversión pública deberían ser originados por las demandas sociales integradas en el Plan Municipal de Desarrollo.

Entre sociedad civil y gobierno se debe trabajar para que la legislación se cumpla como principio básico de la gobernanza, es importante que exista una legislación que regule la manera de medir y cuantificar el carácter de las demandas de la población en materia de servicios públicos y que los resultados de la evaluación sean tomadas en cuenta por el gobierno de forma obligatoria, esto con el fin de ayudar a mitigar los rezagos o deficiencias existentes en materia de servicios públicos.

Está plasmado en la ley la manera en que los recursos se asignan por parte de las distintas instancias de gobierno, pero ¿cómo se integra la participación de los distintos actores en la toma de decisiones, ejecución y evaluación de asuntos de interés público, como principio de la gobernanza?. Si entendemos que este concepto de gobernanza se refiere al modelo de gobierno al que debe darse una vinculación sobre las formas en las que el poder y la autoridad pueden asegurar el orden y las reglas de juego involucrando a la sociedad civil (Requena Ochoa, 2014) y que parte del concepto de “buena gobernanza” involucra garantías de gobierno dadas a sus ciudadanos en materia de movilización de recursos para propósitos sociales, su operación bajo el imperio de la ley, el manejo eficiente y efectivo de los recursos, la promoción del respeto y la confianza, la rendición de cuentas, la vigilancia más que el control, la participación de la cooperación ciudadana y el fomento a la acción social colaborativa, elementos que sin duda serían fundamentales para mejorar la condición de los servicios públicos de cualquier ciudad.

Servicio	2015	2016	2017
Agua potable	\$ 553,034,000	\$ 603,885,000	\$ 641,785,000
Drenaje público	\$ 563,494,679	\$ 609,009,089	\$ 732,285,000
Pavimentada o revestimiento	\$ 108,110,972	\$ 120,649,254	\$ 35,511,437
Mantenimiento de calles	\$ 1,169,582	\$ 1,468,445	ND
Limpieza de calles	\$ 49,605,193	\$ 37,079,493	\$ 21,964,102
Recolección de basura	\$ 122,936,657	\$ 160,873,789	\$ 125,849,069
Alumbrado público	\$ 121,735,502	\$ 206,834,468	\$ 175,273,304
Panteones municipales	\$ 146,494	\$ 90,578	\$ 55,424
Mercados municipales	\$ 1,244,429	ND	ND
Parques y jardines	\$ 100,878,240	\$ 81,359,110	\$ 24,517,302
Egresos anuales	\$ 2,306,588,000	\$ 2,249,296,000	\$ 2,416,001,000

Cuadro 1. Gasto anual reportado por municipio de Torreón en servicios públicos 2015-2017.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados de la encuesta de servicios públicos y cómo fue evaluado el municipio de Torreón.*

Las autoridades municipales deberían conocer la relevancia de contar con diagnósticos objetivos realizados con base en el uso de cartografías, planos, inventarios, estudios y análisis, entre otros insumos, que les facilitarían conocer con puntualidad el tipo de carencias que se presentan en el municipio (INAFED, 2014). Por lo que la aplicación de la encuesta de satisfacción ciudadana se convierte en una herramienta le permitirá a los tomadores de decisiones identificar las principales necesidades de los ciudadanos. La encuesta también representa un instrumento para que la administración municipal alcance mayores niveles de eficiencia mediante la evaluación constante de los resultados obtenidos en materia de inversión pública.

De acuerdo a la tabla 2 de los resultados de la encuesta municipal se encontró que los servicios públicos peor calificados entre 2016-2018 fueron la pavimentación y el mantenimiento de la carpeta asfáltica, para el primer servicio en 2016 el aumento en el gasto fue de un 11.60% como lo muestra la tabla 1 y que contrasta con el nivel del satisfacción de apenas el 52% en 2016. También de acuerdo a la tabla 1 se observa que el gasto de 2016 a 2017 tuvo un decremento del 70.57% mientras que su nivel de satisfacción ciudadana cayó hasta el 33% muy por debajo del nivel amarillo aprobatorio de 50 y con un gasto del 0.02% en función del total erogado del 2015 al 2017 para los servicios públicos que se tomaron para la encuesta.

Servicio	2016			2017			2018		
	Verde	Amarillo	Rojo	Verde	Amarillo	Rojo	Verde	Amarillo	Rojo
Agua potable		58			52			51	
Drenaje		69			56			55	
Alcantarillado		61				49		54	
Pavimentación		52				33			37
Limpia	91			89			91		
Recolección de basura	89			91			90		
Alumbrado		68			70			70	
Panteones		55			50			55	
Mercados municipales	82			81			82		
Parques o jardines	88			85			89		
Servicios ayuntamiento			48			47			43.8
Resultado total		69			64			60	

Cuadro 2. Resultados de encuesta de servicios públicos del Ayuntamiento de Torreón 2016-2018 mediante calificación de semáforo. En porcentaje de personas que respondieron “satisfecho” Verde mayor a 80%. Amarillo menor a 79% mayor a 50%. Rojo menor a 49%.

Otro caso a destacar es el del mantenimiento de la carpeta asfáltica que presentó un incremento del 25.55% en el gasto en 2016, pero para 2017 ya no se tuvo inversión en este rubro a pesar de tener una calificación ciudadana de tan solo 62%. Estos dos aspectos muestran que a pesar de que los ciudadanos consideran mala calidad en los servicios públicos el municipio no considera este punto para el otorgamiento y asignación de recursos.

Los servicios mejor calificados de acuerdo a la tabla 2 fueron los de limpia y recolección de residuos sólidos (basura) con un nivel de satisfacción del 91% y 90% respectivamente, es importante destacar que ambos servicios se cubre mediante concesión con la empresa Promotora Ambiental de la Laguna S.A de C.V. (PASA) y que esta empresa es privada, por lo que nos podemos cuestionar si ¿El sector privado cuenta con una forma más eficiente para la prestación del servicio público que el propio Estado? Ya que es el mismo caso del alumbrado público concesionado a una empresa privada Construlita que tienen un nivel de satisfacción del 70%.

Al relacionar la información presentada por el municipio de Torreón respecto a sus montos de inversión en servicios públicos y las calificaciones de satisfacción ciudadana obtenidos en esta investigación, no se pudo observar una relación entre ambos, ni si quiera un criterio empírico de cómo asigna los recursos el municipio.

### Conclusiones

El criterio más lógico debiera ser que el gobierno municipal reparta el gasto en función de las demandas ciudadanas y con el objetivo de mejorar la eficacia de estos servicios, donde en la medida que la calificaciones sean menores se pueda observar un incremento en los porcentajes de inversión.

Servicio	2016	2017	2018	Var. 18-16
Agua potable	6.3	5.8	6.0	-0.30
Drenaje público	6.7	6.0	6.2	-0.48
Alcantarillado	6.3	5.7	6.0	-0.30
Pavimentación	5.9	5.1	5.3	-0.62
Limpia	7.6	7.4	7.6	-0.02
Recolección de residuos sólidos (basura)	7.6	8.1	7.8	0.22
Alumbrado público	6.7	6.8	6.8	0.15
Panteones	6.1	5.8	6.1	0.00
Mercado municipal (Abastos, Juárez, Alianza)	7.3	7.3	7.3	0.03
Parques o jardines	7.6	7.6	7.6	0.03
Servicios prestados por ayuntamiento	5.9	5.7	5.7	-0.20
Calificación promedio final	6.68	6.46	6.53	-0.15

Cuadro 3. Calificación de servicios del Ayuntamiento de Torreón 2016-2018.

NOTA: Calificación siendo cero mínima y diez máxima, de acuerdo a respuestas de entrevistados.

Por tanto, los datos confirman que la forma en que gasta el municipio en relación a los servicios públicos no es en función a la opinión de la ciudadanía, al no existir un criterio bien definido por las autoridades que indique la manera en que los recursos se asignan, la mitigación de la ineficiencia de los servicios públicos será difícil de lograr.

De acuerdo a la encuesta se asignaron calificaciones a los servicios públicos del municipio de Torreón con una calificación en base 10, de los doce servicios públicos municipales evaluados en esta investigación solo cuatro tienen una calificación superior a siete, y ocho de estos servicios vieron decrecer su calificación en un periodo de dos años de acuerdo a la tabla 3.

### *Recomendaciones*

Según la tabla 3 donde se muestran las conclusiones el nivel de calificación general que dan los ciudadanos de Torreón al ayuntamiento en materia de servicios públicos es de 6.53 en 2018 y que se redujo respecto al 6.68 de 2016, por lo que se considera que en la medida que el ayuntamiento aplique estas encuestas y las utilice para mejorar la asignación de inversión su calificación y la percepción de los ciudadanos mejoraría. En función de estos resultados no se cumple con el criterio que toma el Estado para fijar la distribución de las participaciones o aportaciones federales y estatales donde se debe considerar la eficiencia de los servicios públicos, a fin de que la distribución genere un desarrollo integral armónico, sustentable y equitativo. (Artículo 158-T Constitución Política del Estado de Coahuila de Zaragoza, 1918).

Por lo que debería existir un órgano ciudadano independiente que aplique este instrumento y permita la presentación de los resultados de la encuesta de satisfacción ciudadana que ayude a tomar acciones para el mejoramiento de servicios públicos del municipio de Torreón, ya que en la medida de que estos instrumentos se apliquen y se utilicen para mejorar las capacidades de toma de decisiones el ayuntamiento podrá tener una respuesta más eficaz y eficiente para sus ciudadanos.

### **Referencias**

- Albarrán, E. (27 de febrero de 2018). Se debe mejorar la estructura de Federalismo: Aristóteles Núñez. *El Economista*.
- Arellano Gault, D. (2010). Más allá de la reinversión del gobierno. *Fundamentos de la nueva gestión pública y presupuestos por resultados en América Latina* (Segunda edición ed.). Ciudad de México, México: Porrúa.
- Artículo 189, C. d. (20 de julio de 1999). Código Municipal para el Estado de Coahuila de Zaragoza. Congreso del Estado Independiente, Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza.
- Artículo 197, C. d. (20 de julio de 1999). Código Municipal para el Estado de Coahuila de Zaragoza. Congreso del Estado Independiente, Código Municipal para el Estado de Coahuila de Zaragoza.
- Banxico. (2016). Informe Anual de Banco de México 2016. Ciudad de México: Banco de México.
- Boston, J., Martin, J., Pallot, J., & Walsh, P. (1996). *Public Managment: The New Zeland Model*. Universidad de Oxford.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (23 de diciembre de 1999). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Ciudad de México: Artículo 115 consititucional fracción III.
- Congreso de Coahuila, L. (20 de julio de 1999). Código Municipal para el Estado de Coahuila de Zaragoza. Congreso del Estado Independiente, Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza.
- Espejel Mena, J. (2013). *Los Fundamentos Político-Administrativos de la Gobernanza* (Primera ed.). México D.F., México: Editorial Fontamara.
- IMCO Staff. (2018). Índice de Información Presupuestal Municipal. Novena Edición. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.
- INAFED. (2014). Proyecto: Programa Agenda para el Desarrollo Municipal. Ciudad de México: Secretaría de Gobernación. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.
- México ¿Cómo Vamos? (2018). *El ABC de Las Finanzas Públicas al Cierre de 2017*. Ciudad de México: México ¿Cómo Vamos?
- Petrei, H. (1997). *Presupuesto y control: Pautas de reforma para América Latina*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Requena Ochoa, C. I. (2014). *Gobernanza: Reto en la relación Estado-Sociedad* (Primera ed.). México D.F.: LID Editorial Mexicana.

### **Apéndice**

#### Cuestionario de servicios públicos municipales

1. ¿Cómo califica la calidad del servicio de agua potable?
2. ¿Cómo califica la calidad del servicio de drenaje público?
3. ¿Cómo calificaría la calidad del servicio de alcantarillado?
4. ¿Cómo califica la calidad del servicio de pavimentación?
5. ¿Cómo califica la calidad del servicio de mantenimiento?
6. ¿Cómo califica la calidad del servicio de limpia?
7. ¿Cómo califica la calidad del servicio de recolección de residuos sólidos (basura)?
8. ¿Cómo califica la calidad del servicio de alumbrado público?

9. ¿Cómo califica la calidad del servicio del mercado municipal (Abastos, Juárez, Alianza)?
10. ¿Cómo califica la calidad de las instalaciones de los parques o jardines?
11. ¿Cómo califica los servicios prestados por el ayuntamiento de Torreón?

# COMPORTAMIENTO DE LOS INGRESOS PETROLEROS Y TRIBUTARIOS EN EL PRESUPUESTO FEDERAL

L.E. Ángeles Montserrat Govea Franco<sup>1</sup>, Dr. Miguel Ángel Oropeza Tagle<sup>2</sup>,  
Dr. Rubén Macías Acosta<sup>3</sup> y Dr. Alfonso Martín Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen:** Los ingresos presupuestarios en México se han sujetado a cambios durante la última década, los dos más importantes son la reforma energética y la fiscal. El objetivo del estudio es analizar el comportamiento de los ingresos presupuestarios, ya que en la última década han registrado un crecimiento del 185%, resultando interesante saber cuáles conceptos han hecho posible este crecimiento. La metodología empleada es un análisis comparativo descriptivo de los conceptos de ingresos petroleros que son los referentes a las utilidades obtenidas de PEMEX y los no petroleros del año 2007 al 2017, entre ellos se encuentran los tributarios, que son los referentes al cobro de impuestos exclusivamente. Los resultados muestran que los ingresos tributarios han tenido un crecimiento considerable mientras que los petroleros han registrado caídas fuertes. Concluye manifestando que el cobro de impuestos en México ha sido eficiente mientras que las aportaciones por utilidades petroleras han dejado de aumentar.

**Palabras clave:** INGRESOS PETROLEROS, INGRESOS TRIBUTARIOS, RECAUDACIÓN, TIPOS DE IMPUESTOS.

## Introducción

Como es de conocimiento general los mexicanos estamos obligados a contribuir al gasto público, tanto para la federación, como el Distrito Federal o del Estado y Municipio en el que se resida de manera proporcional y equitativa como así lo dispongan las leyes, lo anterior es señalado en el artículo 31 fracción IV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Constitucion Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2017). Estas contribuciones forman parte del total del Ingreso que percibe año con año el Gobierno Mexicano; de tal manera que en base a lo que se recaude está orientado y calculado el Gasto Público, la Política Pública y Fiscal del Estado Mexicano.

Así mismo, mediante la Ley de Ingresos Federal el ordenamiento jurídico propuesto por el poder ejecutivo y aprobado por el poder Legislativo que se determinan los conceptos bajo los cuales se dará la recaudación federal y determina que su destino será para cubrir los gastos de la federación durante un determinado ejercicio fiscal (Sistema de Información Legislativa, 2018).

En la misma Ley de Ingresos Federal se estiman los montos a recaudar por cada rubro, sin embargo, las cifras exactas de recaudación de cada concepto están publicadas en el Paquete económico y Presupuesto en el apartado de Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, Petroleros y no Petroleros en la página de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2018).

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público hace la clasificación sobre los conceptos de recaudación del Estado, los cuales son comprendidos de la siguiente manera: se clasifican en dos principales divisiones que son los Ingresos Petroleros comprendidos por las transferencias del fondo mexicano del petróleo para la estabilización y desarrollo, el ISR de contratistas y asignatarios, los hidrocarburos y el aprovechamiento sobre rendimientos y excedentes; y la segunda son los Ingresos No Petroleros los cuales a su vez están subdivididos en dos apartados, los Ingresos Tributarios y los No tributarios. Dentro de la subdivisión de Ingresos Tributarios se encuentra el cobro de los impuestos de ISR, IETU, IDE, IVA IEPS, Importación, Exportación, Tenencia, Automóviles nuevos, Impuesto por la actividad de exploración y extracción de hidrocarburos, Impuesto a los rendimientos petroleros, Otros y Accesorios; y en la de No Tributarios se encuentran los conceptos de Contribuciones de mejoras, Derechos no petroleros, Productos, y

<sup>1</sup> Ángeles Montserrat Govea Franco L.E. estudiante de la Maestría en Impuestos en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. [montserratgoveafranco@gmail.com](mailto:montserratgoveafranco@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Miguel Ángel Oropeza Tagle profesor y Secretario Técnico de la Maestría en Impuestos en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. [oropezatagle@hotmail.com](mailto:oropezatagle@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Rubén Macías Acosta profesor y jefe del departamento de Economía en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. [ruben.macias@edu.uaa.mx](mailto:ruben.macias@edu.uaa.mx)

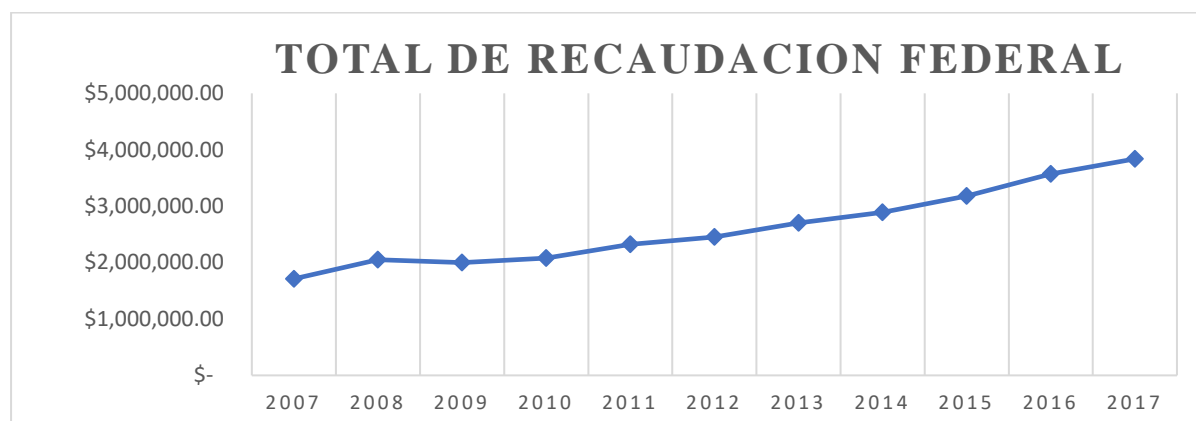
<sup>4</sup> El Dr. Alfonso Martín Rodríguez profesor y jefe del departamento de Finanzas en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. [alfonso.martin@edu.uaa.mx](mailto:alfonso.martin@edu.uaa.mx)

Aprovechamientos (SHCP, 2018 ). En este orden de ideas, para el presente documento se tomaron en cuenta los comprendidos en el apartado de Ingresos Petroleros y la subdivisión de Ingresos Tributarios de los Ingresos No Petroleros.

De tal manera lo anterior puede resumirse de la siguiente manera, los ingresos tributarios son los comprendidos por el pago de impuestos y los ingresos petroleros se conforman por las aportaciones que hace la empresa mexicana de petróleos PEMEX. El presente trabajo hace un análisis comparativo sobre el comportamiento de los ingresos obtenidos de estos dos conceptos respecto del total de la recaudación de Estado y su tendencia después de haber pasado por una reforma tanto fiscal como energética respectivamente durante la última década 2007 al 2017.

### Comportamiento de la Recaudación Federal

La recaudación federal en México durante la última década ha crecido considerablemente, para el año 2007 el total de los ingresos del Estado se encontraban en \$ 1,711,220.55 billones de pesos que para el 2017 se ubicaron en \$3,837,584.65 billones de pesos, es decir tuvo un crecimiento del 124%, tal como se muestra en el gráfico siguiente:

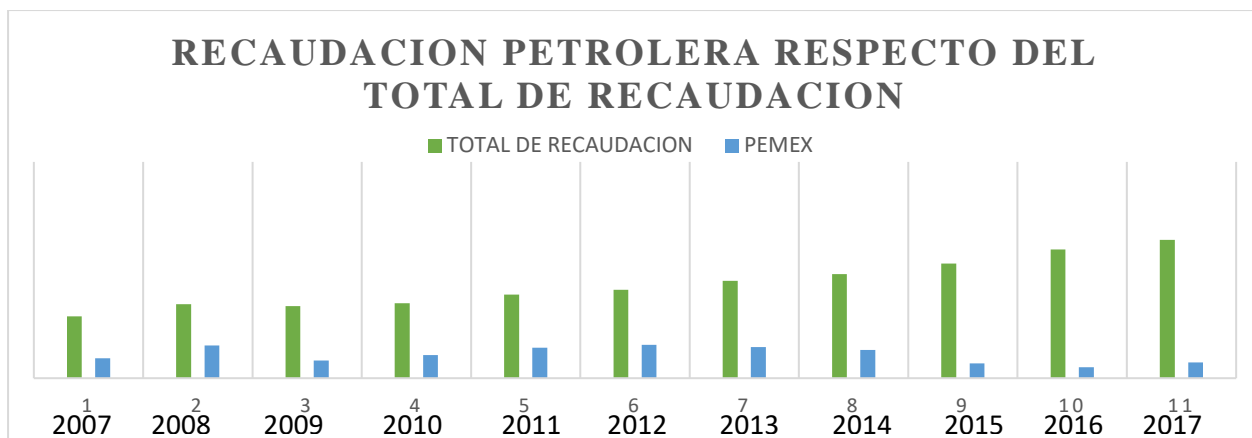


**Gráfico 1. Total, de Ingresos recaudados por el Estado en los ejercicios fiscales 2007 al 2017**

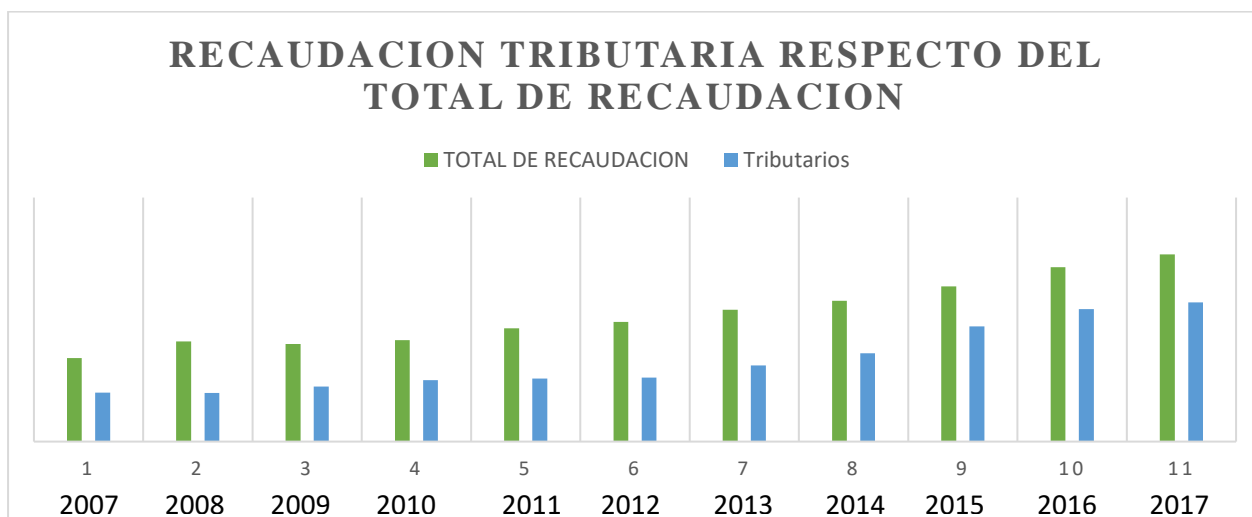
**Fuente: elaboración propia a partir de datos de Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petrolero y no petroleros 2007 al 2017.**

Es decir, durante un periodo de 10 años los ingresos percibidos por el Estado más de un cien por ciento, sin embargo, considerando que durante el 2009 hubo una caída en las economías mundiales por la crisis de la burbuja inmobiliaria, la cual tuvo sus repercusiones durante al menos los dos años siguientes, ¿cómo es que se logró mayor captación de recurso?

Los dos conceptos que pudieran explicar de primera mano el incremento extraordinario que ha habido en el total de recaudación pueden ser los Ingresos Petroleros que fueron sujetos la Reforma Energético del 2013 y los Ingresos Tributarios los cuales también fueron sujetos a una Reforma Fiscal en el 2014. De tal manera que su comportamiento respecto del total del ingreso federal recaudado se ha comportado de la siguiente manera:



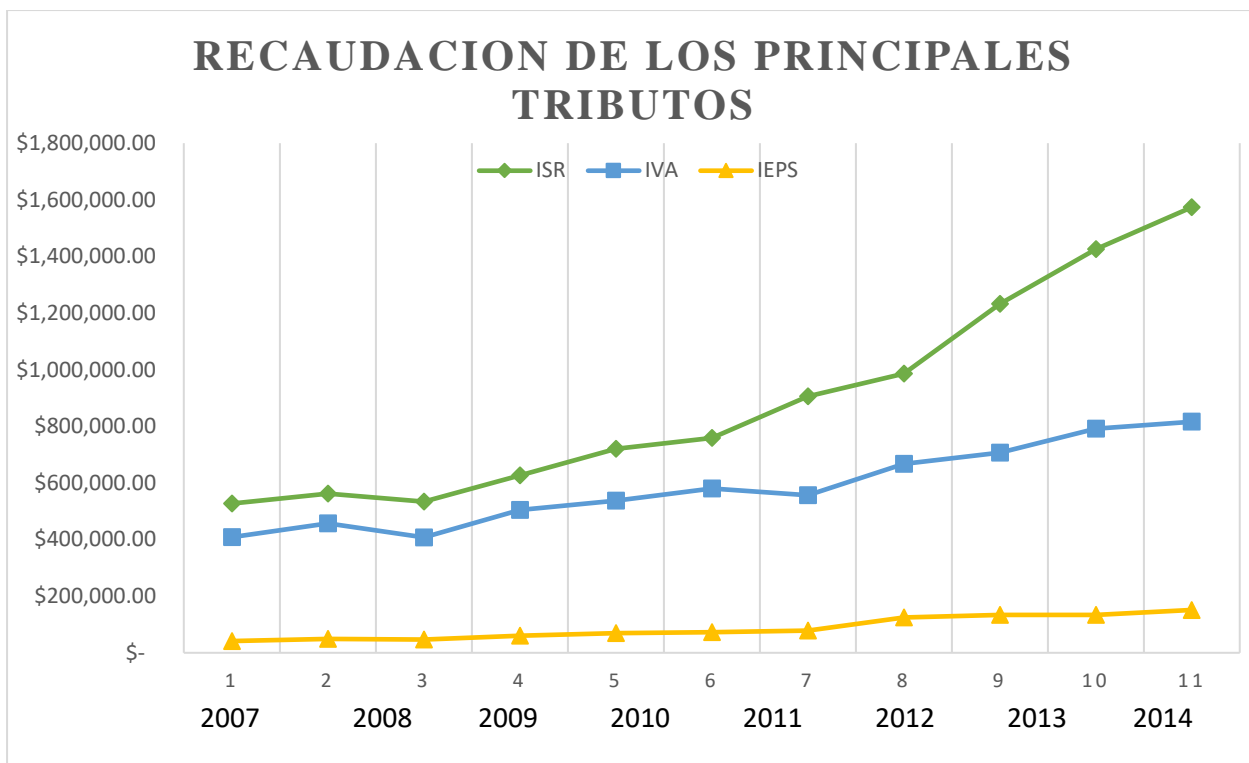
**Gráfico 2. Participación petrolera respecto del total de recaudación, ejercicios fiscales 2007 al 2017**  
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petrolero y no petroleros 2007 al 2017.



**Gráfico 3. Participación tributaria respecto del total de recaudación, ejercicios fiscales 2007 al 2017**  
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petrolero y no petroleros 2007 al 2017.

Es decir, la recaudación petrolera para el año 2007 significó un 32.17% respecto del total recaudado, y un 11.4% para el 2017, lo que deja en vista la clara caída en participación y que realmente no se ha logrado obtener mayores utilidades en el sector petrolero; mientras que los ingresos obtenidos por medio del cobro de impuestos se ha comportado de manera contraria, para el año 2007 su porcentaje de participación respecto del total de ingresos obtenidos por el Estado representaba un 58.59% y para el 2017 un 74.39%, es decir tuvo un crecimiento no muy alto pero significativo y es solamente por el cobro de impuestos sin considerar todo lo que abarca la recaudación fiscal.

Dentro de este cobro de impuestos se destacan los tributos más representativos que son el Impuesto Sobre la Renta (ISR), Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) donde se ve reflejado los mayores montos de contribuciones. Estos impuestos han tenido una gran evolución en cuanto a cantidades las cuales pueden ser observadas de la siguiente manera:



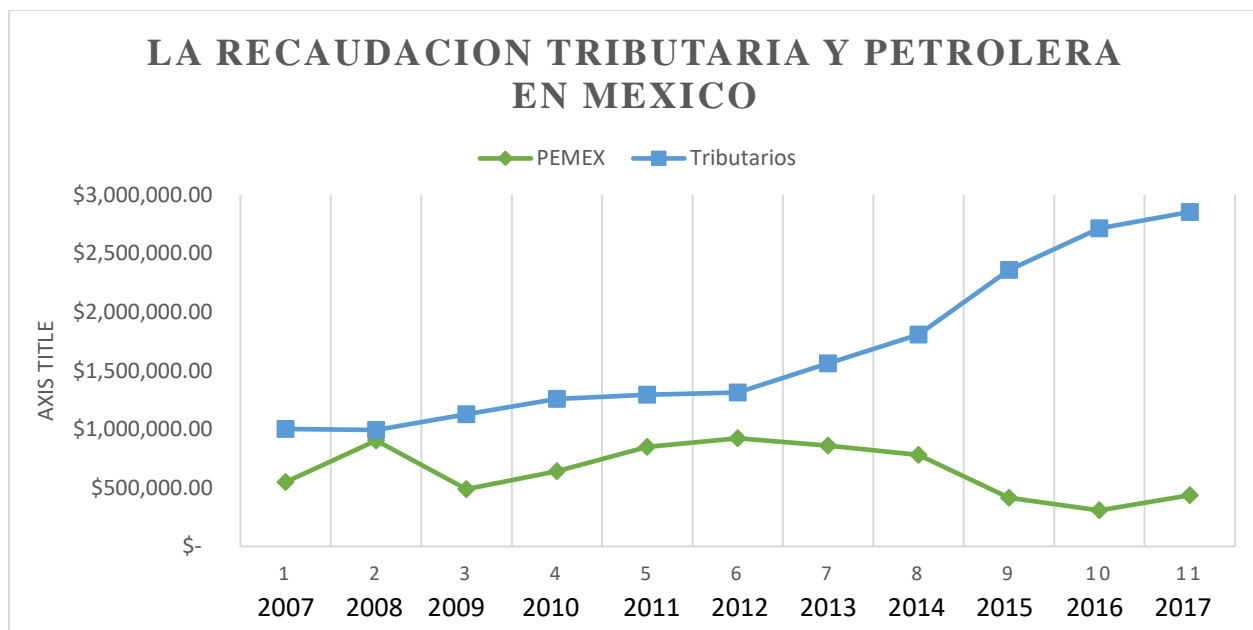
**Gráfico 4. Comportamiento de los principales tributos en México ejercicios fiscales 2007 al 2017**  
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petrolero y no petroleros 2007 al 2017

Es decir, la recaudación tributaria ha aumentado de manera considerable, por ejemplo el ISR para 2007 se ubicaba en \$527,183.63 millones de pesos y aumentó a \$1,573,688.29 millones de pesos es decir un 199% de crecimiento, por su parte el IVA se encontraba en \$409,012.49 millones de pesos y pasó a \$816,039.05 millones de pesos un total de 100% de aumento del 2007 al 2017 y el IEPS el impuesto cuyo crecimiento fue más destacable ya que pasó de \$41,532.2 millones de pesos en el 2007 a \$151,335.60 millones de pesos al 2017 representando así un aumento de su recaudación del 264%.

### Comentarios Finales

**Resumen de resultados:** Es decir, a partir del análisis previo permite observar que mientras que los Ingresos petroleros han caído un -21%, los ingresos tributarios han aumentado más del doble un total de 185%, ambas cantidades impactan el crecimiento que ha tenido el Ingreso Total recaudado el cual registró un crecimiento del 124% en la última década. Comparando ambos conceptos, lo que más ha aumentado para contribuir al Presupuesto Público han sido los impuestos, en especial el IEPS e ISR, mientras que las utilidades petroleras han ido a la baja afectando su participación en este. Lo anterior puede ser observado de la siguiente manera:





**Gráfico 5. Comparativo de la recaudación tributaria y petrolera en México, ejercicios fiscales 2007 al 2017**  
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petrolero y no petroleros 2007 al 2017.

### Conclusiones

Por lo anterior, se puede concluir que la recaudación del Estado mexicano se encuentra cada vez más enfocada al cobro de los impuestos, lo cual puede considerarse como un efecto positivo de las actuales reformas fiscales que ha tenido México. En este sentido puede verse reflejado que la eficiencia del cobro de tributos ha mejorado y permite sostener gran parte de los ingresos federales y que puede verse reflejado que México está dejando de ser un país dependiente del petróleo para pasar a ser dependiente de sus propios ingresos tributarios.

Por otro lado, el dejar de ser un país que año con año está dejando de percibir rentabilidades de su empresa petrolera infiere que lo que no ha resultado tan eficiente es la reforma energética, o bien que aún no se ha visto mejorías financieras resultantes de tales modificaciones y que es un sector en el cual es necesario ver qué factores intervienen para que PEMEX este dejando de ser una empresa financieramente rentable como lo fue en décadas pasadas.

### Recomendaciones

Como recomendaciones sería pertinente hacer un análisis para definir de manera concreta como se han dado las mejoras en la recaudación tributaria, es decir, si ha sido por medio del aumento de las tasas impositivas o por otro lado se ha podido incrementar la base gravable de contribuyentes, si la última resultara relevante sería interesante ver cómo es que se ha regulado al comercio informal. Con este mismo orden de ideas da a pie a otro trabajo de investigación donde se analice cuáles son los factores que afectan la rentabilidad de la empresa petrolera mexicana que ha tenido las mostradas caídas en sus utilidades y por ende su baja participación en la recaudación de ingresos de la Nación.

### Referencias

- Constitucion Política de los Estados Unidos Mexicanos.(15 de Septiembre de 2017). *Camara de Diputados*. Obtenido de [www.diputados.gob.mx/](http://www.diputados.gob.mx/)  
SHCP.(Marzo de 2018 ). *Finanzas Públicas y Presupuesto* . Obtenido de <https://www.gob.mx/hacienda#148>  
Sistema de Información Legislativa . (14 de Marzo de 2018 ). *Ley de Ingresos* . Obtenido de <http://sil.gobernacion.gob.mx/Glosario/definicionpop.php?ID=146>  
SHCP.(Enero de 2017). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)  
SHCP.(Enero de 2016). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

SHCP.(Enero de 2015). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

SHCP.(Enero de 2014). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

SHCP.(Enero de 2013). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

SHCP.(Enero de 2012). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

SHCP.(Enero de 2011). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

SHCP.(Enero de 2010). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

SHCP.(Enero de 2009). *Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, petroleros y no petroleros*. Obtenido de [http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Estadisticas\\_Oportunas\\_de\\_Finanzas\\_Publicas](http://finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Estadisticas_Oportunas_de_Finanzas_Publicas)

# Desarrollo de un Instrumento de evaluación para determinar la eficiencia del control interno de inventarios aplicable a microempresas en México

Lic. Gabriela Michelle Govea Negrete<sup>1</sup>, MA. Emilia Méndez Ramírez<sup>2</sup>,  
MA. Lilia Elva Trejo Romo<sup>3</sup> y Dr. Pedro López Eiroá<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo diseña un instrumento cualitativo dicotómico para evaluar la eficiencia del control interno de inventarios de micro empresas del sector comercial textil en México.

**Palabras clave**—Control interno, inventarios del sector comercial textil.

## Introducción

Las microempresas son un elemento fundamental para el desarrollo económico de México por que brindan buenas fuentes de empleo y contribuyen al producto interno bruto. En un censo realizado en México (INEGI, 2016) indica que existen 2 042 641 unidades económicas dedicadas al comercio y ocupan el 48.3% de las actividades económicas del país. Si partiremos esa cantidad y asignáramos un 10% al comercio textil es posible establecer 204,264 unidades económicas que, si presentan deficiencias en el control de sus inventarios, lo cual les hará contar con información financiera totalmente mente errónea que por un lado no contribuiría en sus ingresos y por otro lado en consecuencia no aportará en los ingresos del país.

Es importante que las microempresas pongan atención en sus procedimientos de recepción y salida de mercancía debido a que de no ser así puede presentar faltantes considerables y perdidas grandes de efectivo.

Debido a ello un sistema de control interno de inventarios puede ser un éxito o un fracaso en una empresa, pero generalmente el buen control es considerado un éxito debido a que comprueba la existencia física del valor del inventario indicando si se está ganando o se está perdiendo y por consiguiente si el negocio es rentable o no (Sánchez, Edilberto, Juana, & Alejandro, 2010).

En el año 2010 se desarrolló un cuestionario de control interno de inventarios – comercial el cual contribuye a la evaluación de los sistemas de una organización para efectuar nuevas medidas y políticas de control interno que corrijan satisfactoriamente las deficiencias presentadas dentro de los negocios (Sánchez, Edilberto, Juana, & Alejandro, 2010).

## Marco Referencial

### *Planteamiento del problema*

Se ha detectado que las micro empresas del sector comercial textil en México, presentan deficiencias en sus sistemas de información, por consiguiente, no tienen buen control interno y resguardo en los inventarios de mercancía. Además, carecen de medidas, políticas y procedimientos para la correcta operación. Esto ocurre debido al desconocimiento de los sistemas o procedimientos nuevos que se pueden implantar para mejorar ajustes en el control interno y disminuir las pérdidas de mercancía en los inventarios.

En consecuencia, los empresarios presentan perdidas por no detectar oportunamente las fugas de inventarios afectando principalmente la rentabilidad de las micro empresas. Debido a la falta de preparación algunos empresarios tienen desconocimiento de herramientas o procesos que ayudan a mejorar su administración.

Muchas de las veces el control interno de inventarios se deja a un lado por no presentarse como una amenaza inmediata de perdida de efectivo, pero cuando se examinan las pérdidas de mercancía se pueden presentar porcentajes altos de faltantes de efectivo y es cuando la mayoría de los empresarios tienden a buscar nuevos sistemas para corregir dichos errores.

