

Revista Politécnica de Aguascalientes



ISSN: 2954-5102

Revista de difusión de ciencia básica y aplicada de acceso libre sin costo



Aguascalientes
El gigante de México

UPA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE AGUASCALIENTES



2DO. COLOQUIO
RED DE
INVESTIGACIÓN
AGUASCALIENTES

V1



Foto: Placas cerámicas de arcilla con grafeno agregado del artículo Obtención de grafeno por exfoliación en fase líquida de grafito y su efecto en materiales cerámicos

Noviembre 2022

Volumen con los trabajos presentados en el
**2do Coloquio de Investigación de la Red de
Investigadores de Aguascalientes REDINAGS**

REVISTA POLITECNICA DE AGUASCALIENTES, año 1, Vol. 1, noviembre 2022, es una publicación anual editada por la Dirección de Posgrado e Investigación de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo, C.P. 20342, Aguascalientes, Ags., México, Tel. 449 442 1400 ext. 2060, revistapolitecnicaags@upa.edu.mx, Editor responsable: Dr. Raúl Arturo Ortiz Medina.

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-062217351000-102, ISSN: 2954-5102, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Dirección de Posgrado e Investigación de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dr. Raúl Arturo Ortiz Medina, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo, C.P. 20342, Aguascalientes, Ags., México, fecha de última modificación: 28 de febrero de 2023

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la postura del Editor. Todos los contenidos de la Revista Politécnica de Aguascalientes pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales dando los créditos a los autores y a la Revista.

Universidad Politécnica de Aguascalientes

M.A. Luis Carlos Ibarra Tejeda , *Rector*

Lic. Sergio Romo Romo, *Secretario Administrativo*

M.C. Sandra Patricia Flores Esquivel, *Secretaria Académica*

M.A. Evelin Merit Ventura Mena, *Director de Posgrado e Investigación*

Editor en Jefe

Dr. Raúl Arturo Ortiz Medina, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Comité Editorial

Dr. José Eder Guzmán Mendoza, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dra. Daniela Paola López Betancur, *Universidad Autónoma de Zacatecas*

Dr. Victor Arturo Maldonado Ruelas, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Grupo Revisor

Dr. Luis Antonio Sánchez Olmos, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dr. Manuel Sánchez Cárdenas, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

M.A. Evelin Merit Ventura Mena, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dra. Yadira Leal Romero, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dr. Martín Montes Rivera, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dra. Rosa María Ramírez Prado, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dr. José Eder Guzmán Mendoza, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dr. Raúl Arturo Ortiz Medina, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Dra. Daniela Paola López Betancur, *Universidad Autónoma de Zacatecas*

SopORTE Técnico

Dr. José Eder Guzmán Mendoza, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Ing. Rubén Chávez Martínez, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Cesar Antonio Díaz Morales, *Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Índice

Proyectos Educativos de Intervención Tecnológica en los Procesos de Producción Agrícola en el CBTA 204 Palo Alto El Llano Ags

Rodríguez, Estrellita 1

Estudio Prospectivo del Mercado Laboral para Evaluar la Pertinencia del Plan de Estudios de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia

M. en A. María de Lourdes Jiménez Calvo, Mtra. Alejandra Ballesteros Aureoles y Mtro. Antonio Tlacuilo González 6

Amor propio, conocimiento y tecnología como herramienta para renovar el emprendimiento en México

Dalila M. Mendoza Muciño, Alejandra Azuara Sánchez, Adrián E. Cruz Rojo, Jorge A. Luna Gahona, Maricarmen Avalos Barroso y Susana Rivero Martínez 11

Etnoecología del pueblo qat'ok de Tuzantán, Chiapas

Ronny Roma Ardón, Anne Ashby Damon, Wilber Sánchez Ortiz 16

Innovación educativa y pedagógica derivada del Covid-19

Diana Acevedo Arcos y Ma. Esther Zavala Ramírez 21

La competitividad en las empresas del Estado de Jalisco

Elizabeth García Domínguez y Irma Jiménez Saucedo 24

Gestión de estrategias promocionales, marketing digital y comercio electrónico

Llamas Martínez Abril Areli, Romo Bacco Carlos Eduardo, Avelar Saldivar Marco Antonio y Hernández De Lira Ma. Antonieta 28

Los Procesos de Inducción y Aprendizaje de la Cultura en las micro y pequeña empresa del Municipio de Aguascalientes. Estudio preliminar

Ramírez J.E., Cruz, T., Rodríguez, M.G 32

Modelo de admisión para estudiantes de nuevo ingreso a través de herramientas de Six Sigma, un estudio de caso

Gallegos J. L., Flores S. P., y Anaya L. E. 36

Análisis situacional para crear una cooperativa en los micro y pequeños productores de guayaba de Calvillo, Aguascalientes

MCE Francisco Manuel Cardona González 41

Caracterización de los Rasgos de Personalidad como Determinante del Desempeño Académico Universitario; Análisis de Caso	
<i>Moreno Plascencia, Ángel Paúl</i>	44
Gestión Lean en cadenas de suministro, en búsqueda de la sostenibilidad en empresas manufactureras aguascalentenses	
<i>Santos Hernández Bertha Lucía</i>	50
Algoritmo de aprendizaje profundo: Aprender a pensar	
<i>Colón Villán, Américo</i>	56
El impacto de la pandemia del COVID19 en el comportamiento emocional de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Calvillo	
<i>Erika Elizabeth Muñoz Rodríguez, Yadira de Lira Gómez, Ana Karina Gutiérrez Reyes</i>	61
Método de selección de aceite para rodamientos radiales	
<i>García Vargas Fernando, Bolaños Cruz Mauro Jorge, Julio Acevedo Martínez</i>	66
Automatización del proceso del pesaje de animales a través de la implementación del IoT	
<i>Luis Miguel Zapata Alvarado, José Francisco Hernández Serrano, Laura Elena Salcedo Bugarin, Julian Ramirez Carrillo y Eloy Contreras de Lira</i>	70
Nanopartículas ferromagnéticas de BiFeO₃ sintetizadas por el método sonoquímico asistido	
<i>R. L Palomino-Resendiz</i>	75
Recuperación y Aplicación de Ingredientes Alimentarios de partir de Residuos Agroalimentarios	
<i>Pérez Cabrera Laura Eugenia, Romo Zamarrón Karla Fabiola, Díaz Narváez Gloria Cristina, Ramírez Carrillo Rosa Elena y Ortiz Duarte Génesis</i>	78
Modelo para Estimación del Área Foliar en Higuera (Ficus Carica) Mediante Muestreo No Destructivo	
<i>Domínguez-López, René F., Galindo-Reyes, Manuel A., Macías-Valdez, Luis M., Rodríguez-García, Héctor D., Zarzosa-Vega, Ricardo F., Quiroz-Andrade, Fabián J., López-Álvarez, Yadira F., Muñoz-De la Cruz, Fabiola C</i>	82
Proyecto Cerradura electrónica mediante el uso de las tecnologías del Internet de las Cosas	
<i>Sandra L. Torres Trejo, José L. Mondragón Diego., Lucina K. López Ramírez, y Alejandra Martínez Salazar</i>	86
Arquitecturas de Control a Tiempo Real de un Gemelo Virtual	
<i>Heber Hernández-Vázquez, Irma Y. Sánchez, Fernando Martell, José E. Guzmán, Raúl A. Ortiz</i>	92

Estimación Estocástica y Determinística de Glucosa Sanguínea

Jesús R. Tavarez, Irma Y. Sánchez., Víctor A. Maldonado, Martín Montes, y Raúl A. Ortiz 98

System Architecture Based on The Internet of Things and Cloud Computing which Assist Cows Heat Detection

Torres L. Daniel, Guzmán-Mendoza. J. Eder, y Reyes-Delgado P. Yuritz 102

Service Management for Cybersecurity Projects: Defining a service management strategy under Cybersecurity framework and ITIL

Luis G. Morones-Alderete, José E. Guzmán-Mendoza, Paola Y. Reyes-Delgado, Jaime Muñoz-Arteaga, Héctor Cardona-Reyes 110

Obtención de grafeno por exfoliación en fase líquida de grafito y su efecto en materiales cerámicos

Eva O. Rodríguez-Romo, Raúl A. Ortiz-Medina, Sathish K. Kamaraj, Víctor A. Maldonado-Ruelas y Francisco J. Rodríguez-Valadez 115

Implementación de la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico, con el fin de obtener una reducción de los productos defectuosos manufacturados y los costos de producción

Pedro Moreno Vazquez, Cesar E. Aviña Berumen, Hugo J. Becerra Reyes 118

Caracterización de Sistemas de Labranza para la Conservación de Humedad y Energía en Zonas Semiáridas

Domínguez-López René F., Zarzosa-Vega Ricardo F., Quiroz-Andrade Fabián J., López-Álvarez Yadira F., Muñoz- De la Cruz Fabiola C., Guerrero-Contreras Zaida R 124

Sistema completo de reconocimiento de patrones para un conjunto de datos referente al diagnóstico de COVID-19

Luis Eduardo De Lira Hernández, Martín Montes Rivera y Alberto Ochoa Zezzatti 130

Proyectos Educativos de Intervención Tecnológica en los Procesos de Producción Agrícola en el CBTA 204 Palo Alto El Llano Ags.

Rodríguez, Estrellita¹

¹ Universidad Virtual, Dirección de Posgrado e Investigación, Lázaro Cárdenas 2862, Col. Jardines del Bosque 44520 Guadalajara, Jalisco, México., contacto@unives.mx

Resumen

El Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 204 “Emiliano Zapata” ubicado en la cabecera municipal Palo Alto El Llano Ags, oferta las carreras técnicas de Técnico Agropecuario, Ofimática y MyPimes, donde la sinergia en diversas ramas como la ingeniería Agrónoma, Innovación Tecnológica, Soluciones de proyectos, entre otras, propiciara que la pedagogía como ciencia llegue más allá de establecer criterios de Enseñanza - Aprendizaje solo en el aula, sino que trascienda sus fronteras al permitir enlazar las competencias de la Tecnología Educativa en los alumnos con el área de diseño de Proyectos Educativos comprometidos con la producción agrícola y su entorno. Lo anterior permitirá optimizar los procesos productivos específicamente en los sistemas de riego por goteo que permite la aplicación del agua y los fertilizantes en la zona radicular del cultivo, en forma de “gotas” de manera localizada, con alta frecuencia, en cantidades estrictamente necesarias y en el momento oportuno, y donde a través del uso de una aplicación serán controlados de forma correcta los procesos. Logrando con ello el manejo y uso racional de los recursos naturales, aplicando el máximo de conocimientos y habilidades adquiridas para facilitar el desarrollo económico, social y cultural en la región, empleando estrategias educativas y tecnológicas pertinentes que responden a los retos educativos de la actualidad y que tendrán trascendencia en el campo mexicano de su región y del Estado de Aguascalientes.

Palabras clave— Enseñanza - Aprendizaje - Innovación Tecnológica, Producción Agrícola, Proyecto, TIC.

I. INTRODUCCIÓN

El Municipio de El Llano, se localiza al oeste del estado de Aguascalientes, entre las coordenadas 101°58' longitud oeste y 21°55' latitud norte, con una altura de 2,020 metros sobre el nivel del mar, a 39 kilómetros al oriente de la ciudad, y se divide aproximadamente en 125 comunidades. Limita al norte con el municipio de Asientos; al sur y oriente con el estado de Jalisco y el municipio de Aguascalientes; al oriente y poniente con el municipio de Asientos.

El municipio entre otros aspectos carece de iniciativas que permitan el desarrollo sustentable del campo a través de la planeación de proyectos para optimizar recursos, apliquen Innovación Tecnológica y perfeccionen las estructuras de educación ambiental que favorezcan el uso de estrategias del cuidado del medio ambiente en los procesos productivos agrícolas.

El campo mexicano ha sido una de las áreas productivas más abandonadas del país, somos un país que no cuenta con autosuficiencia alimentaria, es decir, la mayoría de los productos consumidos en México son producidos fuera, de otros países como Estados Unidos o Australia que aún continúan dándole gran importancia a la producción de alimentos por su alto valor social y económico. Desafortunadamente, en México el abandono al campo ha sido una constante, generando problemas como la pérdida de la soberanía alimentaria, el aumento de la pobreza en zonas rurales, la migración de millones de mexicanos de sus lugares de origen y el estancamiento de la economía nacional.

En el nivel Educación Media Superior (EMS), es en los Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuario CBTA, donde se oferta la carrera de Técnico Agropecuario y desde

donde la Enseñanza - Aprendizaje vinculada al sector productivo agropecuario con el uso de la Tecnología de manera comprometida alcanzara convertirse en una estrategia de crecimiento en la calidad educativa y en el desarrollo de los procesos agrícolas, que a través del empleo de Proyectos de Tecnología Educativa se fomente desde la Institución Educativa CBTA 204 la producción científica, investigación y divulgación de estrategias modernas que puedan buscar una mayor diversificación de técnicas en la producción agrícola, sistemas de riego, fertilización, uso efectivo de invernaderos entre otros, y así hacer énfasis desde la escuela en la producción de productos agrícolas con uso de innovaciones tecnológicas que permitan dar apoyo al campo con alto valor agregado, dándole gran importancia a la producción de alimentos aportando en el desarrollo social y económico de la región.

La aplicación de Proyectos Educativos de Intervención Tecnológica en los Procesos de Producción Agrícola en el CBTA 204, además de aportar herramientas pedagógicas y habilidades digitales en el ámbito profesional, permitirá cubrir objetivos institucionales donde a través de CULTURA, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN en la Pedagogía podrá ser posible la creación y diseño de proyectos que permitan explicar, interpretar y transformar el futuro del campo mexicano desde la escuela, a través de acciones educativas, y en relación con las áreas culturales, eso implica, utilizarlas como instrumento y meta de la educación, es decir, desarrollar con el área cultural los valores derivados del carácter y sentido inherentes al significado del cuidado de la tierra y todos los recursos naturales, para generar en los educandos destrezas, hábitos, actitudes, conocimientos y competencias que los capacitan para decidir y realizar

proyectos agrícolas que beneficien a sus familias, su vida personal y permitan construirse a sí mismos en emprendedores que mejoren el futuro agrícola de nuestro país.

II. DESARROLLO

Los proyectos educativos son una estrategia de planificación de la Enseñanza - Aprendizaje con un enfoque global, que toma en cuenta los componentes del currículo y se sustenta en las necesidades e interés de los niños, niñas y jóvenes y de la escuela, a fin de proporcionarles una educación mejorada en cuanto a calidad y equidad [1].

A. Marco de Referencia.

Para atender los principios de educación con calidad y equidad, contenidos y actividades para el aprendizaje que establecen las líneas de política pública de la educación media superior y las directrices para la Nueva Escuela Mexicana, se deberán gestionar y llevar a la práctica proyectos educativos transversales que den sentido y solidez a los procesos educativos y formativos y que permitan la reflexión sobre problemáticas sociales y ambientales para la construcción de alternativas y soluciones a las mismas, la toma responsable y autónoma de decisiones por parte de los estudiantes y lograr así constituirse en apoyo a la gestión pedagógica [2].

En el marco para lograr el principio de integridad que establece el artículo 3o Constitucional, del cual se derivan las directrices para la Nueva Escuela Mexicana, corresponderá gestionar acciones que permitan una educación democrática, nacional, humanista, equitativa, integral, inclusiva, intercultural y de excelencia; donde la incorporación de proyectos educativos orientados a la educación ambiental, valores y aprendizajes esperados establecidos en los planes y programas de estudio permitirán ser un instrumento de articulación y coordinación permanente y efectiva en la mejora continua de la educación media superior, vinculando estos proyectos a directrices establecidas para el desarrollo armónico de las facultades humanas, competencias laborales y ambientales [3].

Acorde a las líneas de política pública de la Nueva Escuela Mexicana los proyectos educativos deben desarrollar y aplicar las escuelas de EMS para impulsar y garantizar la globalización del conocimiento y la integralidad de las diversas disciplinas, como lo es la ciencia y la tecnología.

La propuesta educativa de la actual administración 2018-2024 considera de manera prioritaria que se deben reconocer las necesidades y condiciones reales de los estudiantes y, con base en ello, se definirá el perfil del ciudadano que se quiere formar y las rutas que deberán implementarse desde el sistema educativo, que favorezcan la formación integral y la reducción de las desigualdades sociales que permita consolidar la calidad y equidad en la educación. De acuerdo al documento líneas de política pública la educación media superior [2], la EMS atiende a un grupo poblacional de jóvenes entre 15 y 18 años de edad, quienes se encuentran en tránsito a la edad adulta, etapa en la que comienzan a desarrollar una vida autónoma y a ejercer sus derechos como ciudadanos.

Conforme al Eje II. Contenidos y actividades para el aprendizaje del documento líneas de política pública para la educación media superior [2], es necesario analizar los resultados de las acciones educativas instrumentadas en la EMS hasta el momento (marco curricular común, modelo por competencias, aprendizajes esperados, entre otros) y, con base en ese análisis, plantear alternativas para una educación de calidad acorde al Eje 1. Educación con calidad y equidad que buscará la formación de personas satisfechas, saludables, con sentido de pertenencia y responsabilidad social a los diferentes contextos y retos que impondrá el siglo XXI; así como las transformaciones en las formas de Enseñanza - Aprendizaje.

La planeación articulada de las acciones con base a un modelo pedagógico, orientadas a promover el aprendizaje de los estudiantes, constituye una estrategia didáctica; en la que se tienen que considerar el uso del tiempo y el espacio, el número de estudiantes, los recursos didácticos, entre otros aspectos más. Nos indican que por medio de las estrategias el docente promueve los aprendizajes significativos de los alumnos [4].

B. Aplicación de un Módulo de Enseñanza - Aprendizaje Agrícola Tecnificado.

El objetivo principal es implementar a través de un módulo de Enseñanza - Aprendizaje de proyectos de intervención hidroagrícola tecnificado, el aprovechamiento del recurso hídrico en la agricultura desde el contexto escolar, a través del currículo del módulo profesional de las carreras Técnico Agropecuario, Técnico en Ofimática y Mypimes del CBTA 204 [2].

Los escasos de lluvias y agua es una de los principales problemas que afectan la producción agrícola en el Municipio de El Llano Aguascalientes, asociado a ello los alumnos del CBTA 204 que es un bachillerato de tipo tecnológico agropecuario carecen de diferentes fuentes de conocimientos para manejar el agua y sus obras hidráulicas. Ante esta falta de conocimientos no se utilizan procesos que combinen conocimientos y prácticas para establecer agro ecosistemas dinámicos actuales [5].

La aplicación del módulo de Enseñanza - Aprendizaje consiste en un modelo dentro del invernadero para sistemas de riego mediante un sistema en red de comunicación, monitoreo de nutrientes, control de temperatura y flujo de agua usando tecnología móvil GSM/GPRS ARDUINO para cultivos de invernadero porte alto, como tomate, pepino, pimentón, melón, flores, hortalizas y otras. En la fase 1 se diseña un prototipo de sistema de riego de cultivo por estantería de camas, el cual permitirá la medición de la humedad en el suelo que permita tomar decisiones para el momento realizar la hidratación del cultivo, medir el tiempo que debe durar el riego, ante la necesidad de conservar los cultivos hidratados, medir los estados de humedad.

Se requiere, la ayuda de sensores, que emitan señales que son recogidas vía Bluetooth, con la aplicación móvil, la cual procesa esta información y determina cuando establecer el riego en forma automática riego automático de los cultivos

empleando tecnología de bajo costo al servicio de las personas.

El integrar una placa arduino, con sensores de humedad podrá medir los niveles de hidratación del suelo y sensores de temperatura para medir la humedad del aire, de modo que se active o no la señal que da paso al riego automático.

Se Implementaron los siguientes componentes para obtener los valores del sistema de riego:

-Dispositivo Bluetooth HC-05: para emitir y receptor valores del sistema.

-Sensor de humedad de suelo FC-28: para medir la humedad de la tierra.

-Sensor de temperatura DHT11: para medir la temperatura del aire.

-Convertidor DC-DC

-Sensores con tecnología FDR: sensores son de tipo capacitivo. Permiten determinar el grado de humedad volumétrico a partir de la medida de la capacitancia eléctrica del suelo.

-Display LCD de para lectura de medidas de temperatura, humedad, etc.

El módulo de Enseñanza - Aprendizaje permitirá aplicar diversos proyectos educativos y fomentar el desarrollo de habilidades investigativas en educación del uso sustentable del recurso hídrico en la agricultura, así como promover la reflexión y crítica en el análisis de situaciones y problemas en la producción agrícola referidas en su contexto. Lo cual es importante para contribuir a la generación y aplicación de proyectos de intervención hidroagrícola para prevenir o mitigar los efectos de los escasos de agua desde la escuela y propiciar con ello el compromiso en los estudiantes para adoptar la educación como un medio para el impulso del mejoramiento el campo mexicano.

Impulsar una conciencia ambiental y un estilo de vida sustentable en del cuidado y aprovechamiento del agua desde la escuela, hogar y el campo agrícola permitirá la adopción de tecnología de riego para el uso sustentable del agua en los procesos de producción agrícola en el municipio de el Llano [5].

Derivado de la necesidad observada y sentida desde la institución educativa CBTA 204 ubicado en Palo Alto El Llano Ags, región en el cual entre otros aspectos carece de iniciativas que permitan el desarrollo sustentable del campo a través de la planeación de proyectos para optimizar recursos, así como también se está carente de la aplicación de la innovación tecnológica y perfección de estructuras de educación ambiental que favorezcan el uso de estrategias del cuidado del medio ambiente en los procesos productivos agrícolas, se genera la presente propuesta.

La propuesta propone que el módulo de enseñanza - aprendizaje de los procesos de producción agrícola aplicados en la EMS se empleen de forma significativa en la formación de ciudadanos responsables, comprometidos con el bienestar y desarrollo de sus comunidades y el país, así como con el cuidado del medio ambiente; con un alto sentido cívico, con la posibilidad del acceso permanente a los conocimientos

científicos, tecnológicos, históricos, filosóficos, sociales, culturales, y con habilidades artísticas y deportivas, que faciliten su tránsito a la educación superior y/o su incorporación al ámbito laboral.

Por lo que en atención a las principales problemáticas en el deterioro de significancia en los contenidos de la carrera Técnico Agropecuario y la falta de actualización en el uso de Tecnologías en los procesos agrícolas en el Municipio de El Llano Aguascalientes y en la región en general, serán trazados en un módulo de enseñanza - aprendizaje de proyectos Educativos de Intervención Tecnológica en los contenidos de las prácticas educativas de todas las carreras del plantel donde se aborden procesos de producción agrícola de forma actualizada con el empleo de tecnologías de vanguardia que propicien en los alumnos del CBTA 204 la investigación y divulgación de temáticas de educación agrícola y conservación del medio ambiente como lo son:

1.La infraestructura hidroagrícola ante escenarios del cambio climático.

2.El agua recurso en crisis.

3.Adopción de tecnología de riego para el uso sustentable del recurso hídrico en los procesos agrícolas.

4.La educación tecnológica como factor de desarrollo agropecuario.

5.Adopción de tecnología de drones para el uso sustentable en los procesos de producción agrícola en el municipio de el Llano.

6.Energías limpias

7.Desarrollo sustentable

C. *Impacto Tecnológico*

La información de los sistemas de riego unida a la tecnología está definida como el conjunto de técnicas y métodos científicos, que se ocupan del tratamiento automático de la información, entendida esta como el soporte de los conocimientos y la comunicación del hombre [6].

La tecnología aplicada a la agricultura en los proyectos de sistemas de riego combinara aspectos teóricos y prácticos de la ingeniería, electrónica, teoría de la información, matemáticas, lógica y comportamiento humano. Los aspectos de las TIC en beneficio del campo cubrirán aspectos desde la programación y arquitectura informática hasta la inteligencia artificial y robótica [7].

El uso de las tecnologías en la agricultura tiene un impacto significativo pues ha modificado la forma de trabajar la meteorología local, por medio de registros diarios, mensuales, anuales de lluvias, precipitaciones, humedad relativa, radiación y otras medidas meteorológicas de suma importancia en la producción agrícola [7]. Los agricultores que, estando orgullosos de trabajar en el sector más antiguo de la actividad cultural humana, deben ser capaces de sintonizar los avances tecnológicos con los procesos agrícolas, los que dan pie a que pueda hablarse con toda propiedad de Informática y Agricultura, hasta el punto que haya una palabra que une ambos términos indisolublemente: la AGROMÁTICA.

La Agromática es el término que se refiere a la disciplina que hace uso de las herramientas informáticas, para optimizar

los beneficios de la explotación del sector agropecuario, proporcionando nuevas herramientas de apoyo, para áreas tan diversas como, por ejemplo: la docencia, la investigación, la extensión, la producción y el proceso de toma de decisiones [8].

El impacto tecnológico de aplicar la agromática desde la escuela permitirá aplicar los principios y técnicas de la informática a las teorías y leyes del funcionamiento y manejo de los agrosistemas, con el objetivo de servir como apoyo operativo en el diagnóstico de los problemas y en el diseño y la evaluación de alternativas de solución [8].

Por lo que el uso de las TIC en la agricultura ha de tener un alto impacto como un recurso que, bien explotado por las ciencias agropecuarias, puede convertirse en un factor crítico, para un nuevo impulso en el desarrollo del sector agropecuario para aprovechar de manera más óptima el agua en cualquier lugar y para diversificar los tipos de cultivos, zonas geográficas etc., en todo el país. Es necesario estar capacitados en la aplicación de la Agromática pretende poner a disposición del profesional agropecuario una serie de instrumentos que la informática moderna le ofrece, para mejorar y facilitar los servicios que brindan su especialización y mejora del campo mexicano.

D. Análisis de la situación.

Para la estrategia que se presenta en la presente investigación en el CBTA 204, el uso de un pequeño módulo de enseñanza - aprendizaje permitirá educar a los alumnos en tener un mejor control ante la pérdida de agua y la contaminación lo que es un gran desafío ético. En este sentido, la norma ética que nos guía es el principio moral de la sostenibilidad. Este principio requiere que la tasa de pérdida de agua por el ser humano y la contaminación no exceda la capacidad de la fuente de agua para limpiarse y reponerse. En este punto, el principio moral de la sostenibilidad es claro: si apoyamos conscientemente la pérdida insostenible y la contaminación de una fuente de agua, violamos el valor intrínseco del agua [9].

Son varios impactos humanos sobre el agua que amenazan tanto al mundo natural como a la sociedad humana [9]:

- El uso extensivo de agua para la agricultura y la industria reduce la cantidad de agua dulce disponible para el consumo humano.

- Contener y desviar el agua amenaza la biodiversidad, aumenta la pérdida de agua por evaporación, reduce los niveles de agua río abajo y reduce los valiosos depósitos de sedimentos.

- El agua contaminada por los desechos industriales, fertilizantes agrícolas, descargas mineras y la inadecuada eliminación de los desechos humanos contribuye a 80% de las enfermedades transmitidas por el agua en el mundo.

- El escurrimiento de fertilizantes y otros desechos contaminantes han creado más de 400 “zonas muertas” privadas de oxígeno en los océanos del mundo, que constituyen 246 048.9 km2 de agua.

La siguiente Tabla I, muestra a detalle un análisis FODA de la situación que se presenta en el CBTA 204 para el desarrollo

completo del proyecto elaborada por los docentes implicados en el proyecto: M.E.S Estrellita Rodríguez Rodríguez, M.C.B.A. Mauro Enrique Mora de Alba y Ing. Agrónomo José Guadalupe Rodríguez Casas.

TABLA I
ANÁLISIS DE SITUACIÓN (FODA)

<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>
<ul style="list-style-type: none"> •Creatividad y pasión por emprender acciones que beneficien el sector agropecuario. •Organización de asignaturas aplicables al desarrollo del proyecto •Accesibilidad para hacer sinergia y adquirir recursos con otras Instituciones educativas, enfocadas en el desarrollo agrícola etc. como el ITEL, TEC de Pabellón, SAGARPA, SEDRAE, entre otras •Personal capacitado en el desarrollo agrícola e investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los profesores cumplen los estándares de calidad en Enseñanza - Aprendizaje. •El CBTA 204 cuenta con laboratorio de cómputo con internet, parcela escolar de riego, invernadero y taller de Agroindustrias que brindan el servicio integral para la Enseñanza - Aprendizaje de procesos agrícolas. •Se tiene diversidad de cultivos creando mayor dinamismo y aceptación en este sector.
<i>Debilidades</i>	<i>Amenazas</i>
<ul style="list-style-type: none"> •Escasez de agua en el municipio por falta de lluvias. •Nuestro módulo de enseñanza - aprendizaje aún está en proceso de construcción. •No se cuenta con presupuesto suficiente para construir por completo el módulo de enseñanza - aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> •Para la actual administración federal la crisis y la pandemia por la que está pasando el mundo incentivo al ahorro en los aspectos de investigación y han eliminado apoyos económicos para ese importante rubro. •Las necesidades de la agricultura por falta de agua son cada vez más cambiantes y exigentes por ello el proyecto a desarrollar con el modulo académico de enseñanza - aprendizaje deben estar a la altura del desafío en diversidad de productos agrícolas, tecnología y sustentabilidad de recursos naturales como el agua.

E. Modo de operación.

La Educación Agrícola es un programa de instrucción sistemática disponible para estudiantes deseosos de aprender sobre ciencias, negocios y tecnología de producción agropecuaria (animales y plantas), sobre los sistemas ambientales y de recursos naturales [10].

El programa en educación agrícolas asume la responsabilidad de preparar a los estudiantes que estudian en Bachilleratos Tecnológicos Agropecuarios partiendo de sus conocimientos, intereses, valores, vivencias y talentos para satisfacer sus necesidades emocionales, sociales y ocupacionales al igual que la demanda del mundo laboral. Se aspira a un egresado capacitado para responder a las necesidades agrícolas, alimentarias y a las de la conservación de los recursos naturales y ambiente de una sociedad globalizada y capaz de tomar decisiones Informadas para el bien individual y comunitario.

La aplicación de estrategias para emplear una verdadera educación agrícola logra sus metas a través de sus cuatro componentes básicos:

- a) Enseñanza - aprendizaje en el salón y finca escolar.
- b) Aprendizaje práctica y demostración en el Módulo de Enseñanza - Aprendizaje Hidroagrícola (laboratorio de experiencias, finca escolar en escala para llevar a cabo los procesos, umbráculos, laboratorio de investigación clásico, entre otros).
- c) Crear sinergia de Experiencias agrícolas supervisadas por Organizaciones Estatales o Nacionales Agrícolas y cuidado y preservación del agua.
- d) El mejoramiento profesional de los maestros, el mercadeo del Programa y a través de las alianzas con los sectores gubernamentales y con la empresa privada

Lo anterior justifica que existen aspectos prácticos requeridos para que las organizaciones productivas avancen hacia su desarrollo ya que, entre otras condiciones, las organizaciones productivas agropecuarias requieren reducir sus costos de producción, mejorar la calidad de sus productos, e incrementar sus precios de venta.

Por lo anterior, es necesario tomar medidas en lo concerniente a innovación tecnológica, utilización plena y racional de los recursos de los productores adaptando el uso de tecnologías adecuadas a cada unidad productiva, yendo desde aquellas de bajo o cero costo, que podrían ser adoptadas sin necesidad de contar con recursos adicionales a aquellos que los agricultores ya poseen, basta las adecuadas para agricultores que tienen condiciones económicas para incorporar tecnologías de mayor alcance [10].

Así como la innovación para promover la autogestión del productor, en el sentido de que cada productor tenga las habilidades suficientes para solucionar sus problemas organizativos y financieros, de gestión de trámites del predio, propiciando que los recursos propios y ajenos, produzcan en la plenitud de sus potencialidades a través del apoyo de un centro de capacitación universitario que vincule los programas gubernamentales con las necesidades de los campesinos [10].

III. CONCLUSIÓN

La implementación de la propuesta de un módulo de Enseñanza - Aprendizaje desde donde se apliquen Proyectos Educativos de Intervención Tecnológica en los Procesos de Producción Agrícola en el CBTA 204 Palo Alto El Llano Aguascalientes, traerán consigo una significativa en la mejora continua que contribuyen a la globalización del conocimiento, perfeccionamiento integral de la persona y educación ambiental en los alumnos de EMS, favorecerá en la formación deseable con el desarrollo de cada competencia y el logro de enseñanza - aprendizajes esperados establecidos en los planes y programas de estudio de EMS, pero además de forma significativa es una estrategia que amplíara el desempeños y procesos asociados con las diferentes áreas de conocimiento, valores y contribuirá de forma importante en la preservación y cuidado del medio ambiente.

Las aplicaciones de los Proyectos Educativos Tecnológicos complementan con creatividad, dinamismo y emprendimiento

las practicas escolares, así mismo dan sentido, coherencia y solidez a los procesos educativos para que el estudiante logre sentirse motivado en la escuela.

A nivel didáctico, se desea reducir la brecha entre el uso de la tecnología y la formación teórica que recibe la carrera Técnico Agropecuario, combinando componentes de la electrónica computacional y con el desarrollo de software, logrando contribuir con el desarrollo de destrezas del estudiante en la solución de problemas.

A nivel del cuidado del medio ambiente se desea reducir el desperdicio de agua y lograr un mejor aprovechamiento y uso del recurso hídrico.

Por lo tanto, la aplicación de un prototipo de enseñanza - aprendizaje propiciara la resolución de problemas lo cual constituye una vía para lograr el aprendizaje significativo vivencial, pues comprende un conjunto de estrategias metodológicas mediante las cuales el profesor comunica los conocimientos de forma dinámica y plantea a los estudiantes situaciones polémicas de enseñanza y aprendizaje que les interesen y los lleven a buscar vías para la solución de proyectos y tareas docentes integradoras ya sea en la escuela o en la comunidad.