<sup>1</sup> Gabriela Michelle Govea Negrete esta por egresar del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, [goveea.m@hotmail.com](mailto:goveea.m@hotmail.com)

<sup>2</sup> MA. Emilia Méndez Ramírez es profesora de Planeación financiera en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato [emiliamendezrmz@hotmail.com](mailto:emiliamendezrmz@hotmail.com)

<sup>3</sup> MA. Lilia Elva Trejo Romo es profesora de Taller de Investigación II en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato [lilitre@hotmail.com](mailto:lilitre@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Pedro López Eiroá es director de Centro de Investigación Pyseip Ciudad de México [pedro.lopez@pyseip.org](mailto:pedro.lopez@pyseip.org)

### **Justificación**

La siguiente investigación es importante porque con base a un Instrumento cualitativo es posible mejorar los procedimientos de control interno de inventarios de las microempresas en México, proyectando una herramienta de gran utilidad debido a que permite detectar la situación actual y por medio de una evaluación identificar las eficiencias y deficiencias. De todas formas, se pueden aprovechar los sistemas de control interno de inventarios de cualquier empresa para soportar estados financieros que no sean erróneos y se permita llevar a un mejor rumbo el negocio. En el contexto regional y nacional esto puede contribuir a la mejora en la sobrevivencia de este tipo de empresas, impactando en un mejor desarrollo con todos los beneficios que esto trae al entorno social

### **Contexto Teórico**

En tiempos antiguos los egipcios y otros pueblos almacenaban grandes cantidades de alimentos debido a la escasez para ser usados en tiempos adversidad. Es así como nace el problema de los inventarios debido a que los pueblos de la antigüedad resguardaban en sus bodegas los alimentos para poder sobrevivir lo cual dio origen a la existencia y manejo de los inventarios (docs.google.com, 2011).

Con el paso de los años la mayoría de las empresas comenzaron a tener repletos sus almacenes para no tener problemas en el abastecimiento de demandas inesperadas, huelgas o alguna avería que pudiera presentarse, se decía que las empresas que tenían mayor cantidad de existencia en su inventario eran empresas más efectivas debido a que lograban satisfacer a sus clientes (Fernández, 2009).

Fue entonces en los años 70's que las empresas comenzaron a observar que aquellas empresas que gestionaban bien la existencia de los inventarios habían afrontado ciertas crisis industriales mejor que aquellas que solo llenaban sus almacenes de mercancías. Desde entonces comenzaron a darse cuenta que la mercancía era importante tenerla almacenada, pero era mucho más importante tener una buena administración de la misma.

En los años 80's se empezó a hablar de flujos de inventarios y a calcularse la rotación del inventario e incluso ya se comenzaba a hablar de la existencia cero de los inventarios.

Dentro de los años 90's comenzaron las empresas a incrementar sus niveles de inventarios debido a que compraban bastante por que la inflación era muy baja fue entonces que comenzaron a aparecer los problemas de control interno de inventarios.

Actualmente se siguen presentando problemas de control interno de inventarios y sobre todo dentro de las micro empresas del sector comercial textil presentan deficiencias y es importante corregirlas para llevar a aun mejor rumbo los negocios.

(Meigs, Meigs, V, & Enríquez, 1993) afirman: "En una empresa que negocia en mercancías, el inventario consta de todas las mercancías que posee y tiene para la venta en el curso regular del negocio. La mercancía que se tiene para la venta normalmente quedara convertida en dinero dentro de un tiempo inferior a un año y consecuentemente, se considera como activo corriente" (p.374). En mi opinión de la investigación de este trabajo esto es tan cierto que el inventario se ha convertido en una pieza fundamental en la empresa debido a que se considera un activo corriente que aun que no se vea como valor monetario es un valor monetario debido a que la existencia de las mercancías es una inversión monetaria que esta para generar ingresos dentro de cualquier negocio en un periodo razonable de tiempo (normalmente que no exceda un año) para verificar la viabilidad de lo invertido.

En este sentido un instrumento de control interno de inventarios es una herramienta que permite a las empresas evaluar los sistemas administrativos internos y detectar las anomalías que se presentar en los inventarios para darles una pronta solución a las áreas que se presentan en situación de riesgo (Revisoria fiscal, 2016).

Un inventario en el sector comercial textil hace referencia a la compra y venta de mercancías para la moda y se tiene en resguardo para ofrecer a los clientes variedad de productos dentro de los comercios (Mansilla, 2010)

### **Marco metodológico**

#### *Metodología empleada*

Mediante un instrumento cualitativo dicotómico integrado por cuatro variables independientes se busca medir la fiabilidad e integridad de los sistemas informativos, revelar el resguardo de las existencias de mercancía, valorar si el sistema contable es llevado correctamente y garantizar la seguridad de la recepción de las mercancías para poder evaluar la eficiencia y detectar las deficiencias que permitan implantar nuevos procedimiento de control interno que corrijan la situación actual y permitan a las micro empresas un crecimiento empresarial.

Este instrumento ha sido claramente diseñado para reducir las áreas desprotegidas contra riesgos en el manejo de los inventarios y es aplicable al sector comercial textil, permitiendo arrojar un balance de la situación actual de la

organización con el objetivo de detectar las deficiencias y poder corregirlas. Está integrado por un cuestionario cualitativo diseñado con 42 preguntas que miden la eficiencia del manejo del inventario. Como variable dependiente se ha considerado la mejora del control interno de inventarios de las micro empresas del sector comercial textil. La medición se realiza mediante 4 variables independientes que se dividen en 4 apartados:

- La variable de acceso y seguridad en 6 preguntas mide la fiabilidad e integridad de los sistemas informativos,
- La variable inventarios en 26 preguntas revela el resguardado de las existencias de mercancía,
- La variable costo de ventas indica en 3 preguntas si está correctamente valuado el sistema contable
- La variable de mercancías en tránsito en 7 preguntas evalúa la seguridad de la recepción del producto.

#### Hipótesis

El contar con un instrumento sencillo para evaluar los inventarios redituara en un mejor manejo del control interno de inventarios para las microempresas en México.

#### Población y muestra

El estudio fue realizado en la empresa Alberto Maldonado Solís, ubicada en Irapuato (Guanajuato) y dedicada a la compra y venta de ropa para dama. Participaron en la aplicación del Instrumento el encargado de almacén quien es el que lleva el control del Inventario, el almacenista quien da movimiento a la mercancía diaria, la encargada de compras, el administrador y la gerente de sucursal quien es quien recepta la mercancía que ingresa a tienda.

#### Desarrollo del estudio

La información ha sido recabada en tablas que permiten visualizar las deficiencias presentadas en la evaluación de la microempresa. En la tabla de deficiencias únicamente se incluyeron los apartados que presentaron parte de ellas, dentro de la tabla se observan las variables independientes y las preguntas que fueron contestados con la respuesta” no “y arrojaron en automático que existe una deficiencia. Las posibles respuestas dan a conocer parte de las causas por las cuales se requieren de corrección. Las gráficas presentan la información obtenida en las pruebas realizadas y dentro de ellas se muestra el comportamiento de los resultados obtenidos y las causas principales que ocasionaron dichos resultados.

### Resumen de resultados

En la actualidad muchas microempresas del sector comercial textil en México carecen de medidas, políticas y sistemas que ayuden a controlar de manera eficiente sus inventarios, para detectar dichas eficiencias o deficiencias se creó un Instrumento que consiste en un cuestionario constituido por 42 preguntas divididas en 4 apartados que están conformadas por 72 respuestas posibles que arrojan esa cantidad porque algunas preguntas se dividen en incisos donde cada inciso es posible de contestarse y también arroja una respuesta. El instrumento se diseñó con la finalidad de detectar rápidamente las deficiencias y eficiencias las respuestas hacen posible esto, si en la respuesta se contesta un “si” en automático se detecta que es eficiencia y si en la respuesta se contesta un “No” en automático detectamos que es una carencia y por ende se va al listado de deficiencias el cuestionario fue aplicado a la empresa Alberto Maldonado Solís y a continuación en un cuadro se podrán observar las deficiencias que se presentaron en la evaluación.

#### Listado de deficiencias encontradas en la empresa Alberto Maldonado Solís

Listado de deficiencias encontradas en la empresa Alberto Maldonado Solís			Tipo de deficiencia
APARTADO 1 ACCESO Y SEGURIDAD	¿Existen políticas o procedimientos para respaldar la información?	1	medidas, políticas, procedimiento, formatos
APARTADO 2	Se cuentan con formatos de recepción, almacenamiento de mercancías y de existencias de sucursal.	2	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
INVENTARIOS	¿Notifican los almacenistas al departamento de contabilidad todo lo que reciben, por medio de reportes de recepción debidamente firmados y se hacen notar los faltantes?	3	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
	¿Se efectúan las salidas de artículos únicamente a través de requisiciones firmadas o notas de remisión?	4	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
	¿Se tienen contratadas pólizas de seguro que cubran la inversión de inventarios en caso de siniestro o robo?	5	seguros de mercancías
	¿Se encuentran vigentes dichas pólizas y se tiene la precaución de mantenerlas al corriente?	6	seguros de mercancías
	Referente a los inventarios físicos: I. Existen instrucciones escritas como guía para los empleados que intervienen y que incluyan:		medidas, políticas, procedimiento, formatos.
	a) ¿Identificación y descripción de las existencias?	7	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
	c) ¿Control de las tarjetas de inventarios?	8	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
	d) ¿Separación de entradas y salidas de artículos?	9	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
	e) ¿Acomodo de las existencias?	10	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
	II. ¿Los empleados que intervienen en el inventario tienen conocimiento de dicha guía y la utilizan?	11	medidas, políticas, procedimiento, formatos.
Apartados donde se enontro		No de deficiencias encontradas	11

Fuente: Govea, M. (2018). Elaboración propia.

Como se puede observar en la imagen el Instrumento muestra la tabla del listado de deficiencias encontradas las preguntas que están dentro de la tabla fueron contestadas con un “No” debido a ello por ende forman parte de la tabla. El instrumento está integrado por 4 apartados que conforman cuatro variables independientes en la evaluación del instrumento únicamente 2 apartados presentaron deficiencias de control interno de inventarios la variable que está afectada en la empresa valuada es la variable 1 de acceso y seguridad que presentó una deficiencia debido a que no existen políticas y procedimientos que respalden la información, El apartado 2 que Integra la variable Inventarios presentó 10 deficiencias de control interno debido a que no cuenta con formatos de recepción, almacenamiento y existencia de mercancías, además de ello no levantan reportes debidamente elaborados al departamento administrativo contable, no cuenta con una póliza de seguro de mercancía en caso de robo o asalto del establecimiento y para los inventarios físicos no existen medidas políticas o reglas que guíen al almacenista a identificar las existencias, controlar correctamente las tarjetas de almacén, separar debidamente las entradas y salidas de los artículos, y no hay un buen acomodo de la mercancía y como no existe la guía que integre todos estos mecanismos los empleados la desconocen debido a que no cuentan con ella. Las deficiencias requieren de medidas, políticas, procedimientos y formatos que sean aplicables a las mismas y seguros de mercancías para tener la eficiencia al 100%.



Fuente: Govea, M. (2018). Elaboración propia.

La siguiente grafica de deficiencias muestra los resultados obtenidos en la evaluación, el instrumento está conformado por 72 posibles indicadores que se originan porque hay preguntas que están divididas en incisos y los incisos también arrojan una posible respuesta y en conjunto estas presentan un 100% de la evaluación y permitieron evaluar el control interno de los inventarios 63 indicadores respondieron a un (sí) que hacen referencia a la eficiencia y 11 de ellos respondieron a un (no) que detectan las deficiencias como podemos observar la empresa está en un 85% bien y se puede observar que aparentemente llevan un buen control de inventarios pero esas 11 deficiencias presentadas la mayoría de ellas se valoraron con carencia en medidas, políticas, procedimientos y formatos que están afectando directamente al almacén y sobre todo a la misma microempresa.



Fuente: Govea, M. (2018). Elaboración propia.

La siguiente grafica muestra las causas principales de las 11 deficiencias encontradas, esas deficiencias representan las 11 un 100%, un 82% de las deficiencias la causa principal es la falta de medidas, políticas, procedimientos y formatos de control interno de inventarios y un 18% representan la falta de seguros de mercancías que contribuyen directamente en el control interno.

#### *Propuesta de corrección de deficiencias*

Como se puede observar en las tablas anteriores, la eficiencia en el manejo de inventarios se encuentra en un valor de 85%, para obtener la mejora en el 15 % restante, se recomiendan en función de las variables intervenir en los siguientes aspectos:

1. Elaborar diagramas de flujo de los procedimientos a implantar.
2. Definir las políticas y procedimientos de control de inventarios.
3. Elaborar formatos con guías bien definidas para mejora el manejo del almacén.
4. Implementar una guía que sea de conocimiento del empleado para que lleve los procedimientos de inventarios de manera más eficiente.
5. Tiene que contratar una póliza de seguro que garantice que la mercancía no está en riesgo en caso de alguna situación que pueda presentarse.
6. Diseñar cada uno de los procedimientos de acuerdo a las necesidades presentadas dentro de la microempresa.

### Conclusiones

De acuerdo a la aplicación del Instrumento cualitativo dicotómico podemos observar las siguientes conclusiones:

- a) Las microempresas del sector comercial textil presentan deficiencias en el control de sus inventarios, pero si se aplicara este Instrumento diseñado en la investigación a las que existen en el mercado se podrían corregir las deficiencias permitiendo aumentar la eficiencia con base a un mejor control en los inventarios, de ahí que la información financiera sería más confiable y se podría mejorar la rentabilidad de las mismas.
- b) Es claro que para que las empresas puedan tener porcentajes altos de eficiencia, deberán corregir las deficiencias que presenten en su manejo de inventarios tanto para no tener pérdidas de efectivo como para mejorar sus procedimientos internos.
- c) El Instrumento propuesto puede aplicarse a cualquier microempresa de cualquier sector que tenga resguardo en sus inventarios, con la garantía de solucionar de forma general los problemas existentes en su manejo de inventarios.

Si las microempresas del sector comercial textil pretenden mejorar el control interno de sus inventarios primero deben aplicar este Instrumento, a efectos de detectar rápidamente las eficiencias y las deficiencias, para trabajar en estas últimas que no le permiten crecer empresarialmente y ayudar a que puedan mejorar los

controles internos de inventarios para tener mejores estados financieros y mejor conocimiento de la movilidad de la inversión. Ya que muchas veces los empresarios desconocen el ¿Por qué? de sus malos resultados.

Como se muestra en este trabajo, todo inventario en cualquier organización es muy importante, y si no se lleva correctamente una entrada y una salida de mercancía siempre se tendrá un alto porcentaje de pérdidas de efectivo que con el paso de los años afecta directamente a la utilidad de los empresarios y a la sobrevivencia de las microempresas en particular.

## Referencias

- Fernández, J. C. (2009, 03 01). SlideShare. Retrieved from <https://es.slideshare.net/jcfdezmx2/gestin-moderna-de-inventarios>
- INEGI. (2016, 06 13). INEGI. Retrieved from [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016\\_07\\_02.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf)
- Manejo y control de Inventarios . (n.d.). Retrieved from [https://docs.google.com/document/d/li\\_7JycioRV35bxTWytsbN1k7fQx-6ET8feWO9zoCcBk/edit?pli=1MANEJO](https://docs.google.com/document/d/li_7JycioRV35bxTWytsbN1k7fQx-6ET8feWO9zoCcBk/edit?pli=1MANEJO)
- Mansilla, G. A. (2010). Política de manejo del inventario en una empresa de ropa. Santiago de Chile. Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/102465/Politica-de-manejo-de-inventario-en-una-empresa-de-venta-de-ropa.pdf;sequence=3>
- Meigs, R. F., Meigs, W. B., V. G. S., & Enríquez, O. B. (1993). *Cotabilidad: La base para la toma de decisiones comerciales*. McGraw-Hill.
- Revisoria fiscal, A. y. (2016, 11 17). actualicese.com . Retrieved from <https://actualicese.com/actualidad/2016/11/17/mecanismo-e-instrumentos-de-control-interno-para-una-buena-autogestion-organizacional/>
- Sánchez, c., Edilberto, T. C., Juana, M. A., & Alejandro, J. (2010). *Guia Practica de Auditoria para negocios pequeños medianos*. Mexico : CAPPI.



# DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA DE UN SISTEMA NO INVASIVO DE MEDICIÓN DE GLUCOSA BASADO EN EL INFRARROJO CERCANO, NIR

Osmar Manuel Guerra Alvarado<sup>1</sup>, Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano<sup>2</sup>,  
Kevin Raúl Hernández Franco<sup>3</sup>, M.C. Luis Alfredo Castro Pimentel<sup>4</sup>

**Resumen**— La diabetes mellitus, o diabetes, es una enfermedad que en los últimos años se ha convertido en un problema de salud nacional, dado a su crecimiento de carácter epidemiológico que ha tenido en los últimos años, estando entre los primeros 10 con más incidencias en el mundo.

El monitoreo constante de los niveles de glucosa es una necesidad principal para los pacientes diabéticos, dado a la relación directa que tiene con la mejora de la calidad de vida, no obstante, los métodos actuales han probado ser una limitante debido a la molestia física que pueden generar y al gasto económico constante que representan.

En este artículo se presenta la primera aproximación a un sistema para la detección de niveles de glucosa de manera no invasiva, basado en el infrarrojo cercano y la respuesta que presenta en relación a la medición con un sistema invasivo.

**Palabras clave**— Diabetes, NIR, Glucosa, Mediciones.

## Introducción

La diabetes mellitus, normalmente conocida como diabetes, es una enfermedad o conjunto de desórdenes metabólicos donde el cuerpo del paciente es incapaz de regular los niveles de glucosa en la sangre. Este desorden generalmente puede presentar síntomas tales como incremento en la sed y hambre, mayor frecuencia de micción entre otros.

La gravedad de este desorden radica en las complicaciones que se presentan a mediano y largo plazo, las cuales pueden incluir cetoacidosis diabética, enfermedades cardiovasculares, infartos, enfermedad crónica del riñón, úlceras en los pies y daño ocular, además de enfermedades oportunistas. Muchas de las complicaciones, si no se controlan, pueden terminar en la muerte del paciente (World Health Organization, 2013).

Hay dos tipos principales de diabetes:

- *Tipo 1*: Se presenta generalmente en adolescentes y niños, aunque se puede manifestar a cualquier edad. Estadísticamente, entre el 5-10% de los pacientes con diabetes tienen este tipo en los Estados Unidos. Aunque actualmente se cree que hay un factor genético que puede afectar o aumentar las posibilidades de desarrollar este tipo de diabetes, la causa aún está por ser determinada.
- *Tipo 2*: El tipo más común de diabetes (90-95% de las incidencias en el mundo), afecta principalmente adultos, aunque actualmente también se puede presentar en niños. Se sabe que hay una conexión muy grande entre el desarrollo de diabetes tipo 2 y la inactividad física y obesidad como dicen Velasco-Guzmán y Brena-Ramos (2014).

A partir del siglo pasado, la diabetes en México ha tenido un crecimiento de carácter epidemiológico. Actualmente, México es uno de los países con mayor incidencia de diabetes a nivel mundial, ocupando el 9° lugar mundial para 1995. Se espera que sea el 7° para el año 2030 (Escobedo de la Peña et al. 2011).

En la actualidad la diabetes es una de las principales causas de mortalidad en el país, y la tendencia es creciente en los últimos años, habiendo 75,500 muertes por diabetes en el país, para una tasa de mortalidad de 73.6 en mujeres y de 63.4 en hombres por cada 100,000 habitantes mostrado por Escobedo- de la Peña et al. (2011).

Una de las problemáticas importantes en el control de la diabetes es el escaso monitoreo que el paciente realiza sobre sus niveles de glucosa, normalmente provocado por la incomodidad derivada de usar medidores invasivos y el costo de los consumibles empleados por estos.

<sup>1</sup> Osmar Manuel Guerra Alvarado es estudiante de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán osmar.guerra.a@gmail.com

<sup>2</sup> La Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano es profesora de la carrera la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán. adrianat@itmorelia.edu.mx

<sup>3</sup> Kevin Raúl Hernández Franco es egresado de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán kev.franco77@gmail.com

<sup>4</sup> El M.C. Luis Alfredo Castro Pimentel es profesor de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán luis.kztro@gmail.com @gmail.com

En este artículo se presenta un primer sistema de medición de glucosa que se basa en el infrarrojo cercano, NIR, y se analiza su respuesta comparado con un medidor invasivo.

### Descripción del Método

El sistema de hardware consta de los emisores de luz, los sensores, la etapa de acondicionamiento de señal y las salidas de resultados mediante el led RGB. Un esquema general se muestra en la Figura 1.

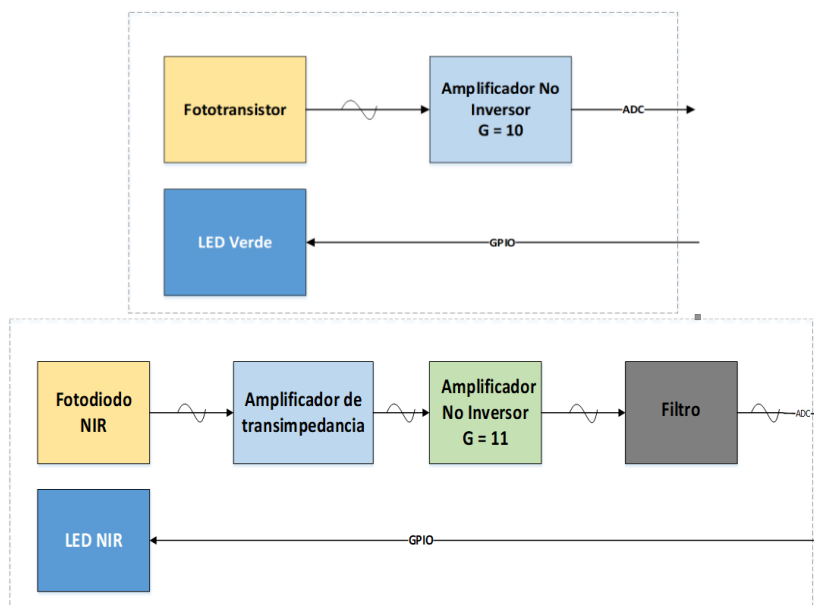


Figura 1. Esquema general del sistema no invasivo de medición de glucosa.

El procedimiento utilizado para la toma de resultados de un sistema no invasivo medidor de glucosa basado en el infrarrojo cercano se basa en medir el grosor de la piel del sujeto bajo análisis mediante absorción de la luz emitida por un led verde, y posteriormente realizar mediciones de las señales obtenidas de emplear un led infrarrojo. El protocolo empleado es:

- Información de estudio y firma de consentimiento.
- Toma de la medición del grosor de la piel a través del sensor verde.
- Toma de la medición de glucosa preprandial con ayuno del participante de al menos 4 horas.
- Alimentación habitual del participante.
- Toma de la medición de glucosa postprandial inmediatamente después de la ingesta.
- Toma de la medición de glucosa postprandial una hora después de la ingesta.
- Toma de la medición de glucosa postprandial dos horas después de la ingesta.
- Alimentación del participante con un alimento de alto índice glucémico.
- Toma de la medición de glucosa postprandial inmediatamente después de la ingesta.
- Toma de la medición de glucosa postprandial una hora después de la ingesta.
- Registro de los datos obtenidos.

En este estudio se contemplan 31 jóvenes, hombres y mujeres con edades entre 18 y 30 años de edad, sin diabetes mellitus, presión y coagulación normal y ningún tipo de trastorno alimenticio que pueda comprometer el estudio. Se registra la alimentación del paciente a lo largo del estudio para validar posibles cambios en las mediciones de glucosa, así como sus períodos sin ésta.

Los voluntarios reciben una sesión de información sobre el estudio, a partir de la cual se solicita su firma de consentimiento informado. También se mide la presión de cada uno de los sujetos en cada una de las mediciones para descubrir si ésta tiene algún efecto dentro de las mediciones de glucosa.

Mediante el proceso de medición ya explicado, se obtienen los resultados como se ilustran en la Figura 2.

Nombre	Postprandial DC0NI	Postprandial DC0I	Postprandial DC1NI	Postprandial DC1I
Andres Estrada	63mV	105mg/dL	74mV	96mg/dL
Victor Pantoja	60mV	107mg/dL	72mV	101mg/dL
Diego Macouzet	61mV	107mg/dL	32mV	122mg/dL
David Reyes	70mV	103mg/dL	68mV	99mg/dL
Jose María	35mV	120mg/dL	59mV	106mg/dL
Juan Daniel	50mV	112mg/dL	68mV	102mg/dL
Francisco Javier	64mV	105mg/dL	78mV	92mg/dL
Sinuhe Muñoz	54mV	110mg/dL	52mV	109mg/dL
Luis Pineda	71mV	101mg/dL	73mV	98mg/dL
Jorge Mendoza	37mV	118mg/dL	28mV	134mg/dL
Martin Sanchez	33mV	124mg/dL	76mV	93mg/dL
Marco Huerta	27mV	134mg/dL	46mV	114mg/dL
Jesus Magaña	86mV	81mg/dL	85mV	82mg/dL
Enrique Ramos	81mV	88mg/dL	68mV	102mg/dL
Carlos Enrique	62mV	108mg/dL	50mV	113mg/dL
Getsemani Masta	62mV	104mg/dL	63mV	105mg/dL
Samantha Camacho	32mV	124mg/dL	70mV	97mg/dL
Matilde Cruz	61mV	107mg/dL	79mV	89mg/dL
Roberto Rodriguez	84mV	86mg/dL	70mV	98mg/dL
Ximena Arriaga	69mV	95mg/dL	46mV	114mg/dL
Grecia Naranjo	36mV	119mg/dL	96mV	68mg/dL
Marco Corona	78mV	89mg/dL	73mV	96mg/dL
Yordi Tena	61mV	107mg/dL	64mV	104mg/dL
Alex Leon	70mV	99mg/dL	67mV	103mg/dL
Rodrigo Tirado	54mV	111mg/dL	70mV	101mg/dL
Carolina Alvarez	40mV	115mg/dL	80mV	86mg/dL
Gabriel Hernandez	72mV	98mg/dL	56mV	109mg/dL
Anahí Hernandez	82mV	88mg/dL	64mV	104mg/dL
Osmar Guerra	33mV	123mg/dL	68mV	102mg/dL
Kevin Franco	61mV	107mg/dL	32mV	123mg/dL

Figura 2. Resultados de la medición no invasiva de glucosa.

Se registran todos los datos, a lo cuales se les realiza un análisis estadístico en donde se acomodan en orden ascendente con respecto al voltaje, para así, determinar la concentración de glucosa que muestran cada uno de los voltajes. Para terminar, se hace un promedio de los datos de cada valor de glucosa para reducir el error que estos datos presentan.

Con estos datos se puede realizar un gráfico correspondiente a la variación del voltaje a partir de la glucosa, en el cual se puede predecir su comportamiento utilizando un polinomio de interpolación, como se muestra en la Figura 3. Para hacer esto se hace uso del programa con procedimientos matemáticos MatLab, en donde se introducen los datos y se utilizan las funciones encontradas dentro la biblioteca de este programa, llamadas *polyval* y *polyfit*. Las cuales sirven para evaluar y generar el polinomio respectivamente.

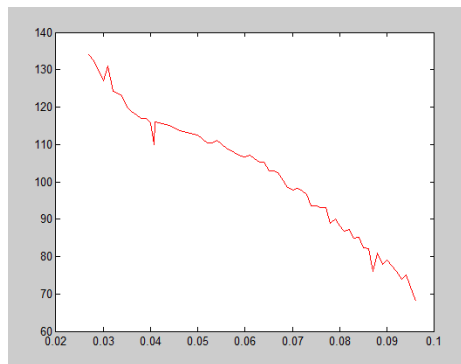


Figura 3. Gráfica de la relación de la glucosa con respecto del voltaje.

El polinomio que se genera a partir de es el que se muestra en la ecuación (1).

$$-204947487.854 * (x^5) + 75666840.1013 * (x^4) - 10833091.4262 * (x^3) + 740766.0290 * (x^2) - 24626.0288 * (x^1) + 436.4194952 * (x^0) \tag{1}$$

Se sustituyen todos los voltajes obtenidos en x y se grafican para la comprobación del funcionamiento adecuado del polinomio (Figura 4).

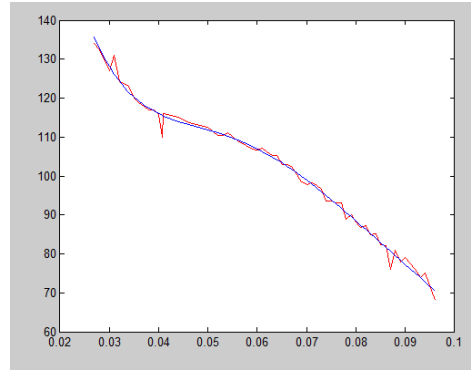


Figura 4. Gráfica de la relación de la glucosa con respecto del voltaje junto con la evaluación de todos los voltajes en el polinomio.

*Resultados obtenidos*

Teniendo el polinomio se puede realizar la comprobación de resultados, en los que se mide de nuevo a 10 personas con el mismo procedimiento que los resultados anteriores, pero con la diferencia de que en éstos se registra la medición de voltaje pico-pico que se muestra con la ayuda del osciloscopio y el medidor no invasivo, posteriormente se calcula una estimación cuantitativa de glucosa mediante el uso del polinomio y, para terminar, se realiza la medición invasiva con el glucómetro, en el que se hace uso de la sangre del sujeto.

En la Figura 5 se muestran un extracto de resultados.

Nombre	Verde	Amplificación	Preprandial NI	Preprandial I	Predicción y Rango 1	Postprandial DAONI
Owen Colin	10,8,8,8,8,7	15,16,16,16,16,16	84mV	80mg/dL	84 mg/dL	38mV
Anahi Hernandez	7,8,7,7,6	17,16,17,17,17,17	84mV	80mg/dL	83.9 mg/dL	68mV
Carlos Enrique	10,8,9,9,9,7	15,16,16,16,16,17	52mV	109mg/dL	111mg/dL	48mV
Gabriel Hernandez	8,7,8,7,7,8	16,16,16,17,17,16	76mV	94mg/dL	92.8 mg/dL	61mV
Rodrigo Tirado	6,5,5,5,8,5	17,17,17,17,16,17	72mV	80mg/dL	96 mg/dL	36mV
Manuel Jara	9,7,8,8,8,7	16,16,16,16,16,17	80mV	89mg/dL	88.4 mg/dL	68mV
Jose Maria Mendoza	11,7,8,8,8,8	15,17,16,16,16,16	76mV	96mg/dL	92.7mg/dL	60mV
Osmar Guerra	7,8,8,7,7,8	17,16,16,17,17,16	72mV	96mg/dL	96.9 mg/dL	54mV
Martin	12,10,9,9,9,9	15,15,16,16,16,16	86mV	72mg/dL	81.7 mg/dL	56mV
Enrique Ramos Lopez	6,6,5,5,5,5	17,17,17,17,17,17	74mV	90mg/dL	94.9 mg/dL	78mV

Figura 5. Comprobación de Resultados.

Los resultados obtenidos se registran para su análisis consecuente, se utiliza la rendija de error de Clarke, el cual se explica en Parkes et al. (2000), para graficar y demostrar que el glucómetro desarrollado se encuentra dentro del rango de precisión aceptado clínicamente. Por lo que nuevamente se hace uso de MatLab y de una plantilla descargada para realizar la rendija que se observa en la Figura 6.

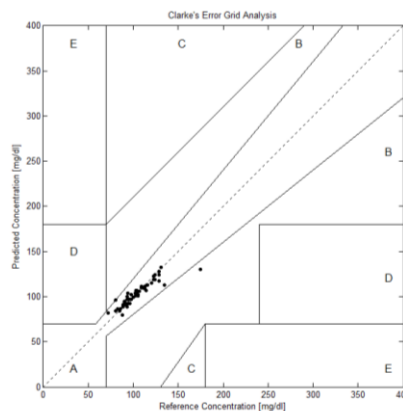


Figura 6. Análisis del error empleando la rejilla de Clarke.

Se puede observar que el 98.3% de las mediciones se encuentran en el área A, lo que deja al área B con un porcentaje de 1.7% y sin ninguna incidencia en las otras áreas, lo que indica que el glucómetro tiene una precisión media-alta.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se utiliza la longitud de onda de 1550 nm en el infrarrojo cercano para realizar mediciones de glucosa. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las mediciones de voltaje con el medidor no invasivo con el infrarrojo cercano, en comparación con las mediciones de glucosa de un medidor invasivo. Para así poder crear un polinomio que satisfaga la comparación entre estos y predecir con este polinomio la glucosa que se tiene al medir voltaje con el medidor de glucosa no invasivo.

Se obtiene una buena precisión del glucómetro desarrollado, sin embargo, el rango de funcionamiento está limitado, por el hardware del circuito, para una concentración de glucosa de 70 a 110 mg/dL.

#### Conclusiones

Al analizar los resultados obtenidos se determinaron ciertas restricciones para la funcionalidad adecuada del medidor de glucosa no invasivo utilizando métodos espectroscópicos. La validación de los resultados para su aprobación clínica se llevó a cabo con la rendija de error de Clarke.

Se determinó que los resultados de glucosa dentro de valores entre 90 y 110 son fiables, esto debido a que probablemente las características del medidor, como lo son la longitud de onda utilizada y la intensidad luminosa, son suficientes para generar una señal de características observables y cuantificables.

Debido a las limitaciones encontradas en los resultados con respecto al rango de medición fiable del dispositivo, se pudo encontrar una relación directa con otros diseños que utilizan un concepto similar de medición, dado a que éstos presentan deficiencias en la calidad de las mediciones en niveles menores a 70 y mayores a 150, en condiciones similares de cantidad de incidencia y procesamiento de los datos. Podemos concluir de esta manera una constante entre prototipos; una serie de debilidades claras sobre las cuales se puede trabajar.

#### Recomendaciones

El proyecto tiene una gran cantidad de áreas de oportunidad. Dentro de la parte de hardware se puede lograr una miniaturización del sistema completo, en la cual todos los componentes electrónicos sean encapsulados para poderse introducir en una pulsera para la comodidad del paciente.

Dentro de las principales áreas de oportunidad encontradas en el diseño de hardware se encuentra la realización de filtros más específicos, que se adapten de mejor manera a la señal, dado a que ya se conoce más a fondo las características de la misma. El uso de mejor filtrado puede permitir una mayor amplificación para obtener una señal de mejor calidad, aumentando así la precisión en los niveles de glucosa para los cuales el dispositivo no funciona de manera óptima.

Se especula que dentro de los factores que generaron las limitantes de los rangos en los cuales se puede medir la glucosa está en la incidencia de luz NIR disponible para el dispositivo, por lo cual, el utilizar más emisores, a pesar de elevar el costo, podría mejorar de manera considerable el funcionamiento.

Para terminar también se pueden agregar otros dispositivos para la conectividad como lo sería un bluetooth, para permitir enlazar el prototipo con dispositivos portátiles como celulares, que complementen el sistema con una interfaz de usuario que mejore las capacidades de monitoreo del usuario, así como establecimiento de alertas para cuando los niveles de glucosa estén fuera de lo normal.

### Referencias

J. Escobedo- de la Peña, L. V. Buitrón-Granados, J. C. Ramírez-Martínez, R. Chavira-Mejía, H. Schargrotsky y B. Marcet Champagne, "Diabetes en México. Estudio CARMELA," *Cirugía y Cirujanos*, vol. 79, n° 5, pp. 424-431, septiembre 2011.

World Health Organization, "Diabetes," *World Health Organization*, marzo 2013. [En línea]. Available: <https://web.archive.org/web/20130826174444/http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>. [Último acceso: 8 marzo 2018].

B. J. Velasco-Guzmán y V. M. Brena-Ramos, "Diabetes Mellitus Tipo 2: Epidemiología y Emergencia en Salud," *Salud y Administración*, vol. 1, n° 2, pp. 11-16, 2014.

J. L. Parkes, S. L. Slatin, S. Pardo y B. H. Ginsberg, "A New Consensus Error Grid to Evaluate the Clinical Significance of Inaccuracies in the Measurement of Blood Glucose," *Diabetes Care*, vol. 23, n° 8, pp. 1143-1146, agosto 2000.

# LAS PRÁCTICAS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL APLICADAS EN EL ÁMBITO SOCIAL DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE REYNOSA, TAMAULIPAS

Alondra Guevara Martínez<sup>1</sup>, MDRH Jimena Sánchez Saavedra<sup>2</sup>,  
MDRH Diana Luz Gutiérrez Galindo<sup>3</sup>, MCAI Jesús Armando Hernández Zamorano<sup>4</sup>

**Resumen**— Los resultados de la presente investigación se obtuvieron en la ciudad de Reynosa Tamaulipas, durante el periodo enero- octubre 2017, en 8 empresas locales, de las cuales 4 son microempresas, 2 pequeñas y 2 son consideradas medianas, con la finalidad de identificar las acciones de responsabilidad social empresarial que se llevan a cabo particularmente en los grupos de interés de clientes, empleados y gobierno, mismos que integran la dimensión social, esto en comparación con las empresas multinacionales que ya se encuentran constituidas como socialmente responsables. Por tal motivo la investigación pretende dar a conocer las acciones socialmente responsables que desarrollan las empresas locales de la ciudad respecto a las actividades realizadas por las organizaciones multinacionales.

**Palabras clave**— responsabilidad social empresarial, empresas locales, prácticas socialmente responsables, organizaciones multinacionales, dimensión social

## Introducción

En la actualidad las organizaciones tienen un impacto considerable no sólo en la economía de los países, sino que además son un factor importante en la sociedad que los rodea. Las acciones socialmente responsables que realizan las empresas constituyen un factor importante no sólo para obtener rendimientos económicos sino para mostrar el grado de concientización hacia el impacto que generan sus propias actividades al medio ambiente y a la sociedad.

Debido a los cambios significativos de formas de trabajo las grandes organizaciones han decidido implementar nuevas líneas de acción y diversas maneras de relación con sus colaboradores encaminadas a actividades con mayor responsabilidad social que permiten encontrar un equilibrio entre los intereses de la empresa y empleados, facilitando las condiciones laborales para la obtención de mejores resultados individuales y colectivos.

La responsabilidad social empresarial ha significado una nueva forma de gestión y de creación de organizaciones, la cual tiene como base llevar a cabo sus actividades de manera sustentable en los ámbitos sociales, económicos y ambientales, proporcionando modelos de negocios que involucran a la sociedad, a los valores éticos y el respeto por las personas independientemente del producto y/o servicio que se ofrezca.

La investigación señala específicamente las actividades que desarrollan las empresas objeto de estudio respecto a la dimensión social, misma que es integrada por empleados, quiénes son parte esencial para las operaciones diarias de la organización, identificando las prácticas socialmente responsables que son aplicadas, así como también determinar si los trabajadores tienen el conocimiento de dichas acciones. Otro grupo de interés analizado son los clientes, considerados por la mayoría de las empresas como el grupo de interés más importante, por lo que se pretende conocer las líneas de trabajo de las organizaciones para proporcionar satisfacción mediante los productos o servicios otorgados y el involucramiento de éstos con las actividades de la empresa. Por último, se analiza la relevancia de los aspectos manifestados por el gobierno, es decir, el cumplimiento de las leyes por parte de las empresas locales.

El objetivo principal de esta investigación es demostrar que las organizaciones micro, pequeñas y medianas de la ciudad de Reynosa Tamaulipas implementan en un 50% acciones socialmente responsables, mismas que son aplicadas por empresas multinacionales.

<sup>1</sup> Alondra Guevara Martínez es pasante de Licenciatura en Comercialización de la Universidad Autónoma de Tamaulipas Reynosa-Rodhe [alondraa\\_g@hotmail.com](mailto:alondraa_g@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> MDRH Jimena Sánchez Saavedra es Catedrática en la Universidad Autónoma de Tamaulipas Reynosa- Rodhe, orientada a la carrera Licenciado en Comercialización [jisanchez@docentes.uat.edu.mx](mailto:jisanchez@docentes.uat.edu.mx)

<sup>3</sup> MDRH Diana Luz Gutiérrez Galindo es Decana y coordinadora de la Licenciatura en Comercialización de la Universidad Autónoma de Tamaulipas Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa – Rodhe [dgurierr@docentes.uat.edu.mx](mailto:dgurierr@docentes.uat.edu.mx)

<sup>4</sup> MCAI Jesús Armando Hernández Zamorano es Catedrático en la Universidad Autónoma de Tamaulipas Reynosa-Rodhe, orientada a la carrera Licenciado en Comercialización [Jahernandez@docentes.uat.edu.mx](mailto:Jahernandez@docentes.uat.edu.mx)

## Descripción del Método

### Tipo de investigación

El presente artículo se ve sustentado por dos tipos de investigaciones, el primero de ellos documental, ya que permite identificar información histórica sobre la responsabilidad social empresarial que existe dentro de las empresas que cuentan con el distintivo ESR (Mengo, 2017) y descriptiva, misma que proporciona las características del objeto de estudio relacionadas con los criterios que involucran esta certificación. (Bernal, 2010).

La instrumentación que se realizó en esta investigación se llevó a cabo por medio de encuestas conformadas por 10 preguntas de opción múltiple aplicadas a trabajadores y clientes de las empresas locales objeto de estudio, con la finalidad de conocer las prácticas de responsabilidad social empresarial que desarrollan las organizaciones en la dimensión social, la cual es integrada por empleados, clientes y gobierno, asimismo, se realizaron entrevistas semiestructuradas integradas por un total de 16 reactivos a propietarios o personal a cargo de dichas organizaciones con el propósito de identificar las acciones que cada negocio implementa y la manera en que transmite dichas actividades a las personas que rodean su entorno, por último se elaboró una lista de cotejo, con criterios que fueron considerados por el Global Reporting Initiative de las acciones que llevan a cabo las empresas multinacionales con la finalidad de identificar qué acciones son las que ejecutan los negocios objeto de estudio. La lista de cotejo permite verificar con facilidad los factores que consideran las 8 empresas locales para conocer las actividades de cada una de cada una de dichas empresas.

### Unidad de análisis

Esta investigación está compuesta por 8 empresas locales que fueron objeto de estudio, a través de los instrumentos aplicados se encuestó a clientes y trabajadores de cada una de dichas organizaciones, debido a que las cantidades son distintas se obtuvieron diversos resultados, mismos que se presentan a continuación en el cuadro 1.

### Población

La población universo es el conjunto total de personas o elementos que poseen características comunes en un lugar y momento determinado (Morales, 1994).

Empresas	La Mia Bella	GordiSara	El Mañana	Guajardo	Daniela's Dance Academy	Enrique's Tae Kwon Do	Transportes Peña Martínez	Uniformes CK
Cientes	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	200	30	4	7
Empleados	0	22	200	220	2	1	27	6

El cuadro 1 muestra la población total de clientes y empleados de cada una de las organizaciones.

### Muestra

La muestra es la cantidad representativa de una parte de la población cuyas propiedades mantiene de la manera más exacta posible (Palella, 2006). Para determinar la muestra de cada organización se utilizó un muestreo probabilístico por estratos.

En el caso de los empleados para cada organización existe una población finita, ya que se conoce la cantidad total de trabajadores, mismos que se presentan en el cuadro 1, debido a la cantidad se decidió aplicar los instrumentos al total de la población para las empresas La Mia Bella, GordiSara, Uniformes CK, Transportes PM, Daniela's Dance Academy y Enrique's Tae Kwon Do Serna, por otro lado para las organizaciones el mañana y Guajardo se implementó una fórmula estadística para obtener la muestra a encuestar, misma que se presenta a continuación:

Poblaciones finitas (Herrera, 2017)

$$n = \frac{N * Za^2p * q}{d^2(N - 1) + Za^2 * p * q}$$

Por otro lado, para obtener la muestra de los clientes, se terminó que, Daniela's Dance Academy, Enrique's Tae Kwon Do Serna, Uniformes CK y Transportes PM tiene una población finita, por lo que a través de la fórmula estadística de poblaciones finitas se obtuvo la cantidad para aplicar los instrumentos, el restante de las empresas mantienen una población infinita de clientes, aplicando así la fórmula estadística correspondiente:

Poblaciones infinitas (ASEDESTO, 2018)

$$n = \frac{Z^2 * P * Q}{e^2}$$

Empresas Criterios	La Mía Bella	GordiSara	El Mañana	Guajardo	Daniela's Dance Academy	Enrique's Tae kwon Do	Transportes Peña Martínez	Uniformes CK	TOTAL
<b>Cientes</b>	20	76	68	68	22	14	4	7	<b>279</b>
<b>Empleados</b>	0	22	50	52	2	1	27	6	<b>160</b>

El cuadro 2 ilustra un desglose del total de clientes y empleados que son parte de la muestra para la aplicación de instrumentos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudiaron las prácticas de responsabilidad social empresarial que llevan a cabo 8 empresas locales de la ciudad de Reynosa Tamaulipas, en comparación con empresas multinacionales que se consolidan como ERS.

Se identificó que realizan acciones encaminadas a buscar mejores condiciones laborales que permitan a los empleados desarrollarse de manera óptima, proporcionando actividades como: convivencias familiares en un 50% de las organizaciones objeto de estudio; representado por el 75% se encuentran actividades deportivas y de integración y por último oportunidades de seguir estudiando conformadas por el 62.5% de las 8 empresas locales.

Por otro lado, en el grupo de interés de clientes, las empresas manifiestan que lo más importante es satisfacer las necesidades de sus consumidores con productos o servicios según sea el caso, dicha razón manifiesta que el 75% de los negocios locales implementan acciones relacionadas con el aseguramiento de calidad de sus procesos, además, el 37.5% de ellas, facilita la obtención de compra del cliente mediante el uso de páginas web.

Respecto a las prácticas que las organizaciones realizan en el ámbito legal, corresponden a lo establecido por las normas jurídicas que dicta cada organismo encargado de la regulación del entorno en donde se desarrolla cada empresa objeto de estudio.

#### Conclusiones

A través de la investigación se demuestra que las organizaciones micro, pequeñas y medianas que fueron objeto de estudio desarrollan acciones que propone el término de responsabilidad social empresarial, mismo que en ocasiones es considerado como exclusivo de las grandes empresas, debido a que constituye una visión de negocio distinta que además involucra tiempo y recursos económicos, mismos que las pymes no están dispuestas a realizar.

Por lo tanto, se concluye que las empresas locales objeto de estudio realizan prácticas de responsabilidad social empresarial en el ámbito social, pero no son identificadas por las organizaciones como tal.

#### Recomendaciones

Durante la elaboración de la presente investigación se identifica información útil y relevante que puede ser implementada para futuras investigaciones, que pueden proporcionar nuevos datos acerca de la responsabilidad social empresarial, entre ellas se encuentran: la generación de la creación de valor con la aplicación de actividades socialmente responsables, consideraciones para llevar a cabo un modelo de responsabilidad social empresarial dentro de las micro, pequeñas y medianas empresas y la responsabilidad social empresarial como ventaja competitiva para el crecimiento de las pymes.

### Referencias

- ASEDESTO. (6 de MARZO de 2017). ASEDESTO. Obtenido de asedesto.com/documents/CTMuestras.xls
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Colombia: Pearson Educación
- Herrera, M. (27 de octubre de 2017). Investigacionpediahr. Obtenido de investigacionpediahr.files.WordPress.com/2011/01/formula- para- cc3aallculo- de- la- muestra- poblaciones- finitas- var- categorica.pdf.
- Mengo, O. (29 de agosto 2017). Universidad central de Venezuela. Obtenido de <https://pis1.wikispaces.com/file/view/investigacion+documental.pdf>.
- Palella (2006). Metodología de la investigación. México.



## Apéndice

### Resultados de la lista de cotejo

<b>Lista de cotejo</b>									
Grupo de interés	Actividad	EL MANANA	Gujárido	Gordi Sara	La mia bella	Uniformes CK	Transportes PM	Daniela's dance academy	Tae Kwon Do Sema
Empleados	Convivencias familiares	✓	x	✓	x	x	x	✓	✓
	Campañas de salud	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades deportivas y de integración	x	x	✓	x	x	x	✓	✓
	Oportunidades de seguir estudiando	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
	Seguridad en el trabajo para empleados	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	x
	Apoyos financieros y planes de ayuda	✓	x	✓	x	x	x	x	x
	Contratos incluyentes (igualdad de derechos y oportunidades)	x	x	✓	x	x	x	x	x
Clientes	Aseguramiento de productos de calidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
	Aplicaciones web	✓	x	✓	✓	x	x	✓	✓
	Comercio electrónico-tienda en línea	✓	x	✓	✓	x	x	x	x
Gobierno	Respeto a las costumbres locales	✓	x	✓	✓	x	x	x	x
	Respeto a las leyes y cumplimiento de las mismas	✓	x	✓	✓	x	x	x	x

# Correlación Estadística entre Diversos Factores de Impacto Académico, Mediante un Instrumento de Apreciación Docente aplicado a Estudiantes de Nivel Superior

Dr. en F. M. Israel Gutiérrez González<sup>1</sup>, M. en C. E. F. Gabriela Kramer Bustos<sup>2</sup>  
M. en C. Efrén González Gómez<sup>3</sup>, Leonel Efigenio Isaias

**Resumen**— Se propone la aplicación de un instrumento de evaluación que contenga información que permita encontrar la correlación entre distintos factores de desempeño docente, estudiantil y de identidad institucional los cuales, pueden tener un impacto considerable en el aprovechamiento de los estudiantes del nivel superior. Mediante el cálculo de la correlación estadística así como en análisis de las gráficas de dispersión entre variables asociadas a cada una de los factores mencionados, se puede conocer aquellos aspectos que están estrechamente vinculados entre sí

**Palabras clave**— Instrumento de Evaluación, Correlación Estadística, Desempeño Estudiantil.

## Introducción

El aprovechamiento académico es el principal objeto de estudio dentro de la teoría educativa y en este sentido la búsqueda de la calidad en la educación ha sido un enorme reto que se ha planteado en todos los sistemas de enseñanza y en los distintos niveles de la misma. De esta forma, la evaluación de los aprendizajes a través de los diversos instrumentos que se aplican a estudiantes, ha sido la metodología clásica utilizada para medir el rendimiento académico y estimar si las estrategias pedagógicas implementadas, han sido las adecuadas. Por otra parte, es necesario que dentro del análisis que se hace de los resultados que se obtienen de las evaluaciones que se aplican para medir el rendimiento académico, se tomen en cuenta no solo el desempeño individual, sino la forma en la cual es influido. Cominetti[1] establece que “*las expectativas de familia, docentes y los mismos alumnos con relación a los logros en el aprendizaje reviste especial interés porque pone al descubierto el efecto de un conjunto de prejuicios, actitudes y conductas que pueden resultar beneficiosos ó desventajosos en la tarea escolar y sus resultados*”. De esta forma, conocer los distintos factores que intervienen en el desempeño de los estudiantes, permite realizar inferencias del modelo educativo, permite revisar y modificar la práctica docente y así mismo permite incluso anticiparse a los alcances y objetivos para hacer de la dinámica de los estudiantes y del ejercicio docente un binomio que provea mejores resultados.

En el contexto de la investigación en educación, particularmente en educación a nivel superior, distintas variables han sido estudiadas como posibles actores en el desempeño académico de los estudiantes de cualquier nivel. Estas variables pueden considerar factores socioeconómicos [2], culturales, se puede considerar el perfil académico previo que tienen los estudiantes [3], el nivel de pensamiento formal y abstracción que manejan de forma individual [4] y, por otra parte, y no menos importante, las metodologías de enseñanza que se emplean en el salón de clases. Dentro de los factores socioeconómicos y socioculturales, diversos estudios han establecido que hay una enorme correlación entre la riqueza del contexto del estudiante -medida como nivel socioeconómico- y el rendimiento académico; el hecho de encontrarse en un ambiente donde las necesidades básicas estén cubiertas y se cuente con los recursos necesarios e indispensables para asistir a clases, es un factor importante, aunque no determinante, que, en general, tiene efectos positivos en el rendimiento académico de los estudiantes [5]. Otro de los factores que definitivamente tienen un impacto considerable en el desempeño académico es la transición entre el nivel medio superior o bachillerato y el nivel superior [6]; las carencias en cuanto a conocimientos y aprendizajes obtenidos en el bachillerato o el nivel educativo inmediato anterior se refiere, serán de una importancia radical de tal forma que de este factor puede derivarse, no solo incluso el desempeño alto o bajo de un estudiante, sino hasta su permanencia en una institución. Diversas fuentes posicionan al

<sup>1</sup> El Dr. Israel Gutiérrez González es Profesor Tiempo Completo adscrito a la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México. [igutierrezg@uaemex.mx](mailto:igutierrezg@uaemex.mx)

<sup>2</sup> La M. en C. E. F. Gabriela Kramer Bustos es Gómez es Profesora Tiempo Completo adscrita a la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México. [gkramerb@uaemex.mx](mailto:gkramerb@uaemex.mx)

<sup>3</sup> El M. en C. Efrén González Gómez es Profesor Tiempo Completo adscrito a la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México. [egonzalezg@uaemex.mx](mailto:egonzalezg@uaemex.mx)

factor intelectual como el de mayor peso en la medición del rendimiento académico[6] y establecen que existe una fuerte relación entre inteligencias múltiples y aprendizajes escolares, destacando que las diferencias conductuales entre las personas definidas a partir de la inteligencia tales como los modos de relaciones sociales, proyecciones de proyectos de vida, desarrollo de talentos, notas educativas, resultados de test cognitivos, etc., son elementos decisivos para el éxito o el fracaso escolar. Un aspecto de no menor importancia que debe de tomarse en cuenta para la comprensión del desempeño académico es por supuesto el desempeño docente; de este se derivan el conjunto de técnicas y metodologías que se utilizan para lograr el objetivo de mejoramiento de la calidad de la enseñanza. Algunas investigaciones establecen que el mejoramiento en el desempeño de los estudiantes puede generarse a partir de la búsqueda de la efectividad en los métodos que emplea el docente por lo que es necesario el trabajo para desarrollar sistemas de evaluación docente que permitan distinguir aquellas prácticas docentes más efectivas[7]. Otras investigaciones asumen una importante influencia en los aprendizajes de los alumnos, por parte de otra clase de factores o características asociadas a los docentes tales como la edad, la experiencia, el perfil académico del docente, etc., estos estudios, aunque dilucidan nuevas vertientes, no han sido concluyentes[8], en este sentido, el rendimiento académico de los estudiantes necesariamente exige la rendición de cuentas por parte los docentes por lo que es igualmente necesario realizar evaluaciones docentes que permitan detectar aspectos tanto positivos como aquellos que son un impedimento para un óptimo desempeño de los alumnos.

Particularmente y hacia donde este trabajo se enfoca, es lo relativo a la evaluación docente por parte de los estudiantes lo cual nos permitirá saber si existe -y que tanta es- la correlación entre las estrategias y actitudes del docente y los aprendizajes obtenidos por los alumnos ya que el rendimiento académico también debe ser resultado de las capacidades docentes como se mencionó con anterioridad. Mediante un instrumento de evaluación adecuado, se pretende conocer y cuantificar la relación entre algunos y más significativos aspectos propios del desempeño docente y aquellos propios del rendimiento académico de los estudiantes. La estimación se realizará al calcular la correlación estadística entre los diversos factores a partir de los resultados que arroje la aplicación del instrumento.

### Desarrollo

El instrumento que se aplicará a los estudiantes se constituye a partir de dos instrumentos; uno de ellos previamente validado y utilizado en otras investigaciones. Este último acota la información al desempeño docente y evalúa las actitudes y estrategias que emplea el docente durante y previo a la impartición de la clase. El instrumento fue realizado y validado en un trabajo de tesis de Posgrado en el programa de Maestría en Investigación Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán[9]. El instrumento consiste en 30 preguntas cuya respuesta se puede evaluar en un rango de 1 a 5 (donde 1 corresponde a muy en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 muy de acuerdo) como puede apreciarse en la tabla 1. La otra parte del instrumento que se propone, es relativo a las actitudes por parte de los estudiantes y contiene un conjunto de 8 preguntas cuya escala de valoración se propone sea exactamente igual que para el instrumento de evaluación del desempeño docente que se propuso con anterioridad. Dicho instrumento puede verse en la tabla 2.

### Correlación Estadística

Para estimar la relación entre los factores de rendimiento académico (tabla 2) y los de desempeño docente (tabla1), se calculará el coeficiente de correlación estadística de Pearson que permite comparar dos atributos o variables nominales, en este caso la comparación entre atributos (preguntas) de la tabla 1 respecto de aquellos de la tabla 2. Los atributos, a pesar de que tienen datos numéricos, estos son valores de una escala nominal por lo que el cálculo del coeficiente de correlación tendrá la forma[10]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

SU PROFESOR O PROFESORA						
1.	Evidencia que ha preparado las clases con anticipación.	1	2	3	4	5
2.	Demuestra dominio sobre el tema en las explicaciones.	1	2	3	4	5
3.	Emplea variedad de ayudas audiovisuales (multimedia, diapositivas, videos, etc.).	1	2	3	4	5
4.	Aplica técnicas y estrategias de evaluación.	1	2	3	4	5
5.	Se interesa por los y las estudiantes que demuestran problemas en aprender, los temas de estudio.	1	2	3	4	5
6.	Demuestra que conoce la clase.	1	2	3	4	5
7.	Explica temas con ejemplos de la actualidad.	1	2	3	4	5
8.	Utiliza variedad de recursos de enseñanza (demostraciones, lecturas, trabajo en grupo, etc.).	1	2	3	4	5
9.	El o los procedimiento (s) de evaluación permite al alumno reflejar sus conocimientos.	1	2	3	4	5
10.	Da respuestas claras a las dudas de los estudiantes.	1	2	3	4	5
11.	Los objetivos de curso se definen anticipadamente.	1	2	3	4	5
12.	Muestra dominio de los temas tratados.	1	2	3	4	5
13.	Crea un ambiente propicio para motivar la participación de los alumnos.	1	2	3	4	5
14.	Tiene una forma de enseñar que facilita la comprensión de la materia.	1	2	3	4	5
15.	Elabora los exámenes para sintetizar efectivamente la materia del curso.	1	2	3	4	5
16.	Trata de acercarse y conversar con los estudiantes antes y después de clase.	1	2	3	4	5
17.	Resume y enfatiza los aspectos claves de cada lección.	1	2	3	4	5
18.	Integra conocimientos teóricos con los prácticos.	1	2	3	4	5
19.	Tiene su forma o técnica de enseñar que facilita la comprensión de la materia.	1	2	3	4	5
20.	Es imparcial a la hora de evaluar y calificar (exámenes, tareas, asignaciones, otros).	1	2	3	4	5
21.	Demuestra creatividad en las actividades de la clase.	1	2	3	4	5
22.	Demuestra seguridad y confianza en lo que explica.	1	2	3	4	5
23.	Realiza actividades prácticas, demostrativas y vivenciales para que los alumnos conozcan donde pueden aplicar los conocimientos.	1	2	3	4	5
24.	Genera actividades en grupo que conlleven a objetivos comunes.	1	2	3	4	5
25.	Se mantiene activo y dinámico cuando dirige este curso.	1	2	3	4	5
26.	Planifica las actividades académicas.	1	2	3	4	5
27.	Transmite sus conocimientos con entusiasmo por su asignatura.	1	2	3	4	5
28.	Los recursos didácticos son acordes con los temas.	1	2	3	4	5
29.	Genera retroalimentación en los exámenes, calificaciones y materiales que le ayudan a comprender el contenido de la clase.	1	2	3	4	5
30.	Expresa asertivamente, las propias ideas y escucha las ajenas.	1	2	3	4	5

Tabla 1. Instrumento de evaluación docente realizado en el programa de Posgrado en Investigación Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán de Honduras.

Donde  $o_{ij}$  es la frecuencia observada y esta dada como el número de datos que tienen el valor o posibilidad  $i$  (en nuestro caso 5 posibilidades) de un atributo A de la tabla 1 (una de las preguntas) en correspondencia con el valor  $j$  de un atributo B de la tabla 2. El valor de  $e_{ij}$  se conoce como la frecuencia esperada y se define como:

$$e_{ij} = \frac{(\text{Número de datos del atributo A con posibilidad } i)(\text{Número de datos del atributo B con posibilidad } j)}{\text{Numero total de datos de la muestra}}$$

Los límites  $n$  y  $m$  de las sumatorias refieren el total de los posibles valores para los atributos A y B respectivamente que para nuestro caso es  $n=m=5$  debido a que, como se mencionó anteriormente, se tomará una escala de valoración (nominal) del 1 al 5.

	Desempeño académico					
1.	Asistí a todas las clases de la semana	1	2	3	4	5
2.	Estoy satisfecho con los aprendizajes obtenidos después de cada clase	1	2	3	4	5
3.	Vivo un ambiente de respeto en el salón de clases	1	2	3	4	5
4.	Asisto puntualmente a las clases	1	2	3	4	5
5.	Atiendo las explicaciones que da el profesor	1	2	3	4	5
6.	Realizo las tareas y trabajos que se plantean en clase y aquellas/os extraclase	1	2	3	4	5
7.	Las opiniones y soluciones de mis compañeros (hombres) son una aportación importante para la clase	1	2	3	4	5
8.	Las opiniones y soluciones de mis compañeras (mujeres) son una aportación importante para la clase	1	2	3	4	5

Tabla 2. Instrumento que se propone en este trabajo para complementar el análisis de correlación desempeño docente- rendimiento académico

Las frecuencias observadas  $o_{ij}$  se pueden obtener de una tabla de contingencias construida a partir del conteo del número de veces que el valor de un atributo se repite en función de los valores de otro atributo B (ver tabla 3). Si, por ejemplo, un atributo A es la pregunta 14 de la tabla 1: El profesor “Tiene una forma de enseñar que facilita la comprensión de la materia”, y un atributo B es la pregunta 5 de la tabla 2: “Atiendo las explicaciones del profesor”, se infiere que, con toda posibilidad, se encontrará una alta correlación entre ambos factores por lo que el hecho de que haya una explicación clara y dinámica del tema en el aula, traerá consigo la captación de la atención por parte de los estudiantes.

Atributo A \ Atributo B	1 (muy en desacuerdo)	2 (en desacuerdo)	3 (ni de acuerdo ni en desacuerdo)	4 (de acuerdo)	5 (muy en acuerdo)
1 (muy en desacuerdo)	$o_{11}$	$o_{12} = 38$	$o_{13}$	$o_{14}$	$o_{15}$
2 (en desacuerdo)	$o_{21}$	$o_{22}$	$o_{23}$	$o_{24}$	$o_{25}$
3 (ni de acuerdo ni en desacuerdo)	$o_{31}$	$o_{32}$	$o_{33}$	$o_{34}$	$o_{35}$
4 (de acuerdo)	$o_{41}$	$o_{42}$	$o_{43}$	$o_{44}$	$o_{45}$
5 (muy en acuerdo)	$o_{51}$	$o_{52}$	$o_{53}$	$o_{54}$	$o_{55}$

Tabla 3. Tabla de contingencias de dos atributos A y B para las 5 posibilidades. El número 38 –a manera de ejemplo- refiere la frecuencia observada  $o_{12} = 38$  que significa el número datos o registros en donde simultáneamente se contestó “muy en desacuerdo” al atributo A y “en desacuerdo” al atributo B.

Por supuesto que para interpretar el valor de  $\chi^2$ , se requiere conocer el error que se puede cometer al rechazar la hipótesis nula  $H_0$  siendo esta verdadera (error tipo I); dicho error se puede calcular a partir del nivel de significancia  $\alpha$ . Un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  indicará que existe una probabilidad del 0.95 (o 95%) de que la hipótesis nula sea verdadera lo cual es un valor estándar y, a veces, suficiente para aceptar dicha hipótesis. La hipótesis nula, en nuestro caso, establecería que los atributos A y B tienen poca o ninguna relación, es decir, son independientes y por lo tanto no tienen correlación. La aceptación o anulación de la hipótesis nula depende del valor calculado de  $\chi^2$  así como de un valor umbral o crítico  $\chi_c$  obtenido de una tabla que a su vez se obtiene definiendo un nivel de significancia  $\alpha$  así como el valor del número de grados de libertad  $v$  el cual está dado por la expresión:

$$v = (n - 1)(m - 1)$$

donde  $n = m = 5$  como se mencionó anteriormente. De esta forma la hipótesis nula se aceptaría si el valor calculado  $\chi^2$  es menor que el valor crítico  $\chi_c$  obtenido de las tablas por lo que, en este caso, se concluiría que los atributos A y B

son independientes o no están correlacionados; en caso contrario, si el valor calculado  $\chi^2$  es mayor que el valor crítico  $\chi_c$ , se rechaza la hipótesis nula (y por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$ ) de donde se concluiría que los atributos son dependientes y por lo tanto asegurar que están correlacionados.

### Conclusiones

Un estudio de correlación estadística entre factores de desempeño docente y aspectos propios del rendimiento académico es el elemento medular de la propuesta en este trabajo. El instrumento que se propone y que busca encontrar dicha correlación, es un instrumento que abarca las principales vertientes que, según la experiencia y la investigación previa, arrojarán resultados que permitirán un análisis más detallado de los factores que más influyen en el desempeño por parte de los estudiantes. Así, estos mismos resultados pueden y debe conducir a una reflexión por parte de los docentes de su práctica pedagógica y con base en esto, realizar los ajustes pertinentes en las programaciones y estrategias de enseñanza y que, a su vez, puede dar como resultado una serie de beneficios recíprocos estudiante-docente. El instrumento puede ser implementado en un sistema informático que recabe y utilice los datos de manera automática de tal forma que los estudiantes puedan realizar la evaluación y se tengan resultados inmediatos -en línea- listos para su análisis.

### Referencias

- [1] Cominetti, R; Ruiz, G. “*Algunos factores del rendimiento: las expectativas y el género*”. Human Development Department. LCSHD Paper series 20, The World Bank, Latin America and Caribbean Regional Office. (1997).
- [2] González Estevez, M. A. “*Incidencia del entorno socioeconómico sobre la marcha académica del alumno*”. Revista de Bachillerato, 23, pp. 68-73. España. (1982).
- [3] Gil Pérez, D. “*Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias*”. Enseñanza de las Ciencias. Vol 1(1), pp. 26-33. (1983).
- [4] Barrios, M. “*Relationships between cognitive development and Science-related attitudes on Science achievement*”. Enseñanza de las Ciencias. Vol. Extra, p. 19. (1985).
- [5] Piñero, L.J.; Rodríguez A. “*Los insumos escolares en la educación secundaria y su efecto sobre el rendimiento académico de los estudiantes*”. Human Development Department. LCSHD Paper series No. 36. The World Bank. Latin America the Caribbean regional Office. (1998).
- [6] Corominas, E. “*La transición a los estudios universitarios. Abandono o cambio en el primer año de universidad*”. RIE: Revista de Investigación Educativa, 19(1), 127-151. Resumen recuperado el 12 de octubre de 2008, de IISUE. (2001).
- [7] Sanders, W. y Horn, S. “*Research findings from the Tennessee Value-Added Assessment System (TVAAS). Database: Implications for Educational Evaluation and Research*”. Journal of Personnel Evaluation in Education. Vol 12, N° 3, p. 247 – 256. (1998).
- [8] Klinger, D. “*Hierarchical linear modelling of student and school effects on academic achievement*”. Canadian Journal Education. Toronto. Tomo 25. N°2. Pg. 4. (2000).
- [9] Morazán Murillo, Sandra Yamileth. “*Competencias docentes y su relación con el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas en las instituciones de educación media del municipio de Danlí*”. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. (Año 2013).
- [10] Johnson, Robert. “*Estadística Elemental*”. Ed. Cengage Learning. (2008).

# BIG DATA Y LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

MTI. Nadia Ibeth Gutiérrez Hernández<sup>1</sup>. MTI Elizet Ibarra Limas<sup>2</sup>.

**Resumen**— Las disciplinas de Integración de Datos han adquirido hoy en día gran relevancia en los departamentos de TI (Tecnologías de la Información) ya que juegan un papel clave a la hora de lograr satisfacer las necesidades del negocio a nivel de permitir que los datos estén accesibles. Para ello es imprescindible que las tecnologías de integración de datos que se utilicen permitan el movimiento de datos y su actualización de manera rápida y fiable. Los proyectos de Data Integration comprenden desde el aprovisionamiento de datos para proyectos de Business Intelligence (BI) migraciones que requieren la transformación de los modelos de datos; hasta la sincronización de bases de datos o la consolidación de sistemas. En la actualidad, las empresas también se enfrentan al desafío de integrar datos desestructurados (Big Data) o datos en la nube, por lo cual encontramos varias distribuciones entre ellas MongoDB, Pentaho, etc.

**Palabras clave**—Datos múltiples, Bases de Datos Multidimensionales, Almacenamiento, Datawarehousing.

## Introducción

El objetivo de la realización de esta investigación es ver el comportamiento de los negocios con el uso de Big Data, siendo más productivo el uso y almacenamiento de datos en grandes cantidades de producción. En contraste con desarrollos a medidas o procedimientos almacenados, las tecnologías de integración de datos permiten asumir proyectos que impliquen la transferencia de datos, transformaciones complejas de datos, el acceso a fuentes de datos múltiples, sistemas heterogéneos, con tiempos de latencia apropiados (batch, tiempo real) y minimizando los riesgos más frecuentes vinculados a este tipo de proyectos, entre otros:

- Tiempos de desarrollo excesivos.
- Costes de mantenimiento altos.
- Dificultades a la hora de responder a las necesidades empresariales en continuo cambio.

En el Siguiente Proyecto se puede apreciar la integración de datos entre Pentaho con Kettle y MongoDB, que son herramientas gratuitas y muy flexibles en cuanto al uso en la integración de datos.

## Descripción del Método

### **Herramientas Utilizadas:**

**Centos 7:** Es un software Libre impulsado por la comunidad, centrado en la entrega de un ecosistema de código abierto robusto. Este es basado en la distribución de Red Hat Enterprise Linux y en este caso se usa como sistema operativo base para llevar a cabo el proyecto.

### **Hardware recomendado para operar Centos 7:**

- Memoria RAM: 1 GB (mínimo).
- Espacio en Disco Duro 20 GB (mínimo) -40 GB (recomendado).
- Compatible con Intel x86 (32 bit).
- Intel x86-64 (64 bit).

**Pentaho:** Es una suite de herramientas de inteligencia de negocios que tiene dos versiones, la versión comercial y la versión de código abierto. En la Investigación Solo utilizaremos la herramienta PDI (Pentaho Data Integration) el cual es una ETL que nos permitirá extraer la información de una base de datos OLTP, transformar la información a través de un modelo dimensional y cargar los resultados de la transformación en una base de datos destino tipo Data warehouse, para que luego pueda ser consultada (consultas ad-hoc) y analizada a través de herramientas para desarrollar reportes especializados las cuales Pentaho también posee.

**Mongodb:** Es la base de datos NoSQL líder y permite a las empresas ser más ágiles y escalables. Organizaciones de todos los tamaños están usando MongoDB para crear nuevos tipos de aplicaciones, mejorar la experiencia del cliente, acelerar el tiempo de comercialización y reducir costes. Es una base de datos ágil que permite a los esquemas cambiar rápidamente cuando las aplicaciones evolucionan, proporcionando siempre la funcionalidad que los desarrolladores esperan de las bases de datos tradicionales, tales como índices secundarios, un lenguaje completo de búsquedas y consistencia estricta. En pocas palabras MongoDB es una base de datos orientada a documentos. Esto quiere decir que en lugar de guardar los datos en registros, guarda los datos en documentos. (Ruben, 2014)

Para realizar esta investigación y observar el comportamiento de la unión de estas herramientas antes mencionadas se llevó a la práctica la utilización de la herramienta de virtualización VMware WorkStation 12 Pro para crear las máquinas virtuales necesarias, sobre un sistema Centos 7 como sistema operativo base, en donde enseguida de la creación de la máquina virtual se instala Pentaho Data Integration.



Figura 1 Inicio de Pentaho Data Integration para su instalación y configuración

Una vez completada la instalación de Pentaho Data Integration enseguida nos muestra el entorno de Pentaho como se muestra en pantalla.

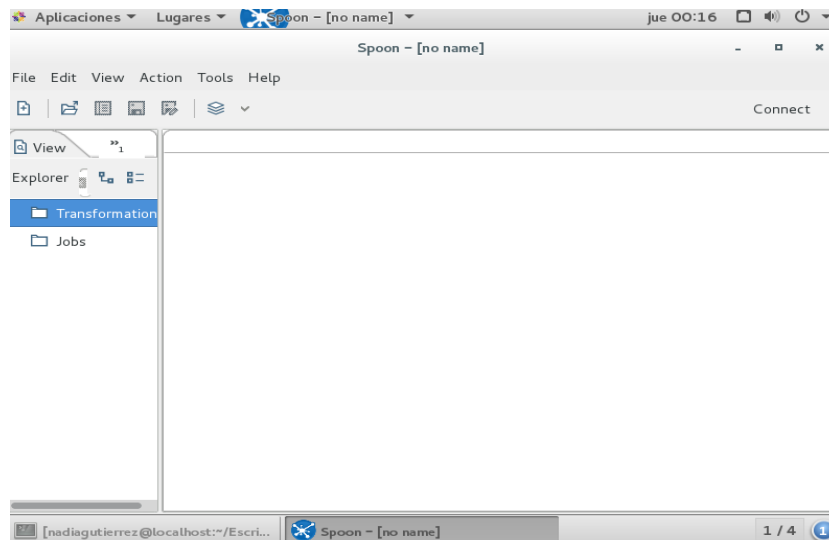


Figura 2 Entorno de Pentaho Data Integration

Para que las transformaciones que haremos en Kettle necesitamos las siguientes configuraciones en mongodb que es la otra herramienta a utilizar, le quitamos los comentarios al puerto 27017 y cambiamos la ip a la 192.168.1.67 que es la propia de mongodb en el directorio correspondiente en centos 7.



```
CentOS MongoDB x
# mongod.conf
#where to log
logpath=/var/log/mongodb/mongod.log
logappend=true
# Fork and run in background
fork=true
port=27017
dbpath=/var/lib/mongo
# location of pidfile
pidfilepath=/var/run/mongodb/mongod.pid
# Listen to local interface only. Comment out to listen on all interfaces.
bind_ip=192.168.1.67
# Disables write-ahead journaling
# nojournal=true
# Enables periodic logging of CPU utilization and I/O wait
#cpu=true
# Turn on/off security. Off is currently the default
#noauth=true
#auth=true
# Verbose logging output.
#verbose=true
# Inspect all client data for validity on receipt (useful for
# developing drivers)
#objcheck=true
-- INSERT --
```

Figura 3 Configuración para mongod

Se configura para la inserción de datos en MongoDB a través de Kettle.

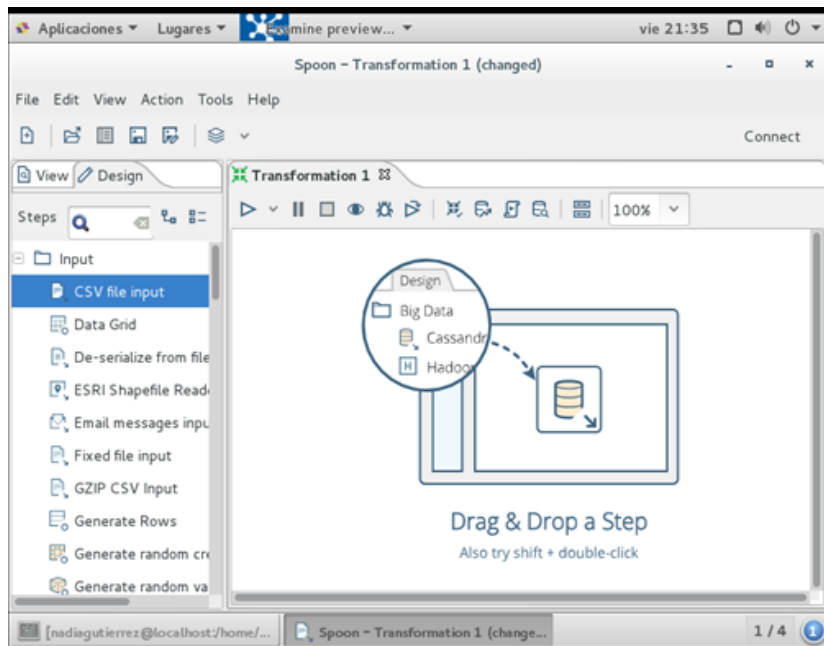


Figura 4 Pentaho con Kettle.

Como primer paso insertamos el archivo.csv creado previamente en Excel con extensión CSV y los datos que son de nuestro interés, nos vamos a input y agregamos un CSV file input. Enseguida le damos la ubicación del archivo en centos que se encuentra en home/nadiagutierrez/Escritorio. Damos un clic para ver los resultados y nos va a mostrar los datos que se van a insertar en la ventana detalladamente en este caso es de los Empleados como se muestra.

Vemos la estructura que será la que se muestra en pantalla con los datos que provienen del archivo CSV. El siguiente paso es crear un mongoDB output en donde configuramos la ip del mongoddb que es la 192.168.1.67 y el puerto a utilizar. Enseguida en el output options ponemos el nombre de la base de datos tecnológico, la colección empleados y habilitamos la opción truncate colección.