REFERENCIAS

- [1] P. Perrenoud, "*Construir competencias desde la Escuela*", 2ª. Ed., vol.2. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones, 2002.
- [2] E.J. Arroyo, "*Líneas de política pública para la educación media superior*". SEP, 2018.
- [3] Modelo Educativo Mexicano: Nueva Escuela Mexicana. Subsecretaría de Educación Básica, 2019.
- [4] A.F.Díaz Barriga., R.G.Hernández., "*Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*", 2ª ed., vol.2. México: Mc Graw Hill, 2002.
- [5] A. Castañeda., A. Alcalá., B.O.Urrutia., D.Rivas., E.Gómez., E. Ulloa., "*Sustentabilidad y Biodiversidad. Secretaría de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Agua*". SSMAA, 2018.
- [6] F. Flores, "*Adopción de tecnología de riego para el uso sustentable del recurso hídrico en México*". Trayectorias, vol. 15, núm. 36, enero-junio, 2013, pp. 65-82. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México.
- [7] O.Reyes, "*Análisis de Transición Tecnológica en los campos Agrícolas del Municipio de Villa Temazulápam del Progreso, Oaxaca*". UNAM, 2020.
- [8] B.H. González, "*Informática y Agricultura. Centro de Telemática. Facultad de Agronomía*". USAV, Guatemala.2016.
- [9] A. Guibo, "*El aprendizaje significativo vivencial en las Ciencias Naturales*". EduSol, vol. 14, núm. 49, octubre-diciembre, 2014, pp. 1-13 Centro Universitario de Guantánamo Guantánamo, Cuba
- [10] B. Zayas, "*La educación como factor de desarrollo agropecuario en el ébola*". Sinaloa, México. Revista Mexicana de Agronegocios, vol. 35, julio-diciembre, 2014, pp. 1132-1144. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.Torreón, México. Recuperado desde: Acuerdo de Cooperación Ambiental. (30 de noviembre 2018). ACAAN

Estudio Prospectivo del Mercado Laboral para Evaluar la Pertinencia del Plan de Estudios de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia.

M. en A. María de Lourdes Jiménez Calvo¹, Mtra. Alejandra Ballesteros Aureoles², y Mtro. Antonio Tlacuilo González³

¹ Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, División de Comercialización, Circuito Universidad Tecnológica S/N, Col. Benito Juárez, Municipio de Nezahualcóyotl, C.P. 57000, maria.jimenezca@utn.edu.mx

² Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, División de Administración, Circuito Universidad Tecnológica S/N, Col. Benito Juárez, Municipio de Nezahualcóyotl, C.P. 57000, alejandra.ballesterosau@utn.edu.mx

³ Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, División de Administración, Circuito Universidad Tecnológica S/N, Col. Benito Juárez, Municipio de Nezahualcóyotl, C.P. 57000, jose.gonzaleztl@utn.edu.mx

Resumen

La pertinencia se refiere a la congruencia entre la oferta educativa y las necesidades del desarrollo social y económico del entorno en el que se insertará, por medio de un estudio de pertinencia se determina el papel y el lugar que corresponde a la educación superior en la sociedad a través del cumplimiento de sus funciones sustantivas. Los estudios de pertinencia buscan la construcción y oferta de planes de estudio ubicados y contextualizados; es decir que se evidencie el papel que jugará el plan de estudios particularmente el de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia y la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, en la resolución de las necesidades organizacionales y disciplinarias. Los estudios de pertinencia además de fundamentar la razón de ser del plan de estudios, también garantizan que la nueva oferta esté alineada con las nuevas tendencias de la disciplina, el mercado laboral y su demanda por medio de investigaciones en los niveles nacional, estatal y regional. La relación de la Universidad con su contexto implica el diseño de planes de estudio permitan dar respuesta a los desafíos de un mundo en constante cambio, ello posibilitará su proyección social, es decir, visualizar la función que desempeña en la sociedad y lo que esta espera de ella.

Palabras clave— *Pertinencia, Plan de Estudios, Programas Educativos, Mercado Laboral.*

I. INTRODUCCIÓN

La educación superior cumple un papel estratégico en el desarrollo económico y social. Es uno de los factores que determina el grado de competencia que está en capacidad de afrontar un país, dadas las exigencias del contexto global. Hoy en día existe una amplia preocupación por la calidad, la eficiencia, la productividad y la competitividad en todos los ámbitos del sistema educativo, siendo este el resultado de un proceso de globalización presente, donde se han estado buscando soluciones a problemas de calidad educativa en todos los niveles, lo cual ha conducido a que se hayan generado una gran cantidad de cambios en los programas educativos, en la formación docente y en los recursos empleados, a fin de obtener mejores resultados. Por otra parte, existe una constante búsqueda por mejorar la formación profesional de los estudiantes, ya que la calidad de la oferta educativa desempeña un papel fundamental en la competitividad académica y, por ello, las universidades y los actores que participan en ella han adoptado la evaluación de programas educativos como un mecanismo fundamental de mejora. Ante esta situación la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl a través de la División de Comercialización ha decidió realizar el Estudio Prospectivo del Mercado Laboral para Evaluar la Pertinencia del Plan de Estudios de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia, con la finalidad de ofrecer al

mercado laboral profesionistas aptos para afrontar las necesidades que en la actualidad demandan.

II. MÉTODO

El proceso de la investigación científica está compuesto por pasos que habrán de realizarse en el marco de una investigación y las tareas que deben llevarse a cabo en cada uno de ellos. Una investigación inicia con el establecimiento de la idea que da origen a la investigación. Para llevar a cabo el Estudio Prospectivo del Mercado Laboral para Evaluar la Pertinencia del Plan de Estudios de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia, se consideró la metodología de investigación científica con enfoque cuantitativo de Hernández, & Mendoza (2018), planteada en su libro Metodología de la Investigación, Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Los pasos seguidos fueron:

II.1. Planteamiento del Problema. La Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, es un Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de México, que cuenta con 30 años de experiencia, se dedica mayormente a la formación y a la educación de jóvenes procedentes del nivel medio superior, como un esfuerzo de ofrecer educación superior de excelencia, la División de Comercialización decidió evaluar la calidad de los contenidos ofrecidos en el programa académico de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia, de tal manera que sean adecuados a las

necesidades del sector productivo en los ámbitos regional y nacional. Lo que se buscó es lograr que el Programa Educativo (PE) forme estudiantes que aumenten la productividad de la región y sean competitivos en un entorno global. Por su parte, para la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2005), la pertinencia es uno de los criterios centrales que han orientado el diseño de políticas educativas en el nivel superior durante los últimos años, cuestión que se evidencia en la coherencia que existe entre los objetivos y los perfiles terminales de los planes de estudio y las necesidades del ámbito de influencia de la institución educativa, así como con el mercado de trabajo o con los proyectos de desarrollo local, regional o nacional. Es decir, la pertinencia se relaciona con la capacidad de evolución y de adaptación de un programa educativo para generar y/o responder a las nuevas condiciones derivadas de las demandas sociales de su entorno; de tal forma que para las Instituciones de Educación Superior (IES) es básico contar con estudios periódicos acerca de las condiciones de sus programas educativos, para dar respuesta a esas demandas de la sociedad. De acuerdo con lo anterior se planteó la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta General: ¿Cuál es la pertinencia en el Mercado Laboral del Plan de Estudios de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia de la División de Comercialización de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl?

II.2. Marco Teórico. Los planes de estudio son las guías para los docentes y los alumnos que a su vez también se establecen para cubrir con los requerimientos y las demandas de la sociedad y las empresas por lo que el objetivo del plan de estudio debe contener: una serie de aplicaciones secuenciales de métodos en los que establece cuál es el programa de referencia para absorber conocimientos de diferentes fuentes. El plan de estudios se constituye por la selección y organización de los aspectos eficaces, social y culturalmente valiosos, de una profesión para su enseñanza en una institución educativa. Tarándose del plan de estudios de una carrera profesional su significado principal radica en recapitular la experiencia histórica de la ciencia, la tecnología y la cultura, ordenándola con las miras a su enseñanza en un lapso menor al de su gestación. Al resumir y sintetizar los resultados en conceptos científicos, procedimientos y formas de acción técnicas, sus contenidos teóricos y prácticos son llevados a un nivel de organización y generalización que hace posible su transferencia a otros objetos y procesos distintos a los que le dieron origen, elevando la eficiencia en su aplicación. Transmitidos tales contenidos a través de un proceso de enseñanza- aprendizaje adecuado a su complejidad y al ámbito de operación, se busca desarrollar las facultades, capacidades y habilidades del educando. Su objetivo es, entonces, guiar la acción educativa para que el educando se convierta en un hombre apto y competente en el cumplimiento de las funciones que demanda un ejercicio profesional determinado.

La aptitud y la competencia como cualidades del profesionista significan: que este en posibilidad de hacerse responsable de sus funciones y de sus obligaciones sociales, así como ser capaz de

cumplir con las bases, criterios y procedimientos vigentes en la profesión. Ambas cualidades implican también el afianzamiento de la personalidad profesional con actitudes y valores ligados a la interrelación social donde se desplaza, a las actividades que realiza a los proyectos que emprende y a la comprensión de sí mismo. (UTN, 1999, pag.19).

Por su parte, el modelo educativo, orientara la impartición de los cursos en las UT que tienen los siguientes atributos: calidad, pertinencia, intensidad, continuidad, polivalencia y flexibilidad. La pertinencia de las carreras que se imparten, así como de los contenidos y métodos para el aprendizaje, se lograra por la vinculación con el sector productivo de bienes y servicios. Esta se realiza a través de múltiples acciones que abarcan los ámbitos académicos, administrativo, financiero y profesional. Solo se imparten carreras que son necesidades reales de las empresas del entorno de cada UT; también participan empresas (y otros empleadores) en la definición de perfiles profesionales y de planes y programas de estudio. La contratación de profesionales en ejercicio como profesores de asignatura facilita la actualización de los contenidos y los métodos. Por lo menos el 50% del trabajo académico se desarrolla en prácticas de taller, laboratorio o en las empresas. El último cuatrimestre (15 semanas) consiste en una estadía del alumno en alguna empresa, llevando a cabo un proyecto concertado entre la escuela y la empresa, siempre bajo la supervisión de un profesor. Las UT desarrollan proyectos de investigación a solicitud de las empresas. Para cada carrera funciona una comisión académica a nivel nacional; en cada comisión habrá representantes de las empresas. (UTN, 1999, pp. 4-5). Por lo que, en la Universidad se cuenta con un requisito en donde se especifica que todos los alumnos realizaran en su último periodo tetramestral una estadía en el sector productivo. Para ello se establecerá previamente un programa de trabajo entre la UT y las empresas. Siempre habrá un tutor académico designado por la UT y un tutor profesional designado por la empresa correspondiente. Ambos diseñaran un proyecto que ofrecerán a los alumnos y evaluarán periódicamente desde el comienzo de su estadía. En el programa quedarán claramente especificados los objetivos, las tareas, la duración y los resultados a obtener del estudiante. Este deberá elaborar un reporte que será revisado y aprobado por los tutores y será el documento base para el examen final del estudiante que le será aplicado, después de eso el estudiante obtendrá su título profesional. Los proyectos de investigación, que en su mayor parte consistirán en modificaciones o adaptaciones tecnológicas, parecen los más difíciles y remotos, sin embargo, logran una estrecha colaboración y con el concurso de profesores de más experiencia se pueden obtener grandes ventajas para la empresa y para la UT. (UTN, 1999, p. 32).

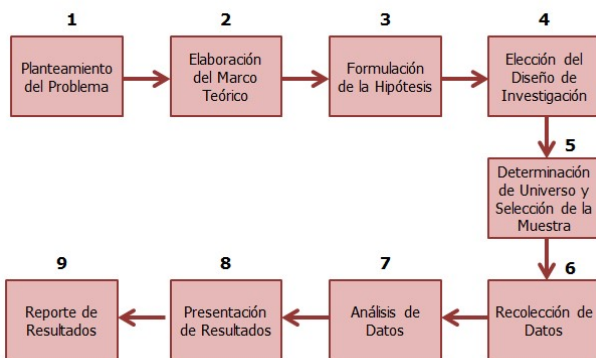
II.3. Tipo de Investigación-Descriptiva. Los estudios descriptivos pretenden especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, miden o recolectan datos y reportan información sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o problema a investigar. En un estudio descriptivo el investigador selecciona

una serie de cuestiones, (que recordemos, se denominan variables) y después se recaba información sobre cada una de ellas, para así representar lo que se investiga (describirlo o caracterizarlo). (Hernández y Mendoza, 2018, p. 108).

II.4. Diseño de Investigación. El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el propósito de responder al planteamiento del problema. (Hernández y Mendoza, 2018, p. 150). Para la investigación se optó por un Diseño de Investigación Experimental, el cual se basa en el experimento; es decir realizan una acción y después observan las consecuencias, por lo que hay una manipulación intencional de una acción para analizar los posibles resultados, utilizando un diseño pre experimental, a través del cual se analizó una sola variable y prácticamente no existió ningún tipo de control, puesto que no existe la manipulación de las variables ni de la independiente como de la dependiente, tampoco existe la posibilidad de comparación de grupos.

II.5. Enfoque de la Investigación – Cuantitativa. Se vincula con conteos numéricos y métodos matemáticos. Representa un conjunto de procesos organizado de manera secuencial, en donde cada fase precede a la siguiente y en donde no podemos eludir pasos, el orden es riguroso. Parte de una idea que se delimita y, una vez acotada se generan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco teórico. De las preguntas se derivan las hipótesis y determinan y definen las variables, se miden las variables en un contexto específico (lugar y tiempo), se analizan y vinculan las mediciones obtenidas (utilizando métodos estadísticos), y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (Hernández y Mendoza, 2018, pp. 5-6).

Diagrama 1. Enfoque de la Investigación Cuantitativa



Fuente: Hernández y Mendoza, 2018, p. X.

II.6. Determinación del Universo y Selección de la Muestra. El universo es el total de elementos objeto de la investigación, para el proyecto en cuestión se consideró como universo de estudio, el total de empresas con las que se trabajó en el programa de estadías profesionales de los cuatrimestres 2019-3, 2020-1 y 2020-2, siendo éste de 160 empresas. Para la

investigación se decidió no calcular muestra y aplicar el cuestionario al total del tamaño del universo, con la finalidad de recibir el mayor número de cuestionarios aplicados, siendo éstos 97.

II.7. Instrumento de Recolección de Datos. Para recolectar los datos se decidió elaborar un cuestionario estructurado el cual consistió en un conjunto de preguntas respecto una o más variables a medir. Los cuestionarios se aplicaron de dos formas:

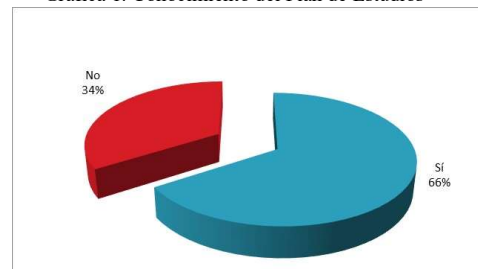
- a) Autoadministrado: Significó que el cuestionario se le proporcionó directamente a los encuestados a través de la plataforma forms.gle vía internet.
- b) Por entrevista personal o a profundidad: En donde un entrevistador aplicó el cuestionario a los entrevistados, siendo éstos los estudiantes que se encontraban en el programa de estadías profesionales de los cuatrimestres estudiados.

Las principales variables a estudiar fueron: Conocimiento del Plan de Estudios, utilidad de los proyectos para la toma de decisiones, habilidades del egresado para desempeñar funciones, áreas de la mercadotecnia más desarrolladas en la empresa, conocimientos de los egresados aplicados en la realización de las actividades, cumplimiento de objetivos organizacionales, satisfacción por el desempeño del egresado.

III. RESULTADOS

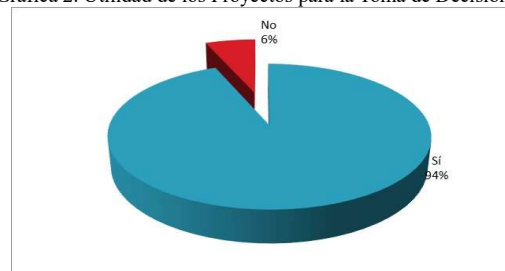
Los resultados más sobresalientes en la investigación fueron los siguientes:

Gráfica 1. Conocimiento del Plan de Estudios



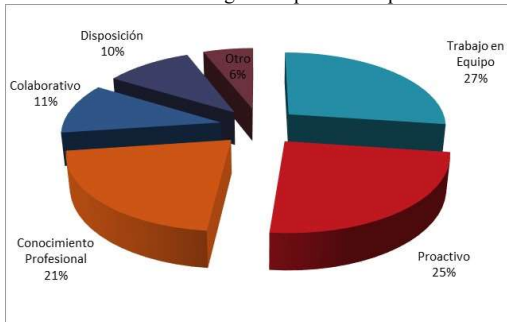
Los resultados demostraron que un porcentaje alto de los encuestados tienen conocimiento del Plan de Estudios, el cual constituye el diseño curricular que se aplica a la enseñanza impartida en la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia, lo que demuestra el nivel de conocimientos que deben tener los egresados de la carrera y así saber que el egresado es apto y competente en el cumplimiento de las funciones que demanda un ejercicio profesional determinado.