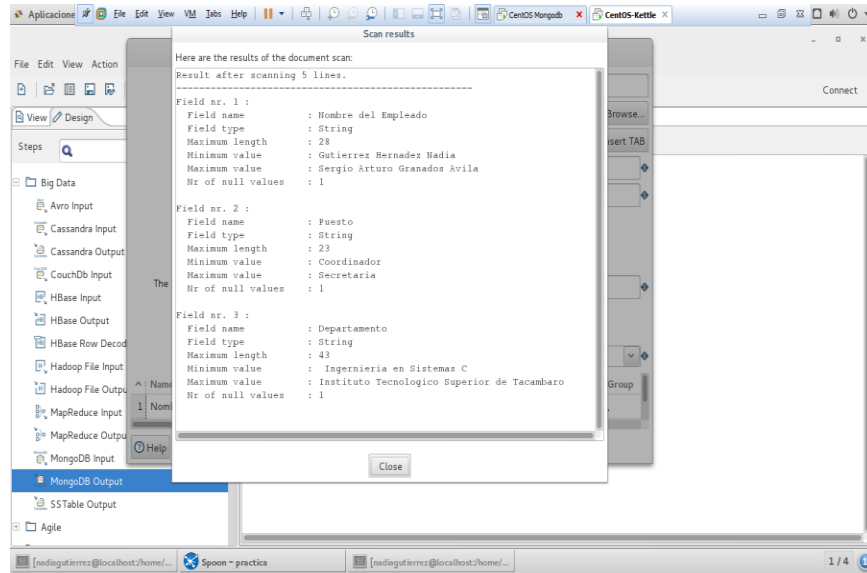


Figura 5 Datos que se van a Insertar del Empleado.

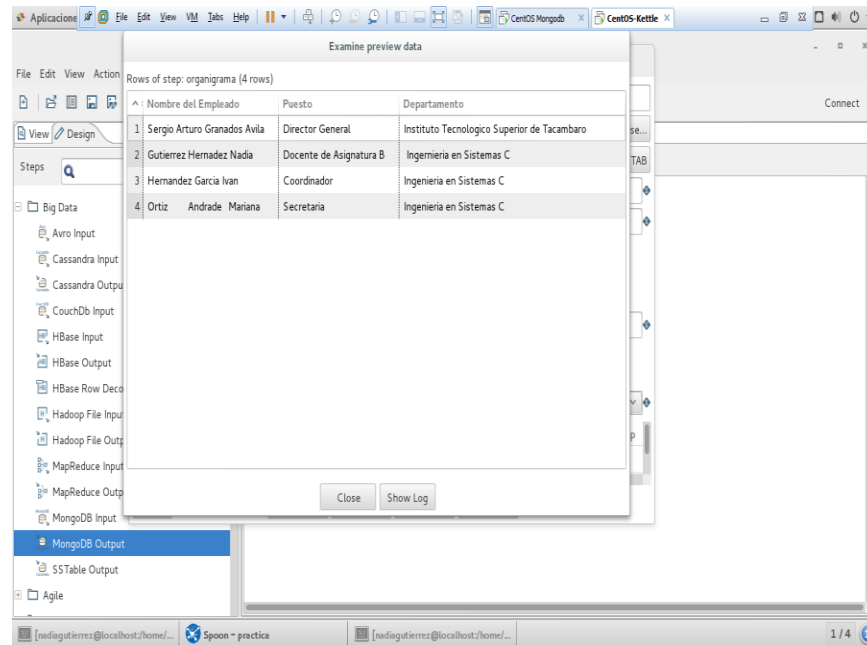


Figura 6 Datos que provienen del archivo CSV

En la opción mongo document fields damos un get fields, le damos un clic en pre visualización de la estructura del documento. Como último paso en la transformación lo corremos dando un clic en Run, enseguida se visualiza que todo está correcto y que los datos han sido insertados en MondoDB.

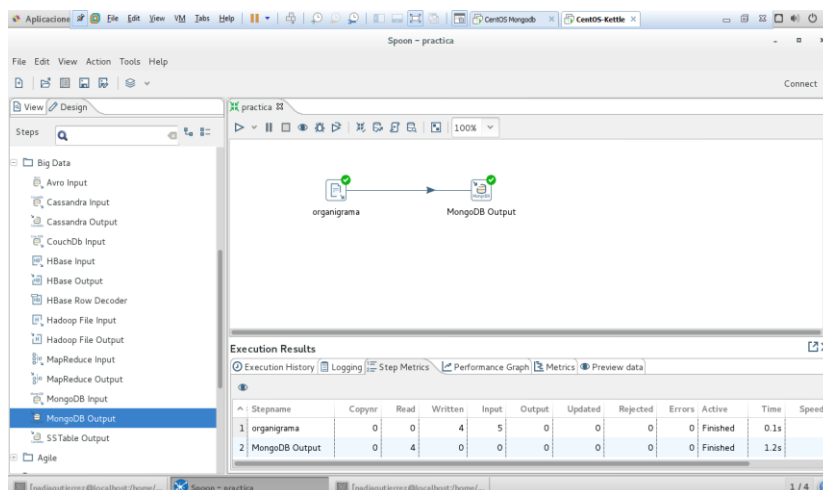


Figura 7 Visualización de la Aceptación de Inserción de Datos.

### Consulta de los datos Ingresados a MondoDB desde Kettle.

A continuación nos vamos a la máquina virtual creada previamente con centos 7 y mongoDB, corremos mongod. Consultamos las bases de datos que están con show dbs y efectivamente se encuentra la llamada tecnológica.

Con el comando use tecnológico seleccionamos la base de datos para trabajar en ella y con el show collection vemos que si se encuentra el empleados, enseguida hacemos la consulta de los datos con db.empleados.find(), la cual nos arroja los datos que fueron insertados con kettle exitosamente.

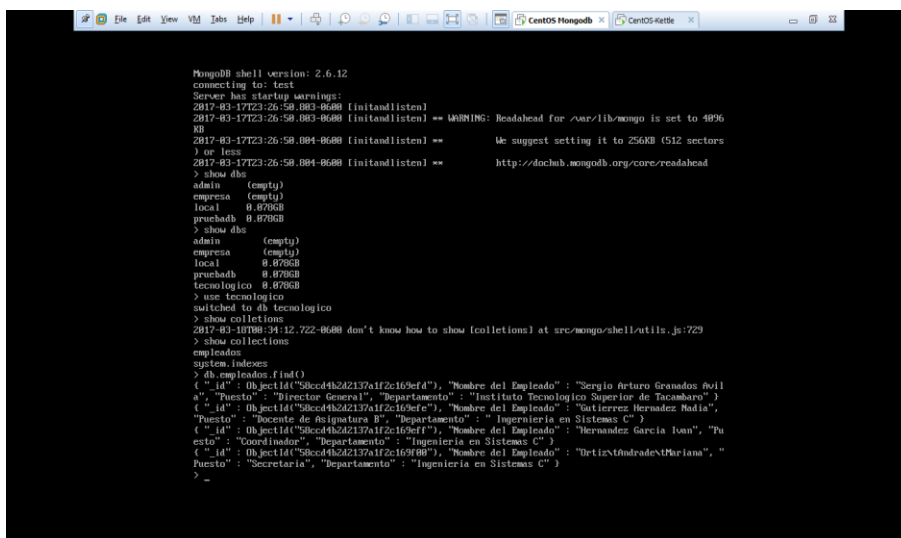


Figura 8 Base de Datos en Mongodb

### Resumen de resultados

En los resultados de esta investigación se llevó a la práctica por medio de la virtualización, en donde se utilizó VMware Workstation Pro para hacer las pruebas necesarias con las herramientas antes mencionadas. Al utilizar estas herramientas no fue algo tan trivial como se pensaba ya que hay que conocer del tema para encontrar algunas configuraciones que son necesarias para que funciona correctamente.

Por lo cual aquí mencionamos en una tabla los problemas y soluciones que se presentaron:

Problemas	Soluciones
No contar con el conocimiento de Kettle lo cual retraso el avance	Días de investigación acerca del tema
Al instalar Centos no funciona por falta de la licencia EULA.	El instalador nos regresó a aceptar la licencia.
Al correr pentaho no funcionaba el puerto 27017 y llevo días conocer el error.	Habilitar el puerto 27027 configurando el archivo mongod.conf quitando que ya no estuviera como comentado.
Al insertar los datos con el archivo CSV puse datos enteros lo cual me causaba error.	Volví a crear el archivo con puros datos String lo cual soluciono el problema.
La resolución de la pantalla me dio problema al momento de darle al Run ya que no se veía el botón.	Me toco cambiar el tamaño de la pantalla y ponerlo en pantalla completa.
Al cargar un nuevo archivo no sobre escribió los datos de la base de datos me marco error.	Elimine la base de datos y volví a insertar todo desde kettle.

Tabla 1 Problemas y Soluciones

### Conclusiones

La Como se vio perfectamente kettle es una herramienta muy poderosa en la manipulación de datos y sobre todo compatible con muchas otras herramientas con la cuales tiene la compatibilidad de poder manipular sus datos.

Como se pudo observar fácilmente nos permite realizar un ETL sin ningún problema. El ETL es el proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos, data mart, o data warehouse para analizar, o en otro sistema operacional para apoyar un proceso de negocio.

Los procesos ETL también se pueden utilizar para la integración con sistemas heredados (aplicaciones antiguas existentes en las organizaciones que se han de integrar con los nuevos aplicativos, por ejemplo, ERP's. La tecnología utilizada en dichas aplicaciones puede hacer difícil la integración con los nuevos programas).

Pentaho no es la excepción con todas estas ventajas claramente vimos que tiene una amplia gama de procesos que podemos realizar con la herramienta, lo único que se necesita es tener conocimiento de la misma para su implantación.

### Recomendaciones

Es muy recomendable en la actualidad utilizar herramienta, que permitan el manejo de grandes cantidades de Datos para su mejor manipulación, en las Tics de hoy en día encontramos varias distribuciones con las cuales las organizaciones pueden contar, se encuentran tanto de software libre como de software propietario esto ya depende de la necesidad de cada organización pero sin duda alguna una herramienta libre puede ser capaz de cubrir las necesidades que se presenten así como lo es con pentaho y mongoddb que son de fácil uso.

### Referencias

- HySoluciones. (09 de Octubre de 2014). Obtenido de <http://hypsoluciones.com/2014/10/configurar-una-direccion-ip-estatica-en-centos-7/>  
 Línea de Código. (17 de Julio de 2013). Obtenido de <http://lineadecodigo.com/mongodb/borrar-una-base-de-datos-en-mongodb/>  
 Pentaho. (2017). Obtenido de <http://community.pentaho.com/projects/data-integration/>  
 Profesionales de Venezuela. (16 de Enero de 2016). Obtenido de <http://www.profesionalesdevenezuela.org.ve/Servicios/nuestro-foro/viewtopic.php?t=1894>  
 Youtube. (s.f.). Obtenido de [https://www.youtube.com/results?search\\_query=proceso+ETL+pentaho+csv+mongodb+en+linux](https://www.youtube.com/results?search_query=proceso+ETL+pentaho+csv+mongodb+en+linux)  
 Ruben. (03 de Febrero de 2014). GENBETA. Obtenido de <https://www.genbetadev.com/bases-de-datos/mongodb-que-es-como-funciona-y-cuando-podemos-usarlo-o-no>

### Agradecimientos

Se agradece al Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro por la facilidad y apoyo para la realización de esta investigación, a la Universidad Interamericana Para el Desarrollo Campus Morelia que me permitió el conocimiento de las diferentes temáticas del Big Data conociendo los diferentes Sistemas Gestores de Base de Datos Multidimensionales y los servicios que se pueden ofrecer mediante la unión de estas TIC'S.

## Diseño de un modelo en 3D de mama para ubicar un carcinoma por espectroscopia de impedancia eléctrica

MC. Marcos Gutiérrez López<sup>1</sup>, Dr. José Javier Díaz Carmona<sup>2</sup>, Dr. Juan Prado Olivarez<sup>3</sup>, Dr. José Alfredo Padilla Medina<sup>4</sup>, Dr. Alejandro Espinosa Calderón<sup>5</sup> y Dr. Agustín Ramírez Agundis<sup>6</sup>

**Resumen**—En este trabajo se determina la ubicación de un carcinoma en estado preclínico dentro de una mama femenina. Se basa en un modelo computacional en 3D de la geometría de la glándula mamaria con un arreglo anillar de ocho electrodos colocados en la circunferencia de la mama. La simulación permite evaluar la espectroscopia de impedancia eléctrica (EIE) para cuatro frecuencias y determinar la posible ubicación de un tumor mediante un barrido de electrodos. El valor de la magnitud de la impedancia para un grupo de cálculos es indicativo de la zona donde se localiza el tumor, si la magnitud decrece en comparación con el resto de las mediciones realizadas a la misma mama (pero en diferentes zonas) y más aún cuando se contrastan los resultados con un modelo de mama sin tumoración.

**Palabras clave**—Simulación 3D, Carcinoma, Cáncer de mama, EIE.

### Introducción

El cáncer de mama representa el tipo de cáncer diagnosticado con mayor incidencia entre las mujeres mayores según así lo indican la American Cancer Society (2014) y Horner et al (2009), potencialmente debido a que las células tienen que someterse a múltiples alteraciones genéticas antes de volverse malignas dicen Goldblum y Weiss (2008). La conducción de corriente eléctrica a través de un tejido puede verse afectada por cambios en la estructura y composición del tejido debido, por ejemplo, a la proliferación celular, la angiogénesis y al crecimiento tumoral. Diferencias significativas entre tejido normal y tumoral ya han sido reportadas en el trabajo de Jossinet y Schmitt (1999). Los tumores de la mama femenina humana muestran un aumento en la conductividad comparada con tejido normal afirma Burdette (1982).

Las técnicas de impedancia podrían tener ventajas de bajo costo y respuesta rápida. Sin embargo, la precisión de la localización del tumor y el diseño del arreglo electrodos deben mejorarse antes de que los métodos con esta técnica puedan utilizarse en entornos clínicos. La precisión de detección también se puede mejorar a partir del uso combinado con otros indicadores de cáncer reportan en su review Zou y Gou(2003). La bioimpedancia se puede utilizar fácilmente en centros de atención primaria o en países en desarrollo, donde factores múltiples limitan los programas nacionales de detección. Las ventajas potenciales de las pruebas de detección en tiempo real se encuentran en el trabajo de Gargi et al (2016) eh incluyen: una reducción en la ansiedad del paciente; mejoría del cumplimiento del paciente; y la capacidad de repetir pruebas de forma inmediata.

Algunos investigadores (Zastrow et al.2010 y Sadlier et al.2013) han reportado resultados de modelos físicos y computacionales de la mama femenina enfocándose en emular las propiedades eléctricas de los distintos tejidos que la componen, aunque algunos de ellos no contemplaban la anatomía correcta de la mama. Con base en lo anterior, se diseñó un modelo computacional de una mama con la finalidad de simular el comportamiento eléctrico de algunos de los tejidos principales que la componen (glándula mamaria, tejido adiposo y carcinoma). La finalidad de este trabajo es comprobar mediante la modelización y simulación una diferencia significativa en la impedancia de un tejido sano y un tejido patológico, además se pretende que la información obtenida de alguna idea de la posible ubicación del carcinoma dentro de la mama.

<sup>1</sup> El MC. Marcos Gutiérrez López es estudiante del doctorado en Ciencias de la Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [marcos.22.11.88@hotmail.com](mailto:marcos.22.11.88@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. José Javier Díaz Carmona es Profesor Investigador del departamento de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [javier.diaz@itcelaya.edu.mx](mailto:javier.diaz@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Juan Prado Olivarez es Profesor Investigador del departamento de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [juan.prado@itcelaya.edu.mx](mailto:juan.prado@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. José Alfredo Padilla Medina es Profesor Investigador del departamento de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [alfredo.padilla@itcelaya.edu.mx](mailto:alfredo.padilla@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Alejandro Espinosa Calderón es Investigador de CRODE Celaya, Celaya, Guanajuato. [alejandro.espinosa@crodecelaya.edu.mx](mailto:alejandro.espinosa@crodecelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> El Dr. Agustín Ramírez Agundis es Profesor Investigador del departamento de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [agustin.ramirez@itcelaya.edu.mx](mailto:agustin.ramirez@itcelaya.edu.mx)

## Descripción del Método

### Modelado matemático

Como marco teórico, se presenta un análisis físico-matemático que indica la manera en que se comportan los campos eléctricos dentro de un dieléctrico (tejido biológico). Proporcionando al lector un entendimiento más formal del fenómeno bajo estudio y una noción de como el software empleado para realizar las simulaciones funciona.

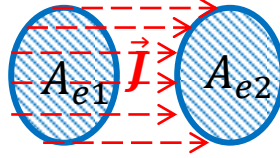


Figura 1. Densidad de corriente entre dos electrodos y a través de un material.

En la figura 1 muestra la densidad de corriente entre dos electrodos circulares colocados en forma paralela y entre estos una muestra que para fines de simplificar cálculos se supone un material isotópico, conductor óhmico puro y cuya reactancia puede ser despreciable, es definida por la ecuación 1 reportada en el trabajo de Brekon y Pidcock (2002).

$$J = \frac{E}{\rho} = \frac{V/m}{\Omega \cdot m} = A \cdot m^{-2} \quad (1)$$

Donde J es la densidad de corriente en A/m<sup>2</sup>, E la intensidad de campo eléctrico en V/m y  $\rho$  la resistividad eléctrica del medio en  $\Omega \cdot m$ . El flujo eléctrico  $\Phi$  en V $\cdot$ m, negativo por convicción, entonces ecuación 2 queda:

$$J = -\sigma \nabla \Phi \quad (2)$$

Y mediante las ecuaciones de Maxwell y partiendo de la divergencia ( $\nabla$ ) de la ley de Ampere, obtenemos:

$$\nabla \times B = \mu_0 J + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \Rightarrow \nabla \cdot (\nabla \times B) = \mu_0 \nabla \cdot J + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial (\nabla \cdot E)}{\partial t} \quad (3)$$

Donde B se la intensidad de campo magnético en (T), la permeabilidad y permitividad del vacío son  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$  y  $\epsilon_0 = 8,8541878176 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$ . Sabiendo que la divergencia del campo eléctrico es proporcional a la densidad de carga eléctrica:

$$\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (4)$$

Y que la divergencia del rotacional de un campo vectorial es siempre cero:

$$\nabla \cdot (\nabla \times B) = 0 \quad (5)$$

Resulta:

$$0 = \mu_0 \nabla \cdot J + \mu_0 \frac{\partial \rho}{\partial t} \Rightarrow \nabla \cdot J = -\frac{\partial \rho}{\partial t} \quad (6)$$

En este punto se deben de realizar ciertas asunciones con respecto a los tejidos y estas son: que los tejidos biológicos son isotrópicos, conductores Óhmicos puros ( $\rho$ ) y que la reactancia puede ser despreciable ya por último hay que asumir que no existen fuentes de corriente internas, lo que implica que la divergencia de la densidad de corriente dentro de un tejido es cero, lo que altera sutilmente la ecuación 6:

$$\nabla \cdot J = 0 \quad (7)$$

A través de las ecuaciones (2) y (7) tenemos la ecuación 8 que relaciona a la conductividad con los potenciales dentro del tejido biológico.

$$-\nabla \cdot (\sigma \nabla \Phi) = 0 \tag{8}$$

$$\nabla \cdot (\sigma \nabla \Phi) = \frac{\partial \sigma}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial x} + \frac{\partial \sigma}{\partial y} \frac{\partial \Phi}{\partial y} + \frac{\partial \sigma}{\partial z} \frac{\partial \Phi}{\partial z} = 0 \tag{9}$$

La ecuación 9 es válida solo dentro de un dominio  $\Omega$ , y la única información que podemos medir son los voltajes o corrientes en el límite del dominio  $\Omega$  ( $\partial\Omega$ ). Por tal motivo tanto la conductividad y los potenciales distribuidos dentro del dominio  $\Omega$ , serán variables desconocidas y las cuales pueden ser determinadas a través de distintos métodos numéricos y matemáticos. Algunas condiciones límite para electrodos al rededor del límite  $\Omega$  pueden ser encontradas en los trabajos de varios autores (Breckon.1990, Paulson et al.1992 y Poydorides y McCann, 2002).

En este trabajo se inyecta una corriente  $I_c$  (A) entre un par de electrodos y se hace una medición de voltaje  $V_m$  (V) entre ese mismo par de electrodos (técnica de medición bipolar) y mediante la condición de Robin que aparece en el trabajo realizado por Yan y Chaoshi (2006) estableciendo matemáticamente el voltaje medido así:

$$\Phi + Z_c \sigma \frac{\partial \Phi}{\partial N} = V_m \quad \text{en electrodos} \tag{10}$$

donde,  $Z_c$  (Ohms) es una impedancia de contacto (opcional),  $\sigma$  es la conductividad en S/m,  $\Phi$  el flujo eléctrico desconocido bajo el electrodo y  $\frac{\partial \Phi}{\partial N}$  es la normal deriva sobre la superficie. Por tanto, mediante la ley de Ohm, la impedancia queda en función del voltaje medido ( $V_m$ ) y la corriente conocida  $I_c$  en Amperes, entonces:

$$Z = \frac{V_m}{I_c} \tag{11}$$

*Simulación computacional*

Se diseñó un modelo computacional utilizando el software especializado COMSOL. Una semiesfera con 10 cm de diámetro de base y 3.9 cm de radio representa la forma de la mama, las glándulas mamarias se consideraron como un trapecoide. Una esfera de 1cm de diámetro representa el carcinoma y el resto del volumen de la geometría de mama se considera tejido adiposo. En el modelo se simulan 8 electrodos circulares de 1cm de diámetro, ubicados como se muestra la figura 2. Los valores utilizados de conductividad para la simulación y experimentación fueron obtenidos de los trabajos de Jossinet y Schmitt (1999) y Sadlier et al.(2013) y son: Glándula mamaria, 0.225 S/m. Grasa sub cutánea (tejido graso), 0.023 S/m y el Carcinoma: 1.125 S/m.

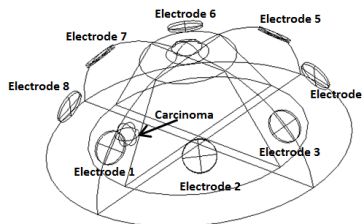


Figura 2. Modelo geométrico de la mama en COMSOL.

**Desarrollo**

La simulación del modelo diseñado en el software COMSOL generó un conjunto de imágenes. La figura 3a muestra la intensidad de voltaje en los electrodos de inyección de corriente y referencia como se presenta, mientras que la figura 3b ilustra las líneas de campo eléctrico durante el barrido de electrodos.

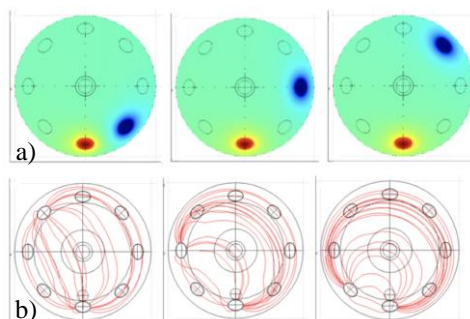


Figura 3. Representación del electrodo de inyección en este caso el 1 y de referencia, así como las líneas del campo eléctrico.

Se obtuvieron cincuenta y seis mediciones, correspondientes a las combinaciones de pares de electrodos durante el proceso de medición. De los ocho electrodos (en arreglo anillar) uno es seleccionado como electrodo inyector de corriente (electrodo fuente) y otro electrodo (siguiendo una secuencia en sentido anti-horario) como la referencia de la medición diferencia (cero volts). El electrodo de referencia en turno se selecciona en sentido contrario a las manecillas del reloj, quedando fijo el electrodo fuente seleccionado durante todo el barrido de electrodos (emparejamiento con cada uno del resto de los electrodos). La simulación y experimentación se realizó para cuatro frecuencias 500 Hz, 1 kHz, 5kHz y 10kHz. En este trabajo realizaron ocho barridos por cada frecuencia de trabajo.

La medición 1 es calculada para el electrodo 1 (inyección de corriente) y electrodo 2 (como referencia). La medición 2 es calculada para el electrodo 1 (inyección de corriente) y electrodo 3 de referencia y así sucesivamente hasta el electrodo 7 (medición 7), donde termina el barrido 1 para el electrodo 1. Para la medición 8 el electrodo 2 es de inyección de corriente y el electrodo 3 el de referencia. Se sigue este proceso hasta la medición 56 donde el electrodo de inyección de corriente es el número 8 y el de referencia el electrodo 1. En el cuadro 1 se presentan el resto de las mediciones y su correspondiente par de electrodos.

Numero de medición	Par de electrodos	Numero de medición	Par de electrodos	Numero de medición	Par de electrodos	Numero de medición	Par de electrodos
1	1-> 2	15	3-> 4	29	5-> 6	43	7-> 8
2	1-> 3	16	3-> 5	30	5-> 7	44	7-> 1
3	1-> 4	17	3-> 6	31	5-> 8	45	7-> 2
4	1-> 5	18	3-> 7	32	5-> 1	46	7-> 3
5	1-> 6	19	3-> 8	33	5-> 2	47	7-> 4
6	1-> 7	20	3-> 1	34	5-> 3	48	7-> 5
7	1-> 8	21	3-> 2	35	5-> 4	49	7-> 6
8	2-> 3	22	4-> 5	36	6-> 7	50	8-> 1
9	2-> 4	23	4-> 6	37	6-> 8	51	8-> 2
10	2-> 5	24	4-> 7	38	6-> 1	52	8-> 3
11	2-> 6	25	4-> 8	39	6-> 2	53	8-> 4
12	2-> 7	26	4-> 1	40	6-> 3	54	8-> 5
13	2-> 8	27	4-> 2	41	6-> 4	55	8-> 6
14	2-> 1	28	4-> 3	42	6-> 5	56	8-> 7

Cuadro 1. Relación entre el número de medición y el par de electrodos que la ejecuta.

### Resultados

Se procesaron los datos obtenidos de la simulación en el software Matlab R2013a para calcular la EIS entre cada par de electrodo o cada medición. La Figura 4 muestra la simulación para un barrido de un par de electrodos a una frecuencia de 500Hz.



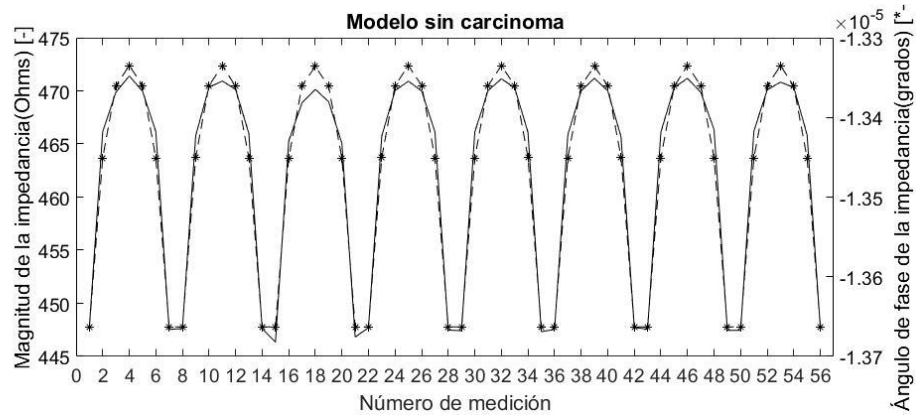
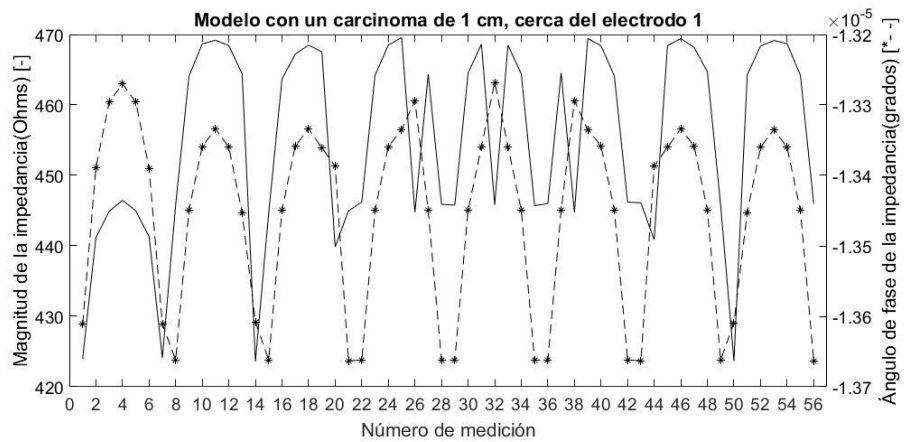


Figura 4. La EIS obtenidas de la simulación de una mama sin carcinoma.

Para simular la presencia de un carcinoma se ubicó una geometría con la conductividad correspondiente en el diseño para este caso. La figura 5 muestra la impedancia eléctrica compleja a 500Hz para el carcinoma ubicado próximo al electrodo 1 el cual es el inyector de corriente.



La figura 6 presenta una comparación de la magnitud de impedancia para el barrido del electrodo 4 sin simulador de carcinoma y con la geometría que simula el carcinoma para una frecuencia de 500Hz. Se observa que existe un decremento en el valor de la magnitud de la impedancia eléctrica cuando se mide esta con el electrodo 1.

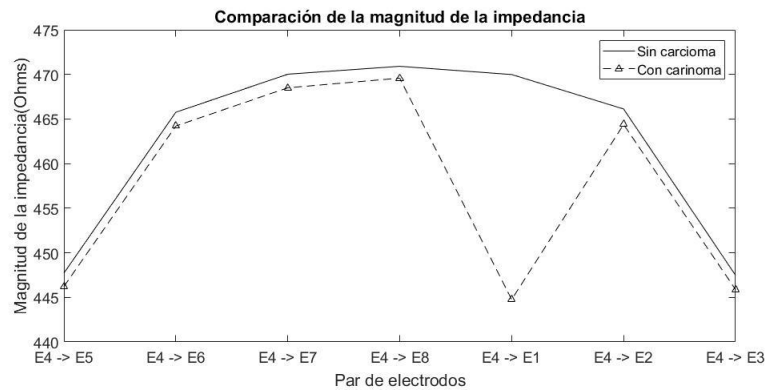


Figura 6. Comparación de la impedancia sin carcinoma y con carcinoma.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

El desarrollo de esta investigación permitió el diseño de un modelo computacional para realizar una simulación y análisis de un modelo de mama femenina. Logrando obtener una clara diferencia entre un modelo que simula eléctrica y geoméricamente una mama femenina sana y otra que presenta una tumoración en estado preclínico. Siendo la magnitud de la impedancia compleja el parámetro que refleja mayor diferencia entre ambos casos y mediante gráficos comparativos de este parámetro podemos ubicar la zona donde se encuentra la lesión, ya que la posición de los electrodos es fija y etiquetada durante todo el proceso de medición.

### Conclusiones

Los análisis de ángulos de fase no fueron trascendentes tanto así como los análisis de magnitud de impedancia. Probablemente debido a que eran muy pequeños los cambios registrados.

Basándose en los resultados presentados, todo parece indicar que este método de localización de tumores dentro de una mama (al menos en simulación) parece funcionar como se esperaba. Por lo tanto, se recomienda el uso del software COMSOL para simulaciones de carácter biomédico y bioelectrónico, ya que es una herramienta que permite comprender de manera gráfica fenómenos físicos como lo son las líneas de campo eléctrico dentro de un tejido biológico.

Se obtuvieron resultados muy similares para las cuatro frecuencias propuestas, por tal motivo solo se presentaron los análisis gráficos para 500 Hz. Esto queda justificado a que algunos tejidos biológicos como la piel se omitieron en el diseño del modelo geométrico. Ya que según la literatura, para poder hacer mediciones sobre piel hay que aumentar la frecuencia por encima de los 5kHz.

## Referencias

- American Cancer Society. (2014). Cancer Treatment and Survivorship Facts & Figures 2014–2015
- Breckon, W. R. (1990). Image reconstruction in electrical impedance tomography [Ph. D. thesis].
- Breckon, W. R., & Pidcock, M. K. (1988). Some mathematical aspects of electrical impedance tomography. In *Mathematics and computer science in medical imaging* (pp. 351-362). Springer Berlin Heidelberg.
- Burdette E C 1982 Electromagnetic and acoustic properties of tissues in pyysical Aspects of Hyperthermia.
- Gargi S. Sarode , Sachin C. Sarode , Meena Kulkarni , Swarada Karmarkar , Shankargouda Patil (2016) Role of bioimpedance in cancer detection: A brief review, International journal of dental science and research, volumen 3, issue 1, pages 15-21.
- Goldblum JR, Weiss SW (2008) Soft Tissue Tumors. Mosby
- Horner M, Ries L, Krapcho M, Neyman N, Aminou R, Howlader N, Altekruse S, Feuer E, Huang L, Mariotto A, et al (2009) Seer cancer statistics review, 1975–2006, National Cancer Institute. Bethesda, MD
- Jossinet J. & M. Schmitt, (1999), "A review of parameters for the bioelectrical characterization of breast tissue". *Electrical Bioimpedance Methods (applications to medicine and biotechnology)*, 873: 30-41.
- Paulson, K., Breckon, W., & Pidcock, M. (1992). Electrode modelling in electrical impedance tomography. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 52(4), 1012-1022.
- Polydorides, N., & McCann, H. (2002). Electrode configurations for improved spatial resolution in electrical impedance tomography. *Measurement Science and Technology*, 13(12) 1862.
- Sadleir, R. J., Sajib, S. Z., Kim, H. J., Kwon, O. I., & Woo, E. J. (2013). Simulations and phantom evaluations of magnetic resonance electrical impedance tomography (MREIT) for breast cancer detection. *Journal of Magnetic Resonance*, 230, 40-49.
- Yan, W., Hong, S., & Chaoshi, R. (2006). Optimum design of electrode structure and parameters in electrical impedance tomography. *Physiological measurement*, 27(3), 291.
- Zastrow E., S. C. Hagness and B. D. V. Veen, "3D computational study of non-invasive patient-specific microwave hyperthermia treatment of breast cancer," *Phys. Med. Biol.*, vol. 55, May 2010.
- Zou Y., Z. Guo, A review of electrical impedance techniques for breast cancer detection, In *Medical Engineering & Physics*, Volume 25, Issue 2, 2003, Pages 79-90, ISSN 1350-4533, [https://doi.org/10.1016/S1350-4533\(02\)00194-7](https://doi.org/10.1016/S1350-4533(02)00194-7).

# MODELO DIFUSO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA AL CAMBIO Y EL DESEMPEÑO DOCENTE DESDE LA PERSPECTIVA DEL MODELO EDUCATIVO PARA EL SIGLO XXI

Lic. Hylda Marcela Gutiérrez Rodríguez<sup>1</sup>, MDE Leticia Bretón Partida<sup>2</sup>, MIA Verónica Bernardo Trejo<sup>3</sup>,  
Dra. Silvia Cruz Prieto González<sup>4</sup> y Dr. Albino Martínez Sibaja<sup>5</sup>

**Resumen**— Se presenta un análisis de la problemática asociada a la medición del desempeño de los docentes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Orizaba, desde la perspectiva del Modelo Educativo para el Siglo XXI del Tecnológico Nacional de México. El objetivo de esta investigación es el desarrollo de un modelo difuso para determinar la resistencia al cambio y el desempeño docente, tomando como variables de entrada las tres dimensiones del Modelo Educativo para el Siglo XXI: dimensión filosófica, dimensión académica y dimensión organizacional. Se plantean una serie de ítems para evaluar cada uno de los aspectos considerados como variables de entrada. Para validar el modelo difuso desarrollado, se presenta un análisis comparativo entre los resultados de la evaluación departamental del desempeño docente llevada a cabo por el Instituto contra los resultados obtenidos por el modelo difuso. Por último, se presentan conclusiones y propuestas de trabajo futuro.

**Palabras clave**—modelo difuso, resistencia al cambio, modelo educativo, siglo XXI.

## Introducción

En un mundo cada vez más competitivo y cambiante se hace necesario que las funciones que se desempeñan sean cada vez más efectivas y pertinentes, debido al acceso a la información y tecnología a nuestro alcance. Es responsabilidad de los docentes generar, a través de su desempeño, las condiciones necesarias para contribuir con el desarrollo de su institución, a fin de apoyar al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes que aportan al desarrollo económico y social del país. Este desafío cobra mayor relevancia no sólo por la naturaleza del compromiso, sino en virtud de ser una de las pocas opciones de educación superior de carácter público accesible a los jóvenes de la ciudad de Orizaba, Veracruz. En este escenario y con un respaldo de 60 años de importantes logros educativos, se tiene el deber de adecuar y consolidar los mecanismos que permitan actualizar los procesos para la incorporación de procesos aplicables a la realidad y de alto nivel de competitividad. Dentro de las instituciones educativas públicas, la gestión del conocimiento surge como una nueva forma de misión encargada de adaptar la institución a la sociedad.

La resistencia al cambio es un componente habitual en todos los procesos de cambio social. La mayoría de las ocasiones los docentes no se comprometen con el cambio porque no saben lo que va a pasar; y para que se concientice a los mismos es necesario identificar aquellos aspectos que determinan esa resistencia al cambio. El desarrollo de un modelo de evaluación de la resistencia al cambio y el desempeño de los empleados es una herramienta muy útil para toda organización, porque permite conocer cómo influye cada uno de los empleados en la consecución de los objetivos organizacionales. En la literatura se encuentran diferentes tipos de modelos para evaluar el desempeño, pero los modelos basados en lógica difusa han sido presentados en los últimos años, con resultados bastante satisfactorios. Un modelo de lógica difusa, basado en competencias, para la evaluación y selección de empleados, fue desarrollado por (Golec & Kahya, 2007). Otro modelo genérico de evaluación del desempeño basado en competencias, utilizando lógica difusa, fue desarrollado por (Manjarrés, Castell & Luna, 2013).

La Lógica Difusa proporciona un mecanismo de inferencia que permite modelar y simular los procedimientos de razonamiento humano en sistemas basados en el conocimiento de los expertos en una actividad o proceso. Los operadores difusos más empleados en el modelado de sistemas son los de tipo Mandani, Sugeno y las redes neuronales

<sup>1</sup> La LAET Hylda Marcela Gutiérrez Rodríguez es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. [hyldagr@hotmail.com](mailto:hyldagr@hotmail.com)

<sup>2</sup> La MDE Leticia Bretón Partida es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Orizaba [breton.lety@gmail.com](mailto:breton.lety@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> La MIA Verónica Bernardo Trejo es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Orizaba [vero\\_bernardo@hotmail.com](mailto:vero_bernardo@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Silvia Cruz Prieto González es Profesora de la Universidad del Valle de Orizaba, Veracruz [silviacruzprieto@gmail.com](mailto:silviacruzprieto@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Albino Martínez Sibaja es Profesor Investigador del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Orizaba [amartinez@ito-depi.edu.mx](mailto:amartinez@ito-depi.edu.mx)

(Dubrovin, Jolma y Turunen, 2002; Lozano y Fuentes, 2003; Isasi y Galván, 2004; Martín del Paso, 2005; Sosa, 2007; Macián, 2012). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es analizar la resistencia al cambio y su relación con el nivel de desempeño de los profesores del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Orizaba, mediante un modelo basado en lógica difusa, utilizando como variables de entrada las tres dimensiones del modelo educativo para el Siglo XXI.