Grafica 2. Utilidad de los Proyectos para la Toma de Decisiones



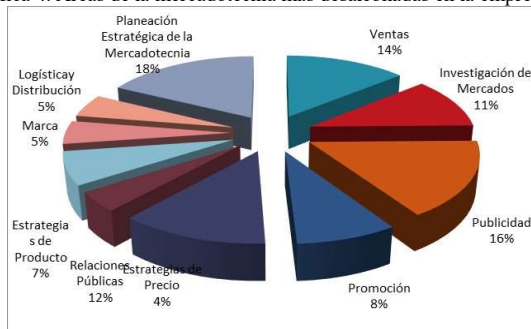
Un gran número de encuestados estuvieron de acuerdo en la capacidad y el conocimiento que tienen los egresados, ya que los proyectos que se han realizado son de gran ayuda para la toma de decisiones de las empresas, considerando que la toma de decisiones en una empresa tiene como fin encontrar las mejores soluciones en cada momento, una de las decisiones prioritarias en cualquier negocio es la de establecer vías eficientes para conseguir liquidez y afrontar los retos del día a día.

Gráfica 3. Habilidades del egresado para desempeñar funciones.



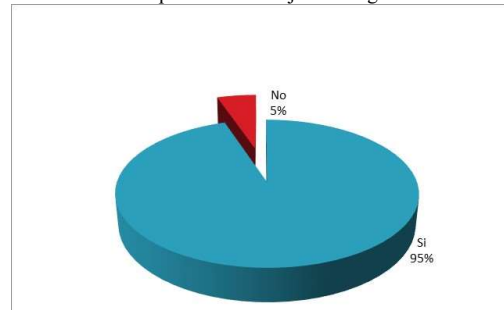
Los resultados enfatizan en la serie de habilidades con las que debe contar un profesional de la mercadotecnia que, además de ayudarlo a alcanzar sus metas y objetivos, lo harán apto para desempeñarse en el ámbito laboral, destacando el trabajo en equipo como un esfuerzo integrado de un conjunto de personas para la realización de un proyecto, orientadas para el alcance de objetivos comunes. De igual forma, destaca la proactividad como una habilidad que debe poseer el profesionista de la mercadotecnia como aquella actitud que se busca y espera por parte de los trabajadores, que sean activos, tengan una alta capacidad de respuesta, iniciativa y disposición ante cualquier circunstancia. Por otro lado, al conocimiento profesional lo consideran los responsables de las empresas como una habilidad importante con la que debe contar el profesionista, considerando que involucra el saber teórico y práctico de la mercadotecnia como un sistema complejo que se va constituyendo en función de saberes, creencias, destrezas, habilidades y capacidades. El conocimiento profesional del experto en mercadotecnia consiste en la conjunción de todos los saberes y experiencias que éste posee y de los que hace uso en el desarrollo de su trabajo, conocimiento que se va adquiriendo y construyendo desde su formación inicial y continua durante toda su carrera.

Gráfica 4. Áreas de la mercadotecnia más desarrolladas en la empresa



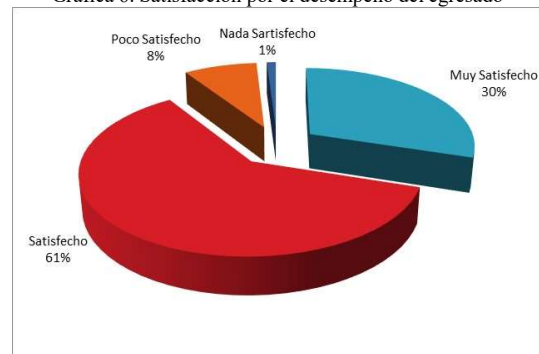
Los encuestados consideraron que el desarrollo en las áreas de la mercadotecnia por parte del egresado, les permitirá en el mercado laboral generar estrategias de mercado, como son: publicidad, promoción y ventas, para difundir de manera rápida el producto y acrecentar las ventas, estimulando en los clientes el deseo o la necesidad de adquirirlo, tomando en cuenta que las funciones específicas son: Elaborar un plan de trabajo, laborar estrategias de promoción, elaborar estrategias de publicidad y ventas para difundir de la manera más rápida el crecimiento del mismo, planear el sistema de distribución, determinar la política de precios (en conjunto con los departamentos de producción y finanzas), definir el mercado meta, interactuar con los clientes para establecer un punto de contacto con la empresa; así como, planear y definir las metas de mercadotecnia.

Gráfica 5. Cumplimiento de objetivos organizacionales



Si bien es cierto la estadía profesional permite al egresado, no sólo aplicar los conocimientos y habilidades aprendidos durante su formación académica en situaciones concretas y a la solución de problemas reales del área de la mercadotecnia; también les facilita incursionar en el mundo de trabajo, obtener experiencia laboral, además de la posibilidad de ser contratado por la empresa. Para la empresa el desarrollo de los proyectos que los estudiantes realizan les permite tomar decisiones acertadas sobre dónde y cuánto gastar, además de que se mantienen al día con el mercado y sus tendencias e innovaciones para mantenerse a la vanguardia.

Gráfica 6. Satisfacción por el desempeño del egresado



Para la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, la educación superior que ofrece es vital para el desarrollo de los futuros profesionistas, convirtiéndose en un elemento esencial que ofrece para el desarrollo de la sociedad, sin embargo, hoy en día egresar de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios,

Área Mercadotecnia requiere que el estudiante realmente posea las competencias necesarias para un buen desempeño laboral, mismas que se determinan en el Plan de Estudios de la carrera con base en las necesidades profesionales, las demandas de la sociedad y por ende en función de los requerimientos del mercado laboral, sobre todo al considerar que la educación se considera como la pauta para la igualdad de oportunidades. Por su parte los empleadores demandan a las instituciones formadoras, la conformación de cuadros profesionales cuyas competencias son producto del mundo globalizado en que se encuentran inmersas y a la evolución de las economías, aunado al incremento en el uso de las tecnologías, sin embargo la formación no sólo implica un cúmulo de conocimientos, sino la aplicación misma del conocimiento a realidades concretas del mundo laboral.

IV. CONCLUSIONES

El termino pertinencia se incorpora en los estudios como un criterio que garantiza que el Plan de Estudios de la Carrera de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia, diseñado para satisfacer las demandas del mercado laboral a nivel local, regional, nacional e internacional. Según la Declaración Mundial de la Educación Superior (1990) Ángeles, G.S.Y.; Silva, C.L. & Aquino, L.O.J. p.1) pertinencia se refiere a la coherencia entre el objetivo planteado y las necesidades prevalentes en el ámbito de influencia programa educativo, en los proyectos de desarrollo regional, local y nacional. Mediante el estudio de pertinencia se debe evidenciar que la nueva propuesta educativa no solo formará profesionales en determinada área del conocimiento, sino que también debe aportar algo al desarrollo de su país, estado o región.

Los hallazgos de la investigación muestran un elevado nivel de satisfacción con el desempeño y los conocimientos de los egresados por parte de los empleadores, de manera que se demuestra la pertinencia y calidad del programa educativo de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia. De igual forma, los resultados obtenidos ayudaron a detectar las necesidades de formación profesional del programa educativo; se obtuvo evidencia para retroalimentar el plan de estudios, así como para mejorar algunos aspectos de la práctica educativa y la formación integral del TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia, tales como mejorar las habilidades de trabajo en equipo, liderazgo, empatía, actitud de servicio, compromiso y disciplina; así como en la mejora del dominio del idioma inglés.

Los resultados de la investigación permiten ajustar los programas y planes de estudio a las cambiantes y diversas demandas del mercado laboral ante una economía globalizada, de ahí que la población graduada del programa educativo y los empleadores de los profesionales son una fuente imprescindible de información. La Universidad como institución formadora de profesionales, requiere conocer a nivel de sus programas académicos como es el desempeño de sus graduados, como ha sido su impacto en la sociedad, en el área laboral, como se han desempeñado de acuerdo a los conocimientos adquiridos en su formación y también según sus capacidades; por ello, resulta imprescindible la realización este tipo de

proyectos ya que la información que se obtiene a través de esta investigación es de suma importancia tanto para mantener ese contacto con los futuros profesionales de la mercadotecnia, como para obtener información que resulta valiosa para el programa de TSU en Desarrollo de Negocios, Área Mercadotecnia considerando que:

1. Se deben formar profesionales comprometidos con el desarrollo de la sociedad, acompañados en el cumplimiento de esta misión y promover su continuidad académica.
2. Los egresados constituyen un aporte para las decisiones de la institución en la medida en que, desde su experiencia, pueden realizar propuestas para generar cambios curriculares cada vez más pertinentes para la Universidad.
3. Los egresados, deben participar activamente en todos los planes, programas y proyectos de interés para la Universidad.
4. El egresado constituya una presencia permanente de la Universidad en la sociedad, comprometiéndose, con su desempeño profesional y con su comportamiento personal a dar testimonio de la misión y del buen nombre de la institución.
5. Los empleadores son una fuente de información para la generación de mejoras en los programas educativos ofrecidos por la Universidad.

V. REFERENCIAS

- [1] Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, (ANUIES). México, 2005.
- [2] Dirección de Difusión y Extensión Universitaria de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl (1999). Una nueva opción educativa para la formación profesional a nivel superior. SEP, Nezahualcóyotl, Estado de México, junio de 1999.
- [3] Hernández, S. R. & Mendoza, T.C.P. Metodología de la Investigación, Las Rutas Cuantitativa, cualitativa y Mixta, Mc Graw Hill, México. 2018.
- [4] Ángeles, G.S.Y.; Silva, C.L. & Aquino, L.O.J. Los Estudios de Pertinencia y Factibilidad: Elemento Indispensable en el Diseño de un Plan de Estudios. Centro de Evaluación e Innovación Educativa de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca, México, 2017, pp. 1-7, recuperado de <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1900.pdf>
- [5] Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Manual General de Organización, Nezahualcóyotl, Estado de México, México, 2004, pp. 5-46.

Amor propio, conocimiento y tecnología como herramienta para renovar el emprendimiento en México

Dalila M. Mendoza Muciño¹, Alejandra Azuara Sánchez², Adrián E. Cruz Rojo³, Jorge A. Luna Gahona⁴, Maricarmen Avalos Barroso⁵ y Susana Rivero Martínez⁶

¹ Universidad Tecnológica de Tecámac, División Económico Administrativas, km 37.5 carretera Federal México Pachuca, Colonia Sierra Hermosa CP. 55740, Tecámac, estado de México dmendozam@uttecamac.edu.com

² Universidad Tecnológica de Tecámac, División Económico Administrativas, km 37.5 carretera Federal México Pachuca, Colonia Sierra Hermosa CP. 55740, Tecámac, estado de México ale_azuara_sanchez@outlook.com

³ Universidad Tecnológica de Tecámac, División Económico Administrativas, km 37.5 carretera Federal México Pachuca, Colonia Sierra Hermosa CP. 55740, Tecámac, estado de México crae_001@hotmail.com

⁴ Universidad Tecnológica de Tecámac, División Económico Administrativas, km 37.5 carretera Federal México Pachuca, Colonia Sierra Hermosa CP. 55740, Tecámac, estado de México jalg04@hotmail.com

⁵ Universidad Tecnológica de Tecámac, División Económico Administrativas, km 37.5 carretera Federal México Pachuca, Colonia Sierra Hermosa CP. 55740, Tecámac, estado de México mbarrosoa@uttecamac.edu.mx

⁶ Universidad Tecnológica de Tecámac, División Económico Administrativas, km 37.5 carretera Federal México Pachuca, Colonia Sierra Hermosa CP. 55740, Tecámac, estado de México surima.rm.15@gmail.com

Resumen

Este trabajo tiene por objetivo hacer un análisis sobre tres determinantes amor propio, conocimiento y tecnología como herramientas para renovar el emprendimiento en México, se emplea un acopio de literatura sobre los tres determinantes; se amplía una línea del tiempo del emprendimiento en México; y la renovación de este a partir de los resultados obtenidos a 232 emprendedores que radican en diversos lugares de la República Mexicana, a los que se les aplicó un cuestionario vía google forms en donde se analiza los tres determinantes. La metodología utilizada es inductiva e investigación cualitativa. Entre los resultados sobresalientes indican que el 77.2% son mujeres y éstas son jóvenes entre 18 a 20 años que equivalen al 54.7% (generación Z) que se caracterizan por su independencia y preferencia por emprender, lo que permite una renovación del manejo de una nueva empresa o proyecto en México.

Palabras clave— Amor propio, Conocimiento, Emprendimiento, Tecnología

I. INTRODUCCIÓN

EL EMPRENDIMIENTO es la palabra más utilizada en todo el mundo, y ha estado presente en el transcurso de la humanidad, aunque en los últimos tiempos se ha convertido en trascendencia ante las necesidades de superar los constantes y crecientes problemas económicos.

Lo que hace al emprendimiento en la gran mayoría de las personas es buscar y lograr su independencia y estabilidad económica. Debido a los altos niveles de desempleo, a las largas jornadas de trabajo, a la baja o escasa calidad de los empleos existentes, las personas han creado la necesidad de gestar o producir sus propios recursos, así como iniciar sus propios negocios. Ante estos escenarios, los gobiernos, organismos e incubadoras de empresas ayudan a promover el emprendimiento. Por ello, el término de emprendimiento en la actualidad hace referencia a una nueva empresa o proyecto que es promovido por una persona o grupos de personas.

Bien es sabido de los distintos tipos de emprendimiento tales como el tamaño, el grado de innovación y en el ámbito de desarrollo, todos ellos, se distinguen por las características del emprendedor como innovador, creativo, perseverante, resiliente, paciente, informado, actitud ante los riesgos, determinación y confianza.

Si bien es cierto, todas estas características se van adquiriendo con el paso del tiempo, ya sea en la preparación

en alguna institución educativa u organizaciones u organismos nacionales e internacionales referentes a la capacitación laboral. O en la experiencia de ensayo y error.

Con base en lo anterior, nos damos a la tarea de analizar tres determinantes esenciales que debe fomentar el emprendedor mexicano.

II. AMOR PROPIO, CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

Afirma Voltaire (hablando del amor propio) que siempre han existido dos clases de hombres: aquellos que en aras del bien público sacrifican su amor propio y los que no se aman más que a sí mismos, y añade: «Todo el mundo quiso y quiere ser aún de la primera clase, aunque todo el mundo pertenezca en el fondo de su corazón a la segunda.» [1]

El amor propio ha sido, en efecto, entendido frecuentemente como sinónimo de amor a sí mismo, y la pregunta que inmediatamente suscita, a saber, si se trata de vicio o virtud moral, exige entrar de inmediato en importantes matizaciones. Aunque algunos lo han condenado sin más paliativos, como es el caso de Pascal «La naturaleza del amor propio (...) es la de no amar más que así mismo y no considerar más que a sí mismo» o de F. de la Rochefoucauld «El amor propio es el amor de uno mismo y de todas las cosas para sí; hace a los hombres idólatras de sí mismos y los haría tiranos de los demás si la fortuna les diese los medios para ello», otros, en cambio, han distinguido una manifestación viciosa y perversa

de otra enteramente natural y lícita de dicho amor. Rousseau, por ejemplo, lo hace comenzando por no considerar sinónimos ambos términos, y, así, diferenciará entre amour de soi y amour propre, entendiendo el primero como un impulso natural y virtuoso, cuya finalidad no es otra que asegurar la propia conservación, en tanto que el segundo tendría su origen en la vanidad y habría nacido en el seno de las relaciones competitivas y envidiosas impuestas por la civilización. Por su parte, Espinosa considera que el amor propio (o contento de sí), en tanto que virtud, «es la alegría (...) que nace de nuestra contemplación». Y añade que cuando ésta es excesiva se convierte en soberbia «estimarse a sí mismo más de lo justo por amor propio», que sería, entonces, la forma viciosa del amor propio. Sorprende, no obstante, que Espinosa piense que la alegría nacida de la contemplación de nosotros mismos pueda tomarse excesiva..., como si no lo fuese siempre. La plena satisfacción con uno mismo es una de las manifestaciones más rotundas y nítidas de la estupidez. [2]

Entonces el amor propio se refiere al reconocimiento que tiene un Ser Humano de sus propias habilidades, destrezas, actitudes, aptitudes, valores, pensamientos, sentimientos, así como al proceder ante diferentes acontecimientos que la vida le va presentando; lo anterior le permite alcanzar un autoconocimiento para que se visualice y actúe con entereza. Con la única finalidad de dar cumplimiento a su propio propósito de vida.

Las personas con amor propio saben comunicar de forma clara, precisa y concreta, expresan sus opiniones de una manera pacífica, cordial, amigable. Uno de sus principales propósitos es cultivar excelentes relaciones humanas en su entorno social y más aún crear extraordinarias redes de comunicación.

Por su parte, el conocimiento es el proceso en virtud del cual la realidad se refleja y reproduce en el pensamiento humano; dicho proceso está condicionado por las leyes del devenir social y se halla indisolublemente unido a la actividad práctica. El fin del conocimiento estriba en alcanzar la verdad objetiva. En el proceso del conocimiento, el hombre adquiere saber, se asimila conceptos acerca de los fenómenos reales, va comprendiendo el mundo circundante. Dicho saber se utiliza en la actividad práctica para transformar el mundo, para subordinar la naturaleza a las necesidades del ser humano. El conocimiento y la transformación práctica de la naturaleza y de la sociedad son dos facetas de un mismo proceso histórico, que se condicionan y se penetran recíprocamente. El conocer mismo constituye un momento necesario de la actividad práctica de la sociedad, pues dicha actividad es propia de los hombres y éstos la realizan basándose en el conocimiento de las propiedades y de las funciones de cosas y objetos. Por otra parte, la actividad productiva social, la práctica de la sociedad, aparece como momento necesario del proceso mismo del conocer. [3]

Por lo que constituye el criterio supremo de la verdad de los conocimientos adquiridos. Las personas aprenden a comprender su mundo exterior en el tiempo de su actividad práctica, al ejercer su acción sobre la naturaleza. La verificación práctica señala la etapa superior del conocimiento, del reflejo de las leyes del mundo objetivo en el cerebro humano. Sólo la actividad práctica permite verificar cada progreso del conocimiento, cada verdad, descubierta por

el pensamiento. “Es en la práctica donde el hombre tiene que demostrar la verdad, es decir, la realidad y el poderío, la terrenalidad de su pensamiento. El litigio sobre la realidad o irrealidad de un pensamiento aislado de la práctica, es un problema puramente escolástico”. [4]

Se conoce como tecnología a un producto o solución conformado por un conjunto de instrumentos, métodos y técnicas diseñados para resolver un problema. Generalmente, se asocia la tecnología con el saber científico y la ingeniería; sin embargo, tecnología es toda noción que pueda facilitar la vida en sociedad, o que permita satisfacer demandas o necesidades individuales o colectivas, ajustadas a los requerimientos de una época específica. Por otro lado, la tecnología también se refiere a la disciplina científica enfocada en el estudio, la investigación, el desarrollo y la innovación de las técnicas y procedimientos, aparatos y herramientas que son empleados para la transformación de materias primas en objetos o bienes de utilidad práctica. [5]

Lo que la tecnología ha permitido al hombre saber con precisión el medio que lo rodea y modificarlo para alcanzar sus fines; así que a través de la historia el hombre ha inventado y modificado herramientas para lograr mejorar su estilo de vida.

III. LÍNEA DEL TIEMPO DEL EMPRENDIMIENTO EN MÉXICO

En México, la historia del emprendimiento tiene mucho que ver con la evolución y desarrollo de la figura empresarial; a pesar de que en otros países tienen antecedentes muy concretos y fundamentados, por ejemplo, en Alemania, los estudios datan de 200 años atrás, mientras que para México los estudios e investigación son de apenas 60 años.

El emprendimiento en México no se puede entender sin el marco conceptual, ni la corriente de pensamiento económico y financiero, así como de los fenómenos más emblemáticos del desarrollo de los negocios. Como referencia, se puede citar la clara influencia del capitalismo en México, la cual estableció las reglas de intercambio de bienes, los modos y métodos de producción, entre muchos otros elementos que determinaron las relaciones comerciales no sólo a nivel interno, sino en las relaciones que tiene con otros países. [6]

Cabe destacar, que en este proceso de emprendimiento en México ha generado una variedad en las regiones, una conciencia en el dinamismo de la sociedad desde culturales hasta religiosos y un bagaje conceptual sobre los modelos de negocios, aunado a los tres determinantes descritos con anterioridad, por lo que el emprendimiento en México, ha experimentado una evolución en las actividades económicas y en los mercados altamente competitivos.

Así como el resurgimiento del interés por la figura empresario y el fenómeno del emprendimiento, no solo en la práctica sino en el campo de la teoría económica y de otras disciplinas de las ciencias sociales. Lo que ha permitido a los países fortalecer sus programas de apoyo y factores que determinen el desarrollo y crecimiento económico, como una fuente de solución a las necesidades de la sociedad.

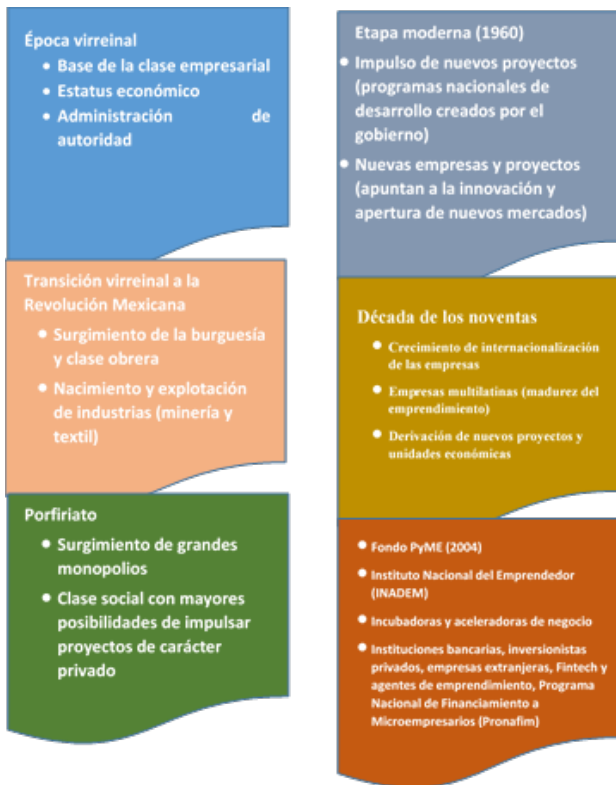


Fig. 1 Línea del tiempo del emprendimiento en México

IV. RENOVACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO EN MÉXICO

A partir de un google forms se les pregunto a 232 emprendedores de distintos lugares de la República Mexicana, aspectos relacionados con el amor propio, conocimiento y tecnología. A continuación, se describe los resultados obtenidos:

Se resalta que el 77.2% son mujeres y el 22.8% son hombres, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población del 2020 fue de 126,014,024 habitantes [7] y de esta el 51.2% corresponde a las mujeres y el 48.8% a los hombres. Lo que nos permite ver esta encuesta el papel de las mujeres en el ámbito del emprendimiento.

Las edades oscilan entre los 18 y 30 años, siendo en estos momentos el mayor grosor de la población económica activa, aunado a que se comparten 2 generaciones, la generación Z y la generación Y, las cuales comparten el efecto de digitalización (la tecnológica forma parte de su día a día) y se les ha caracterizado por su independencia y preferencia por emprender (considerando su aspecto positivo). A diferencia de las generaciones anteriores, se enfrentan a cambios radicales tanto económicos como sociales en el mundo (crisis económicas, pandemias, entre otros) lo que requieren una mayor preparación por considerarse que ocuparán los puestos de trabajo que hoy en día no existen. (Ver fig.2)

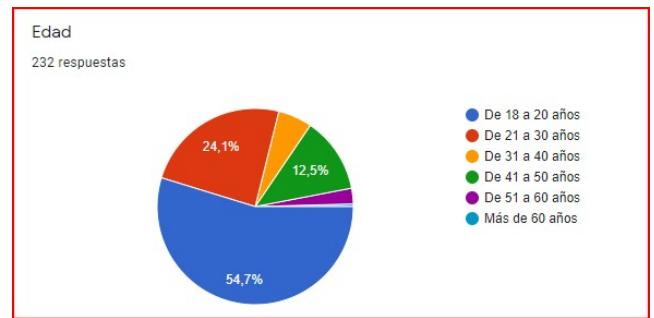


Fig. 2 Edad de encuestados

Con respecto a las preguntas relacionadas a la tecnología, los encuestados consideran: el 53.4% está muy de acuerdo con que el trabajador mexicano bajo un entorno altamente colaborativo y equipos interdisciplinarios tendrá un mejor rendimiento; el 59.8% considera que el internet y otras herramientas tecnológicas permiten optimizar procesos y tiempos en diferentes áreas del negocio y ser más competitivos; el 57.3% que se debe invertir en hardware y software especializados de manera estratégica; el 59.3% consideran que como emprendedores requieren conocimientos básicos de tecnologías y una visión de alto nivel de las posibilidades tecnológicas más especializadas. (Ver fig.3)

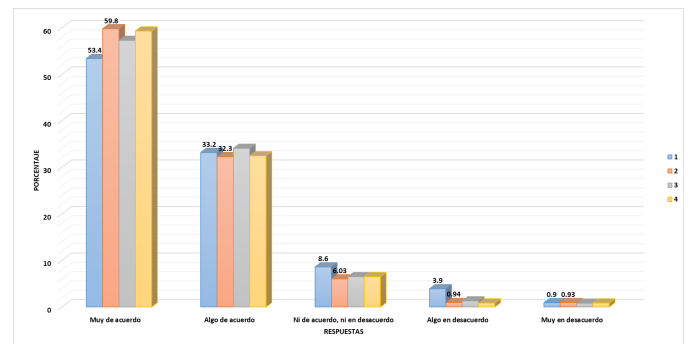


Fig. 3 Respuestas enfocadas a tecnología

Lo que lleva a deducir que la tecnología ayuda a las empresas y emprendedores en la gestión de cambios en las operaciones internas y externas. Se ha demostrado que las empresas logran reducir costos haciendo una revisión de los procesos de negocio, como por ejemplo, la comunicación vía e-mail, la banca electrónica, el pago de impuestos y la compra de insumos desde alguna aplicación (apps). Siendo algunos ejemplos en donde se aplica la tecnología dejando en claro que su adopción en las organizaciones es algo que evoluciona día a día a la par de las necesidades del cliente y del emprendedor.

Con lo que respecta al amor propio: el 46.3% está muy de acuerdo con los aspectos positivos del trabajador mexicano: actitud servicial, sentido del humor, flexibilidad y adaptabilidad, respetuoso, capacidad para relacionarse; el 61.6% dice que la lealtad dentro de las empresas se logra cuando un trabajador muestra su amor y compromiso hacia la marca o fidelidad de sus líderes; el 60.4% considera que la autoestima se puede definir como la valoración que se da acuerdo a las creencias, percepciones, evaluaciones y pensamientos; el 65.8% reafirma que la autoestima no nace en la persona, sino que va evolucionando a medida que se va

creciendo, pero también es transitoria, es decir, si se tiene autoestima baja, se puede subir o viceversa, todo depende de lo que se haga y como juzque a si mismo. (Ver fig. 4)

El amor a sí mismo, tal como antes se interpretó, induce al comportamiento moral teniendo como referencia los intereses del propio individuo, porque quien se quiere bien, no puede desearse el mal. El amor propio, en el sentido en que ahora se esta examinando, hace lo mismo, pero recayendo en esta ocasión el beneficio sobre los intereses del otro, porque quien lo posee, antes preferirá dar que recibir, consolar que ser consolado, favorecer que ser favorecido..., y ello aunque, en el fondo, no lo haga sino por amor a sí mismo. [1]

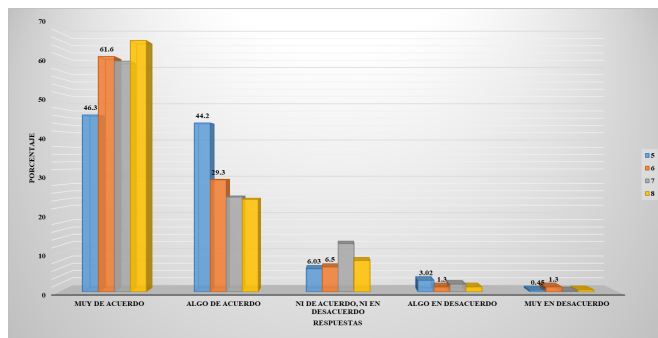


Fig. 4 Respuestas enfocadas al amor propio

Con esto, se puede decir que los emprendedores encuestados fijarán en su mente el éxito de la empresa, considerando que los primeros 3 años serán de altas y bajas, después de este tiempo tendrán cierta claridad sobre hacia donde se dirigen, y se guiarán en que si ellos tienen amor propio se verá proyectado en el producto o servicio.

Por último, el conocimiento, el 62.8% dice que está muy de acuerdo que si no se tiene un manejo adecuado de los créditos y las cobranzas, será un problema para el emprendimiento; el 43.3% considera que el mexicano en el ámbito laboral hay que analizarlo desde lo particular hasta lo general. Es fundamental tomar en cuenta el perfil de las personas (nivel escolar, costumbres, valores, religión) hasta la idiosincrasia de la ciudad en el que vive. (Ver fig. 5)

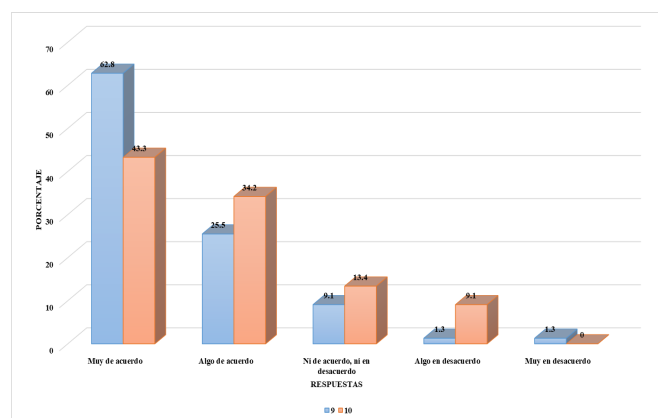


Fig. 5 Respuestas enfocadas al conocimiento

Lo anterior, lleva a que el conocimiento financiero, económico y social es un gestor existente en la información en la toma de decisiones; entonces el emprendedor fomenta que el conocimiento es flexible y tiene más facilidad de adaptarse a situaciones cambiantes.

Se presenta el listado de las preguntas y respuestas (Ver fig.6):

Pregunta
1. ¿Crees tú que el trabajador mexicano bajo un entorno altamente colaborativo y equipos interdisciplinarios, con un empleo que cuente con lo último en tecnología y equipos de primer nivel, como opciones de trabajo a distancia y flexibilidad de horario su rendimiento es mayor?
2. ¿Es innegable que la tecnología avanza a pasos agigantados, ignorar esta realidad es retrasar el desarrollo del negocio. El Internet y otras herramientas tecnológicas permiten optimizar procesos y tiempos en diferentes áreas de tu negocio logrando que cada vez seas más competitivo en el mercado, será verdad?
3. ¿Para el componente tecnológico de una estrategia de negocios, las empresas deben considerar al hardware (equipos y dispositivos), al software (programas y datos) y al recurso humano especializado. Una empresa debe invertir en estos elementos de manera estratégica y debe tomar decisiones importantes acerca de ellos?
4. ¿Los emprendedores requieren de un conocimiento básico de tecnologías y de una visión de alto nivel de las posibilidades tecnológicas más especializadas que están a su servicio. Por ejemplo, resulta imprescindible el conocimiento de herramientas innovadoras y tecnológicas como procesador de textos, hoja de cálculo y presentaciones electrónicas, así como el manejo de internet, el correo electrónico, las video-llamadas y las transacciones en línea?
5. ¿Los aspectos positivos del trabajador mexicano son: Actitud servicial, sentido del humor, flexibilidad y adaptabilidad, respetuoso, capacidad para relacionarse?
6. ¿La lealtad dentro de las empresas se logra cuando un trabajador muestra su amor y compromiso hacia la marca o fidelidad a sus líderes?
7. ¿La autoestima se puede definir como la valoración que nos damos a nosotros mismos de acuerdo a nuestras creencias, percepciones, evaluaciones y pensamientos?
8. ¿La autoestima no nace con nosotros, sino que va evolucionando a medida que vamos creciendo, pero también es transitoria, es decir, si tenemos autoestima baja podemos subirla o viceversa, todo depende de lo que hagamos y como nos juzguemos a nosotros mismos?
9. ¿Crees que el manejo inadecuado de los créditos y las cobranzas; fraudes; desconocimiento del verdadero estado financiero de la empresa; gastos innecesarios; errores graves en materia de seguridad; mal manejo de los inventarios; fallos graves en los controles internos; deficiencias en el control presupuestario y de gestión; mala gestión en materia de endeudamientos y liquidez, y mala gestión de los fondos sea un problema para el emprendimiento?
10. ¿El mexicano en el ámbito laboral hay que analizarlo desde lo particular hasta lo general. Es fundamental tomar en cuenta el perfil de las personas (nivel escolar, costumbres, valores, religión), hasta la idiosincrasia de la ciudad en el que vive?

Fig. 6 Preguntas

V. CONCLUSIONES

Se puede concluir que el comportamiento innovador y tecnológico está condicionado por una serie de elementos, tales como la estructura, los recursos financieros, el entorno y el sector. Cada uno presenta condiciones de competencia que predeterminan sus posibles estrategias y conducta (Amor Propio). Para una eficiente gestión de la tecnología es considerar las oportunidades y amenazas de su posición tecnológica, la capacidad de adquirir y desarrollar recursos, la

habilidad para asimilar las tecnologías y el aprender de esta experiencia.

Los emprendedores y los negocios necesitan invertir en investigación y desarrollo para mejorar todo tipo de procesos que generen más valor a la organización.