### **Descripción del Método**

#### *Definición del problema*

La presente investigación se realizará entre los docentes que pertenecen al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Orizaba durante el período enero – junio 2018. Algunos docentes del área desempeñan su labor de la misma manera que cuando ingresaron a la institución, hace 15 o 20 años, por lo que no aplican en su totalidad, las nuevas formas de trabajo y lo que estas implican. Lo anterior origina que sólo se labore con el fin de cumplir con los requisitos y procedimientos establecidos por el modelo educativo vigente; pero sin analizar, reconocer o retroalimentar los beneficios que se obtienen al aplicar y ejecutar dicho modelo. En entrevistas de manera informal con alumnos, se ha obtenido información de su perspectiva sobre el desempeño del docente en el aula, identificando que el docente no hace uso de diversas estrategias didácticas, tales como proyectos, investigaciones, presentaciones entre otros. Tampoco emplea las TIC en el aula, por ejemplo: plataformas educativas, libros digitales, computadora, software especializado; y equipo multimedia; por el contrario, el único recurso que emplea es el pizarrón.

Por lo anterior, este proyecto permitirá responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto de las tres dimensiones del modelo educativo para el siglo XXI, en la resistencia al cambio y el desempeño laboral de los docentes del Departamento de Ciencias Económico Administrativas de una institución de educación superior pública del Estado de Veracruz, que han migrado hacia este modelo educativo?

#### *Descripción del modelo utilizado*

En este proyecto se abordará la problemática de desarrollar un modelo basado en lógica difusa, para determinar la resistencia al cambio y el desempeño de los profesores del programa de Ingeniería en Gestión Empresarial de una institución de educación superior de la zona centro del estado de Veracruz. El modelo será desarrollado con inferencia difusa tipo Mamdani, la cual permite modelar y simular los procedimientos de razonamiento humano en sistemas basados en el conocimiento de los expertos en una actividad o proceso (Golec & Kahya, 2007). En esta investigación, el proceso considerado como caso de estudio es el proceso enseñanza aprendizaje bajo el nuevo Modelo Educativo para el siglo XXI, mientras que la simulación del modelo difuso fue desarrollada utilizando la herramienta de lógica difusa de MATLAB.

#### *Hipótesis*

La resistencia al cambio y su relación con el nivel de desempeño de los profesores del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Orizaba puede determinarse con un modelo basado en lógica difusa utilizando como variables de entrada las tres dimensiones del modelo educativo para el Siglo XXI.

#### *Definición conceptual*

Para este estudio el concepto de resistencia al cambio es entendido como una reacción en contra del cambio intentado, de manera que los empleados adoptan actitudes y comportamientos disfuncionales con el propósito de obstaculizarlo (Oreg, Stanleyetal, & Jeremieretal, 2003), mientras que el desempeño docente es el conjunto de actividades educativas que realiza el docente para propiciar la formación y desarrollo de competencias genéricas y específicas en los estudiantes, teniendo como variables independientes la dimensión filosófica, la dimensión académica y la dimensión organizacional del Modelo Educativo para el Siglo XXI. La dimensión filosófica se enfoca en el ser humano y todas sus estrategias educativas se centran en el aprendizaje. Además de formar profesionistas competentes, el Modelo propicia la orientación de los proyectos de vida hacia la búsqueda de la autorrealización, en un escenario de fomento continuo del humanismo. Uno de los principios filosóficos de este modelo establece la educación integral como un proceso continuo de desarrollo de todas las potencialidades del ser humano. En su formación se promueve el aprendizaje significativo mediante la labor del facilitador, a través de la reflexión y la participación, apoyadas por la tecnología de vanguardia, y asegurando la calidad, actualidad y pertinencia del aprendizaje.

La dimensión académica integra los parámetros de referencia para la formación profesional, la concepción del aprendizaje y sus condiciones, así como los estándares de la práctica educativa en el Tecnológico Nacional de México. El modelo privilegia las experiencias de aprendizaje sobre las formas de enseñanza tradicional. Dicho en otro modo, las experiencias que nacen de la propia necesidad de conocimiento que, a su vez es generada por los

conocimientos previos, lo que asegura la participación interesada y activa del que aprende y, al mismo tiempo define el papel del facilitador. Por lo tanto, el modelo busca la construcción de ambientes de aprendizaje, dentro y fuera de las instituciones en torno de los cuales se disponen los recursos del sistema y su entorno, desde la infraestructura física hasta las nuevas tecnologías de la información, y es soportado por una administración flexible, eficiente e integrada en sus objetivos y metas al logro del proyecto educativo del Tecnológico Nacional de México.

La dimensión organizacional contribuye al cumplimiento de los fines del modelo y garantiza que los recursos del sistema sean dedicados sustancialmente al proceso educativo para asegurar su éxito. Esta dimensión tiene como sustento la práctica del alto desempeño que se deriva de las teorías organizacionales de la calidad y de los modernos enfoques sociales de humanismo que consideran al ser humano como el origen y destino de todos los esfuerzos y recursos de las instituciones. En el Tecnológico Nacional de México, la gestión educativa se lleva a cabo con un enfoque en procesos basado en la filosofía del alto desempeño, que tiene como propósito permanente superar los más altos indicadores y mejorar los resultados del trabajo, con el impulso y motivación de los valores y convicciones del ser humano. La administración educativa para el alto desempeño orienta y enfoca al ser humano hacia el logro de la misión y visión institucionales a través de la aplicación de métodos, técnicas e instrumentos de eficiencia y de calidad que contribuyen al desarrollo de las potencialidades humanas.

### Desarrollo del modelo basado en lógica difusa

Se desarrollo un modelo con inferencia difusa tipo Mamdani. En la figura 1 se muestran los cinco conjuntos difusos que fueron utilizados. El rango fue establecido de 0 a 5, debido a que los resultados de la evaluación departamental de los profesores del Departamento de Ciencias Económico Administrativas que fueron utilizados para validar la presente investigación están estandarizados en ese rango. El modelo difuso completo fue desarrollado en forma modular, interconectado bloques con tres entradas y una salida. El mapeo de las reglas difusas utilizadas para cada bloque es presentado en la Figura 2. Las reglas difusas fueron establecidas heurísticamente, tomando como punto de partida la distribución de MacVicar-Whelan.

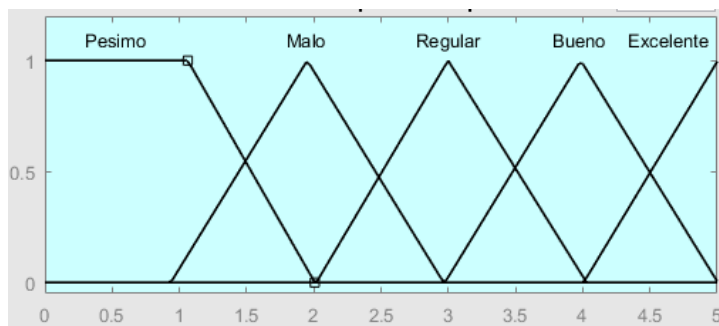


Figura 1. Conjuntos difusos.

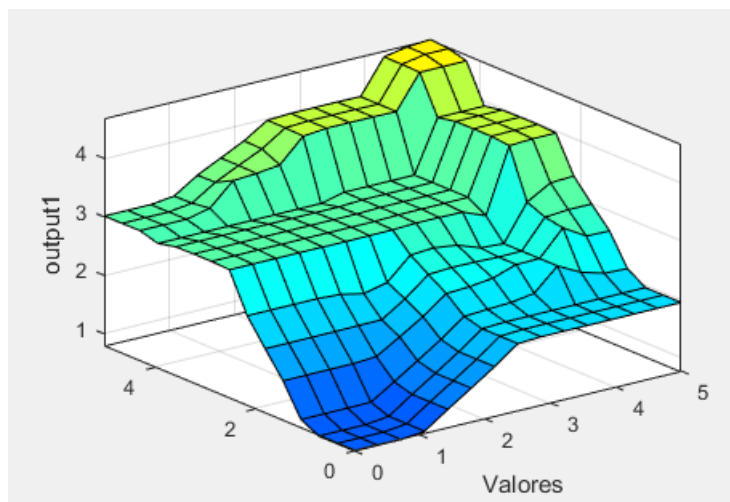


Figura 2. Mapeo de las reglas difusas.

*Técnicas e instrumentos para la recolección de datos*

El instrumento empleado en esta investigación es un cuestionario de elaboración propia que permite conocer el desempeño docente y la resistencia al cambio. Se emplea una escala de tipo Likert de cinco alternativas de respuesta: a) Muy de acuerdo, b) De acuerdo, c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, d) En desacuerdo, e) Muy en desacuerdo; con 29 ítems. Esta escala mide el desempeño de docente, desde su propia perspectiva, y se evalúa en tres dimensiones: filosófica, académica y organizacional. El cuestionario ha sido validado con una revisión exhaustiva del marco teórico, de igual manera fue revisado por tres expertos pertenecientes a la División de estudios de posgrado e investigación de una institución educativa del estado de Veracruz. En el Apéndice se presenta el cuestionario utilizado.

En el Cuadro 1 se presentan los indicadores e ítems utilizados para evaluar el desempeño de los profesores en la dimensión filosófica, mientras que en el Cuadro 2 se presentan los indicadores e ítems utilizados para medir el desempeño en la dimensión académica y, en el Cuadro 3, los indicadores e ítems utilizados para medir el desempeño en la dimensión organizacional.

En el Cuadro 4 se presentan los indicadores e ítems utilizados para evaluar la resistencia al cambio de los profesores en la dimensión filosófica, mientras que en el Cuadro 5 se presentan los indicadores e ítems utilizados para medir la resistencia al cambio en la dimensión académica y, en el Cuadro 6, los indicadores e ítems utilizados para medir la resistencia al cambio en la dimensión organizacional.

Indicadores	Ítems	Nivel de Desempeño
Persona	1,2,3	Dimensión filosófica
Proceso enseñanza aprendizaje	10,11,12	
Dignidad, equidad, justicia y respeto	19,20,21	

Cuadro 1. Ítems utilizados para evaluar el desempeño en la dimensión filosófica.

Indicadores	Ítems	Nivel de Desempeño
Estrategias didácticas y uso de TIC's	4,5,6,7,8,9,14,15,16	Dimensión académica
Evaluación	18	
Elaboración de Planeación e Instrumentación Didáctica	10,11,12	

Cuadro 2. Ítems utilizados para evaluar el desempeño en la dimensión académica.

Indicadores	Ítems	Nivel de Desempeño
Uso de TIC's	4,5,6,7,8,9	Dimensión organizacional
Trabajo en equipo	12,13,18	
Liderazgo, actitud proactiva, motivación	20,25,27	

Cuadro 3. Ítems utilizados para evaluar el desempeño en la dimensión organizacional.

Indicadores	Ítems	Resistencia al Cambio
Búsqueda de la rutina	23	Dimensión filosófica
Reacción emocional (actitud)	24	
Indiferencia al cambio	26	

Cuadro 4. Ítems utilizados para evaluar la resistencia al cambio en la dimensión filosófica.

Indicadores	Ítems	Resistencia al Cambio
Rigidez cognitiva	29	Dimensión académica
Reacción emocional (actitud)	24	
Indiferencia al cambio	22	

Cuadro 5. Ítems utilizados para evaluar la resistencia al cambio en la dimensión académica.

Indicadores	Ítems	Resistencia al Cambio
Enojo/Inconformidad	25	Dimensión organizacional
Negación a asumir más responsabilidades	27	
Flexibilidad	28	

Cuadro 6. Ítems utilizados para evaluar la resistencia al cambio en la dimensión organizacional.

### Comentarios Finales

Se evaluaron los resultados obtenidos con el modelo basado en lógica difusa y se compararon contra los resultados de la evaluación departamental de los profesores del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Orizaba y a continuación se presenta un resumen de resultados.

#### Resumen de resultados

En el Cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos con el modelo basado en lógica difusa, para la profesora que obtuvo la calificación más alta en la evaluación departamental agosto – diciembre 2017, con una calificación global de 4.55 (en escala de 0 a 5),

Nivel de Desempeño	Calificación	Resistencia al Cambio
Dimensión Filosófica	4.525	1.624 (en escala de 1 a 5)
Dimensión Académica	3.988	
Dimensión Organizacional	3.708	

Cuadro 7. Resultados de desempeño y resistencia al cambio de una profesora con calificación de 4.55.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos con el modelo basado en lógica difusa, para la profesora que obtuvo la calificación más baja en la evaluación departamental agosto – diciembre 2017, con una calificación global de 3.55 (en escala de 0 a 5).

Nivel de Desempeño	Calificación	Resistencia al Cambio
Dimensión Filosófica	3.98	3.019 (en escala de 1 a 5)
Dimensión Académica	3.025	
Dimensión Organizacional	3.708	

Cuadro 7. Resultados de desempeño y resistencia al cambio de una profesora con calificación de 3.55.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran que las calificaciones obtenidas en la evaluación departamental son bastante cercanas a los niveles de desempeño obtenidos con el modelo difuso, tanto de la dimensión filosófica, como de la dimensión académica. Sin embargo, la profesora mejor evaluada alcanzó un nivel significativamente menor en el desempeño de la dimensión organizacional con respecto al resultado de la evaluación departamental, lo cual es entendible porque en esta dimensión se evalúa el uso de TIC's y, en ese sentido, incluso los mejores profesores se ven afectados por las carencias de este tipo de recursos en sus instituciones.

Por otro lado, la evaluación de la resistencia al cambio llevada a cabo con el modelo difuso, demostró que la profesora mejor evaluada tuvo una resistencia al cambio significativamente menor con respecto a la otra profesora, a pesar de que la profesora con calificación más baja en su evaluación departamental obtuvo el mismo nivel de desempeño en la dimensión organizacional, que la profesora mejor evaluada, lo cual se debió principalmente a que la profesora con calificación más baja manifestó hacer uso de TIC's en su labor docente, pero a pesar de ello presentó una mayor resistencia al cambio, lo cual es congruente con los niveles de desempeño obtenidos con el modelo difuso, para las dimensiones filosófica y académica de esta profesora.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el impacto del indicador del uso de las TIC's y su influencia en el nivel de desempeño organizacional.

### Referencias

Dubrovin, T., Jolma, A. y Turunen, E. (2002). Fuzzy Model for Real-Time Reservoir Operation. Journal of Water Resources Planning and Management, 128(1), 66-73.

Golec, A. y Kahya, E. (2007). A fuzzy model for competency-based employee evaluation and selection. *Computers and Industrial Engineering*. 52 (1), 143-161.

Lozano, C. y Fuentes, F. (2003). *Tratamiento borroso del intangible en la valoración de empresas en internet*. Consulta realizada el 10 de marzo de 2018, disponible en <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/clg-ffm/index.htm>

Macián, H. (2012). Utilización de lógica difusa en la gestión de embalses. Aplicación a los ríos Sorbe, Esla y Mijares. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo, España.

Martín del Paso, M. (2005). *Aplicaciones de las redes neuronales artificiales a problemas de predicción y clasificación financiera*. España: Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, Universidad Rey Juan Carlos.

Manjarrés, A., Castell, R. & Luna, C. (2013). Modelo de Evaluación del Desempeño Basado en Competencias. *INGENIARE, Universidad Libre-Barranquilla*. 15 (1), 11-29. ISSN: 1909-2458.

Oreg, S. & Jeremieretal. (2003). Resistance to change: Developing an individual differences measure. *Journal of applied psychology*, 88 (4) 680-693 Consulta realizada el 23 de febrero de 2017, disponible en <http://psycnet.apa.org/buy/2003-99635-011>

Sosa, M.C. (2007) Inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial. *Revista Pensamiento y Gestión*, 23(2), 153-186.

### Notas Biográficas

La LAET **Hylda Marcela Gutiérrez Rodríguez** es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Actualmente está cursando la Maestría en Administración con Formación en Organizaciones en la Universidad del Valle de Orizaba.

La **MDE Leticia Bretón Partida** es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Orizaba. Es Maestra en Dirección de Empresas por el Instituto Universitario Puebla.

La **MIA Verónica Bernardo Trejo** es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Orizaba. Es Maestra en Ingeniería Administrativa por el Instituto Tecnológico de Orizaba.

La **Dra. Silvia Cruz Prieto González** es Profesora de la Universidad del Valle de Orizaba, Veracruz. Es Doctora en Innovación y Formación del Profesorado por la Universidad Autónoma de Madrid.

El **Dr. Albino Martínez Sibaja** es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Orizaba. Es Doctor en Ciencias por CENIDET.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. Usted asiste a todas sus clases.
2. En caso de no asistir a clase, presenta Usted justificante con su jefe inmediato.
3. Usted siempre inicia sus clases puntualmente.
4. Usted utiliza plataformas educativas en su práctica docente.
5. Usted utiliza libros digitales en su práctica docente.
6. Usted utiliza computadoras/tabletas en su práctica docente.
7. Usted utiliza cañón de proyección en su práctica docente.
8. Usted utiliza software especializado en su práctica docente.
9. Usted utiliza videos en su práctica docente.
10. Usted elabora a tiempo el avance programático de las materias a impartir.
11. Usted elabora la instrumentación didáctica por competencias de todas las materias a impartir.
12. Usted participa en el intercambio de experiencias entre pares para mejorar su práctica docente.
13. Usted atiende las disposiciones institucionales en su práctica docente.
14. Usted hace uso de diversas estrategias didácticas tales como proyectos.
15. Usted hace uso de diversas estrategias didácticas tales como investigaciones.
16. Usted hace uso de diversas estrategias didácticas tales como exposiciones.
17. Usted hace uso de algún otro tipo de estrategia didáctica.
18. Usted diseña estrategias de evaluación de los aprendizajes de acuerdo con el marco normativo vigente.
19. Usted fomenta un ambiente ético en el aula.
20. Usted fomenta un ambiente incluyente en el aula.
21. Usted fomenta un ambiente equitativo en el aula.
22. Usted considera que los cambios en el modelo educativo de su Instituto son beneficiosos.
23. Usted considera que, en general, los cambios son positivos.



24. A Usted le son indiferentes los cambios en los modelos educativos.
25. Usted considera que los cambios en su Instituto son necesarios.
26. El cambio de modelo educativo le hace sentir incómodo.
27. Con el cambio en el modelo educativo usted tiene la disposición de asumir otras responsabilidades en su labor docente.
28. Cuando alguien los presiona para desempeñarse conforme al nuevo modelo educativo, siente que se opone a usted.
29. Usted considera que cuenta con el conocimiento necesario para desempeñar su labor docente, a pesar de que se presenten nuevas formas de realizarla.

# VIVIENDA Y SUSTENTABILIDAD EN EL MUNICIPIO DE CHIGNAHUAPAN

Mtra. Eva Sara Gutiérrez Sánchez<sup>1</sup>, Dr. Salvador Ceja Oseguera<sup>2</sup>

**Resumen**--En los últimos años el paradigma de la sustentabilidad ha adquirido gran importancia en muchos campos de la vida humana, y de manera especial en el relacionado con la construcción de vivienda. Cada vez se va generalizando más la intención de que las viviendas sean autosuficientes y que tengan un mantenimiento mínimo. También se enfatiza la necesidad de que en su construcción se conserve el medio ambiente a través del uso de materiales típicos de la región y que se utilicen técnicas que reduzcan al mínimo el impacto ambiental. El objetivo del trabajo es mostrar cómo se puede llevar a cabo la construcción de viviendas sustentables con la utilización de materiales propios de la región de Chignahuapan. Se describen también los factores que se deben considerar para la construcción de una vivienda sustentable en este municipio, con el objetivo de minimizar su impacto en el medio ambiente.

**Palabras clave**—Sustentabilidad, Ecología, Vivienda sustentable, Chignahuapan.

## Introducción

Este trabajo estudia los factores que se deben considerar para la construcción de una vivienda ecológica y sustentable en el municipio de Chignahuapan, Puebla; se estudia la vivienda y los principios de sustentabilidad y ecología que se deben contemplar en su construcción, con el objetivo de que se minimice el impacto al medio ambiente.

Se entiende por sustentabilidad al uso adecuado de los recursos naturales, que satisfagan las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer el de las futuras generaciones. Comprende la producción de bienes y servicios naturales, energéticos y económicos, a un ritmo en el cual no sean agotados, evitando producir contaminantes que afecten al medio ambiente.

La ecología se refiere al estudio y análisis de los seres vivos y su relación con su medio ambiente, ya sea físico que corresponde al calor, la luz, el viento, la humedad, los nutrientes del agua, el suelo y la atmósfera, o biológico, conformado por los organismos vivos con los que interactúan, como plantas y animales, sin excluir al ser humano.

Las viviendas sustentables se construyen con materiales no tóxicos, y de manera especial propios de la región; además, son capaces de producir la energía que consumen, son más duraderas y ayudan a preservar los recursos naturales, lo que a su vez redundará en un considerable ahorro de dinero.

## Desarrollo

### Antecedentes

En el transcurso de la historia los seres humanos han construido viviendas para protegerse contra las inclemencias del clima y de sus diversos enemigos. Con el paso del tiempo estos espacios se fueron modificando, realizando diversos cambios en la arquitectura, pasando de la cueva a las cabañas. En el Imperio Romano, predominaron los palacios, los templos, los puentes y los acueductos, así como las construcciones grandes como el Coliseo, donde los materiales eran ladrillos, piedras, mármoles, morteros, madera y adobe. En la Edad Media se siguieron utilizando los mismos materiales, pero mejorados. En la Revolución Industrial, a finales del Siglo XVIII, época de cambio tecnológico y arquitectónico, se empiezan a emplear nuevos materiales como el acero, el hierro, el hormigón armado, el cristal y el acero inoxidable. En esta época las construcciones de las viviendas eran grandes y utilizaban materiales muy pesados, pero en la actualidad cada día son más pequeñas y ligeras, aunque se siguen utilizando materiales como el hormigón armado, el hierro, el acero y las fibras plásticas. La reducción del tamaño de las nuevas viviendas ha provocado a su vez grandes aglomeraciones en unidades habitacionales, lo cual ha generado una alta densidad de la población.

En la actualidad existe la necesidad de seguir buscando nuevas soluciones constructivas y arquitectónicas para la vivienda. Lo anterior se relaciona con la concientización social acerca de los problemas ambientales y la necesidad del cuidado del medio ambiente.

<sup>1</sup> La Mtra. Eva Sara Gutiérrez Sánchez es Arquitecta de interiores y Maestra en Vivienda; es Coordinadora especializada en el Ayuntamiento de Puebla. [arq.evagtz@gmail.com](mailto:arq.evagtz@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Salvador Ceja Oseguera es profesor-investigador en el Área de Posgrados en Educación, Artes y Humanidades, de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. [salvador.ceja@upaep.mx](mailto:salvador.ceja@upaep.mx)

Cada vez se exige más cuidar el planeta y mejorar la calidad de vida de los seres humanos, así como respetar y proteger el hábitat. Lo anterior ha hecho posible la creación de viviendas ecológicas y sustentables, que ayuden a reducir emisiones contaminantes, erosión en la tierra, extinción de especies naturales, etc.

### *Sustentabilidad*

La sustentabilidad comenzó a tomar posicionamiento a partir del último cuarto del siglo XX, tanto a nivel económico, cultural, social e institucional. La preocupación por la conservación al medio ambiente ha sido producto del interés por implementar elementos sustentables en las viviendas.

En 1972 se llevó a cabo la primera reunión mundial sobre el medio ambiente celebrado en Estocolmo, en la que los países subdesarrollados demandaron la incorporación de los problemas del desarrollo humano en la agenda política internacional. En 1980, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza introdujo el concepto de sustentabilidad, enfocándolo a la protección y conservación de los recursos vivos. El concepto de sustentabilidad está ligado con el de desarrollo sustentable que fue adoptado por la ONU en 1987. La Cumbre Mundial 2005 definió que el concepto de sustentabilidad debe considerar tres pilares: el ambiental, social y económico (Carrillo, 2011).

Con base en (Sausa, 2011 p. 95) se puede entender por sustentabilidad a la “Capacidad que tiene una sociedad de basar su desarrollo en el uso más adecuado de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades, sin sacrificar o comprometer el futuro de las siguientes generaciones.”

En la investigación de Macías *et al.* (2006) se mencionan tres enfoques del concepto de sustentabilidad:

-El *biofísico para un recurso natural determinado*: Tiene la finalidad de definir límites físicos para la explotación de recursos biológicos renovables, como los bosques, con el fin de utilizar el recurso sin reducir su reserva física.

-El *biofísico utilizado para determinar un grupo de recursos o un ecosistema*: Engloba un sistema que abarca diversos recursos naturales, se mide por medio de términos biofísicos, tomando en cuenta las diferentes entradas y salidas del ecosistema.

-El *biofísico, social y económico*: Puede definirse como el mantenimiento de una serie de objetivos o propiedades deseados de un ecosistema a lo largo del tiempo. Este concepto parte de un sistema de valores, el cual se analiza de acuerdo al contexto social y ambiental en el que se va a desarrollar.

Con la integración de los enfoques anteriores se puede reconocer que la sustentabilidad busca mantener la capacidad de los recursos para regenerarse y respetar la integridad de los ecosistemas, por ello la sustentabilidad implica la permanencia de un estado deseable, protegiendo la salud de los ecosistemas y promoviendo el uso responsable de los recursos naturales.

### *Vivienda*

La vivienda es uno de los bienes de mayor importancia para el ser humano, ya que en ella lleva a cabo los aspectos de gran relevancia como lo es el proceso de socialización, desarrollo y de desenvolvimiento individual, además de ser un espacio de seguridad y privacidad. Se entiende por vivienda, a la construcción o edificación cuya función es brindar un refugio a las personas, buscando protegerlas contra las inclemencias del tiempo y cualquier tipo de amenaza. Es considerada un sitio donde los seres humanos realizan diversas actividades sociales, donde satisfacen sus necesidades biológicas y psicológicas que son fundamentales para ellos. La palabra vivienda es sinónimo de casa-habitación, alojamiento u hogar, abarca la acción de habitar y la infraestructura que le sirve de apoyo, es un lugar en donde una persona vive, reposa, se alimenta y lleva a cabo su vida privada.

Desde la perspectiva ambiental se destaca la vivienda como un espacio de consumo de energía y agua que satisface las necesidades primordiales del ser humano. Desde la perspectiva social se encuentra relacionada con la calidad de vida, ya que es un espacio en el cual las personas desarrollan una parte fundamental de su existencia. Y desde la perspectiva económica, se le relaciona con la sustentabilidad y con los costos y beneficios económicos que son asociados a ella.

### *Vivienda Ecológica y sustentable*

Una vivienda ecológica debe de ir en armonía con el medio ambiente, minimizando el impacto del mismo y creando un desarrollo sostenible que no agote al planeta por medio de la implementación de recursos que consigan un hábitat sano y saludable, en perfecta armonía con el medio circundante.

Palacios (2007) señala que una casa ecológica es aquella que por su forma y por los materiales con los que ha sido construida, y contemplando los criterios bioclimáticos del lugar en el que se pretende construir, se logre un ahorro en energía y un crecimiento sostenible.

El diseño y construcción debe realizarse principalmente con las ventajas que el medio ambiente ofrece, por ello una vivienda ecológica es aquella que debido a la forma y materiales con los que se ha construido, y de acuerdo a los criterios bioclimáticos del lugar, consigue un ahorro energético y por consiguiente un crecimiento sostenible.

La construcción de una vivienda ecológica debe contemplar, como mínimo, la bioclimática, la construcción sostenible y la bioconstrucción.

De acuerdo con Herrera (2016), existen una serie de principios básicos que se deben tomar en cuenta para su construcción, entre los que se destacan:

- a) Elección de un emplazamiento adecuado.
- b) Abundancia de vegetación tanto al interior como al exterior.
- c) Diseño bioclimático adecuado y correcta orientación solar de la vivienda.
- d) Selección de materiales de construcción naturales y ecológicos no tóxicos ni contaminantes.
- e) Obtención de pinturas naturales o al menos no tóxicas.
- f) Elección de mobiliario y de decoración interior en madera.
- g) Ventilación correcta para evitar problemas de acumulación de tóxicos en la vivienda
- h) Eliminación de la contaminación eléctrica producida por líneas y transformadores.
- i) Orientación adecuada de las cabeceras de las camas en los dormitorios:
- j) Ahorro energético: El ahorro energético en lo que confiere a electricidad, gas, agua, entre otros

*Materiales Ecológicos*-- Las viviendas ecológicas son construcciones en las que se utilizan materiales que no dañan el medio ambiente, que no son tóxicos y que se integran perfectamente en el medio sin perjudicarlo; consumen poca energía en su elaboración, son materiales locales, no contienen contaminantes ni sustancias tóxicas, son renovables, su fabricación tiene un efecto mínimo en el medio natural, no producen radiaciones naturales, tienen buenas cualidades térmicas y acústicas, y son biodegradables.

*Elementos de la vivienda sustentable*-- En una vivienda sustentable se deben de considerar diversos elementos para el ahorro y eficiencia en el consumo de agua y energéticos, con el objetivo de disminuir las emisiones de bióxido de carbono.

### **El contexto natural y social de Chignahuapan**

En la actualidad el crecimiento que ha tenido el Municipio de Chignahuapan se debe en gran parte al desarrollo industrial de la madera y a la producción de las esferas de navidad. Hasta el momento no cuenta con viviendas sustentables y ecológicas, por ello se plantea la necesidad de proponer la construcción de viviendas sustentables, mediante el uso de recursos naturales producidos en la misma zona, con el objetivo de disminuir la contaminación, generando además un beneficio de los costos a los usuarios.

Esta región presenta las siguientes peculiaridades naturales y socio culturales:

*Flora.* Predominan los bosques de coníferas, encinos y selvas de diferentes tipos, se destacan matorrales en el norte, pastizales, se encuentran especies como el ocote, trompillo, pino de patula, pino de lacio, aile, madroño, encino, tesmilillo, jarilla, pino chino, laurelillo, encino y oyamel. Cuenta con una gran variedad de especies forestales, mismos que son explotados y convierten al municipio en uno de los principales productores de madera.

*Orografía*-- El relieve de Chignahuapan se encuentra constituido por grandes complejos montañosos y cerros aislados. Se localiza en el occidente de la región de la sierra norte de Puebla, formada por sierras comprimidas unas con otras, que suelen presentar grandes o pequeñas altiplanicies intermontañas.

*Hidrografía*-- Gran parte del municipio pertenece a la vertiente hidrográfica septentrional del Estado de Puebla, la cual se constituye por las cuencas de los ríos que desembocan en el Golfo de México. Es recorrido por ríos que pertenecen a la cuenca del Tecolutla, uno de los principales llamado Ajajalpan.

Cuenta con numerosos arroyos que tienen origen en las distintas formaciones montañosas del interior y se unen en los ríos anteriormente mencionados. También se encuentran presentes numerosas lagunas y bordos.

*Tipos de Suelos*-- En el municipio de Chignahuapan se presenta una gran diversidad edafológica, se identifican ocho tipos de suelos, de acuerdo a lo señalado por el INAFED (2017).

- Regosol: Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente: como dunas, cenizas volcánicas, playas, etc.,

- Andosol: Suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y de alta capacidad de retención de agua y nutrientes, Es el suelo es predominante.
- Planosol: Suelos de arcilla pesada o tepetate que ocasiona una condición de drenaje deficiente;
- Feozem: Son adecuados para el cultivo y toleran exceso de agua
- Lucilos: Son suelos ricos en nutrientes.
- Cambisol: Son adecuados para actividades agropecuarias con actividad moderada.
- Vertisol: Suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan.
- Litosol: Son suelos de menos de 10 centímetros de espesor sobre roca o tepetate.

*Entorno social y cultural*-- De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Chignahuapan (2014-2018) la población esta distribuida en 100 localidades, 43 ejidos, 23 ejidos forestales y 7 juntas auxiliares, con una población total de 57,909 personas

*Situación económica*-- La actividad económica de Chignahuapan está basada en las actividades agropecuarias, destacando principalmente: el cultivo de maíz, haba, avena y trigo, la crianza de ganado porcino, bovino, caprino, la avicultura, la pesca de carpas, la crianza de truchas y la apicultura. La silvicultura se considera la actividad más sobresaliente siendo los productores más importantes de madera en el Estado. Así mismo la producción de esferas de navidad, pues es considerada la industria más destacada en el Municipio y a nivel nacional.

### **Factores a considerar en la construcción de viviendas sustentables en Chignahuapan**

En Chignahuapan se registran un total de 17,613 viviendas particulares habitadas y el promedio de habitantes por vivienda es de 4.1 personas. El 92.5% cuenta con agua entubada y el 97.5 con electricidad.

Chignahuapan cuenta con un extenso patrimonio tangible e intangible. La arquitectura se muestra por medio de casas de muros recios con techos de madera y teja; en su mayoría son viviendas de un nivel. En la construcción de casi todas no se han tomado en cuenta aspectos como la ecología y la sustentabilidad.

*Clima y Orientación*— Una vivienda genera protección contra las condiciones del entorno, desarrolladas por los factores del clima que están conformadas por la latitud, la altitud y el relieve. Además de estos factores el clima de las zonas está determinado por las propiedades físicas de la atmósfera, mismas que están en cambio continuo. Las características climatológicas de un lugar respecto a otro varían de acuerdo a la ubicación geográfica en la que se encuentran, por ello es indispensable considerar el sol, la lluvia y el viento como factores primordiales en la construcción de una vivienda.

En el caso de Chignahuapan predomina el clima frío, por lo que se debe tener como prioridad la captación de la radiación solar en invierno por medio de algunos materiales como la piedra o el hormigón, que fungen como captadores de calor y lo van liberando a lo largo del día.

La orientación de ventanas y espacios en una vivienda es de suma importancia, lo que permite que se genere un considerable ahorro energético y con ello se reduzca la contaminación ambiental. Lengen (2011) señala que la orientación de una vivienda es de suma importancia, por ello es importante ubicar el norte y tomar en cuenta lo siguiente:

- Los cuartos con las ventanas hacia el norte generan que el cuarto sea más frío.
- Los cuartos con las ventanas hacia el sur generan que el cuarto sea más caliente.
- Se recomienda colocar espacios donde la gente no permanezca mucho tiempo, al norte.
- Los espacios de estar deberán de ser ubicados en el sur.
- Se sugiere que las recámaras se sitúen al oriente, lo que permitirá que por las mañanas las caliente el sol.
- Es recomendable que los cuartos no sean muy altos, para evitar que tarde en calentarse.
- En importante construir la vivienda atrás de árboles, o en su caso utilizar arbustos o techos inclinados, para evitar los vientos fríos y nortes.

Otras consideraciones que se deben tomar en cuenta de acuerdo con Lengen (2011) son las siguientes:

En caso de construir más de una vivienda, se deben de ubicar de tal manera que no se calienten entre si por medio de la reflexión de los rayos solares.

Se debe de buscar que el calor que existe dentro de la vivienda no salga.

El frío del exterior no debe de entrar a la vivienda.

En el caso de la afluencia de lluvias se debe contemplar la construcción de las viviendas en las áreas más altas de la zona para evitar que se inunden.

Ubicar la vivienda de tal manera que el sol la pueda calentar.

*Iluminación*-- La iluminación en una vivienda es de suma importancia, por ello ya que se hayan establecido cada uno de los espacios de la vivienda, se debe asegurar que estén bien iluminados y con una buena ventilación. La iluminación natural es indispensable en una vivienda ya que optimiza el consumo de energía, beneficiando que la vivienda tenga durante el día luz del sol.

Los cuartos orientados hacia el sur reciben más luz del sol que un los cuartos hacia el norte.

Una superficie clara y reflectante propiciara que se dirija más luz del sol hacia el interior de la casa.

La ubicación de las ventanas y su tamaño dependen de las condiciones que tenga el lugar, entre ellas si existen o no árboles que obstruyan el paso de la luz del sol.

Se deberá evitar que las ventanas sean demasiado pequeñas, ya que provocara que crezcan bacterias y virus en el interior de la vivienda, debido a la falta de ventilación y entrada de luz natural.

*Alturas*-- Las alturas mínimas de los espacios dentro de la vivienda deben estar de acuerdo con la región climática. En el caso que se estudia deberá estar de 2:50 a 2:70 m.

*Letrina ecológica*--La función que tiene es la de eliminar las excretas, mismas que en un tiempo determinado producen abono orgánico; por lo general son utilizadas en áreas rurales. Las ventajas que tiene la letrina son:

Evita la contaminación.

No requiere mano de obra de una persona calificada, puede ser construida por la misma familia.

La construcción es económica, y se puede realizar con los materiales propios de la zona.

Puede ser ubicada cerca o dentro de la vivienda.

Para su uso no necesita de agua sólo de tierra seca, cal o ceniza.

*Impermeabilizantes*-- El impermeabilizante a base de nopal es una técnica que se caracteriza por aprovechar eficientemente los recursos naturales. Puede ser aplicada en exteriores y interiores.

*Captación de agua de lluvia*--Palacios (2007) menciona que el uso que se le puede dar al agua de lluvia, sin darle algún tratamiento previo, puede ser para el sanitario, lavadora, en la limpieza del hogar y en jardines. Si el agua es utilizada para el aseo personal, para cocinar o beber, se tiene que pasar por un proceso de potabilización. El sistema de captación de agua de lluvia se compone de cuatro elementos:

Captación

Recolección y conducción

Intercepto

Almacenamiento

El agua es un recurso indispensable en una vivienda, por ello su captación se emplea especialmente en las zonas donde su disponibilidad es restringida, proviene de los techos y pisos, y se almacena en cisternas.

*Materiales Ecológicos*-- Algunos materiales ecológicos recomendados para esta región pueden ser: pintura natural, composta, biodigestor, captación de agua de lluvia, blocks de pet, laminas de Pet, adobe, bambú.

*Elementos básicos de la vivienda*—Los elementos complementarios que se recomiendan para Chignahuapan son: el Panel solar fotovoltaico, los Paneles solares térmicos, el Calentador solar, la Cocina solar, las Tejas solares.

### Conclusiones

Es fundamental continuar con el tema de la vivienda sustentable en la construcción de nuevos complejos habitacionales, de manera especial en las zonas suburbanas, como en el caso de Chignahuapan, debido a que se encuentran en pena expansión y se corre el riesgo de que las nuevas construcciones dañen irreversiblemente a la naturaleza. Esta investigación ayudó a determinar cuáles son los factores más importantes a considerar en la construcción de una vivienda ecológica y sustentable en el municipio de Chignahuapan, Puebla, así como a proponer la implementación de criterios ecológicos y sustentables, propios de la región, con la intención de proteger y conservar el medio ambiente a través de la conservación del agua, la minimización del consumo de energía, el manejo de los desechos, y la utilización de materiales y sistemas de construcción que sean amigables con el medio ambiente.

Se encontró que es factible la construcción de viviendas que contemplen criterios ecológicos y sustentables, ya que el municipio cuenta con una gran riqueza de materiales que pueden ser utilizados para tal efecto.

Con este trabajo se busca despertar en la sociedad y en los constructores conciencia por la sustentabilidad, por este motivo el objetivo se centró principalmente en plantear los fundamentos conceptuales de lo que es la vivienda, la vivienda ecológica, la vivienda sustentable y el desarrollo sustentable.

Se considera que las recomendaciones del presente trabajo pueden ser aplicadas igualmente en otros municipios del país.

### Referencias

- Carrillo, G. (2011). "Sustentabilidad en las Organizaciones: Nuevos enfoques y formas de entender el concepto". *Administracion y Organizaciones*, 14(27), 5-11.
- Herrera R. M.(2016). "Casas inteligentes vs casas ecológicas". 2017, Recuperado de: <https://rmhm.files.wordpress.com/2009/08/edificios-inteligentes-vs-edificios-ecologicos.pdf>
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). (2017). "Puebla – Chignahuapan". Recuperado de: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21053a.html>
- INEGI. (2009). "Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Chignahuapan, Puebla2. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21053.pdf>
- INEGI (2016). "Áreas geográficas". Recuperado de: [www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=21053](http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=21053)
- Lengen V. J. (2011). *Manual del arquitecto descalzo*. México, D.F. Editorial Pax México.
- Macías Cuéllar H., Téllez Valdés O., Dávila Aranda P. & Casas Fernández A. (2006). "Los Estudios de Sustentabilidad". *Ciencias*, Universidad Nacional Autónoma de México, Número 081, pp. 20-31.
- Palacios Blanco, J. L. (2007) "Casa Ecológica". Recuperado de <http://www.universidadmeridiano.edu.mx/descargas/CASAECOLOGICA.pdf>
- Plan Municipal de desarrollo*. "Incorporación del enfoque y elementos de planeación estratégica para el desarrollo local (2014-2018)", Gobierno Municipal, Chignahuapan, Recuperado de: <http://chignahuapan.gob.mx/wp-content/uploads/2014/07/PLAN-MUNICIPAL-DE-DESARROLLO-CHIGNAHUAPAN-2014-2018.pdf>
- Sausa, C. L. (2011). "Limpieza verde y sustentable: conceptos básicos y beneficios". *Hospitalidad ESDAI*, (19), 94-110.

# Desarrollo e instalación de un sistema de control automatizado y sustentable para la habitación 356 del Hotel Misión Juriquilla

Ing. Isaac Gutiérrez Valladares<sup>1</sup> Dr. Raúl Ramírez López<sup>2</sup> M.C. Agustín Barrera Navarro<sup>3</sup> M.C. Omar A. Cervantes Gloria<sup>4</sup>

**Resumen-** Con este proyecto se busca desarrollar un sistema domótico sustentable de control enfocado al Hotel Misión Juriquilla, que reduzca el consumo energético y aumente el índice de confort. Existen sistemas domóticos, pero estos no cubren en su totalidad las necesidades del Hotel, estas necesidades son: Control de los servicios de la habitación mediante una interfaz compatible con cualquier dispositivo, identificar si la habitación está ocupada o desocupada y desplegar esta información al personal de limpieza y sin hacer grandes modificaciones en la habitación. Los tres requerimientos de diseño son: económico, fácil de usar y flexible. El sistema propuesto ha sido validado mostrando facilidad de instalación, compatibilidad con dispositivos, medición de nivel de confort, dando solución a las necesidades específicas al Hotel Misión Juriquilla.

**Palabras clave**— Consumo energético, índice de confort, sustentable, flexible, interfaz.

## Introducción

El turismo sustentable es entendido como aquel que satisface las necesidades presentes de los turistas, al mismo tiempo que preserva los destinos e incrementa nuevas oportunidades para el futuro. Debe ser concebido de modo que conduzca la gestión de todos los recursos existentes, tanto desde el punto de vista de la satisfacción de las necesidades económicas, sociales y estéticas como del mantenimiento de la integridad cultural, de los procesos ecológicos esenciales, de la diversidad biológica y de los sistemas de soporte de la vida (OMT 1998:21). Por esta razón el Hotel Misión Juriquilla, está buscando en sus habitaciones: Mejorar de forma factible la relación entre el confort, economía y calidad.

En el área de confort, se requiere que el huésped tenga un control fácil e intuitivo que le permita controlar los diferentes servicios de la habitación los cuales son: Aire acondicionado, ventilador de techo, televisión e iluminación. Todo esto, mediante una interfaz web compatible con cualquier dispositivo. Con el fin de no molestar al huésped se requiere identificar si la habitación está ocupada o desocupada y desplegar esta información al personal de limpieza.

Desde el punto económico, se requiere que el sistema se pueda instalar en la habitación sin hacer grandes modificaciones, los dispositivos instalados no deben ser costosos y todo el sistema tiene que ser flexible. En el área de calidad, todos los dispositivos que instalados tienen que tener certificados de calidad y la interfaz tiene que demostrar que es intuitiva y segura.

## Descripción del Método

Para cumplir con el objetivo mencionado el proyecto se basó en dos etapas:

Etapa 1: Desarrollar un prototipo para conocer las necesidades del hotel.

Esta etapa consistió en hacer el desarrollo en la habitación con los diferentes: Actuadores, sensores e interfaz gráfica que funcionaba mediante una APP en el sistema operativo android. Probando así el funcionamiento de este sistema y durabilidad. Para solucionar el problema de la instalación se optó por utilizar módulos flexibles que se pudieran comunicar por medio de tecnologías tanto alámbricas como inalámbricas quedando el prototipo de la siguiente forma. Figura 1.

<sup>1</sup> Isaac Gutiérrez Valladares. Alumno de la Maestría en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Querétaro de la línea de Automatización y Sustentabilidad (autor correspondiente). isaac.gtzvk@gmail.com.

<sup>2</sup> Dr. Raúl Ramírez López. Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Querétaro. yosoyraulramirezlopez@gmail.com.

<sup>3</sup> M.C. Agustín Barrera Navarro. Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Querétaro. abn792001@yahoo.com.mx.

<sup>4</sup> M.C. Omar A. Cervantes Gloria. Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Querétaro. omarcervantes17@yahoo.com



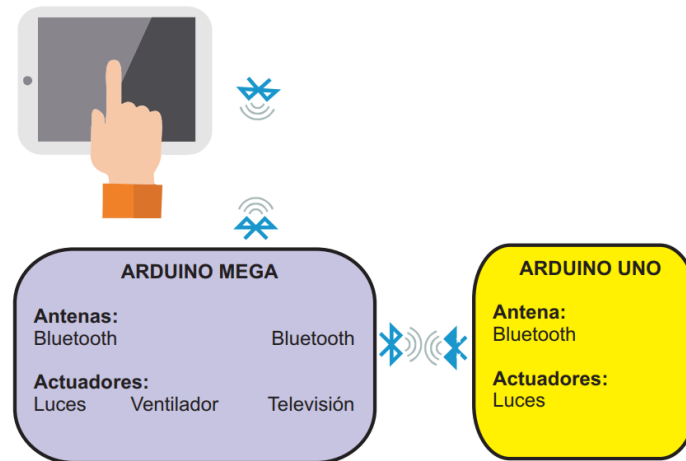


Figura 1. Esquema del prototipo.

Etapa 2: Propuesta y desarrollo del sistema final.

Del prototipo se identificaron los problemas y ventajas:

La principal ventaja que se identificó es que los sistemas utilizados no presentan fallos hasta la fecha teniendo hasta el momento más de 6 meses de prueba real.

Los problemas detectados fueron los siguientes:

Interfaz Grafica: El sistema de aplicaciones no funciona para el Hotel Misión Juriquilla ya que estas aplicaciones no son fáciles de instalar a cualquier usuario, obligando al recepcionista a instalar la aplicación en cada dispositivo que lo requiere.

Estas aplicaciones tendrían que ser realizadas para distintos sistemas operativos : iOS, Android y Windows Mobile donde cada una tendría que tener una sub-base de aplicaciones compatibles con las diferentes versiones que hay en el mercado, las cuales se tendrían que estar actualizando constantemente.

Para solucionar esta problemática se investigó un método distinto el cual no necesitará instalar una aplicación , que sea compatible con cualquier dispositivo y pantalla de los equipos, la cual fue hacer una página web basada en HTML5, CSS y PHP el método con el que se realizo la página se conoce como página web responsiva.

Que consiste en una combinación de diseño, plantillas flexibles y un uso inteligente de reglas de CSS. A medida que el usuario cambie de dispositivo, el sitio debe cambiar automáticamente para adaptarse a la resolución de pantalla. como puede observarse en la Figura 2 y en las Figuras 3,4 se muestran las consolas de control para el modulo de televisión.

En otras palabras, el sitio web debe tener la tecnología para responder automáticamente al contexto del usuario. Una razón convincente para el uso de RWD es que se crea un sitio web que no sólo se ve bien y funciona correctamente en los dispositivos que están en el mercado, sino que probablemente se verá bien y funcionará en los nuevos dispositivos que estarán disponibles en el futuro. Una ventaja obvia de usar RWD es que requiere menos esfuerzo y posibilita el mantenimiento futuro (Peterson, 2014).



Figura 2. Diferentes tamaños de pantallas en el mercado



Figura 3. Control de televisión en pantalla mayor a 720px.

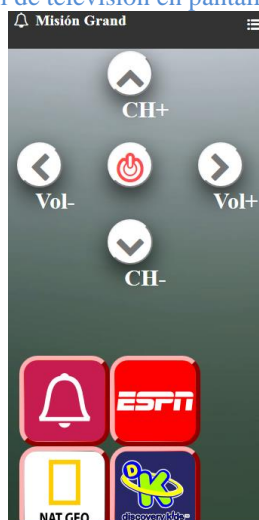


Figura 4. Consola de control de televisión en pantalla menor a 400px.

Encuesta: En el prototipo no se incluyó una ventana de encuesta, obligando a hacer esta toma de datos mediante papeles, lo cual no es lo ideal, por lo tanto en este diseño se habilitó la ventana de [Encuesta], la que al ser contestada envía los resultados de manera automática a un correo electrónico, y de esta forma es posible actualizar el índice de confort de una forma más simple y rápida.

ENCUESTA PARA MEJORA DEL CONFORT

1. ¿Cómo percibe la temperatura?
  - A) Claramente aceptable
  - B) Aceptable
  - C) Inaceptable
  - D) Claramente inaceptable
2. ¿Quiere que la iluminación en la habitación?
  - A) Más alta
  - B) Sin cambios
  - C) Más baja
3. ¿Como se siente en una habitación automatizada?
  - A) Le estresa
  - B) Es normal
  - C) Le relaja
4. Cuando vuelva a visitarnos prefiere:
  - A) Solicitar una habitación automatizada.
  - B) Es indiferente.
5. Usted está ahora mismo
  - A) Feliz
  - B) Entusiasmado
  - C) Apático
  - D) Triste

Figura 5. Encuesta para mejora del confort

Identificación del huésped en la habitación: El problema parte de no utilizar un buen sistema de control para identificar si está o no el huésped dentro del cuarto para solucionar este problema se utiliza una red neuronal para obtener el resultado y de esta manera se evitan introducir parámetros que no se actualizan y en caso de un error no aprender de ello para su solución.

Esto es principalmente debido a que la red dinámica en sí misma, es un sistema dinámico variante en el tiempo, referente al modelado del sistema dinámico, éste tiene la habilidad natural para reflejar el cambio en la dinámica del sistema, y éste no necesita ubicar el tipo y el orden del modelo del sistema por adelantado (Ding et al., 2008).

Esquema del software: De los cambios anteriormente mencionados el software tuvo que tener algunos cambios, el más importante fue la integración de un Gateway que permita tener un servidor web dentro de la habitación para subir la página web responsiva, a continuación se describe el funcionamiento del esquema. El diseño se aprecia en la Figura 6.

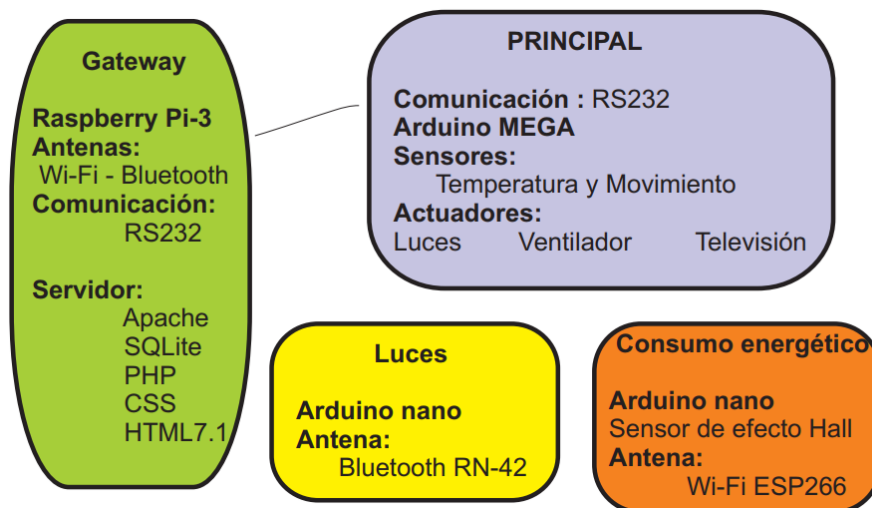


Figura 6. Esquema de la versión final del proyecto.

Gateway: El Gateway, o pasarela, está constituido por una tarjeta Raspberry Pi3 embebida conectada a un Arduino Mega mediante el puerto RS232. Esta entidad es el intermediario entre el software de interfaz grafica (Figura 4, 7 y 8) y la red inalámbrica de los diferentes módulos remotos. Su función principal radica establecer un servidor que contenga la pagina web, de esta manera recibe y ejecutar los comandos de los distintos dispositivos móviles; Estos comandos son: 1. Control de la iluminación, clima, televisión y encuesta. 2. Recibir los datos que envían los sensores. 3. Desarrollar una base de datos para comprobar el funcionamiento del sistema.

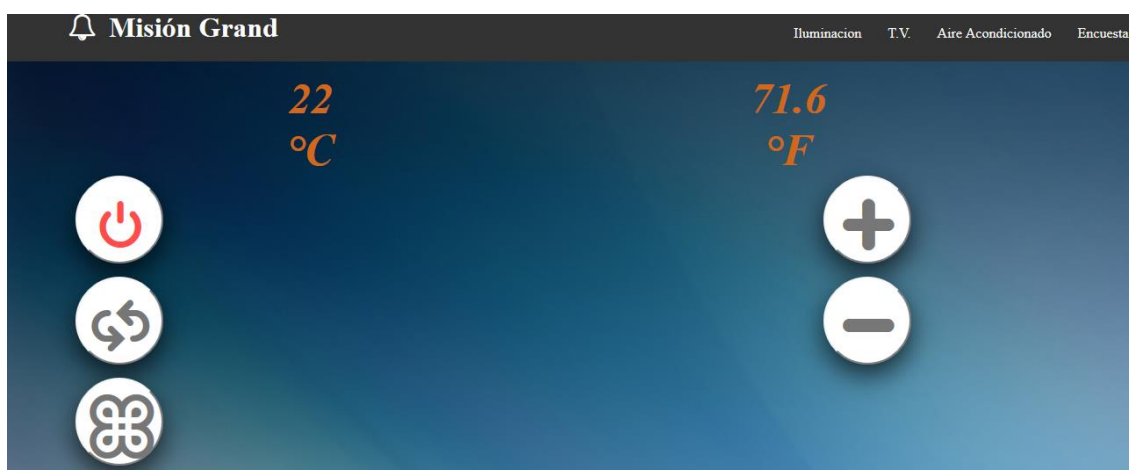


Figura 7. Control de clima en pantalla mayor a 720px

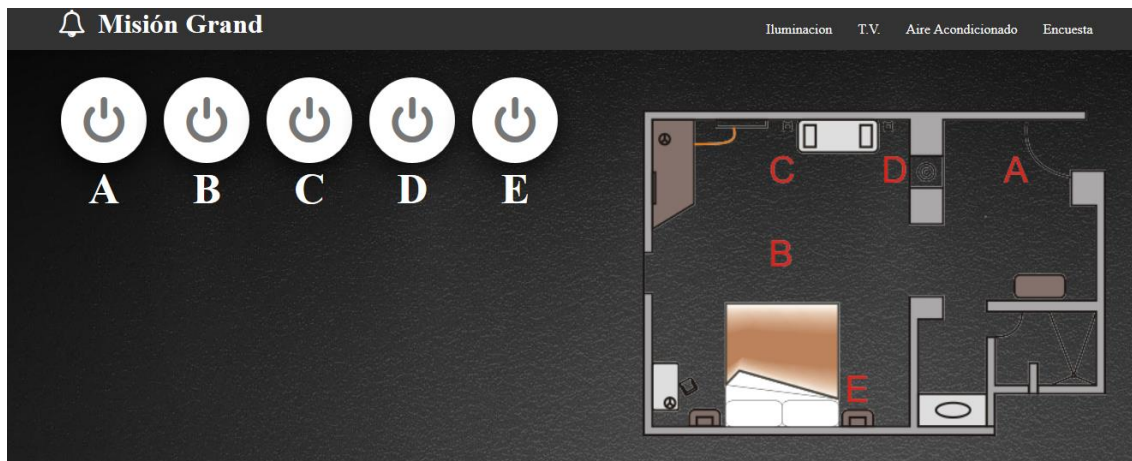


Figura 8. Control de iluminación en pantalla mayor a 720px

### Módulos:

Cada modulo varía dependiendo del sistema de comunicación requerida, Wifi o Bluetooth. Su hardware consiste en una tarjeta Arduino nano, una antena y la electrónica de acoplo que varía según el módulo. El software, integra el protocolo de comunicación y su respectivo algoritmo de control.

1. Módulo principal: Permite el control de relevadores para la iluminación y ventilador. Utiliza el modulo PWM para la señal de televisión.
2. Módulo iluminación: Este modulo controla el encendido o apagado de una lámpara en la habitación mediante un relevador. Utiliza una antena bluetooth para la trasmisión y recepción de señales inalámbricas y de esta forma evitar el ranurado.
3. Módulo medición de consumo energético: Este módulo utiliza un sensor de efecto hall para medir el consumo energético en la habitación. Debido a que el centro de cargas se encuentra a una distancia considerable se utilizo una antena Wi-Fi ESP266, la cual se conecta a la red local y el Gateway recibe los datos para procesarlos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados y conclusiones

El conocer y determinar las necesidades específicas del Hotel Misión Juriquila permitió desarrollar el sistema de control que atiende a dichas necesidades. El sistema ha sido desarrollado y se han probado algunas etapas sin embargo no se cuenta con los resultados finales para poder establecer los parámetros del aumento en el índice de confort y la disminución en el consumo energético. Parte del software y hardware implementados se observan en la Figura 3 y siguientes.

#### Recomendaciones

El sistema ha sido probado. El sistema se basa en una arquitectura descentralizada en donde cada entidad realiza una tarea específica lo que implicó un protocolo con complejidad media, sin embargo existe otra posibilidad que es trabajar bajo una arquitectura centralizada en donde la unidad central deberá realizar todas las tareas tales como: medición de sensores, acciones de control, almacenamiento y visualización de datos. Esta segunda posibilidad eliminaría o reducirá la complejidad del protocolo de comunicación, pero aumentaría los requerimientos de procesamiento de la unidad central. Como indica Sabaca (2009) cada tipo de arquitectura tiene sus ventajas e inconvenientes y elegir un tipo u otro, depende de muchos factores. En nuestro caso se decidió trabajar con este sistema teniendo en cuenta que se piensa promover este dispositivo en el mercado donde cada hotel tiene diferentes necesidades.

### Referencias

OMT – Organización Mundial del Turismo 1995 Agenda 21 for the travel and tourism industry. Towards environmentally sustainable development. WTO/World Travel Tourism Council/World Earth, Madrid.

PETERSON, C. (2014). *Learning Responsive Web Design*. (M. Treseler, K. Ebrahim, & J. Kwityn, Eds.) (First Edit., p. 412). Canada: O'Reilly Media, Inc. Retrieved from <http://www.oreilly.com/catalog/errata.csp?isbn=0636920029199>

Ding, S.; Jia, W.; Su, Ch.; Zhang, L. and Shi, Z. 2008. Neural network research progress and applications in forecast. *In: Sun et al., (eds.)*. Springer -Verlag Berlin Heidelberg. 783-793 pp.

Sabaca España, M. (2009). "Automatismos industriales". España: McGraw-Hill.

# Estudio de mercado del comercio informal fuera de las escuelas primarias de la zona centro en Córdoba, Veracruz

L.A. Víctor Manuel Guzmán Domínguez<sup>1</sup>, L.A. Joel Enrique Guzmán Domínguez<sup>2</sup>, Dr. Joel Guzmán González<sup>3</sup>.

**Resumen.** – La investigación presenta los resultados de un estudio de mercado que permita determinar los motivos que tienen los vendedores ambulantes se establecen fuera de las escuelas primarias de la zona centro de la ciudad de Córdoba, Veracruz; se determinó la zona de estudio, posteriormente detectaron los vendedores ambulantes que se establecen afueras de las escuelas, se determinó la muestra representativa y se aplicó un cuestionario a los vendedores, se analizaron los resultados y se presentan los hallazgos correspondientes, El estudio consideró a priori que la falta de empleos formales en la ciudad es uno de los motivos que origina esta invasión de espacios públicos lo que genera entre otros aspectos, contaminación visual, deterioro de la imagen urbana, inseguridad y falta de higiene en los productos que se venden y principalmente competencia desleal con el comercio organizado Este estudio de mercados puede servir como una referencia para empresas formales que pretendan abarcar el negocio.

**Palabras clave.** – Desempleo, comercio informal, ambulante.

## Introducción

El comercio informal es un fenómeno que va creciendo día con día por la falta de oportunidades en el sector formal, una parte de la población que no tuvo la oportunidad de encontrar un trabajo en este sector se vio en la necesidad de auto emplearse para tener una fuente de ingresos que le permita sobrevivir. Según (INEGI, 2015) en México las personas económicamente activas son: 49, 702,475 de las cuales las personas dedicadas al ambulante representan el 14.52%, en Veracruz las personas económicamente activas son: 3,104, 982, en la ciudad de Córdoba, Ver de las personas económicamente activas el 12.71% se dedica al comercio informal, no se encuentra disponible en la fuente citada la cifra del número de vendedores ambulantes, pero se ha observado una considerable cantidad de vendedores ambulantes en las calles de la zona centro de la ciudad, los planteles educativos no están exentos de este fenómeno.

## Descripción del Método

La presente investigación es de tipo cuantitativo, mixto descriptivo-explicativo, se llevó a cabo en la zona centro de la ciudad de Córdoba Veracruz entre mayo-junio del año 2016, la muestra se determinó a partir de identificar el total de escuelas primarias de la ciudad de Córdoba, de acuerdo a la SEP<sup>4</sup>, es de 147, de estas escuelas se consideraron únicamente las escuelas primarias de la zona centro de la ciudad, en la ilustración No.1 se muestra el plano que delimitaba la zona de estudio, en esta zona se ubicaron 15 escuelas, de las que se consideraron 3 vendedores ambulantes por cada una de las escuelas, dando un total de 45 vendedores ambulantes como tamaño total del universo. El tamaño ideal de la muestra se determinó en 41 vendedores ambulantes.

<sup>1</sup> LA. Víctor Manuel Guzmán Domínguez, estudiante de maestría en Administración.

<sup>2</sup> La. Joel Enrique Guzmán Domínguez, estudiante de maestría en Administración.

[jo.guzdom@gmail.com](mailto:jo.guzdom@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Joel Guzmán González, Profesor, PTC facultad de arquitectura U.V. Córdoba, Ver.

[joguzman@uv.mx](mailto:joguzman@uv.mx)

<sup>4</sup> Secretaria de educación pública.

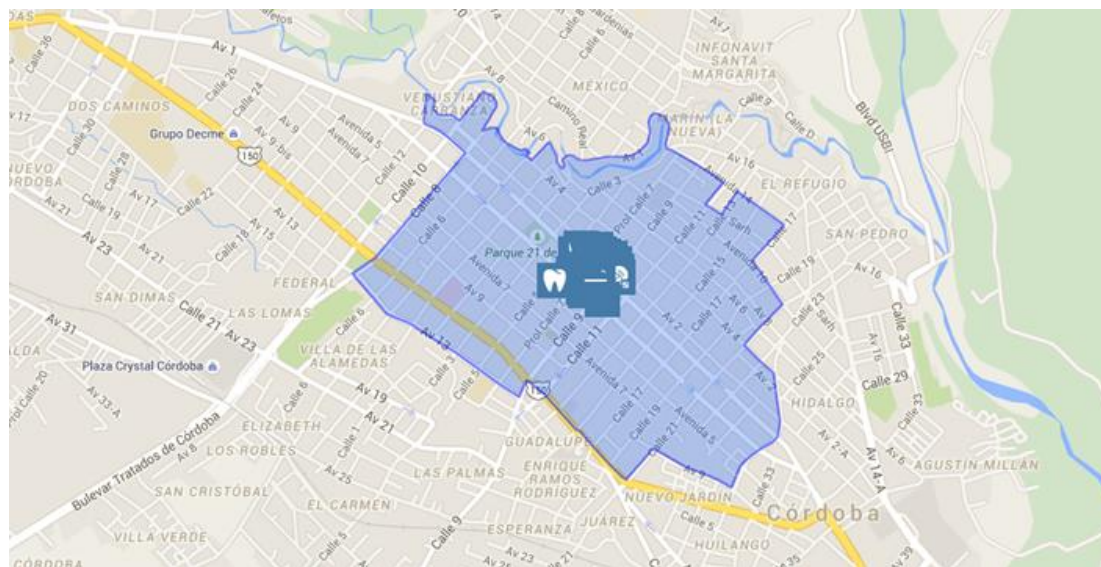


Ilustración 1 Delimitación de la zona de estudio.

### Desempleo

Según (Costa, 2005) el desempleo es el ocio involuntario de una persona que desea encontrar trabajo. Una persona se encuentra en situación de desempleo cuando cumple con cuatro condiciones:

1. Está en edad de trabajar,
2. No tiene trabajo,
3. Está buscando trabajo
4. Está disponible para trabajar.

En este sentido el desempleo es un fenómeno involuntario, tanto del lado de los individuos como del lado de las empresas, esto es: las personas que desean emplearse no son contratadas y las empresas, al existir desempleo, no reciben los ingresos que serían posibles si hubiese pleno empleo o si el desempleo fuera menor, se define también como la incapacidad de una economía para absorber a toda la fuerza laboral.

De acuerdo a (Mankiw & Rabasco, 2009, pág. 427) son cuatro los factores causantes del desempleo:

1. Tiempo que se tarda en encontrar el trabajo.
2. Legislación sobre el salario mínimo.
3. Poder de mercado de los sindicatos.
4. Teoría de los salarios de eficiencia.

En México, ante la crisis y la falta de empleo formal se multiplican día con día los puestos de venta callejera; cada vez más ciudadanos inician negocios en sus domicilios y un número creciente de personas desempleadas ofrecen sus servicios por cuenta propia y deambulan vendiendo productos o los ofrecen a sus familiares y amigos.

### Comercio informal

De acuerdo a (Sanchez, 2014, pág. 158) Se llama economía informal al sector de la economía en el que los trabajadores están marginados por no contar con un salario fijo ni prestaciones sociales. La informalidad es un fenómeno económico que crece día a día ante la falta de oportunidades en el sector formal. Datos del INEGI<sup>5</sup> nos indican que en México existen 12 millones 600 mil trabajadores en el sector informal. En este, miles de mexicanos viven de actividades como son: lavar coches, limpiar casas, vender tacos, repartir volantes, distribuir productos cosméticos entre otros, actualmente existen 3.7 millones de jóvenes en la informalidad, de los cuales 67% tienen entre 20 y 29 años.

El comercio informal en México está al alza: así lo muestra la Tercera Encuesta de Hábitos de Consumo de Productos Pirata y Falsificados en México, realizada por American Chamber, donde señala que este tipo de negocio tuvo una ganancia de 964 millones 688 mil pesos en 2009, cantidad que representa 9% del PIB), Córdoba, Veracruz no es la excepción. En la ilustración No 2 es evidente como el comercio informal

<sup>5</sup> Instituto Nacional de estadística, geografía e informática.

invade la vía pública en las banquetas ocasionando que los peatones no tengan por donde circular y que se obstruya el acceso al comercio establecido.



Ilustración 2 Problema de ambulante en el centro de la ciudad de Córdoba, Veracruz

### Ambulantaje

Una gran parte de la población que ha sido despedida y que no tiene posibilidades de encontrar trabajo en otra actividad, tuvo la necesidad de auto emplearse para poder llevar un ingreso a sus hogares, se les conoce como ambulantes, y día con día invaden las ciudades de este país. Estos comerciantes venden artículos a un precio menor que al sector formal, ya que es un sector que no paga impuestos y que muchos no cambiarían su trabajo informal, debido a que:

- Son su propio patrón
- Tienen un horario flexible

Lo cierto es que a esta actividad no solamente se dedican personas con nivel de estudio bajo, sino que además se integran a este sector, profesionistas y posgraduados.

Para (García, 2005, págs. 78-86) El fenómeno de la también llamada Economía subterránea<sup>6</sup> ha venido aumentando y cobrando relevancia en varios países. En los llamados países en desarrollo su presencia es más evidente. Se afirma por otra parte que, en cuanto a México, la investigación acerca de este fenómeno es poco estudiada y ha estado cobrando fuerza en los últimos años, es por ello que se ha convertido en uno de los temas más interesantes para analizar debido al impacto que tiene en la economía nacional.

### Ambulantaje afuera de las escuelas primarias en Córdoba, Ver.

El estudio de mercado del comercio informal fuera de las escuelas primarias de la zona centro en Córdoba, Veracruz se basó en un cuestionario con once variables:

1. Grado de estudios
2. Tiempo sin empleo
3. Desempleo e informalidad
4. Falta de oportunidad en el empleo formal
5. Ambulantaje como opción
6. Fuentes de ingreso
7. Venta y necesidades básicas
8. Perspectivas
9. De lo informal a lo formal
10. Dependientes económicos
11. Edad

Los datos de captura fueron analizados en el programa: DYANE Versión 4. Diseño y Análisis de Encuestas

<sup>6</sup> Economía informal e irregular

Nº de variables y registros		Posición del cursor										Dirección de la entrada de datos				
NV: 11 NR: 41		V: 1 R: 1										Izquierda → Derecha ↕ Arriba ↓ Abajo				
Variables	V. 1	V. 2	V. 3	V. 4	V. 5	V. 6	V. 7	V. 8	V. 9	V. 10	V. 11	V. 12	V. 13	V. 14	V. 15	V. 16
Registros	Estudios	Empleo	FaltaEmp	FaltaOp.	Alternat	Ingresos	Ambulant	Tiempo	Creocer	Familia	Edad					
1	1	3	1	2	2	1	1	2	2	1	32					
2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	41						
3	2	2	1	2	2	1	1	2	1	35						
4	3	3	1	2	2	1	2	2	1	45						
5	5	6	1	1	1	2	1	2	2	28						
6	2	1	1	2	2	1	2	1	1	65						
7	2	5	1	1	1	1	1	2	2	40						
8	4	6	1	1	1	1	2	1	1	59						
9	1	3	1	1	1	2	1	2	1	38						
10	2	6	1	1	1	1	1	2	1	41						
11	3	12	1	1	1	1	1	2	2	44						
12	2	5	1	1	1	1	1	2	1	40						
13	1	6	1	2	1	1	2	1	2	37						
14	2	10	1	1	1	1	1	1	1	42						
15	1	12	2	1	1	2	1	1	2	34						
16	2	6	1	1	1	2	2	1	1	40						
17	4	6	2	1	2	2	2	2	1	55						
18	2	5	1	1	1	2	2	2	2	60						
19	2	4	1	1	1	1	1	2	1	45						
20	2	1	2	1	1	1	2	1	2	42						
21	1	4	2	1	1	2	1	2	1	48						
22	2	3	1	1	1	1	1	1	1	45						
23	3	10	1	2	1	1	1	1	2	62						
24	1	5	1	1	1	1	1	1	2	44						
25	1	5	1	2	1	1	1	2	2	40						
26	2	6	1	1	1	2	1	2	1	44						
27	1	6	1	1	1	1	1	2	1	38						
28	3	4	1	1	1	2	2	1	1	26						

Ilustración 3 Datos de Captura en DYANE

El análisis de las encuestas Con DYANE permitió un manejo adecuado para el estudio de mercados, con la definición de las variables del estudio y la elaboración del cuestionario, permitió realizar gráficos de barras, en la ilustración 3 se observa parte de la información para el proceso de datos

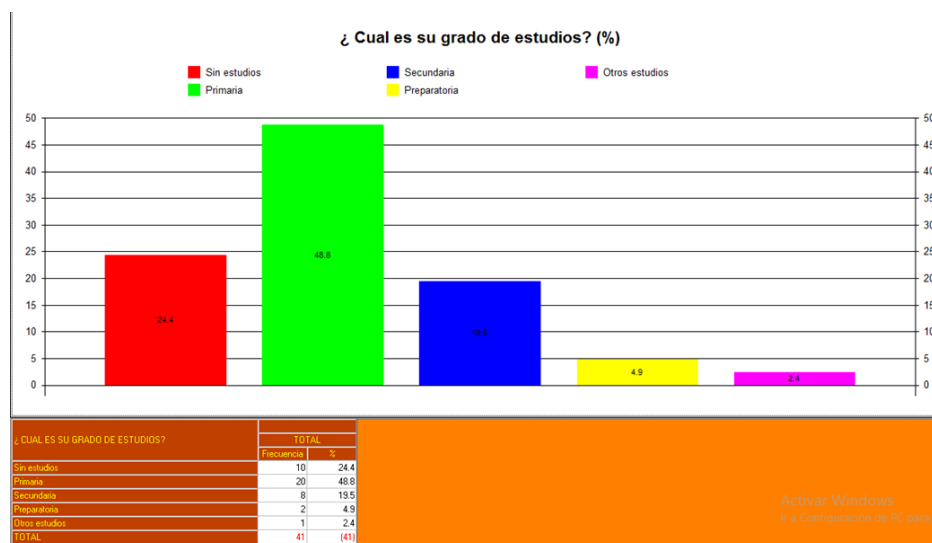


Ilustración 4 Grafica estadística de V1<sup>7</sup>

En la ilustración 4, muestra los datos estadísticos V1, grado de estudio de los 41 ambulantes encuestados, tenemos que 10 de ellos no tienen ningún tipo de estudios escolares que representan el 24.4%, el grado escolar predominante fue la primaria ya que 20 contaban con ella, que representan el 48.8%, 8 contaban con secundaria, representando el 19.5%, tan solo 2 tenían preparatoria que representan el 4.9% y solo 1 de ellos contaba con “otros estudios” representando el 2.4%.

Si sumamos el porcentaje de los ambulantes que no tienen estudios con los que tienen primaria y secundaria tenemos que son 38 de 41 que representan el 92.7% del total de encuestados, con esto podemos decir que el 92.7% de ambulantes que se establecen afuera de las primarias de la zona centro de la ciudad de Córdoba no rebasan la educación básica. Esto se realizó con las otras diez variables Presentando los siguientes hallazgos:

V2.- Entre 1 y 12 meses para decidir dedicarse al ambulantaje

V3.- 32 de los 41 encuestados que representan el 78% del total consideran que la falta de empleos los llevó a dedicarse al ambulantaje. tan solo 9 que representan el 22% creen que no están en ese negocio por la falta de empleos, se puede decir que más de las tres cuartas partes indican la falta de empleo como la causante de que estén establecidos afuera de las primarias de la zona centro de la ciudad de Córdoba.

<sup>7</sup> Variable 1 de cuestionario



V4.- 28 de los encuestados que representan en 68.3% en algún momento se les negó la oportunidad de trabajar formalmente, 13 de ellos que representan el 31.7% indican que en algún momento tuvieron la oportunidad de trabajar, pero quizá otros intereses los llevo a dedicarse al ambulante.

V5.- 35 de los encuestados que representan el 85.4% del total consideran el ambulante como una alternativa al desempleo, tan solo 6 encuestados que son el 14.6% creen que el ambulante no es una salida al desempleo.

V6.- para la mayoría de los ambulantes encuestados ese negocio es su única fuente de ingresos ya que 33 respondieron que sí, estos representan el 80.5% y solamente 8 que representan el 19.5% dijeron que no es su única fuente de ingresos, lo que nos permite pensar que toman este negocio como un “extra” en sus ingresos.

V7.- En esta variable los resultados están equilibrados ya que 20 encuestados que representan el 48.8% dijeron que vender afuera de las escuelas si les permite cubrir sus necesidades básicas, 21 de ellos que representan el 51.2% dijeron que con ese negocio no podían cubrir ni siquiera sus necesidades básicas.

V8.- 25 del total de encuestados que representan el 61% si piensan seguir en el negocio del ambulante a mediano plazo (5 años), en contraste con los 16 que contestaron que no piensan seguir en este negocio a mediano plazo (5 años) que representan el 39% nos hace pensar que este negocio no les ha redituado.

V9.- 18 de los ambulantes encuestados que representan el 43.9% si han pensado en establecer su negocio formalmente, 23 de ellos que representan el 56.1% no piensan establecer su negocio, lo que nos permite pensar que para ellos es más redituable el ambulante ya que no pagan impuestos.

V10.- 31 de los encuestados que representan el 75.6% si tienen familia que dependa de su trabajo, en relación con el grafico 8 que el 61% de los encuestados si piensa seguir en este negocio dentro de 5 años nos hace pensar que al tener una familia que mantener siguen en este negocio. Solo 10 de los encuestados que representan el 24.4% no tienen familia que dependa de ellos, en relación con el grafico 8 que 39% de los ambulantes no piensa seguir en ese negocio dentro de 5 años nos hace pensar que algunos de ellos son de los que no tienen familia que dependa de ellos y piensa aventurarse en un futuro a otro negocio.