Si además de tener en cuenta las anteriores preguntas, se atiende la idea que sostiene para que estudiar al empresario y las empresas en la historia se debe considerar con la relación de otras ciencias como la antropología, psicología, administración, entre otras, acompañado de las características que cada generación presenta, junto con los nuevos escenarios del mundo. Hacen que los tres determinantes analizados sean la herramienta para generar una renovación del emprendimiento en México.

REFERENCIAS

- [1] A. Fernández. (agosto, 2003). "Del amor propio", *El Catoblepas*, vol.18. [Online]. Available: <http://www.nodulo.org/ec/2003/n018p03.htm>
- [2] Tecnología Industrial NET (2020, diciembre 31). "El amor propio es el instrumento de nuestra conservación", *Voltaire Más literatura*. Tecnología industrial. [Online]. Available: <https://tecnologiaindustrial.net/2020/12/31/voltaire-el-amor-propio-es-el-instrumento-de-nuestra-conservacion-mas-literatura/>
- [3] Filosofía.org (2021). "Conocimiento", *Diccionario filosófico*. [Online]. Available: <http://www.filosofia.org/enc/ros/conoc.htm>
- [4] Marx, "Tesis sobre Feuerbach", en Marx/Engels, *Obras escogidas*, t. II, p. 376, Ed. esp., Moscú, 1952.
- [5] Significados. (2013, octubre). "Significado de Tecnología", Suplicados. [Online]. Available: <https://www.significados.com/tecnologia/>
- [6] M. S. Hernández. (2020, octubre), "Breve Historia del Emprendimiento en México" *Quickbooks, & Intuit. Quickbooks*. [Online]. Available: <https://quickbooks.intuit.com/mx/recursos/comienza-tu-negocio/emprendimiento-en-mexico/>
- [7] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Población*. [Online]. Available: <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/>

Etnoecología del pueblo qato'ok de Tuzantán, Chiapas

^{1*} Ronny Roma Ardón, ¹⁺ Anne Ashby Damon, ¹⁺⁺ Wilber Sánchez Ortiz

¹ Jardín Etnobiológico de las Selvas del Soconusco, El Colegio de la Frontera Sur, unidad Tapachula, Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5, Colonia Centro, C.P. 30700, Tapachula, Chiapas, México. *Correo: pepajau@gmail.com; +Correo: adamon@ecosur.mx; ++Correo: wilber.sanchez@ecosur.mx

Resumen

El pueblo qato'ok habita en el municipio de Tuzantán, región del Soconusco, estado de Chiapas, México. Su actividad principal es la agricultura para producción de maíz bajo el sistema milpa y el manejo del cacao en policultivo. El territorio que habitan se encuentra localizado en las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas, donde a lo largo del tiempo desarrollaron estrategias de adaptación y sobrevivencia. Sin embargo, debido a la política de corte integracionista, este pueblo fue sometido a un severo proceso que llevó al borde de la extinción su lengua y su cultura, la que en la actualidad es recordada en la memoria de algunos ancianos. Dado el acelerado proceso de aculturamiento, siguiendo el enfoque etnoecológico, se realizaron entrevista semiestructuradas, recorridos a las parcelas y búsqueda de información en diferentes bibliotecas que permitieran esbozar los conocimientos que el pueblo qato'ok construyó a lo largo del tiempo en su territorio. Los resultados encontrados muestran el importante papel de los sabres y prácticas en el uso del territorio y en la vida de los sujetos sociales, ya que permitieron su resiliencia al obtener sustento para la alimentación, ingresos económicos y preservar especies vegetales amenazadas. Antes de que esta memoria se pierda, el Jardín Etnobiológico de las Selvas del Soconusco, está llamado a liderar procesos que conlleven a la articulación de acciones de rescate y documentación mediante procesos participativos con jóvenes, ancianos, instituciones y academia.

Palabras clave: conocimiento local, etnoecología, qato'ok, territorio.

I. INTRODUCCIÓN

El pueblo qato'ok de Tuzantán, municipio de la región Soconusco, fue descrito en términos lingüísticos por primera vez en 1969. Previo a esta identificación, sus pobladores eran adscritos como pertenecientes al pueblo mam, sin que su lengua tenga relación alguna [12], o dentro de la familia lingüística cotoque que lo relaciona con el mochó de Motozintla de Mendoza. Además, las líneas de política gubernamental y estatal de corte integracionista de los años 1930 llevaron a que la cultura, y por ende la lengua de este pueblo y otros ubicados en la región Sierra, se encuentren al borde de la extinción [5]-[8]-[3]. A esto se suma la escasa literatura especializada en materia lingüística y etnográfica que tomó como referencia a los tuzantecos.

Cabe destacar que este pueblo habita las tierras bajas al pie de la Sierra Madre de Chiapas. Su sobrevivencia demuestra capacidad de adaptación e interpretación del territorio que favorecen el desarrollo de sus cultivos, considerando las condiciones climáticas característica de las selvas húmedas que era el ecosistema predominante en la región. Esta situación los constituye en el último pueblo indígena cuya memoria es guardiana de un saber ancestral sobre las estrategias de adaptación de plantas en los remanentes de selvas del Soconusco, en este caso asociadas a la milpa y al policultivo del cacao.

La siembra de maíz en asocio milpa y el cacao representan para la cultura qato'ok actividades importantes que no solamente permitían obtener frutos, asociarlas con otras especies vegetales útiles y generar ingresos, sino que a partir de la cosecha facilitaba la reunión de las familias para

compartir la transmisión de diversos conocimientos importantes para el manejo del agroecosistema, además de los saberes culturales y simbólicos del territorio. Dado el acelerado aculturamiento, la edad avanzada de los sujetos sociales y la importancia de dejar constancia escrita antes de que el tiempo se lleve a los últimos guardianes del conocimiento original, este estudio tiene como objetivo determinar los conocimientos etnoecológicos asociados al manejo de plantas realizado por el pueblo qato'ok de Tuzantán, Chiapas.

II. METODOLOGÍA

A. Revisión Bibliográfica

Se revisaron datos bibliográficos digitales para ampliar la información referida al pueblo qato'ok de Tuzantán, considerando la literatura generada de base cultural, lingüística, etnográfica e histórica. La literatura encontrada se descargó y guardó en archivo digital, clasificándola según la temática que correspondía con tal de que pueda ser consultada a futuro por investigadores y público en general interesado en este pueblo.

B. Entrevistas a sujetos sociales

Se contó con el apoyo del técnico académico del Jardín Etnobiológico de las Selvas del Soconusco, ubicado en el municipio de Tuzantán, para elaborar un listado de personas que recuerdan el conocimiento ancestral qato'ok. Esto permitió ubicar su residencia y determinar si se encontraban en condiciones de ser entrevistados, dada su edad avanzada. Previo a entrevistarlos, se consultó de manera libre e informada si estaban de acuerdo en participar y en permitir

que se documentara la conversación a través de audio y fotografías.

Se entrevistaron a 15 sujetos sociales con el uso de un cuestionario semi estructurado dividido en cuatro grandes temáticas: información personal, características del policultivo del cacao y plantas asociadas, aspectos importantes del policultivo, otras consideraciones (cultivo del maíz, uso de plantas de la selva, etc.). En todo momento se tomaron medidas de bioseguridad (sana distancia, cubrebocas, gel antibacterial) para evitar contagios del virus de Covid-19. La información de este cuestionario se transcribió en formato Word y se almacenó en archivo digital.

C. Identificación de elementos constitutivos etnoecológicos

Se recorrieron las parcelas con sus propietarios, de manera de corroborar distanciamientos entre siembras, observar el ordenamiento espacial y resolver dudas sobre los nombres utilizados para referirse a las plantas en lengua qato'ok. Con esta información se construyó el listado libre de plantas asociadas [7]. En dicho listado se incluyó el nombre científico y la familia botánica a la cual pertenece.

Para el análisis etnoecológico se consideraron los elementos que basan su propuesta en el análisis de la historia, la ecología, el manejo de los recursos y la cultura [14]. Diversos estudios resaltan la importancia de considerar de manera integral la información concerniente a aspectos históricos, ecológicos, territoriales, de manera que ofrezcan elementos para comprender los procesos involucrados en el manejo y adaptación al territorio de parte de los pueblos originarios. En su análisis respecto a los maya yucatecos el uso de este enfoque permite ofrecer respuestas de alcance no solamente local sino global sobre los procesos de adaptación de los pueblos a su entorno [14]. En la investigación sobre el pueblo p'urhépecha de Michoacán, se emplea este enfoque para demostrar el grado de especialización alcanzado por este pueblo en un entorno que incluía tanto zonas de humedales como de montaña [1].

Finalmente, se corroboró la gramática de la lengua desarrollada en 1969 [12], complementándolo con el recuerdo que los ancianos guardan en su memoria sobre el uso y significados de las palabras de la lengua qato'ok. La importancia de trabajar con lingüistas, o bien los materiales generados por ellos es importante ya que le permite al investigador tener un mejor acercamiento a la realidad que se interpreta a partir de la palabra y sus significados [7].

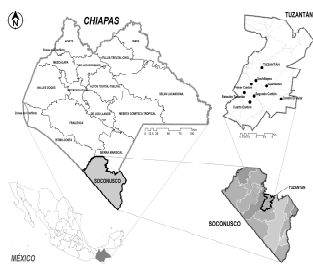


Fig. 1. Ubicación de Tuzantán, región Soconusco, Chiapas.

III. RESULTADOS

A. Algunos indicios de la etnología qato'ok

El campesino qato'ok trabajaba su parcela cuya extensión oscilaba entre las tres o cuatro hectáreas. Se destinaban dos o tres hectáreas para el cultivo de cacao y una para la siembra de maíz bajo asocio milpa. Las etapas sucesionales en el uso de la tierra se subdividen en guamil, donde la tierra se deja de usar al haberse utilizado para la siembra el año previo. Al dejar de utilizarse por más de tres años, el monte creciente recibe el nombre de guatal pues empieza a desarrollarse por sucesión especies leñosas, que en la interpretación local le confieren a la parcela una connotación de montaña, un espacio donde no se controlan las plantas que crecen, sino que van surgiendo por oportunismo y competencia.

TABLA I
Plantas de importancia alimenticia presentes en la milpa qato'ok

Nombre común	Nombre qato'ok	Nombre científico	Familia botánica
bledo blanco	saq ti t'zul-aa'	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae
bledo	t'zul-aa'	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae
quixcamote	piix	<i>Xanthosoma violaceum</i> (L.) S	Araceae
quilete de trapo		n.d.	Asteraceae
camote	is q'aaq	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) L.	Convolvulaceae
calabaza	k'uuum	<i>Cucurbita</i> spp.	Cucurbitaceae
pepino		<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae
yuca	tzin'tee	<i>Manihot esculenta</i> C.	Euphorbiaceae
chaya	ti'ii	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> (M.) J.	Euphorbiaceae
chipilín	ch'abí'in	<i>Crotalaria longirostrata</i> H.&A.	Fabaceae
frijol negro	q'eq ti tú'tut	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae
macús		<i>Calathea macrosepala</i> K.	Marantaceae
arroz	aro'oz	<i>Oryza sativa</i> L.	Poaceae
verdolaga		<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae
tipinchile	iik	<i>Capsicum annum</i> var. <i>Annum</i> L.	Solanaceae
quilete rojo	kaq ti mu'uh	<i>Lycianthes</i> spp.	Solanaceae
yerbamora	mu'uh	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas y [12].

La preparación de los terrenos implicaba rozar las parcelas, lo cual significa que se cortaban todos los arbustos y malezas, se dejaban secar y después los quemaban. Bajo este sistema las variedades de maíz que se sembraban eran maizón o jarocho, olotillo y juchito, las cuales se encuentran en severo riesgo de desaparecer dada su sustitución por maíces “mejorados”, el cambio en los ciclos de lluvia y el uso

preponderante de agroquímicos para el desyerbe de las parcelas.

La mayoría de campesinos poseían tierras que se encontraban en el pie de monte, teniendo posibilidades de realizar dos ciclos de siembra de maíz, mientras que aquellos que habitaban en zonas bajas, con mayor propensión a inundarse y con suelos de origen arcilloso, podían tener hasta tres ciclos de siembra. Estos ciclos se conocen como de temporada, cuarenteno y chagüite.

El territorio donde se asienta el pueblo qato'ok no es plano al encontrarse en las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas, cuya topografía accidentada les llevó a adaptar sus conocimientos y prácticas en el enriquecimiento de la selva y convertirla en un jardín de plantas útiles cuyo uso abarca los aspectos maderable, comestible, medicinal y espiritual. Esto debió implicar una aguda observación de hábitos de sobrevivencia y adaptación de las plantas. Dentro del conocimiento local existen palabras que describen secciones del territorio que abarcan accidentes geográficos específicos.

Tabla II
Clasificación qato'ok de toponimias

Nombre común	Nombre qato'ok
monte	suwán
cerro	wi'itz
arroyo	be h'aa
río	h'aa
ojo de agua	b'ux
mar	mi'im h'aa
chagüite	ch-all-q'ach
cima	xah-ab

Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas y [12].

B. El policultivo del cacao y su manejo

Hasta la llegada del hongo de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), el cacao fue una planta vital en la economía y el buen vivir de las familias qato'ok. La vida giraba en torno a sus ciclos de cosecha en los meses de noviembre y febrero, llegándose a considerar los granos producidos por esta planta como *el oro*, dada la bonanza económica que favoreció en su momento a las familias campesinas. Su siembra no se daba como monocultivo sino en policultivo asociado con otras especies útiles. De allí que los distanciamientos que se encuentran en los cacaotales viejos es muy variado, desde 4x4 hasta 8x8 metros entre planta, dándole la apariencia de constituir una selva.

El policultivo del cacao presenta en su arreglo árboles maderables y frutales que sirven de sombra a la planta de cacao. Las plantas no están colocadas al azar, pues obedecen al conocimiento que se tiene sobre los requerimientos de luz y sombra óptimos para su crecimiento. En su mayoría los cacaotales tienen más de 50 años de haberse sembrado, teniendo una estructura multiestratificada. Se distinguieron cuatro estratos arbóreos que componen el policultivo del

cacao, aunque otros estudios en la región Soconusco, indican la presencia de tres estratos principales [13].

El primer estrato se encuentra dominado por especies de interés maderable como el cedro (*Cedrela odorata* L.), roble (*Tabebuia rosea* (B.) B ex A.D.C.), primavera o palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* R.), guayabo (*Terminalia amazonia* (J.F.G.) E.), chiche (*Aspidosperma megalocarpon* M.A.) guayabo volador (*Terminalia oblonga* (R.&P.) S.), zope negro (*Vatairea lundellii* (S.) R.) y laurel (*Cordia alliodora* (R.&P.) O.). La abundancia de estas especies depende de la altitud de localización de la parcela, el porcentaje de luz y el tipo de suelo. La mayoría de estos árboles sobrepasan los 30 metros de altura.

El segundo estrato se encuentra dominado por árboles frutales como zapote (*Pouteria sapota* (J.) M. & S.), caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), pataste (*Theobroma bicolor* H. & B.), aguacate (*Persea americana* M.) y mango (*Mangifera indica* L.). Suelen localizarse a distanciamientos que pueden estar a 10x10 metros o al azar, con preferencia en las orillas o espacios donde pudiera ingresar mayor luminosidad para favorecer su desarrollo. Su altura puede llegar a más de 20 metros, lo cual es una limitante para la recolección de sus frutos que complementan la alimentación.

El tercer estrato es donde se encuentra el cacao (*Theobroma cacao* L.) en sus variedades forastera (clasificado por su forma de fruto como calabacillo, guayaquil, y amelonado), trinitaria (tipo injerto) y criolla (del tipo lagarto y otros). Se observan cacaotales que tienen más de 50 años de haber sido sembrados que sobrepasan los 10 metros de altura, y distanciamientos que pueden ser de 4x4 m, 5x5 m e incluso 8x8 m. Bajo estas condiciones de sombra y humedad la producción de frutos se encuentra seriamente afectada por la infestación de los hongos de la moniliasis (*M. roreri*) y la mancha negra (*Phytophthora palmivora* (B.) B.), los cuales son la causa principal del abandono de parcelas.

Un cuarto estrato está conformado por la presencia de la pacaya (*Chamaedorea* sp.). También se encuentra en este estrato la denominada hoja blanca (*Calathea lutea* (A.) M. ex S.) usada para envolver tamales. En las orillas y claros donde penetra el sol pueden encontrarse diversos tipos de *quiletas* y chiles útiles en la alimentación familiar.

C. El manejo qato'ok de la planta de cacao

Cuando llegaron los primeros pobladores al territorio que abarca Tuzantán, toda la tierra era considerada como *montaña*, al hacer referencia que estaban cubiertas de árboles. Se hace mención de la existencia de plantas de cacao de frutos pequeños y almendras blancas que habían crecido de manera natural en la selva. Es posible que fueran la base alimentaria, religiosa y tributaria de los antiguos tuzantecos; sin embargo, ningún entrevistado indicó que fueran la base para establecer las plantaciones iniciales.