V11.- En el gráfico 11 se muestran las edades de los ambulantes encuestados, se puede observar que solamente hay una persona en las edades 26, 28, 32, 34, 35,37, 47, 52, 55, 59, 60, 62, y 65 que representan el 2.4% cada una, en la edad de 48 hubo dos personas, al igual que en la edad de 50, que representan cada edad el 4.9%, la mayor acumulación de personas se encuentra entre los 38 a los 45 años de edad, representando la mayor parte de encuestados con un 58.5%

		Correlaciones										
		ESTUDIOS	TRABAJO	FALTAEMPLEO	FALTACOP	ALTERNATIVA	INGRESOS	AMBULANTE	TIEMPO	CRECER	FAMILIA	EDAD
ESTUDIOS	Correlación de Pearson	1	.074	-.006	-.091	-.130	.539*	.077	.221	-.043	-.076	.052
	Sig. (bilateral)		.644	.969	.573	.416	.000	.634	.165	.789	.638	.748
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
TRABAJO	Correlación de Pearson	.074	1	.038	.091	-.334*	.023	.033	-.106	.042	.256	.078
	Sig. (bilateral)	.644		.812	.572	.033	.886	.838	.509	.793	.106	.628
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
FALTAEMPLEO	Correlación de Pearson	-.006	.038	1	.019	-.053	.334*	.164	.059	.232	.248	.198
	Sig. (bilateral)	.969	.812		.908	.743	.033	.306	.714	.145	.118	.215
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
FALTACOP	Correlación de Pearson	-.091	.091	.019	1	.311	-.071	.036	.314*	-.242	.101	-.408*
	Sig. (bilateral)	.573	.572	.908		.048	.659	.824	.045	.127	.529	.008
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
ALTERNATIVA	Correlación de Pearson	-.130	-.334*	-.053	.311*	1	-.030	.128	.376*	-.190	-.235	-.317*
	Sig. (bilateral)	.416	.033	.743	.048		.854	.425	.015	.234	.139	.043
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
INGRESOS	Correlación de Pearson	.539*	.023	.334*	-.071	-.030	1	.234	.237	.064	.007	.384*
	Sig. (bilateral)	.000	.886	.033	.659	.854		.140	.136	.693	.965	.013
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
AMBULANTE	Correlación de Pearson	.077	.033	.164	.036	.128	.234	1	.181	-.077	-.127	.251
	Sig. (bilateral)	.634	.838	.306	.824	.425	.140		.259	.633	.427	.113
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
TIEMPO	Correlación de Pearson	.221	-.106	.059	.314*	.376*	.237	.181	1	-.199	-.105	-.279
	Sig. (bilateral)	.165	.509	.714	.045	.015	.136	.259		.212	.513	.077
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
CRECER	Correlación de Pearson	-.043	.042	.232	-.242	-.190	.064	-.077	-.199	1	.159	.096
	Sig. (bilateral)	.789	.793	.145	.127	.234	.693	.633	.212		.320	.551
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
FAMILIA	Correlación de Pearson	-.076	.256	.248	.101	-.235	.007	-.127	-.105	.159	1	.228
	Sig. (bilateral)	.638	.106	.118	.529	.139	.965	.427	.513	.320		.152
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
EDAD	Correlación de Pearson	.052	.078	.198	-.409*	-.317*	.384*	.251	-.279	.096	.228	1
	Sig. (bilateral)	.748	.628	.215	.008	.043	.013	.113	.077	.551	.152	
	N	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41

\*. La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

+. La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral).

Tabla 1 Correlación de variables

En la tabla 1 muestra la correlación de variables considerándose una correlación positiva, significativa, bilateral entre 0.01 a 0.05.

### Conclusiones

Todos los ambulantes entrevistados pasaron como mínimo un mes buscando empleo, y al no encontrarlo decidieron dedicarse al ambulante, entonces podemos concluir que el desempleo los llevo a dedicarse al ambulante ya que todos cumplían con las condiciones para considerarse desempleados, y en el comercio informal encontraron una opción para tener ingresos que les permitiera vivir.

El 92.7% de ambulantes encuestados no rebasan la educación básica, con lo cual podemos decir que es un trabajo informal para el cual no se necesita especialización académica, para el cual solo se necesitan conocimientos básicos como leer, escribir y hacer operaciones matemáticas básicas.

Para muchos de los encuestados el ambulante es su única fuente de ingresos, se analizó que 25 del total de encuestados que representan el 61% si piensan seguir en el negocio del ambulante a mediano plazo (5 años), con relación al Gráfico 7 que 48.8% del total de encuestados este negocio sí les alcanza para vivir, nos hace pensar que este negocio es redituable para algunos de ellos, en contraste con los 16 que contestaron que no piensan seguir en este negocio a mediano plazo (5 años) que representan el 39% nos hace pensar que este negocio no les ha redituado y en muchos casos en relación al Gráfico 7 que para 51.2% de los encuestados este negocio no les alcanza para cubrir sus necesidades básicas nos hace pensar que este negocio tan solo les alcanza para vivir "al día".

El 56.1% de los encuestados no piensan establecerse en un local comercial, lo que nos hace pensar que para la mayoría ven en el comercio informal una ventaja al no pagar impuestos.

### Bibliografía

- Costa, M. (2005). *Introducción a la economía laboral*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- García, E. S. (2005). Religión, pobreza y modernidad: La "reconfiguración religiosa" en las calles de la Ciudad de México. En E. S. García, *Religión, pobreza y modernidad: La "reconfiguración religiosa" en las calles de la Ciudad de México* (págs. 78-86). Ciudad de México: Universidad Iberoamericana.
- INEGI. (4 de Junio de 2015). *INEGI*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=30>
- Mankiw, G., & Rabasco, E. (2009). *Principios de economía*. Madrid : Learning Edición.
- Sanchez, A. M. (2014). Estructura Socioeconómica de México Serie Integral por Competencias DGB. En A. M. Sanchez, *Estructura Socioeconómica de México* (pág. 159). México D.F.: Patria Cultural .

Ilustración 1 Delimitación de la zona de estudio .....	2
Ilustración 2 Problema de ambulante en el centro de la ciudad de Córdoba, Veracruz.....	3
Ilustración 3 Datos de Captura en DYANE.....	4

## Evaluación de la creatividad en arquitectura: Factores a considerar para evaluar la creatividad en los talleres de diseño arquitectónico

Dr. Joel Guzmán González<sup>1</sup>, Dr. Francisco Nieves Garnica<sup>2</sup>, Dr. Roberto de Jesús Olavarrieta<sup>3</sup> Mtro. Simón Rahme Escobedo<sup>4</sup>

**Resumen.** El artículo presenta los resultados de una investigación que busca determinar los factores a considerar para evaluar la creatividad en los talleres de diseño arquitectónico de la facultad de arquitectura en Córdoba, Ver., es parte de la línea de investigación (LGAC)<sup>5</sup> Sustenta del cuerpo académico UV-CA-469, Sustenta y Aprende, la investigación se realizó con un grupo de profesores que imparten taller de diseño arquitectónico en esta facultad, esto mediante la aplicación de encuestas donde indican que factores considerar y como evalúan la creatividad en los proyectos realizados por sus estudiantes, previamente se realizó investigación documental en relación a la evaluación de la creatividad en el diseño arquitectónico, lo que permitió presentar los hallazgos descritos en el artículo.

**Palabras clave.** Creatividad, evaluación, diseño arquitectónico.

En las escuelas y facultades de arquitectura donde se debe trabajar en la creación de proyectos arquitectónicos, la parte creativa es evaluada más lo artístico compositiva que busca la belleza por medio de sus cualidades formales a través de la composición, en otros casos se evalúa la subjetividad del gusto dando énfasis en lo bonito del proyecto, esto se debe en gran medida al desconocimiento de los profesores de diseño sobre el tema, es por esto que los estudiantes se afanan por ser originales plasmando ocurrencias o buscando afanosamente complacer el gusto formal del profesor del taller de diseño en turno. Por lo anterior se busca identificar los elementos a considerar para evaluar la parte creativa en el diseño arquitectónico que permitan quitar el sesgo subjetivo de creación artística, gusto, goce visual.

### Descripción del Método

Se realizó un trabajo de investigación documental sobre creatividad y evaluación, posteriormente se aplicó un cuestionarios a los profesores de los talleres de diseño arquitectónico para determinar qué elementos se considerar al evaluar la creatividad, es importante mencionar que son 32 profesores en la facultad y son menos los que imparten taller de diseño de tal manera que se realizó como un cuasi-experimento con una población muestra reducida, posteriormente se analizó la información, se interpretaron los datos obtenidos de los cuestionarios para sintetizar que factores se deben considerar en la evaluación de la creatividad en diseño arquitectónico, además se documentó sobre los autores en diferentes áreas del conocimiento y arquitecto que han investigado o teorizado en relación al tema,

### Creatividad

El concepto de creatividad con sus diferentes definiciones es relativamente nuevo, Joy Paul Guilfor citado por (Contreras, 2012, págs. 20-21) clasificó a la creatividad como una característica independiente a la inteligencia y posteriormente como una cualidad del ser humano” En la antigüedad, en el mundo clásico no existió el concepto equivalente de creatividad, los griegos no consideraban que se creaban cosas si no que se imitaban lo ya existentes, se identificaron cánones como la sección aurea y la sucesión de Fibonacci dejando a la apreciación del artista su ejecución. Los romanos le dieron el sentido de crear al hecho de fundar ciudades., son los cristianos los que consideran el concepto de creación al don divino. En el renacimiento el concepto de creatividad se relacionó con las bellas artes, en los siglos siguientes los hombres universales talentosos que incursionaron en las bellas artes se les siguieron considerando como artistas o genios con dones divinos o místicos. Con la ilustración y el método científico se empieza a relacionar la creatividad con la inteligencia humana como potencialidad del individuo para crear cosas, se considera en la actualidad como una cualidad a desarrollar del ser humano.

En (Esquivias, 2004, págs. 4, 7) cita a 52 autores, destacan De Bono, Wilford, Torrance, entre otros que

<sup>1</sup> Dr. Joel Guzmán González, Profesor, PTC facultad de arquitectura U.V. Córdoba, Ver. [joguzman@uv.mx](mailto:joguzman@uv.mx)

<sup>2</sup> Dr. Francisco Nieves Garnica, Profesor PTC facultad de arquitectura U.V. Córdoba, Ver. [fnieves@uv.mx](mailto:fnieves@uv.mx)

<sup>3</sup> Dr. Roberto de Jesús Olavarrieta Marengo, Profesor PTC facultad de arquitectura U.V. Córdoba, Ver. [rolavarrieta@uv.mx](mailto:rolavarrieta@uv.mx)

<sup>4</sup> Mtro. Simón Rahme Escobedo, PTC facultad de arquitectura U.V. Córdoba, Ver [srahme@uv.mx](mailto:srahme@uv.mx)

<sup>5</sup> Líneas de generación y aplicación del conocimiento.

definen la creatividad como algo diferente a un artista, genio o inteligente: De todos esos autores, en su gran mayoría Psicólogos y pedagogos que tratan de explicar cómo se genera el fenómeno de la creatividad, considerándola como: Aptitud, proceso, cualidad o facultad humana para producir algo nuevo, distinguen 2 etapas: proceso creativo al trabajo mental y producto creativo al resultado obtenido, De lo anterior se desarrollan:

- Teorías de la creatividad.
- Tipos de creatividad.
- Niveles de creatividad.
- Proceso, fases y etapas de la creatividad.
- Pensamiento creativo y pensamiento divergente.
- Personalidad creativa.
- Producto creativo. Fluidez, Flexibilidad, originalidad
- Habilidades que componen la creatividad.

Se puede resumir que el concepto de creatividad es relativamente nuevo y ha sido estudiado principalmente por Psicólogos y pedagogos, de estos estudios se tienen los límites de conocimiento humano sobre el tema.

### Evaluación

Medición, prueba, examen y calificación son los antecedentes de la evaluación, “bueno”, “malo” mejor”, “peor”, se aplicaron contra un objeto comparado y “aprobar” o “Reprobar” son el fin buscado; es en administración con la producción en serie y la estandarización cuando se empieza a hablar de evaluar la calidad de los productos elaborados, utilizándose como un proceso de control, en la teoría científica de la administración se consolida este término, al masificarse la educación en el siglo pasado se empezó a hablar de estandarización más que de medición de resultados. En la ley del efecto de Edward Thorndike medir el condicionamiento instrumental, donde significa detectar con algún aparato los cambios producidos en la conducta por el aprendizaje.

Lo más reciente en evaluación es la evaluación permanente cualitativa y cuantitativa y se da como una estrategia de aprendizaje, esta estrategia de aprendizaje supone para el autor desarrollar proyectos creativos e innovadores en los talleres de diseño.

### Evaluación de la Creatividad

En (Santaella, 2006, págs. 91-103) describe los siguientes autores que han propuesto como evaluar la creatividad:

- Contreras (1989) Creatividad e inteligencia.
- Olea (1993) La evaluación de la creatividad.
- Garaigordobil (1995) La Intervención en la creatividad: evaluación de una experiencia.
- Monks (1995) Creatividad: aproximación ideográfica versus nomotética.
- Del Morral (1999) El reto del desarrollo de la creatividad.
- De la Torre (1991) se plantea si está presente la creatividad en la Reforma Educativa Española.
- Alvés (2000) realizó un estudio del Programa de liberación creativa con imagen (PLICI).
- Rojas (2000) aborda la evaluación de la creatividad en preescolar desde la perspectiva del constructivismo social.
- Murcia, Orozco y Dussan (2002), presentan los resultados del estudio sobre la estructuración de un sistema de evaluación para la creatividad en la motricidad humana.

En el mismo artículo de (Santaella, 2006, pág. 102) propone “Para evaluar la creatividad no existe ningún instrumento válido; sin embargo se proponen algunos criterios e indicadores que algunos autores tanto del ámbito de la creatividad como de la evaluación han venido trabajando”

**Originalidad:** es la capacidad del individuo para generar ideas y productos cuya característica es única, de gran interés y aportación comunitaria o social, la novedad, manifestación inédita, singularidad e imaginación.

**Iniciativa:** es la actitud humana para idear y emprender actividades, para dirigir acciones, es la disposición personal para protagonizar, promover y desarrollar ideas en primer término, liderazgo, anticipación, naturalismo, vanguardia e intuición.

**Fluidez:** es la capacidad para producir ideas en cantidad y calidad de una manera permanente y espontánea, expresión, variedad y agilidad de pensamiento funcional.

**Divergencia:** es la capacidad del individuo para analizar lo opuesto, para visualizar lo diferente, para contrariar el juicio, reflexión, pensamiento lateral y espíritu crítico.

**Flexibilidad:** es la capacidad del individuo para organizar los hechos dentro de diversas y amplias categorías, argumentación, versatilidad y proyección.

**Sensibilidad:** es la capacidad del individuo para percibir y expresar el mundo en sus múltiples dimensiones, expresión, concentración, identificación y empatía.

**Desarrollo:** es una característica relevante de la creatividad y se puede notar por sus grandes huellas en todo desarrollo creativo, la ansiedad producida por los deseos de realización, el forzamiento acelerado y la transformación de la naturaleza.

**Autoestima:** es la valoración de sí mismo, la confianza de la persona en un ser, basado en el conocimiento real de sus posibilidades y potencialidades, fortalezas y debilidades, confianza, fortaleza, estima y valoración de sí mismo.

**Motivación:** es la relación que existe entre lo cognitivo y lo afectivo en función de solucionar el problema profesional que el alumno debe resolver, modo de actuación profesional, establecimiento de contradicciones entre lo conocido y lo desconocido.

**Independencia:** es un rasgo de la personalidad necesario para la auto educación, es la capacidad de comprender, formular y realizar las tareas, libertad para elegir vías para la realización de proyectos, búsqueda, selección y procesamiento de la información.

**Innovación:** es la habilidad para el uso óptimo de los recursos, la capacidad mental para redefinir funciones y usos, cualidad para convertir algo en otra cosa, de lograr nuevos roles, curiosidad, sociabilidad y conocimiento de fortalezas.

De lo anterior, para evaluar el diseño arquitectónico se partirá de estos criterios, ajustándolos con relación al siguiente tema y los Hallas obtenidos en las encuestas.

### **Creatividad en arquitectura**

La creatividad como tema en arquitectura no es nuevo en (Vitruvio, 1787, pág. 19 ) Indica “El que quiera llamarse arquitecto debe ser ingenioso y aplicado” por supuesto ingenioso como una persona que tiene capacidad de crear; en diseño existen trabajos que abordan este tema de la creatividad. (Vilchis, 2002, págs. 58, 59) “la creatividad es una constante metodológica en el proceso de diseño”. Menciona que no hay un método para desarrollar la creatividad, pero destaca habilidades del diseñador que las hacen posible:

- Sensibilidad
- **Fluidez en el uso del conocimiento**
- **Flexibilidad para abordar de manera diferente un tema**
- Originalidad
- Capacidad de realización
- Disciplina
- El factor X

En los años cincuenta del siglo pasado los arquitectos renombrados no quisieron participar en el debate de la conceptualización de la creatividad, dejando un halo de misticismos a este concepto. En (Cabeza, 2013, págs. 8, 9) cita a los arquitectos Frank Lloyd Wright, Hugo Alvar Aalto, Louis Sullivan y Le Corbusier que escriben en forma poética acerca del concepto de creatividad indicando lo siguiente:

**Frank Lloyd Wright** “la creatividad es la luz de la humanidad, chispa divina, inspiración divina”

**Hugo Alvar Aalto** al preguntarle ¿Cómo se crea arte? No lo sé. Una de sus características era la de no teorizar tanto.

**Louis Sullivan** “Cuando la mente esta activa y vitalmente trabajando para sus propios usos creativos no tiene tiempo de construir palabras”

**Le Corbusier** en su libro de notas: “pintar es una amarga lucha, terrorífica, sin piedad, sorda; un duelo del artista consigo mismo. La lucha va por dentro, escondida en la superficie. Si el artista habla de ella se está traicionando a sí mismo”

Es evidente en estas frases el concepto divino y poético de la creatividad, el deseo más que la necesidad. En la lógica racional del pensamiento moderno al preocuparse por el usuario dejan al cliente como evaluador de la creatividad y sus frases “me gusta” o “no me gusta”. Es decir, no basta la propuesta inspirativa que plantea un diseñador ante un problema creativo sin conocer a fondo las características del mismo. Lo que si privilegiaban los arquitectos anteriormente citados es el trabajo de investigación previo y durante el proceso de diseño indicando que permitirá obtener información valiosa para la toma de decisiones en la creación de un objeto determinado.

De tal modo que en el proceso de diseño identifican dos etapas, una de investigación con toma de decisiones y otra de planteamiento de solución, en la primera etapa una serie de pasos para conocer el problema y tomar decisiones, la

segunda etapa de creación entre el problema, lo investigado y la actitud del diseñador para crear un objeto arquitectónico.

Según André Richard citado por (Vilchis, 2002, pág. 58) “Crear es aportar algo imprevisto, solo se puede hablar de creación cuando la obra es innovadora” De acuerdo a esto crear en el diseño conduce a proponer algo nuevo, crear es el primero y este es innovador los siguientes son copias. “Hay algo asombroso, indescifrable, en el acto creativo, ese momento en que sin saber de dónde surge inapelable la idea inspiradora” (Ricard, 1982, pág. 110). Al contrario de lo que opina este autor se puede identificar de donde surge la idea inspiradora del acto creativo.

En la actualidad vivimos en una sociedad en riesgo ante fenómenos naturales, artificiales, sociales o económicos que nos hace vulnerables ante estos embates, témenos problemas serios que resolver como el hambre, la inseguridad, la desigualdad social entre otro que aquejan a la humanidad, la agenda 2030 de las naciones unidad en sus 17 objetivos lo aborda, en diseño arquitectónico debemos aportar diseños que sean abordados creativamente y no solo con el enfoque compositivo.

### Evaluación de la Creatividad en diseño arquitectónico.

El tema de evaluar la creatividad en el proceso de diseño arquitectónico tampoco es nuevo, a lo largo de la historia de la arquitectura se ha condicionado que todo lo que se diseñe para que sea arquitectura debe considerar: Firmeza, Utilidad y Belleza. Es decir que el diseño de un objeto arquitectónico resista el peso y el paso del tiempo, que les sirva a los usuarios para quien fue diseñado y además que sea bello, estos elementos permitían determinar si lo proyectado y después construido se consideraba arquitectura.

En la actualidad estos tres aspectos siguen vigentes, es en las escuelas de arquitectura donde se debe apoyar a los futuros arquitectos en los elementos a considerar crear diseños innovadores y es la evaluación una forma de apoyarlos. Para que se considere arquitectura debe estar construida y evaluarse post-ocupación, pero en esta investigación se centra en el diseño y el proyecto, es decir antes de, para tratar de evitar errores o asegurar la eficiencia del diseño.

Trabajos de investigación como los de Lesbia González Cubillán:

- “Análisis de correlación entre los indicadores de creatividad y la ansiedad en estudiantes de Arquitectura”
- “El proceso creativo en el diseño arquitectónico”

Abordan el tema de la creatividad como un proceso mental apoyándose en la psicología para explicarla.

Emilio Martínez de Velasco y Arellano, María Aguirre Tamez y Miguel Ángel Herrera Batista profesores de diseño proponen:

- “Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento creativo en la enseñanza del Diseño como una propuesta para la innovación educativa”

En ese trabajo se plantea desarrollar habilidades cognitivas del estudiante como estrategia para fomentar la creatividad, además utilizar el pensamiento metafórico como razonamiento analógico que permita solucionar problemas de diseño.

### Hallazgos

De todo lo anterior para este trabajo de investigación se elaboró la tabla No.1 donde se contrasta lo propuesto por Santaella como criterios para evaluar la creatividad, los elementos del producto creativo, lo propuesto por Luz del Carmen Vilchis y lo que se propone en este trabajo para evaluar la creatividad en diseño arquitectónico.

Santaella	Producto creativo	Luz del Carmen Vilchis	Este trabajo de investigación
		Sensibilidad	
Invencción	Fluidez	Fluidez en el uso del conocimiento	<b>Fluidez</b>
Divergencia	Originalidad o innovación	Originalidad	<b>Innovación</b>
	Flexibilidad	<b>Flexibilidad</b>	<b>Flexibilidad</b>
Originalidad	Eficacia		
	Parsimonia		<b>Parsimonia</b>
		Disciplina	
Elaboración	Elaboración	Capacidad de realización	
Iniciativa			
		Factor x	

Tabla 1 Características del producto creativo.

Los factores **fluidez, flexibilidad y originalidad** son funciones del pensamiento divergente o lateral, que actúa como un explorador que va a la aventura o búsqueda de nuevas cosas o cosas que se pueden relacionar con otras para dar solución a un problema, reforzando el factor de la **Parsimonia** o solución más simple, puesto que, si le das a un usuario una solución plástica de formas rebuscadas, no es solución, es un problema sobre todo en mantenimiento. Por otra parte, en relación a la encuesta aplicada a profesores de los talleres de diseño arquitectónico, del total de profesores que imparten este taller de diseño el 20 % no utiliza algún instrumento de evaluación para obtener la calificación y solo asignan la calificación en base a dividir la suma obtenida de los trabajos presentados entre el número de trabajos.

Una de las preguntas del cuestionario refiere a la prioridad u orden de importancia para evaluar en el diseño arquitectónico, en esta pregunta se les pidió a los profesores que ordenaran del 1 al 7 estos elementos para evaluar el diseño arquitectónico. En la tabla No. 2 es evidente que la funcionalidad es considerada por el 60 % como número 1, la creatividad es considerada como número 2, la composición como número 3, la integración contextual 4, el criterio estructura como número 5, la metodología ocupada como número 6 y el costo beneficio como número 7. Independiente mente que la creatividad permea en seis de los criterios.

Tabla 2 Orden de importancia para evaluar el diseño arquitectónico

### Últimos comentarios

La investigación documental permite aclarar que el concepto de creatividad es nuevo, amplio y estudiado por diferentes áreas de conocimiento humano, dando explicaciones variadas a la pregunta de cómo se desarrolla la creatividad, dando explicaciones diversas dependiendo del área de conocimiento que la aborda. En arquitectura son pocos los estudios enfocados a estudiar la creatividad y menos los que se enfocan a evaluarla en diseño arquitectónico. Los teóricos de la arquitectura y arquitectos de renombre le dan un halo de misterio a la creatividad o a la inspiración que se da en forma espontánea.

### Conclusiones

- En cuanto a la investigación de campo con los profesores son pocos en la plantilla de la facultad y menos los que imparten diseño arquitectónico, por lo tanto, no se puede generalizar los hallazgos, pero nos dan una orientación al respecto.
- Es importante mencionar que no solo se evalúa al final, se evalúa al principio con un examen diagnóstico, se evalúa el proceso con todo lo considerado en el programa de la materia, en este caso Experiencia Educativa, se evalúa al final, que en esta investigación no se tenía un instrumento que diera certeza y

Orden de importancia para evaluar el diseño Arquitectónico	A	B	C	D	E
Composición	3	2	5	2	3
Funcionalidad	1	4	1	4	1
Integración contextual	2	3	6	3	2
Criterio Estructural	4	5	4	5	4
Creatividad	5	1	2	1	5
Metodología aplicada	6	6	7	6	6
Costo beneficio	7	7	3	7	7

claridad a la evaluación. Se practica la co-evaluación entre los estudiantes y la evaluación al profesor por parte de los mismos.

- Son menos los estudios sobre el tema de creatividad y su evaluación por parte de arquitectos, son los psicólogos y pedagogos los que más han estudiado y aportado al tema.
- Estos hallazgos permitirán plantear un instrumento de evaluación de la creatividad en el diseño arquitectónico, que será tema de otro artículo de investigación.

## Bibliografía

Cabeza, J. M. (2 de Octubre de 2013). <https://www.yumpu.com>. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/view/13123921/tema-2-el-proceso-de-creatividad-arquitectonica-departamento-/23>

Contreras, G. L. (2012). *La inteligencia intuitiva como camino al proceso creativo*. Obtenido de <http://repositorio.autonoma.edu.co/>: <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/271/1/La%20Inteligencia%20Intuitiva%20como%20camino%20en%20el%20proceso%20creativo%205.0.pdf>

Esquivias, M. (s.f.).

Ricard, A. (1982). *Diseño. Por qué?* México: Gustavo Gili.

Santaella, M. (2006). La evaluación de la creatividad . *Redalyc*, 91-102.

Vilchis, L. d. (2002). *Metodología del diseño fundamentos teóricos*. México: Claves Latinoamericanas.

Vitrubio, M. (1787). *Los diez libros de Architectura*. Madrid: Imprenta Real.

Tabla 1 Características del producto creativo.....	4
Tabla 2 Orden de importancia para evaluar el diseño arquitectónico .....	5



# PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA, PRODUCTIVIDAD Y OBTENER LA MEJORA CONTINUA EN LA EMPRESA “XPRESLUM”

Guzmán Martínez, Rafael Alejandro<sup>1</sup>, Hernández Landin Ana María del Refugio<sup>1</sup>,  
Montoya Nito Carlos Enrique<sup>1</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la empresa Xpreslum en el que se describe una propuesta para el control de la producción, basado en el círculo de pronóstico, planificación y control, cuyo objetivo es ganar eficiencia, productividad y mejora continua, disminuyendo tiempos muertos y atrasos.

La metodología para el desarrollo de proyecto, se empezó con la observación y el análisis de la situación actual de la empresa. Posteriormente en base a datos proporcionados por la empresa, se realizó el modelo propuesto, para posteriormente desarrollar la planificación de la producción por medio de la planeación agregada, el plan maestro de producción y plan de requerimiento de materiales.

Por último se listaron las conclusiones del análisis y las estrategias propuestas para contribuir a la mejora, tanto de la productividad y eficiencia, como de las condiciones de la empresa y sus colaboradores.

**Palabras clave**— Planificación de la producción, Mejora continua, Planeación agregada, Eficiencia, Estrategias..

## Introducción

Según Pérez J. y Merino M. (2008) La producción es definida como la creación y el procesamiento de bienes y mercancías, el proceso abarca la concepción, el procesamiento y la financiación, entre otras etapas. La producción constituye uno de los procesos económicos más importantes y es el medio a través del cual el trabajo humano genera riqueza.

Para el filósofo alemán Karl Marx, el modo de producir no está determinado por el objeto o la cantidad que se produce. Tampoco por cuánto se produce, sino por el modo en que se lleva adelante dicha producción.

Lograr la excelencia operativa en los procesos y métodos de trabajo, ha sido probablemente una meta importante que debe alcanzarse con la elaboración e implementación de planes de control para la producción, y en general para todas las actividades de una empresa.

Es por eso que el presente trabajo, fue realizado en una mediana empresa dedicada la fabricación, distribución y, venta de cancelería, vidrio y aluminio (Xpreslum).

Según Adrián Madrigal dueño de dicha empresa, el objeto de estudio, y la planificación de la producción es realizada según los pedidos solicitados por redes sociales, la temporada del año, y otros factores que el jefe considera importantes para el cálculo. Estos cálculos, no son fundamentados y se basan en la ideología de que el cliente desea que su pedido sea surtido a tiempo.

Es por esto que en repetidas ocasiones los pedidos no van lo suficientemente surtidos como lo desean los clientes, existen incumplimientos temporales de entrega debido a la falta de controles adecuados en la producción, causando los retrasos en la entrega o rechazo de la mercancía.

La elaboración de un plan de control de la producción surgió debido a la falta de programación, planificación, control de producción y porque la empresa desea incrementar su productividad y eficiencia.

Es por ello, que se propone este plan de control mediante al registro de datos, proyección de ventas, planeación agregada, plan maestro, plan de requerimiento de materiales, clasificación ABC de los ítems y con el apoyo del mejoramiento del almacenaje y las 5Ss para mejorar la planificación de la producción y así incrementar la eficiencia al disminuir los tiempos muertos, además de permitir una adecuada administración de la mano de obra y de la maquinaria, así como de los inventarios, que aseguren la disponibilidad de materiales y para entrega de pedidos a tiempo.

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Carr. Irapuato-Silao Km. 12.5. Col. El Copal. Irapuato, Gto. Ingeniería en Gestión empresarial. [camontoya@itesi.edu.mx](mailto:camontoya@itesi.edu.mx) [rafaelalejandro06@hotmail.com](mailto:rafaelalejandro06@hotmail.com) [ana\\_landin@outlook.com](mailto:ana_landin@outlook.com)

### Descripción del Método

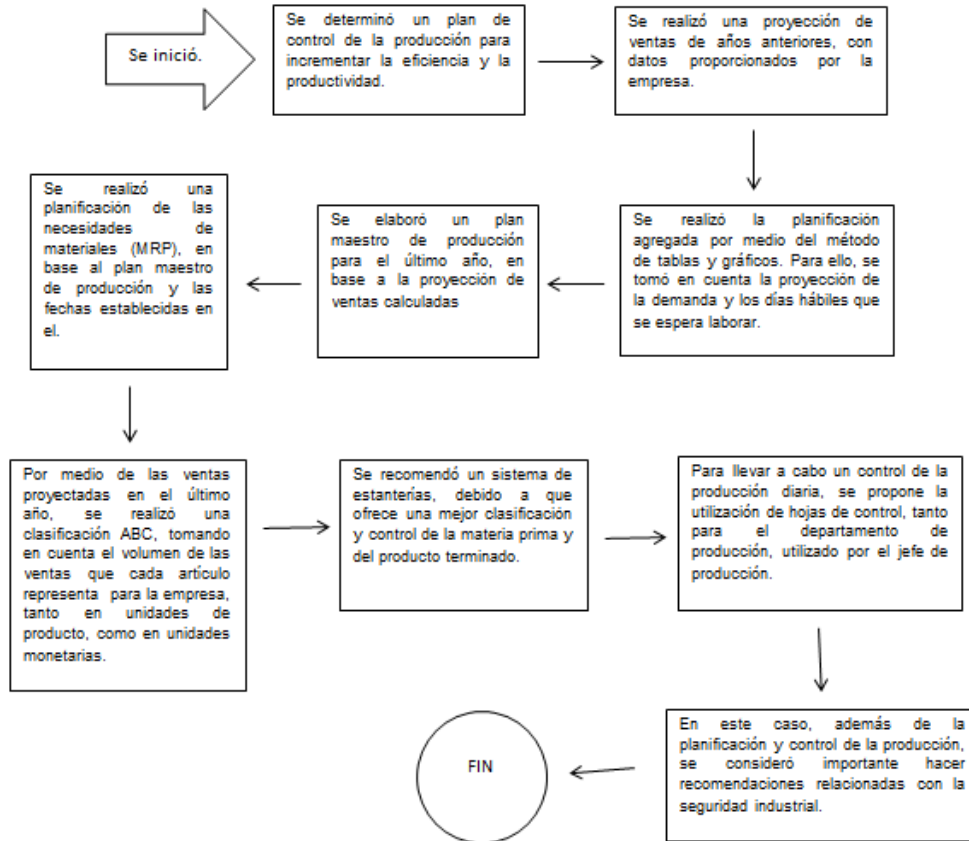


Figura 1: Descripción del método Fuente: Elaboración propia.

### Reseña de las dificultades de la búsqueda

Nótese que al haber un par de sub-secciones en esta sección del artículo, hemos introducido subtítulos con letra *inclinada*. Las sub-secciones deberán ser arregladas como mostramos aquí. Mostramos en el Cuadro 1 un ejemplo de un análisis estadístico.

### Referencias bibliográficas

- Acevedo, A. y Florencia, A. (2006) El proceso de la entrevista: Conceptos y modelos. (4ª ed.) Editorial Limusa.
- Adam, E. Y Ebert, R. (1991) Administración de la producción y las operaciones. (4ª ed.) México. Prentice-Hall.
- Chase, R., Aquilano, N. y Jacobs, R. (2000) Administración de la producción y las operaciones. (8ª ed.) Colombia. McGraw-Hill.
- García, R. (2005) Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. (2ª ed.) México. McGraw-Hill.
- Heizer, J. y Render, B. (2001) Dirección de la Producción, Decisiones Estratégicas. (6ª ed.) España. Prentice-Hall.
- Heizer, J. y Render, B. (2008) Dirección de la Producción, Decisiones Tácticas. (8ª ed.) España. Pearson Prentice-Hall.
- Heizer, J. y Render, B. (2009) Principios de administración de operaciones. (7ª ed.) México. Pearson Prentice-Hall.

Heredia, J. (2004) La gestión de la fábrica: Modelos para mejorar la competitividad. (Edición Ilustrada). España. Ediciones Díaz de Santos.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el comportamiento de dicha empresa estudiada, Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta así como un resumen ergonómico de las actividades dentro de la organización.

Por medio del estudio realizado en la planta de la empresa en estudio, se determinó que la baja productividad y eficiencia se deben a que no hay un método de planeación y control de la producción establecido. Se determinó que las principales causas de tiempo muerto que inciden en la baja eficiencia y productividad son los paros por falta de material, paros por cambios de producción y los paros por la búsqueda y traslado de materia prima hacia el urdido.

A través de la observación de los procesos internos en la planta se pudieron conocer a detalle los procesos actuales que permitieron elaborar el análisis FODA y los diagramas de flujo y operación. Se elaboró una propuesta de planificación y control de la producción, la cual consiste en la proyección de las ventas, el registro de datos de producción en hojas de control, la planificación agregada, el plan maestro de producción y el plan de requerimiento de materiales.

Este trabajo beneficio a la empresa en estudio, ya que les permitió tomar mejores decisiones con base al análisis realizado y a las debilidades identificadas.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de mejorar cada vez más los procesos de producción, mediante nuevas metodologías o estrategias que permitan tener a una organización más controlada, es indispensable que se haga un análisis específico en cada área de una organización para así poder detectar las problemáticas a las que se está enfrentando la empresa, fue quizás inesperado el haber encontrado que con la realización de este proyecto se obtuvo un beneficio directo en cada una de las áreas en la que está conformada la empresa Xpreslum, ya que al tener y utilizar un diagnóstico de autoevaluación empresarial basado en la planificación y control, la empresa podrá visualizar de una manera más clara la situación en la que se encuentra actualmente, así como identificar específicamente las áreas problemas o debilidades que tiene y que es necesario atender, se podrán tomar decisiones y emprender acciones correctivas concretas en beneficio del desempeño de la empresa y en la mejora continua de cada una de sus actividades con la propuesta del plan de control de la producción, logrando por ende un valor añadido a su cadena productiva con una mayor calidad en busca de la excelencia.

El impacto que trae consigo es interno en la organización, debido a que todo el modelo fue aplicado y se obtuvieron áreas de mejora que algunas de ellas no se tenían en consideración o eran desconocidas por el personal de mandos medios-altos, causando un impacto de conciencia para la ejecución de estrategias correctivas.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la productividad y eficiencia.

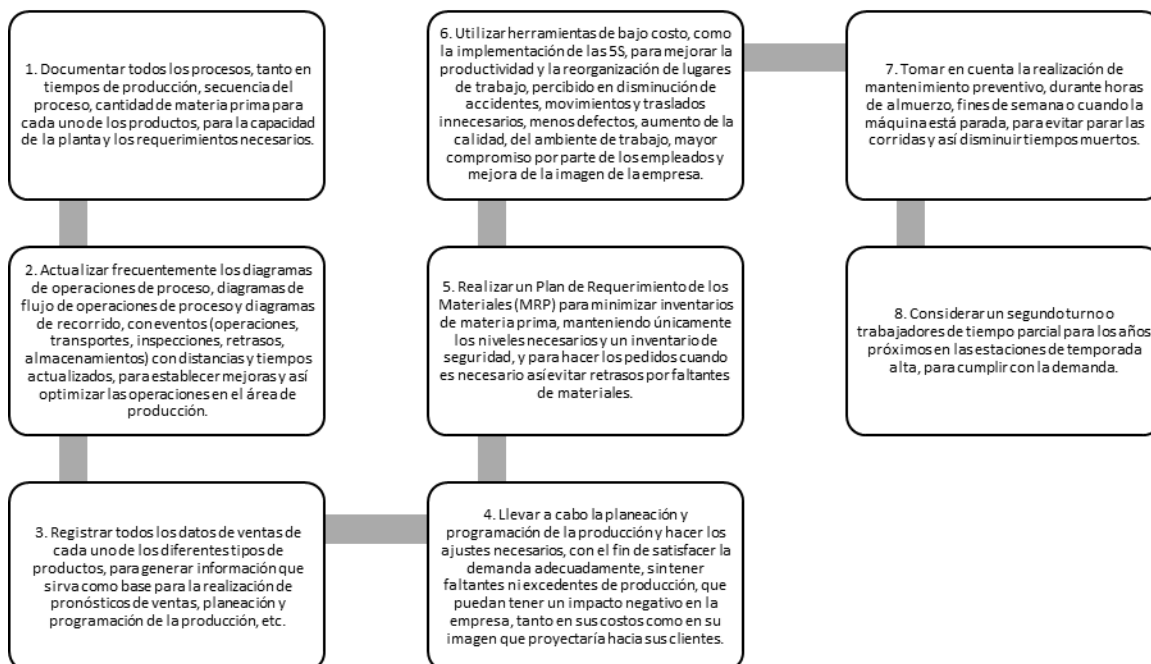


Figura 2: Recomendaciones otorgadas Fuente: Elaboración propia

### Referencias

- Heizer, J. y Render, B. (2008) Dirección de la Producción, Decisiones Tácticas. (8ª ed.) España. Pearson Prentice-Hall.
- Heizer, J. y Render, B. (2009) Principios de administración de operaciones. (7ª ed.) México. Pearson Prentice-Hall.
- Heredia, J. (2004) La gestión de la fábrica: Modelos para mejorar la competitividad. (Edición Ilustrada). España. Ediciones Díaz de Santos.

### Notas Biográficas

El **Rafael Alejandro Guzmán Martínez** estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial con la especialidad de análisis financiero en la universidad del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, de siglas ITESI ubicada en la carretera de Irapuato – Silao km 3, en el estado de Guanajuato.

La **Ana María del Refugio Hernández Landin** con 22 años de edad es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, de siglas ITESI ubicada en la carretera de Irapuato – Silao km 3, en el estado de Guanajuato y actualmente cursando la especialidad de análisis financiero.

El **Ing. Carlos Enrique Montoya Nito** es Coordinador Académico de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, en la carretera Irapuato – Silao km 3, en el estado de Guanajuato, tiene maestría en TECHNOLOGY COMMERCIALIZATION and INNOVATION, en The University of Texas at Austin, grado de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Celaya, es jefe del centro de impulsos empresariales de negocios e innovación tecnológica del ITESI, Líder institucional ITESI del Nodo de Innovación Bajío (NoBi Bajío) CONACYT, Director y consultor tecnológico.

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿QUIÉN ES EL ENCARGADO DE TOMAR LOS PEDIDOS?
2. ¿QUIÉN Y DE QUÉ MANERA TRANSFIERE LA ORDEN A PRODUCCIÓN?
3. ¿CÓMO DETERMINAN LAS NECESIDADES DE PRODUCCIÓN EN CUANTO AL REQUERIMIENTO DE MATERIALES?
4. ¿CÓMO SABE EN QUÉ ES LO QUE TRABAJAN LOS OPERARIOS EN DETERMINADO MOMENTO? ¿LLEVA ALGÚN CONTROL?
5. ¿CÓMO COORDINAN LA PRODUCCIÓN? ¿QUIÉN DELEGA A QUIÉN?
6. ¿REALIZAN ALGÚN TIPO DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LAS MÁQUINAS? ¿CÓMO?
7. ¿CUENTAN CON ALGÚN TIPO DE HOJA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN?
8. ¿LLEVAN ALGÚN TIPO DE CALENDARIO DE LO QUE HAN PRODUCIDO, ESTÁN PRODUCIENDO O VAN A PRODUCIR?

9. ¿REALIZAN ALGÚN TIPO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN PARA LO QUE VAN A PRODUCIR? ¿CÓMO?
10. ¿HA HABIDO UN MOMENTO EN QUE NO PUEDEN DARSE ABASTO PARA CUBRIR LOS PEDIDOS? ¿O UNO EN EL QUE TENGAN POCO O NINGÚN PEDIDO PARA PRODUCIR?
11. ¿QUÉ HACEN CUANDO TIENEN Poca DEMANDA?
12. ¿CÓMO LES AFECTA PRODUCIR ADEMÁS DE LOS DEFECTOS/FALLAS, ALGO QUE NO ESTÁ PLANEADO?
13. ¿USTED LE TIENE QUE DAR ÓRDENES A ALGUIEN MÁS DE LO QUE TIENE QUE HACER Y EN QUÉ MOMENTO?
14. ¿CÓMO CONTROLAN LO QUE ESTÁN PRODUCIENDO EN CADA MÁQUINA?
15. ¿LES HA SUCEDIDO QUE PRODUCEN LO MISMO EN VARIAS MÁQUINAS?
16. ¿CUANDO ESTO SUCEDE, CUÁNTO SE RETRASA LA PRODUCCIÓN?
17. ¿HAY ALGUNA PENALIZACIÓN CUANDO HALGO SE HACE MAL?
18. ¿USTED TIENE QUE ENTREGAR ALGÚN REPORTE O ALGÚN TIPO DE INFORMACIÓN A SU JEFE INMEDIATO DE LO QUE ESTÁN PRODUCIENDO O HAN PRODUCIDO?
19. ¿CUANDO TIENE ALGUNA DUDA SOBRE LA PRODUCCIÓN O SE PRESENTA ALGÚN PROBLEMA A QUIÉN SE TIENE QUE AVOCAR?
20. ¿RECIBE ALGÚN TIPO DE INSPECCIÓN O RETROALIMENTACIÓN CUANDO REALIZA SU TRABAJO?
21. ¿CUANDO TIENE ALGUNA DUDA SOBRE SU TRABAJO O SE PRESENTA ALGÚN PROBLEMA A QUIÉN SE TIENE QUE AVOCAR?
22. ¿RECIBE ALGÚN TIPO DE INSPECCIÓN O RETROALIMENTACIÓN CUANDO REALIZA SU TRABAJO?
23. ¿CUÁL ES SU PAPEL EN LA EMPRESA?
24. ¿QUIÉN LE DA ÓRDENES DE LO QUE TIENE QUE HACER?
25. ¿USTED LE TIENE QUE DAR ÓRDENES A ALGUIEN MÁS?
26. ¿CÓMO CONTROLAN LO QUE CADA UNA HACE?
27. ¿USTED TIENE QUE ENTREGAR ALGÚN REPORTE O TIPO DE INFORMACIÓN A SU JEFE INMEDIATO?
28. ¿RECIBE ALGÚN TIPO DE INSPECCIÓN O RETROALIMENTACIÓN EN SU TRABAJO?
29. ¿QUÉ PASA CUANDO ALGUIEN HACE ALGO MAL?
30. ¿QUÉ TIPO DE FALLAS SE VEN REGULARMENTE?
31. ¿HAY OCASIONES EN QUE TIENE MUY POCO O MUCHO TRABAJO?
32. ¿QUÉ PASA CUANDO ESTO SUCEDE?

# Aplicando sus competencias en el diseño y fabricación de un generador eléctrico de bajo consumo con base en el vapor a través de una caldera en comunidades rurales por estudiantes de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro

Guzmán O.F.<sup>1</sup>, Campos B.E.<sup>2</sup>, Velázquez G.M.E.<sup>3</sup>, Guzmán A.E.<sup>4</sup>, Sánchez V.N.Y.<sup>5</sup>

**Resumen:** Los estudiantes de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, sensible a la problemática que viven en las comunidades rurales aisladas con condiciones socio-económicas marginales, para facilitar el acceso a una fuente de energía eléctrica renovable que les permita un nivel de vida mejor, se dieron a la tarea de diseñar, analizar, sintetizar y fabricar un caldera e implementar un alternador, un inversor de corriente directa a alterna que permita que la vivienda cuenta con energía eléctrica para satisfacer las necesidades básicas en los hogares de estas comunidades.

En primera instancia los estudiantes realizaron los cálculos correspondientes vistos en las materias afines que han cursado en su trayectoria académica, después hicieron uso de un paquete computacional SolidWorks y ensamblando el prototipo que permita un análisis de elemento finito donde distinga los esfuerzos en el recipiente sometido a presión, una vez que el tipo de material reúna las condiciones que marca la NOM-020-STPS-2011, se procedió a la fabricación del prototipo, realizando las pruebas de campo y obtener los resultados para su análisis.

**Palabra Claves:** competencias, diseño, caldera, comunidades rurales, energía eléctrica.

## Introducción:

En el Estado de Michoacán se tiene un población del 26.6% que carece de los servicios básicos en la vivienda, de los cuales el 14% está en extrema pobreza. Por lo cual no cuenta con los recursos económicos suficientes para acceder a estos servicios básicos de agua potable, drenaje, saneamiento y electricidad, en este último rubro los estudiantes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro de Ingeniería Electromecánica buscaron las mejores alternativas y la disponibilidad del los recursos de la región en donde estará ubicado el equipo (prototipo) que permita realizar la prueba piloto y a su vez, contar con energía eléctrica para los servicios del hogar, y además, que los costos de producción de energía eléctrica deberán ser bajo a comparación a los costos que maneja Comisión Federal de Electricidad (CFE). México es un país con una situación privilegiada que goza de una amplia variedad de recursos para generar energía eléctrica a través de: hidráulica, térmica, eólica, solar entre otros.

**Contexto Nacional:** En México, la presente Administración del Gobierno Federal, en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018, Eje II.- México Incluyente, plantea como objetivo estratégico hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, electricidad, así como acceso a seguridad social, educación, alimentación y vivienda digna.

El Programa Nacional de Energía 2013 – 2018, señala que corresponde a la Secretaría de Energía establecer y conducir la política energética del país. En la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027, se propone “apoyar la mejora de la calidad de vida de los menos favorecidos” con programas de apoyo a la población de escasos recursos y con la meta de alcanzar al 2018 un 99% de cobertura de energía eléctrica

<sup>1</sup> M. en C. Oscar Fernando Guzmán, Docente de Academia de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [guzman\\_of@yahoo.com](mailto:guzman_of@yahoo.com)

<sup>2</sup> C. Edgar Campos Baca, estudiante de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [eddie\\_campos17@hotmail.com](mailto:eddie_campos17@hotmail.com)

<sup>3</sup> C. Max Edwin Velázquez Gallarza, estudiante de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [maximog@gmail.com](mailto:maximog@gmail.com)

<sup>4</sup> L.C. Estela Álvarez Guzmán, Jefa del Departamento de Recursos Financieros del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [tely\\_70@yahoo.com.mx](mailto:tely_70@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> C. Nuray Yafte Sánchez Vanegas estudiante de Ingeniería Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [nshaloodst@gmail.com](mailto:nshaloodst@gmail.com)

En el Programa Sectorial de Desarrollo Social 2013 - 2018 se plantea como objetivo construir un entorno digno que propicie el desarrollo a través de la mejora en los servicios básicos, la calidad y espacios de la vivienda y la infraestructura social, principalmente en zonas de atención prioritaria y localidades marginadas.

### **Estudio del arte.**

El equipo principal del prototipo es un caldera que permite la transformación del agua a vapor, en el cual uno de los principales criterios para clasificar las calderas es por el contenido de los tubos, que pueden ser pirotubular o acuotubular, o por lo menos es una de la clasificación más común en la industria (Sanz@, et al., 2000), sin embargo, las calderas pueden clasificarse basándose en algunas de las siguientes características: (1) uso, (2) presión, (3) materiales de que están construidas, (4) tamaño, (5) contenido de los tubos, (6) forma y posición de los tubos, (7) sistema del fogón, (8) fuente de calor, (9) clase de combustible, (10) fluido utilizado, (11) sistema de circulación, (12) posición del hogar, (13) tipo del fogón, (14) forma general, (15) nombre registrado del fabricante y (16) propiedades especiales (Shield, 1982).

El vapor de agua se emplea para generar energía, beneficiándose de los procesos físicos de la transformación del agua en estado líquido a gaseoso utilizando la energía calorífica a través de la combustión de los combustibles (sólido, líquido o gaseoso), por medio del uso de máquinas adecuadas y seguras para realizar estos procesos, el aprovechamiento del resultado producto de la transformación, se pueden constituir en energía eléctrica, mecánica, calorífica, entre otros, los mismos que el hombre los ha venido utilizando en las industrias para el desarrollo de la comunidad. Esto hace que las técnicas de generación y uso del vapor de agua se consideren importantes en el campo de la ingeniería electromecánica.

En el proyecto se consideró que la opción sería las calderas pirotubulares o de tubos de humo: en estas los gases de la combustión circulan por los tubos, los cuales están rodeados de agua por el exterior. Normalmente, los tubos se sumergen en el fluido para evitar que nunca estén secos, estos son de un solo paso, y la transferencia de calor en ellos es por convección procedente de los gases de la combustión, pueden estar dispuestos de manera horizontal o vertical.

En este se enfoca en el desarrollo de un modelo que cumpla con las siguientes especificaciones como: capacidad y presión de operación de la caldera pirotubular que debe calentar un litro de agua por minuto, distribución de la temperatura de los gases de combustión, eficiencia de operación e la caldera y temperatura de salida de los gases con quemador de gas (gas butano, propano, biogás entre otros).

Los códigos para calderas y tanques de presión en "ASME Boiler And Pressure Vessel Code", obliga a tener en cuenta:

- Presiones máximas de diseño de operación.
- Fórmulas de diseño y métodos de computación incluyendo esfuerzos de trabajo permitidos, resistencia de materiales, espesor mínimo de los tubos y placas de metal.
- Especificaciones de construcción incluyendo: sección de material, técnicas de formación, fabricación, soldadura por fusión o remache.

En el diseño de la caldera pirotubular se considera que en los recipientes cilíndricos sometidos a altas presiones se desarrollan esfuerzos radiales y tangenciales con magnitudes que dependen del radio del elemento bajo consideración. Al determinar el esfuerzo radial y el esfuerzo tangencial se supone que la elongación longitudinal es constante alrededor de la circunferencia del cilindro.

Además, en el grupo multidisciplinario conformado con estudiantes de otras áreas de las ingenierías se aplicó la metodología de seis sigma que toma algunos elementos de sus teorías precursoras como calidad, la mejora continua y la estructura de forma sistemática, creando un enfoque mejorado y con mayor efectividad en la consecución de resultados, cuyo éxito se basa en los siguientes aspectos:

- Se enfoca en los críticos de satisfacción del cliente (CTS);
- Se basa en la ejecución de proyectos de mejora;
- Hace uso intensivo de datos y herramientas estadísticas;

- Los resultados son medibles desde el punto operacional y financiero;
- Su efectividad en la consecución de resultados genera mayor compromiso de la gerencia y las personas;
- Los proyectos son desarrollados por personal capacitado en la metodología (cinturones negros, cinturones verdes o cinturones amarillos);
- Genera un cambio cultural orientado a la excelencia operacional.

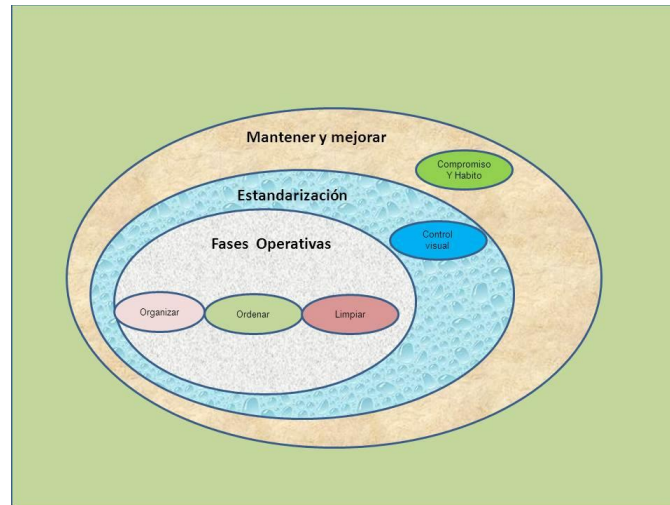


Figura No.1 Seis sigma

### Desarrollo

Para el logro de este proyecto se analizaron varios factores y se formó un grupo multidisciplinario con estudiantes de varias licenciaturas en ingeniería, que como requisitos fue estar cursando del quinto semestre en adelante de alguna ingeniería, que tuvieran las competencias de acuerdo a su perfil de egreso. Una vez terminada la primera etapa del proyecto, se diseñó, analizó cada uno de los componentes que conforma el prototipo y se realizó cada uno de los elementos que lo componen.

Los componentes principales son: combustible, generador de vapor, generador eléctrico y un acumulador eléctrico.

Se tomaron varios factores que se consideraron para la fabricación del prototipo: (1) Selección de los materiales. (2) Combustible a utilizar (3) Facilidad de mantenimiento y acceso. (4) Existencia de refacciones en la región. (6) Eficiencia del equipo. (7) Generar la menor cantidad de contaminante. (8) Ahorro económico

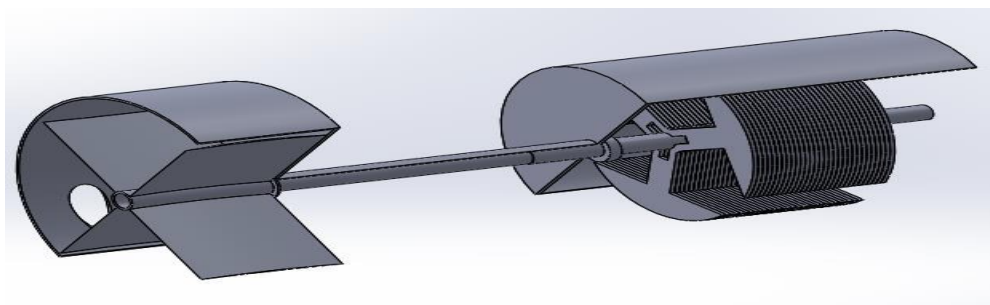


Figura No.2 Componentes de la caldera piro-tubular.

En el estudio de caso que se realizó, uno de los elementos claves para determinar la factibilidad del proyecto era conocer el gasto efectuado en el consumo mensual de fuentes no renovables que utilizan en las comunidades rurales de extrema pobreza en la región Oriente del Estado de Michoacán, como son: leña, velas, gas o diésel, de manera



que pudiera efectuarse un comparativo para conocer el ahorro generado por el desplazamiento de fuentes fósiles con respecto al proyecto, una vez que se contó con la información de utilizar el tipo de combustible.

El proyecto consiste en utilizar: un combustible (que puede operar con biogás, metano, gas natural o gas LP), dependiendo de contar con alguno de ellos, el diseño se basó en la normas mexicanas (NOM-020-STPS-2011) de una caldera pirotubular (la cual utiliza algún tipo de combustible), el eje de la turbina es conectada a un generador eléctrico, el cual puede ser autoregulado dependiendo de la cantidad de voltaje que se desea producir y un acumulador eléctrico que puede almacenar la energía en caso que se requiera. A la salida del generador se encuentra una conexión a un transformador de corriente directa que la convierte en corriente alterna y un banco de baterías para almacenar la energía producida, nuestro diseño se difiere de los demás por la posibilidad de utilizar distintos combustibles que pueden ser menos nocivos para el ambiente y por un diseño innovador.

Dentro de los beneficios de nuestro proyecto se encuentra:

- 1.- Diseño de acuerdo a la norma mexicana.
- 2.- Fácil manejo de operación.
- 3.- Genera mucho menos contaminación que los generadores de vapor convencionales.
- 4.- Tiene un ahorro económico a largo plazo.
- 5.- Abastece las necesidades de la gente.
- 6.- Reúso de materiales.
- 7.- Hace que el gasto energético no sea dependiente o al menos completamente dependiente de una red de suministro de Comisión Federal de Electricidad.

Una vez realizado la simulación en un simulador SolidWorks, se adquirieron los materiales para la fabricación del prototipo, una vez terminado el ensamble se realizaron las pruebas correspondientes donde se controlaron las variables, donde se sacaron información que permitió hacer los ajustes correspondientes y se procedió hacer las pruebas de campo, donde se comprobó que los resultados obtenidos fueron excelentes.

Se buscaron alternativas de financiamiento para producirlos y que las familias que se encuentran en las zonas rurales marginadas contarán con un equipo similar para tener energía eléctrica en sus hogares.

### **Factores económicos que influyen en el proyecto.**

#### **Mercado meta (grupo vulnerables)**

Recordemos que el propósito nacional es remontar los datos en los Índices de Rezago Social. En el 2010 según lo que publicó el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), Michoacán se tiene detectado en 2010 que las comunidades rurales que no cuentan con los servicios básicos en la vivienda es del 26.6% de los cuales el 0.6% de viviendas sin electricidad, por el cual este proyecto quiere coadyuvar a abatir esta problemática.

El mercado meta son los grupos que se encuentran en comunidades rurales (pobreza y en extrema pobreza) en la República Mexicana. Por ahora enfocaremos el prototipo en el Estado de Michoacán.

Nuestro proyecto va enfocado a las comunidades rurales, comunidades marginadas de bajos recursos y comunidades con dispersión de la población como ejemplo tomamos la localidad de Francisco Serrato (San Bartolo) está situado en el Municipio de Zitácuaro (en el Estado de Michoacán de Ocampo). En Francisco Serrato (San Bartolo) hay 545 viviendas. De ellas, el 91,78% cuentan con electricidad, tomando como base este porcentaje, se determina que 45 casas son las que no tienen energía eléctrica y es justamente ahí donde podemos implementar nuestro proyecto ya que la comunidad se encuentra alejada del centro de la cabecera municipal, es una zona aledaña que se encuentra sobre la Sierra Madre Occidental y que el llevar la energía eléctrica resultaría bastante costoso.

#### **Barreras y alcances para la implementación de la innovación social.**

Las barreras para la implementación de nuestro proyecto son:

- 1.- Falta de apoyo económico que permita fabricar a gran escala.
- 2.- Aumento en los combustibles.
- 3.- El costo de las materias primas puede aumentar.
- 4.- Que existan nuevos proyectos que oferten el mismo producto con tecnología de punta.
- 5.- Que se realicen proyectos que mejoren el precio.
- 6.- Nuestro proyecto requiere de combustible.
- 7.- Dispersión de la población
- 8.- Costo inicial alto para la población de bajo recurso.
- 9.- Dificil acceso a las comunidades.
- 10.- Asesoría técnica personalizada.

#### **Los alcances para la implementación de nuestro proyecto son:**

- 1.- Podría llegar a convertirse en una opción para el consumo de energía eléctrica sin depender completamente de una red de suministro.
- 2.- Su implementación contribuiría en gran medida a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, y con ello disminuir la contaminación, que a su vez reducirían el calentamiento global.
- 3.- Mantenimiento mínimo.
- 4.- Bajo costo para generar energía eléctrica.

#### **Estrategia de medición y evaluación de la innovación social a largo plazo.**

Estar analizando los siguientes puntos:

**Mantenimiento técnico:** Llevar un programa de mantenimiento preventivo que permitan que las comunidades que fueron beneficiarias tengan la certeza de que funcionan.

**Encuesta personalizada:** Realizar una encuesta de satisfacción del cliente, que indique las áreas de oportunidades de mejora.

**Análisis financieros:** Valor presente (VP), Valor presente neto (VPN), Cálculo del valor presente neto, Tasa Interna de retorno (TIR) y Cálculo de la tasa interna de retorno.

Pre-factibilidad técnica-económica  
Anexar tabla.

**Valor presente (VP):** Este método consiste en actualizar los flujos de efectivo (traerlos al valor presente) uno a uno, descontándolos a una tasa de interés igual al costo de capital y sumar éstos, comprar dicha suma con la inversión inicial, de tal forma que: si el valor actual de la suma de los flujos es mayor o igual a la inversión, el proyecto se acepta como viable, en caso contrario se rechaza (Hernández y Col., 2005).

#### **Valor presente neto (VPN)**

Este método consiste en restar el valor presente, de tal forma que si esta diferencia es mayor a cero, el proyecto se considera viable y se acepta porque, en pesos de hoy, los ingresos son mayores que los egresos. Si la diferencia es menor a cero, significa que en pesos de hoy los ingresos son menores que los egresos y por lo tanto el proyecto se rechaza. Si el valor presente neto (VPN) es igual a cero, los ingresos serán iguales a los egresos y financieramente le será indiferente al inversionista (Baca, 2005). Desde el punto de vista matemático el VPN es la sumatoria de los flujos de caja puestos en el día de hoy.

#### **Cálculo del valor presente neto.**

En la Tabla No. 1, se presentan los precios promedio anuales de la electricidad, para la tarifa OM occidente y los porcentajes promedio de incremento, del año 2002 al 2013. Considerando el incremento del 10.58% anual en la tarifa OM región oriente del Estado de Michoacán. Se calculó el costo de la energía eléctrica para los siguientes 20 años (tiempo de vida del sistema diseñado). Para el cálculo del VPN se tomó como egreso la inversión inicial del

proyecto, ya que en sistemas que aprovechan energía renovable, este es el principal costo. Los costos de energía eléctrica que ya no se pagarán a CFE se tomaron como los ingresos. Se tomó una tasa de descuento del 12%, tomada de los costos y parámetros de referencia publicados por la CFE.

### Tasa Interna de retorno (TIR)

Financieramente la TIR es la tasa a la cual son desconectados los flujos de caja de forma tal que los ingresos y los egresos sean iguales, desde el punto de vista matemático la TIR es la tasa a la cual el VPN se hace cero. Si la TIR es mayor o igual a la tasa de descuento utilizada para el cálculo del VPN, el proyecto se acepta, de lo contrario se rechaza.

Existen dos clases de flujo de caja: los flujos convencionales y los flujos no convencionales. Los flujos convencionales son aquellos donde primero aparecen los egresos y después aparecen los ingresos y viceversa. Los flujos no convencionales son aquellos donde figuran intercalados los ingresos y los egresos (Baca, 2005).

### Cálculo de la tasa interna de retorno

Aplicando la TIR desde el punto de vista matemático, se necesita encontrar un valor que haga que el VPN de los proyectos propuestos se haga cero, para obtener estos valores se tendría que calcular para cada caso del VPN con diferentes tasas de descuento. Los valores obtenidos se graficarían y después se obtendría un valor más exacto de la TIR, para esto también existe una fórmula matemática en Excel. Para el caso del sistema geneclean subsidiado por el gobierno y para la CFE en caso de que esta quisiera entrar a electrificar, no aplica la TIR, debido a que en ninguno de los casos se logra obtener un valor positivo y al no ocurrir esto, no se puede obtener un cálculo de la tasa interna de retorno.



Figura No.3

### CONCLUSIONES

El trabajo y el prototipo realizado por los estudiantes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro permitió que:

- Se integró un equipo de trabajo multidisciplinario.
- Un cambio de actitud en los estudiantes.

- Los estudiantes se involucraron en la problemática que vive en las comunidades rurales marginales y que pueden hacer algo para cambiarles su vida.
- Contribuir con sus conocimientos, habilidades, destrezas y actitud a que las personas cambien sus percepciones hacia las instituciones de educación superior.
- Los estudiantes confirmaron sus competencias profesionales.
- El prototipo funciono excelentemente de acuerdo a sus expectativas.
- Se está buscando patrocinadores para la fabricación de más equipos.
- El consumo de combustible de la caldera está por abajo del costo de la tarifa por kilowatts/hora de CFE.
- El prototipo no requiere de un mantenimiento continuo.

### **Bibliografía:**

- Cengel, Y. y Boles, M., "Termodinámica" sexta edición traducido del inglés por Virgilio González, McGraw-Hill, México.
- Eugene F. Megyey de "Pressure Vessel Handbooks" Pressure Vessel Publishing, Inc., 12 edición, USA.
- DAVILA, J. A.; PAJON, J. 2003. Mecánica Aplicada. Teoría Básica para el diseño y cálculo de tuberías, elementos de máquinas y recipientes a presión.
- FRANQUINI, Joseph; FINCMORE, John. 1997. Mecánica de Fluidos con Aplicaciones en Ingeniería. España, McGraw – Hill, 736p.

# Diseño del Sistema de Información iContable para la automatización de movimientos financieros

Br. Ingrid Vianel Hau Chan<sup>1</sup>, MGTI Luz María Hernández Cruz<sup>2</sup>,  
LPET Oscar López Yarzagaray<sup>3</sup> y M en C. Luis Alberto Uicab Brito<sup>4</sup>

**Resumen**—El objetivo del presente trabajo fue plantear el manejo de un sistema de información denominado iContable como herramienta de aprendizaje para el desempeño de habilidades prácticas en los estudiantes de contabilidad, afianzando los resultados obtenidos de las tareas realizadas en forma manual y garantizando que éstos sean certeros y exactos. iContable es un sistema diseñado y creado por alumnos cursando el sexto semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén utilizando como lenguaje de programación Java y como Sistema Gestor de Base de Datos MySQL, lo que permite, al mismo tiempo, desarrollar habilidades disciplinarias en nuestro proceso de formación.

**Palabras clave**—Sistema de información, Movimientos financieros, Automatización de tareas, Contabilidad.

## Introducción

La economía a nivel global se apoya de contratos, transacciones y registros que dan respaldo a acuerdos que están directamente relacionados con el ejercicio financiero de las personas. Las personas que hacen uso de las finanzas demandan una herramienta que asegure mayor agilidad y sobre cualquier cosa, seguridad sobre su información. (Francisco Reyes, presidente - SAP Región Norte de América Latina y Caribe. (2017). Por ende surge la idea de la realización del sistema de información iContable con la finalidad de aplicarla como herramienta de aprendizaje y de apoyo para automatizar los movimientos financieros en el área de Contabilidad dirigido a los alumnos de Lic. En Administración.

La demanda de programas contables está en auge tanto en microempresas como macroempresas, dichos programas ya no son una opción de uso si no que ahora ya son una necesidad. La automatización de tareas de contabilidad se ha vuelto indispensable en cualquier área administrativa o educativa, debido a que conlleva una serie de pasos para obtener el resultado deseado, de tal manera que habría que desarrollar un sistema con una serie de requerimientos específicos que aseguran la certeza de los resultados.

Este software tiene la capacidad de automatizar las tareas contables que se realizan generalmente, cuenta con los apartados de creación de catálogos, dar de alta a Pólizas, visualizar las cuentas de Mayor y Auxiliares, exportar el Libro Diario, generar las Balanzas de Comprobación y los Estados de Resultados.

De esta forma el presente trabajo muestra un resumen de las características de iContable, las fases para la elaboración de sus componentes, y los requerimientos del sistema.

## Descripción del Método

El sistema fue diseñado por estudiantes de la Lic. en Ingeniería en Sistemas Computacionales, con el fin de desarrollar un software de utilidad enfocado a los alumnos y docentes de la Licenciatura en Administración, y con especial énfasis en Contabilidad.

La metodología usada para la creación del sistema fue la metodología de Cascada para definir los siguientes aspectos:

- Analizar a detalle los requerimientos específicos del sistema, es decir las características con las que debe contar el software para llevar a cabo cada movimiento financiero (El sistema debería ser capaz de realizar las tareas básicas de contabilidad como la creación de catálogos de cuenta, Pólizas, Mayor y Auxiliares, libro diario y Balanza de comprobación).

<sup>1</sup> La Br. Ingrid Vianel Hau Chan es estudiante en el Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén México. [4665@itshopelchen.edu.mx](mailto:4665@itshopelchen.edu.mx)

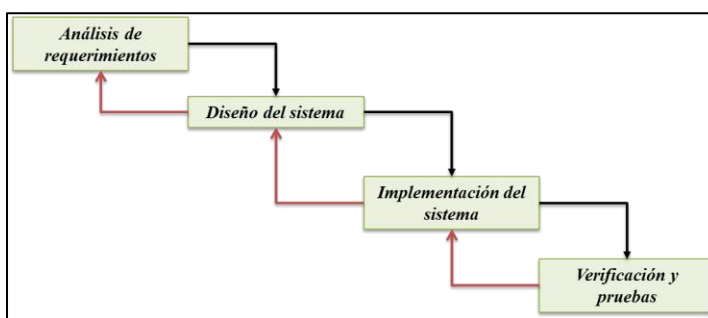
<sup>2</sup> MGTI Luz María Hernández Cruz Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, México. [lmhernan@itshopelchen.edu.mx](mailto:lmhernan@itshopelchen.edu.mx) Profesor en la Universidad Autónoma de Campeche, México. [lmhernan@uacam.mx](mailto:lmhernan@uacam.mx)

<sup>3</sup> LPET Oscar López Yarzagaray es Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, México. [olopez@itshopelchen.edu.mx](mailto:olopez@itshopelchen.edu.mx)

<sup>4</sup> M en C. Luis Alberto Uicab Brito es Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén, México. [lauicab@itshopelchen.edu.mx](mailto:lauicab@itshopelchen.edu.mx)

- Posteriormente al análisis, inicia la etapa del diseño del sistema en donde se define su estructura, sus módulos o componentes que cumplen con los requerimientos (El sistema debe contar con seis apartados, específicos para cada tarea de contabilidad).
- Definidos los requerimientos y el diseño del sistema, se procede con la implementación del mismo en el cual se realizan los algoritmos necesarios que conllevan a cumplir con las especificaciones del sistema (automatizar tareas básicas de contabilidad).
- Actualmente el sistema se encuentra en la fase de integración y pruebas, para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

En la figura 1 se muestra un resumen de la metodología utilizada.



**Figura 1. Fases para la creación del sistema iContable.**

#### *Requerimientos del sistema.*

El programa iContable se desarrolló en una plataforma de programación Java, en conjunto con un Sistema Gestor de Base de Datos (MySQL), para esto se utilizó un ambiente Windows para ambos casos en una arquitectura de 64bits.

#### *Características del sistema.*

El sistema consiste de seis apartados básicos con el objeto de automatizar tareas básicas de contabilidad.

- El apartado “A” permite la creación de Catálogos de una cuenta dada por el usuario a partir de una clave, un concepto y un estado de cuenta (deudora o acreedora).
- La sección “B” permite dar de alta a Pólizas utilizando las cuentas creadas en el Catálogo de cuentas, con los siguientes datos: tipo de cuenta, abono o cargo y fecha de creación.
- El apartado “C” denominado Mayor y Auxiliares permite observar los detalles que respaldan los saldos individuales de cada cuenta.
- El apartado “D” denominado Libro Diario permite generar un documento en formato PDF para registrar diariamente y por orden cronológico las operaciones realizadas en el registro de pólizas.
- El apartado “E” permite formular periódicamente el estado contable corroborando la totalidad de cargos con respecto a los abonos.
- Y finalmente, el apartado “F” denominado Balanzas de Comprobación permite visualizar los estados de resultados de la actividad contable en su totalidad en un tiempo determinado.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la importancia de contar con un sistema contable para la automatización de tareas, teniendo como característica primordial la utilidad hacia los maestros y los alumnos, además de ser una herramienta de aprendizaje que implica la interacción de los estudiantes y al mismo tiempo, permite el desarrollo de habilidades interdisciplinarias, debido a que iContable fue desarrollado por un grupo de estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales y dirigido a estudiantes de la Licenciatura en Administración.

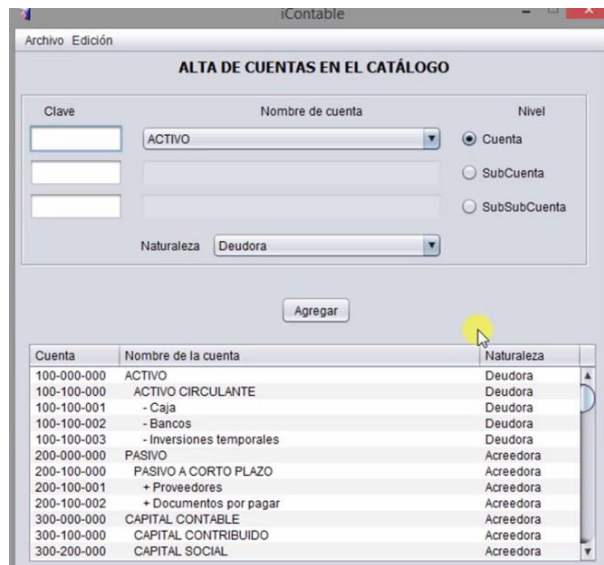
En las siguientes imágenes se muestran los resultados de cada uno de los apartados mencionados anteriormente:

En la figura 2 se muestra el menú principal de iContable.



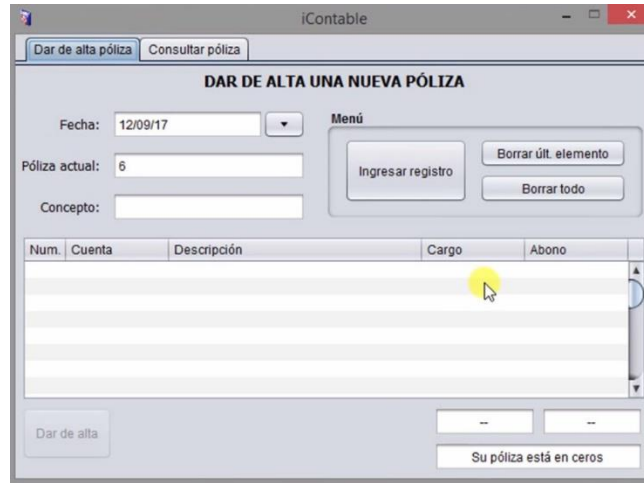
**Figura 2. Menú principal de iContable.**

En la figura 3 se muestra el apartado para la creación del catálogo de cuentas.



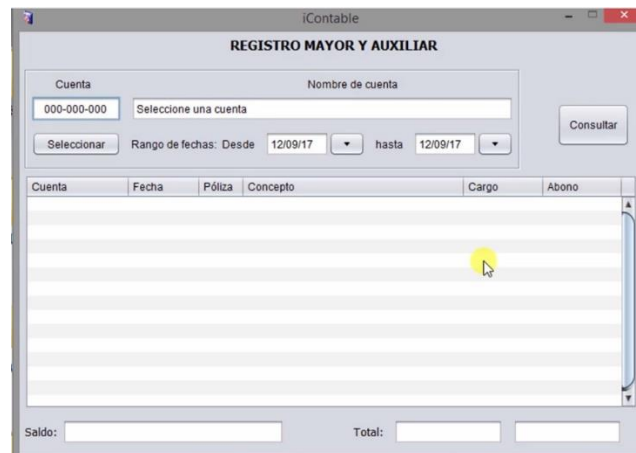
**Figura 3. Apartado de catálogo de cuentas**

En la figura 4 se muestra el apartado de Pólizas.



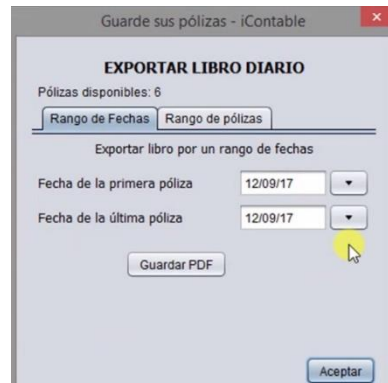
**Figura 4. Apartado de creación de pólizas**

En la figura 5 se muestra el apartado denominado Mayor y Auxiliares.



**Figura 5. Apartado de Mayor y Auxiliares**

En la figura 6 se muestra el apartado denominado Libro diario.



**Figura 6. Apartado de creación de Libro diario**



En la figura 7 se muestra el apartado denominado Balanza de Comprobación.



**Figura 7. Apartado de Balanza de Comprobación**

### *Conclusiones*

Para desarrollar iContable fue necesaria la aplicación de las habilidades adquiridas en las asignaturas cursadas, además de buscar asesoría de docentes del área administrativa debido a que cada movimiento financiero implica una serie de procedimientos específicos y con tan solo un error en los cálculos arrojaría un resultado incorrecto. iContable satisface las necesidades en cuanto a la severidad de resultados y facilita la realización de los diferentes procesos en contabilidad.

### *Recomendaciones*

- iContable puede mejorar ciertos aspectos; como por ejemplo:
- iContable podría abarcar más apartados por ejemplo el estado de Situación Financiera.
  - iContable debería permitir guardar cada movimiento financiero en formato pdf para poder visualizar todos los cambios de manera rápida.
  - Se podría adecuar una versión web de iContable para no limitarse con la versión de escritorio.

### **Referencias**

Francisco Reyes, presidente - SAP Región Norte de América Latina y Caribe. (2017) <http://www.estrategiaynegocios.net/finanzas/1079589-330/blockchain-la-tecnolog%C3%ADa-que-transforma-el-sistema-financiero>.

Herbert Schildt (2007). Fundamentos de Java. Tercera edición. Ciudad de México: The MC Graw Hill Interamericana.