Las semillas sembradas en las primeras plantaciones en los años 1940 eran de cacao cuya almendra era violeta y pocas se establecieron con plántulas cuyo origen fuera almendras color blanco. La forma tradicional para obtener plántulas era tirando las semillas en líneas trazadas en el suelo y cubrirlas para que

germinaran. Se dejaba que creciera la plántula hasta que estuviera lista para el trasplante. Después se envolvía en hoja de plátano para llevarla al campo y se sembraba en distanciamiento de 4 ó 5 metros entre planta.

El manejo de la planta se basaba en la recolección de frutos, lo cual ocurría a los cuatro o cinco años de sembrado. Antes de la cosecha no se realizaban labores culturales de manejo puesto que la planta no las necesitaba, a criterio de los entrevistados, al contar con pocas plagas y enfermedades. Cuando era el tiempo de cosecha, las mazorcas se cortaban del tronco y se llevaban hacia el denominado *quebradero*, sitio donde se quebraban para obtener el grano en *uva* (con mucílago). El producto se transportaba en costales hacia los patios de secado, donde se lavaba con agua el grano con mucílago dentro del costal. Posteriormente se ponía a secar por tres o cuatro días a sol directo.

Toda la cultura que existía en la siembra, manejo y cosecha del cacao fue radicalmente afectada al llegar el hongo de la moniliasis a la región en 2005. Se hicieron diversos esfuerzos para controlar la enfermedad, pero su velocidad de dispersión y el desconocimiento sobre su control superaron estas iniciativas por erradicarlo, quedando muchos campesinos desilusionados y desmotivados en continuar con el mantenimiento del policultivo.

IV. DISCUSIÓN

El conocimiento sobre las épocas de siembra, variedades aptas y manejo para obtener *quiletes* (quelites) les permitieron manejar el maíz junto a una serie de plantas con alto valor nutricional. Los cultivos no sólo estaban dependientes de los cuidados del campesino, sino de la respuesta de la madre tierra a las rogatorias desarrolladas a partir de la llevada del *presente*, ritual para pedir perdón a la tierra y los elementos por el daño realizado, con tal de que les favoreciera con el cuidado de la semilla en gestación dentro de ella.

Estos saberes eran precisos respecto a la variedad de maíz a emplear según la época del año, el tipo de *quiletes* que debían cuidarse para uso alimenticio y si el terreno permitía el asocio con calabaza, frijol o chile. No había nada al azar en las parcelas, todo constituía parte de un orden del cual tanto las fuerzas de los elementos como de los astros jugaban un papel importante en el óptimo crecimiento de las plantas. Su manejo estaba adaptado al tamaño de las parcelas, en las cuales podía observarse la rotación, manejo de arvenses y diversificación según lo permitieran las condiciones del sitio. Experiencias similares de manejo se documentaron para grupos indígenas habitantes del trópico mexicano como los chinantecos, chontales, totonacos, huastecos, lacandones y zoques [14].

La estructura del policultivo del cacao se asemeja a la que quizás tuvo como modelo dominante las selvas de la región, de la que ya no se encuentra evidencia dado que desde las épocas prehispánica y colonial siempre se vio al Soconusco como una zona de acumulación de riquezas y saqueo de sus recursos [6]-[4]. Los cacaotales antiguos fueron sustituidos como una política del estado mexicano para introducir variedades de tipo forastero, lo cual conllevó a que pocas

parcelas cuenten con cacaos nativos de almendras color blanco y violeta. Investigaciones desarrolladas encontraron más de 30 especies de plantas útiles para el ser humano presentes en promedio en las parcelas cacaoteras evaluadas en varios municipios de la región Soconusco, lo cual demuestra su importancia en términos económicos, sociales y ambientales [9]-[11]-[13]. La diversificación de especies útiles vienen a reducir las amenazas y sorpresas ante las fluctuaciones del mercado y del clima, las cuales también son estrategias utilizadas por campesinos en los sistemas cabruca del estado de Bahía en Brasil, y en las denominadas fincas diversas situadas en la Llanura de los Guatusos, Costa Rica [2]-[15]-[10].

El policultivo de cacao presenta varios estratos que influyen en su productividad. Estudios realizados, indican que el alto porcentaje de sombra generado por los árboles que dominan el primer estrato del dosel en las plantaciones afecta directamente en la cantidad de radiación solar recibida por los cacaotales sembrados [9]-[13]. Esto favorece la capacidad de dispersión del hongo de la moniliasis (*M. rozeri*), enfermedad que se hospeda directamente en el fruto y que guarda relación con la baja productividad del cacao en la zona.

Los bajos precios que se pagan por el grano de manera local influyen seriamente en los ánimos de los campesinos [9] y el interés por mantener todo el policultivo, lo que está conduciendo a su acelerada desaparición y transformación del territorio tradicional qato'ok, lo cual plantea interrogantes respecto a las posibilidades de resiliencia ante el cambio económico y social que está ocurriendo de manera acelerada en el territorio, sobre todo dada la acelerada migración juvenil en búsqueda de oportunidades laborales no relacionadas con el campo.

V. CONCLUSIONES

Lo que se recabó en entrevistas y visitas de campo en las parcelas refleja que existe un conocimiento etnoecológico heredado de generación tras generación, expresada en el manejo de plantas adaptadas a las particularidades del territorio que abarca el municipio de Tuzantán. Si bien las políticas de integración realizadas por el gobierno mexicano parecen haber logrado la homogenización social del pueblo qato'ok dentro de lo que se concibe como *ser mexicano*, existen expresiones en la memoria y en las acciones que reflejan que, aunque amenazada, la cultura se manifiesta en las prácticas de manejo y en las historias que son transmitidas entre familias.

De la práctica de la milpa aún se obtienen plantas importantes en la dieta alimenticia, que surgen del asocio del maíz con frijol o calabaza. Además, dada la particularidad topográfica de su territorio, era posible obtener hasta tres cosechas en un mismo año. En la actualidad, esta actividad es realizada por pocos campesinos, poniendo en riesgo la alimentación y salud nutricional de las familias.

A primera vista, cuando se ingresa a un cacaotal resalta el grosor y altura de estas plantas, el porcentaje de sombra que cubre el policultivo y la presencia de árboles de interés

maderable y frutal, los cuales se repiten constantemente a lo largo del territorio. Este espacio permite recrear la selva, quizás no en la manera como fue encontrada por los primeros pobladores beneficiarios de la dotación de tierras en los años 1930, pero todavía conserva algunas características importantes como los diferentes estratos que lo componen y la presencia de especies de interés maderable que se encuentran seriamente amenazados de desaparecer o en riesgo de erosión genética.

Reensamblar las diferentes piezas del conocimiento, que se encuentran dispersas en la memoria de adultos mayores constituye un reto considerando las limitantes en tiempo y recursos de esta investigación, pero es una tarea vital para la dignificación de los sujetos sociales guardianes de la memoria etnoecológica del pueblo qato'ok.

El reto será establecer los mecanismos para vincular a los jóvenes, las instituciones de gobierno y la academia, en acciones que permitan colaborar con los ancianos para crear procesos tendientes a recuperar el uso, los significados y el manejo etnoecológico del territorio qato'ok de Tuzantán, en donde el Jardín Etnobiológico de las Selvas del Soconusco está llamado a ser un actor importante, en la divulgación y salvaguarda de estos saberes.

VI. REFERENCIAS

- 1] P. Alarcón-Chaires, "Etnoecología de los p'urhépecha. Una guía para el análisis de la apropiación de la naturaleza". Red de etnobiología y patrimonio biocultural. México: 2009.
- 2] C. Cassano, G. Schroth, D. Faria, J. Delabie y L. Bede, "Landscape and farm scale management to enhance biodiversity conservation in the cocoa producing region of southern Bahia, Brazil", *Biodivers Conserv* 18: 577-603: 2009.
- 3] A. Embriz y O. Zamora, "Lenguas indígenas nacionales en riesgo de desaparición: Variantes lingüísticas por grado de riesgo". INALI, México: 2012.
- 4] A. Flores y A. Damon, "Soconusco: miradas frontales". Soluciones Gráficas, México: 2011.
- 5] J. García, "El proceso de asimilación de la población indígena de Tuzantán, Chiapas". Tesis de licenciatura. UAM-Iztapalapa. México: 1982.
- 6] A. Hernández de León-Portilla, "Una carta en Náhuatl desde el Soconusco, siglo XVI", *Estudios de cultura Náhuatl* 31: 237-258: 2009.
- 7] G. Martín, "Etnobotánica. Manual de Métodos". UNESCO, Uruguay: 2000.
- 8] C. Nolan-Ferrel, "Agrarian reform and revolutionary justice in Soconusco, Chiapas: Campesinos and the Mexican State, 1934-1940", *Journal of Latin American Studies* 42 (3): 551-585: 2010.
- 9] S. Périchon, y R. Quique, "L'agroforesterie du cacao est-elle menacée dans le Soconusco? Evaluation des savoirs peysans du sélection des semences et caractérisation de la diversité arborée, Chiapas, Mexique", *Norois* 226 (1): 79-89: 2013.
- 10] R. Roma-Ardón, "La lucha campesina en las llanuras de Gutuso. Memoria biocultural, saberes y organización". Alajucla, Costa Rica. Tesis doctoral. UAM-Xochimilco: 2019.
- 11] M. Salgado-Mora, G. Ibarra, J. Macías y O. López, Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México. *Interciencia* 32 (11): 763-768: 2007.
- 12] O. Schumann, "El tuzanteco y su posición dentro de la familia mayense", *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia* 1 (49): 139-148: 1969.
- 13] G. Suárez, C. Avendaño, P. Ruiz y P. Estrada, "Estructura e impacto de la diversidad taxonómica en el cacao del Soconusco, Chiapas, México", *Agronomía Mesoamericana* 30 (2): 353-365: 2019.
- 14] V. Toledo, B. Ortiz, L. Cortés, P. Moguel y J. Ordóñez, "The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management", *Conservation Ecology* 7(3): 9: 2003.
- 15] V. Toledo, N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli y P. Alarcón, "Etnoecología de los mayas yucatecos". México: 2013.

Innovación educativa y pedagógica derivada del Covid-19

Diana Acevedo Arcos¹ y Ma. Esther Zavala Ramírez¹

¹ Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Cto. Universidad Tecnológica s/n Col. Benito Juárez Nezahualcóyotl, Estado de México, C.P. 57000, dianaacearc@live.com.mx, esther.zavalara@utn.edu.mx

Resumen

De acuerdo a la situación de pandemia que se está viviendo por el virus Covid-19, el cual cuenta con un índice alto de contagio, ha cambiado la situación de todos los países, es por ello que el gobierno de México tomo la decisión de suspender las clases en las instituciones educativas para evitar la concentración de personas y el contagio de las mismas, es importante mencionar que dichas clases de ser tomada de forma presencial pasaron a ser un aprendizaje de forma virtual, lo cual representa un gran desafío para las instituciones educativas, además de un reto para los profesores, ya que deben de crear nuevas estrategias, así como metodologías de enseñanza y aprendizaje, es por ello que se vuelve un tema de innovación pedagógica o innovación educativa, el cual debe ser atendido con urgencia, por lo tanto, el propósito de este documento es crear conciencia acerca de la importancia de los cambios educativos y pedagógicos que se requieren hoy y en el futuro, contando con el apoyo de los avances tecnológicos, así mismo discutiendo la eficiencia de la escuela virtual, ya que como se sabe para adaptarse al cambio siempre se presentaran barreras.

Palabras clave— Aprendizaje, educación, innovación, pedagogía.

I. INTRODUCCIÓN

El presente documento es una investigación sobre la innovación en la educación, en tiempos de pandemia es importantes mencionar que a lo largo de la lectura podrá visualizar, la definición, características, los recursos y herramientas tecnológicas que pueden ser utilizadas en la misma, además de la importancia de que los profesores mantengan y profundicen su desarrollo profesional para poder enseñar de la mejor manera ante ésta situación de pandemia que se vive.

II. INNOVACIÓN EDUCATIVA

A. Antecedentes

La educación existe desde hace muchísimos años y siempre ha sido un elemento fundamental para el desarrollo de la sociedad. Con el paso del tiempo ha ido desarrollándose de una manera increíble, anteriormente las clases se impartían de manera presencial y siempre con materiales y recursos físicos, como lo son los libros. Hace algunos años se comenzaron a implementar las clases a larga distancia, sin embargo, éstas no tuvieron un gran éxito. “No es fácil modificar los hábitos que se han formado a partir de la experiencia, aún cuando la práctica cotidiana demuestre sistemáticamente su ineficacia” [1]. Actualmente en México se implementaron las clases en modalidad de distancia (virtuales), derivadas de la pandemia covid-19, éstas tuvieron que implementarse de manera obligatoria para todos los niveles, aunque no todos estuvieran de acuerdo.

B. Definición

La innovación educativa se trata de romper con rutinas o paradigmas existentes, hay diversas definiciones sobre este concepto.

Un conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. La innovación no es una actividad puntual sino un proceso, un largo viaje o trayecto que se detiene a contemplar la vida en las aulas, la organización de los centros, la dinámica de la comunidad educativa y la cultura profesional del profesorado. Su propósito es alterar la realidad vigente, modificando concepciones y actitudes, alterando métodos e intervenciones y mejorando o transformando, según los casos, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La innovación, por tanto, va asociada al cambio y tiene un componente – explícito u oculto-ideológico, cognitivo, ético y afectivo. Porque la innovación apela a la subjetividad del sujeto y al desarrollo de su individualidad, así como a las relaciones teoría - práctica inherentes al acto educativo [2].

La innovación se trata de modificar un proceso que se llevan en las aulas de todos los niveles.

La innovación tiene como última finalidad hacer la vida notablemente mejor al mayor número posible [3], las clases a distancia han sido un gran avance tecnológico y educativo para la sociedad y a pesar de haber traído grandes beneficios, como poder tomar un curso de otro país o no tener que salir de casa para formarse profesionalmente, muchos no están de acuerdo con esta modalidad, se reusan y prefieren dejar pasar tiempo para retomar clases presencialmente.

Es importante mencionar que la sociedad necesita adaptarse a la innovación tanto educativa como tecnológica para poder realizar actividades esenciales de una mejor manera [3].

C. Características de la innovación educativa

Existen diferentes elementos que señalan cuando se está presentando una innovación educativa [4]:

1. “Innovación supone transformación y cambio cualitativo significativo, no simplemente mejora o ajuste del sistema vigente”.

La innovación educativa es un factor bueno o malo, dependiendo de la perspectiva de la persona, en el caso de la educación de modalidad a distancia fue un gran cambio o transformación para toda la sociedad, sin embargo, no fue una mejora en el sistema educativo para todas las personas.

2. “Una innovación no es necesariamente una invención, pero sí algo nuevo que propicia un avance en el sistema hacia su plenitud, un nuevo orden o sistema” [5].

La innovación no es sinónimo de algo nuevo, simplemente representa un cambio que se presenta en la vida rutinaria de las personas dentro de una sociedad.

3. “La innovación implica una intencionalidad o intervención deliberada y en consecuencia ha de ser planificada”.

Cuando surge la idea de realizar un cambio en algún sistema es necesario realizar una pequeña planificación, la cual no debe intervenir en el proceso de innovación para limitar la transformación.

4. “La innovación no es un fin en sí misma sino un medio para mejorar los fines de la educación”.

El objetivo de la innovación es mejorar y/o facilitar cualquier aspecto en cualquier ámbito, sea o no educativo, es importante recalcar que no siempre se consigue la mejora, en ocasiones sólo se produce un cambio.

5. “La innovación implica una aceptación y apropiación del cambio por aquellos que han de llevarlo a cabo”.

Si un determinado grupo de personas innovan algún proceso de la educación es necesario que ellos adopten y lleven a cabo dicho proceso.

6. “La innovación implica un cambio de concepción y de práctica” [6].

La innovación es un cambio que se presenta y no sólo se queda como una propuesta, sino que se lleva a cabo y se adopta en los diferentes niveles educativos.

7. “La innovación es un proceso abierto e inconcluso que implica la reflexión desde la práctica”.

La innovación no debe percibirse como un nuevo proceso estricto, debido a que se corre el riesgo de que se convierta en una “innovación de rutina”, y ese no es el objetivo, se trata simplemente de hacer modificaciones en las rutinas que llevan demasiado tiempo establecidas.

D. ¿Las clases en línea son innovación o rutina?

“La innovación educativa en educación superior implica creatividad de los docentes organizados en torno a un fin común, y requiere apoyo institucional para que se pueda diseminar, escalar e institucionalizar” [3], considerando esos aspectos mencionados, se puede decir que las clases a distancia están dejando de ser innovación y están pasando a ser rutina, por lo que es necesario que los docentes incrementen la creatividad y se actualicen en tecnología para mejorar los métodos de enseñanza y aprendizaje que utilizan comúnmente.

E. Recursos y herramientas tecnológicas

Los recursos y herramientas tecnológicas en la educación en líneas han sido vitales para el desarrollo de las clases [7]. La utilización de esto por ambas partes, profesores y alumnos. Sin embargo, es importante mencionar que en México no se tiene total accesibilidad a estos materiales ya que los más beneficiados son los profesores y alumnos de escuelas privadas [8].

De acuerdo con un estudio comisionado por Microsoft arrojó que en México 9 de 10 centennials o generación Z, tienen acceso a internet y se encuentran inmersos en las redes sociales [9]. Existen diversas herramientas de apoyo a la educación en línea como lo son: Plataformas de intercambio de información, plataformas digitales de colaboración en conjunto, cuadernos de notas digitales, pizarrones digitales interactivos, clases a través de videoconferencias, audios o podcasts, cuestionarios, temarios digitales, participación electrónica y dinámicas interactivas para los alumnos.

F. Desarrollo profesional de los profesores

Una de las razones por la cual la educación se mantuvo continua fue el apoyo que se mostró entre profesores, es decir la colaboración entre sí para compartir conocimientos y habilidades, de esta forma los docentes pudieron adoptar nuevas técnicas de enseñanza y así asumir sus nuevas funciones en el puesto [10].

El desarrollo profesional es realmente esencial en la organización del trabajo en la educación, lograr esto significará un gran cambio para sustituir las formas burocráticas y administrativas que se llevaban a cabo.

III. CONCLUSIÓN

Es necesario aprender a diferenciar que la innovación es un proceso y no un producto, es decir, que requiere de tiempo para su adaptación, a pesar de que muchas veces ésta se da de forma instantánea, tal y como pasa en la actualidad, ya que la innovación de la educación ha surgido de repente como consecuencia del Covid-19, de vivir por muchos años con un modelo tradicional presencial, ahora se lleva a cabo a distancia y en línea. Como bien se sabe, ante los cambios y la adaptación, siempre surgirán barreras, pero aquellos que logran adaptarse realmente son quienes pueden triunfar, y si bien es cierto que las herramientas tecnológicas pueden facilitar las tareas diarias que realizamos, también pueden representar una desventaja para aquellos que no saben utilizarlas de forma correcta.

Los cambios ante la innovación en la educación deben ser constantes para evitar ser sorprendidos por situaciones ajenas y las rutinas que se generan constantemente en el ámbito educativo.

REFERENCIAS

- [1] Cuenca, P. (2007). Modelo de innovación educativa. Un marco para la formación y el desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 145-173.
- [2] Cañal de León, P. (2002). *La innovación educativa*. Madrid.

- [3] Sánchez Mendiola, M., & Escamilla de los Santos, J. (2018). *Perspectivas de la innovación educativa en universidades de México*. México: Imagia Comunicación.
- [4] Blanco, R., & Messina, G. (2000). *Estado del Arte sobre las Innovaciones Educativas en América Latina*. Santiago de Chile. Obtenido de Convenio Andrés Bello.
- [5] Escalera, M. (2010). La innovación en la educación: retos y perspectivas.
- [6] Sánchez, J. (2005). La innovación educativa institucional y su repercusión en los centros docentes de Castilla – La Mancha REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*.
- [7] Martínez, O. (2014). Herramientas tecnológicas de apoyo a la educación, Universidad de la Costa.
- [8] Fernández, K. (2020). Innovación educativa en tiempos de pandemia. Recuperado de: educacionfutura.org
- [9] Valeria (2019). Integración de tecnologías para el desarrollo de la educación. Recuperado de: superprof.mx
- [10] Reimers, F., (2020). Aprendiendo durante la pandemia. De la disrupción a la innovación. *Iniciativa global de Innovación en Educación, Escuela de Educación de Harvard*.

La competitividad en las empresas del Estado de Jalisco

Elizabeth García Domínguez¹, Irma Jiménez Saucedo²

¹ Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Periférico Norte No. 799, Núcleo Universitario Los Belenes, C.P.45100 Zapopan, Jal., México, elizabeth.gdominguez@academicos.udg.mx

² Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniería en Energía, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, irma.jimenez@upa.edu.mx

Resumen

El presente trabajo pretende mostrar la posición en términos de competitividad al estado de Jalisco, así como los indicadores del Índice de Competitividad Estatal obtenidos de la investigación aplicada por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) en donde se atienden áreas de interés para obtener información que les permita, no solo a los gobiernos sino a las empresas a tomar mejores decisiones respecto de sus procesos organizacionales y contribuir así en el desarrollo económico del país. Se muestran también, algunas teorías, modelos, técnicas y herramientas que a través de la planeación estratégica les permitirán a las empresas acercarse más a la competitividad al considerar aspectos como la innovación y el desarrollo.

Palabras clave— Competitividad, Innovación, Planeación estratégica, PyMEs.

I. INTRODUCCIÓN

PARA LA actualización del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco 2013-2033, se evaluó el Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado en lo concerniente a empresas unidades económicas y capital humano, se identificaron los siguientes problemas: Falta de alineación entre el sector empresarial, educativo, liderazgo y limitada formación profesional en temas de innovación y emprendimiento, es decir, falta de ideas de proyectos tecnológicos de emprendimiento que desarrollen la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i). Es por esta razón que para el presente trabajo se pretende mostrar la posición en términos de competitividad del estado de Jalisco y algunas herramientas que pueden contribuir en la planeación estratégica de las empresas que pretendan mejorar sus procesos y lograr ser competitivas.

II. POSICIÓN EN EL ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD A NIVEL NACIONAL

El IMCO es un centro de investigación aplicada, que basa sus reportes en evidencia y cuya misión es proponer políticas públicas y acciones que le permitan a México ser un país más próspero e incluyente [1].

Las áreas de interés del IMCO son entre otras, la economía, la transparencia y la rendición de cuentas, la tecnología y la innovación, la salud y la educación. Éste instituto mide la capacidad para atraer y retener no solo a los inversores, sino también al talento, es decir que mide la competitividad de los estados, lo que significa mayor productividad y bienestar para sus ciudadanos [1].

El Índice de competitividad Estatal (ICE) se compone de 98 indicadores cuyo análisis muestra los avances y retrocesos de cada uno de ellos para cada una de las 32 entidades de la República Mexicana [2].

El ICE 2018 evaluó el desempeño de todos los estados del país en el que 57 de los 98 indicadores mejoraron, entre ellos Querétaro, Sonora y Yucatán; 32 empeoraron entre los que se encuentran los estados de Aguascalientes y Jalisco, quienes bajaron una posición, de estar en el 2014 en la posición número 3 y 5, pasaron en el 2016 a las posiciones 4 y 6 posición respectivamente; y 9 estados se mantuvieron sin cambios como es el caso de Tamaulipas, San Luis Potosí y Zacatecas entre otros [1].

En los resultados por sección que presenta el IMCO se evalúan el mercado de factores, la eficiencia del gobierno, si el sistema político es estable y funcional si la sociedad es incluyente, preparada y sana, la innovación de los sectores y si la economía es estable entre otras.

En la tabla 1 se muestran los resultados históricos para Jalisco en cada uno de los subíndices y sus variables.

TABLA I
RESULTADOS HISTÓRICOS DEL ICE JALISCO

	2014	2016	
	Posición	Posición	Clasificación
General	5 ^o	6 ^o	51.05
Economía estable	5 ^o	10 ^o	63.60
Precursores	4 ^o	5 ^o	44.44
Aprovechamiento de las relaciones internacionales	5 ^o	7 ^o	31.29
Sistema de derecho confiable y objetivo	20 ^o	23 ^o	53.08
Manejo sustentable del medio ambiente	5 ^o	8 ^o	61.14
Sociedad incluyente, preparada y sana	11 ^o	10 ^o	56.19
Sistema político estable y funcional	22 ^o	13 ^o	56.83
Gobiernos eficientes y eficaces	5 ^o	4 ^o	63.86
Mercado de factores	13 ^o	15 ^o	50.92
Innovación de los sectores económicos	12 ^o	12 ^o	37.37

Fuente: Índice de Competitividad Estatal 2018, IMCO, Datos a 2016 [1].

Es precisamente en estos resultados que se muestran la sección que es el tema de interés en esta investigación, la innovación de los sectores económicos, pues es aquí donde se identifica la falta de competitividad en las empresas de Jalisco, pues de acuerdo con la información que presenta el ICE del IMCO en el 2016 y que denota claramente como Jalisco ocupa el 12 lugar a nivel nacional. Aunado al crecimiento acelerado de las economías, está forzando a que las futuras empresas inviertan en I+D+i.

III. HERRAMIENTAS QUE FOMENTAN LA COMPETITIVIDAD

Para este trabajo se decidió buscar metodologías y herramientas que permitan identificar y analizar los elementos que fomenten la competitividad de las PyMEs a través de la innovación de productos y/o servicios [3]. Dado que las PyMEs representan un 52% del producto interno bruto [1] y las tendencias mencionadas, por lo que se considera de gran importancia la identificación de algunas herramientas que pueden ser empleadas para realizar análisis preliminares en materia de consultoría.

Test de Innovación Empresarial propuesto por el Instituto Catalán de Tecnología (ICT), esta herramienta evalúa rápidamente la capacidad de innovación de una empresa. Contiene 20 reactivos que ayudan a identificar los puntos fuertes y los puntos débiles de la organización en materia de innovación, considerando 4 factores:

- a) Estrategia de innovación.
- b) Despliegue de las estrategias de innovación.
- c) Cultura de innovación.
- d) Innovación en la cadena de valor.

Los 4 lentes de innovación. Es un modelo cognitivo que brinda más herramientas que ayudaran a innovar desde cuatro puntos de vista diferentes: desafiar los paradigmas, aprovechar las tendencias, impulsar los recursos y entender las necesidades [4].

[5] agrupó 10 tipos de innovación en tres bloques o categorías como se muestra a continuación:

1. Configuración: Modelo de ingresos, Red, Estructura, y Procesos.
2. Oferta: Desarrollo y sistema del producto.
3. Experiencia: Servicio, Canal, Marca, y Compromiso con el cliente.

[6] propone la planificación estratégica como el elemento integrador entre el diseño de una estrategia, su implementación y la participación de los actores en distintos niveles.

La estructura organizacional es el conjunto de relaciones estables existentes entre los cargos de una organización. Según [7], el diseño de una estructura debe responder a las estrategias, pues de no hacerlo, la organización operará de manera ineficiente.

Otro factor importante son los principios corporativos, [8] los define como el conjunto de valores, creencias y normas que regulan la vida de una organización.

Como parte de un diagnóstico estratégico se propone la realización de matriz FODA, es una de las herramientas más

utilizada en planeación estratégica ya que permite hacer un análisis de la situación de un individuo, un producto o una empresa en un determinado momento, ver figura 1.

Esta herramienta fue creada por Albert S. Humphrey en los años setentas, quién, junto con otros autores realizaron una investigación que duró nueve años y después de haber realizado preguntas sobre lo que era bueno o malo para lograr los objetivos organizacionales, concluyeron que lo bueno en el presente era Satisfactorio, lo que en el futuro es una Oportunidad, lo que es malo en el presente es una Falta o un fallo y lo que es malo en el futuro es una Amenaza, determinándose así la matriz Satisfactory, Opportunity, Fault, Threat (SOFT) [9].



Figura 1 Matriz FODA [10]

Se dice que tiempo después, en un seminario en Suiza dos investigadores decidieron cambiar la F por W (Weaknesses) lo que hizo que las siglas cambiaran a SWOT. Una vez que se realiza este análisis y se analizan las variables que la conforman y con ello, realizar una mejor toma de decisiones para alcanzar los objetivos, y de esta forma tratar de mejorar la situación de la organización en el futuro.

Toda vez que las empresas han decidido realizar su planeación estratégica se propone una serie de acciones entre las que se recomienda recurrir a:

1. Transformación cultural: en la que se identifiquen las condiciones necesarias para facilitar la integración de tecnología en las empresas.
2. Transformación digital: se trata de conocer las tendencias digitales más recientes, evaluar su impacto en la estrategia del negocio e identificar nuevas oportunidades en el entorno digital.

[11] y [12] afirman que es a través del eficiente comportamiento del empresario se puede sostener una ventaja competitiva para generar progreso económico y social, al incorporar los conceptos de competitividad e innovación. También que para el emprendedor el ser eficiente significa reconocer que tipo de información es útil y donde obtenerla.

Cuando se habla de competitividad, es necesario distinguir entre ventaja competitiva y ventaja competitiva sostenida; M. [3] menciona que la primera ocurre cuando el empresario implementa una estrategia de creación de valor que no ha sido implementada por otros competidores; la creación de valor se refiere a obtener ganancias. La ventaja competitiva sostenida se refiere a que las empresas son incapaces de duplicar los

beneficios de la estrategia, sin embargo, los cambios en la industria, entre otros factores, pueden hacer de ésta, algo obsoleto.

Un empresario que hace uso de una buena teoría es práctico y eficiente [11]. La eficiencia es el uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. De ahí la necesidad de hacer referencias a algunas teorías que están íntimamente relacionadas con el tema central de este trabajo, la competitividad.

La teoría basada en los recursos y capacidades de [13] reconoce 6 tipos de recursos con los que se desea lograr que la empresa se pueda volver innovadora, al disponer de una estrategia que se despliegue a toda la organización a través de una cultura organizacional que la fomente y genere innovaciones en toda la cadena de valor y los cuales se muestran a continuación.

1. Recursos materiales: son todos los tangibles que se emplean en los procesos productivos, y no constituyen una ventaja competitiva.
2. Recursos de reputación: son las percepciones que los empleados tienen de la compañía, pero también debe mantener su reputación en torno a la calidad de la administración, el uso de activos, la liquidez de la empresa, sus inversiones, la calidad de sus productos y servicios, su capacidad de innovación, la habilidad para atraer, desarrollar y mantener al personal, así como la responsabilidad con la comunidad y el ambiente.
3. Recursos organizacionales. Es el manejo que la empresa le da a la información que genera, incluye los procesos de planeación y de toma de decisiones.
4. Recursos financieros: son los activos de la empresa como es su liquidez, aunque hay algunas limitantes de acuerdo con las características de los recursos para obtener una ventaja competitiva, como es su valía, su exclusividad, lo difícil de imitar y que no son sustituibles.
5. Recursos intelectuales y humanos: incluyen el conocimiento y la capacitación, así como la experiencia.
6. Recursos tecnológicos: son los procesos, sistemas o transformaciones materiales, incluye no solo la investigación y el desarrollo, también el capital intelectual.

En [14] se señala que la metodología del Business Model Canvas (BMC) es una herramienta que ayuda a comprender como funciona un modelo de negocio existente, pero también sirve para diseñar, entender e innovar nuevos modelos y se sugiere adaptar el uso de este lienzo como herramienta de plan de negocios para que las MIPyMES puedan ser más competitivas [15].

En la figura 2 muestra de manera clara cada uno de los componentes de este modelo BMC.

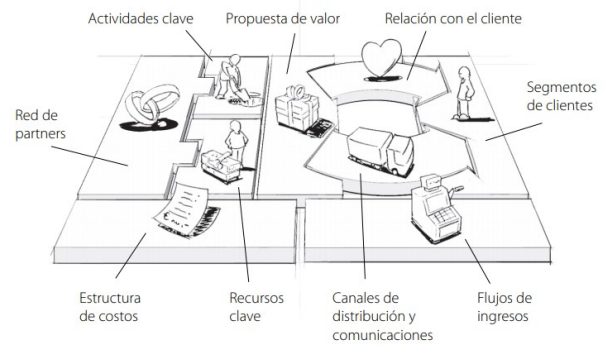


Figura 2 Modelo de negocios CANVAS [16]

El lienzo del BMC se divide en dos partes la que hace referencia al mercado y la que habla de la empresa; esta segmentación se divide a su vez en los siguientes bloques:

1. Segmento de clientes,
2. Oferta / propuesta de valor,
3. Canales,
4. Relación con los clientes,
5. Infraestructura / recursos clave,
6. Infraestructura / actividades clave,
7. Infraestructura / socios clave,
8. Ecuación de costo beneficio / Estructura de costos,
9. Ecuación de costo beneficio / Flujo de ingresos.

En la figura 3 se muestra el lienzo que puede ser utilizado por cualquier empresa que tenga la intención de aplicar este modelo.

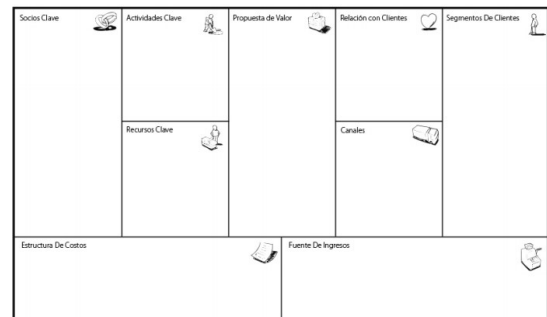


Figura 3 Lienzo CANVAS [16]

Es necesario rescatar también a algunos autores que introdujeron conceptos rescatables para esta actividad; en [17], en su libro Social Behavior, introdujo el concepto de justicia distributiva, el cual sostiene que la proporcionalidad entre costos y beneficios es universal, pero existen diferencias entre las sociedades y los individuos de las distintas concepciones en cuanto a lo que constituyen las inversiones, las recompensas y beneficios y como son jerarquizados.

En su teoría del intercambio social de Blau también en [17], incluye el concepto de justicia y plantea la importancia de las expectativas en la obtención de relaciones sociales y satisfactorias; las expectativas de cada individuo se basan en la experiencia individual pasada y en los estándares de referencia adquiridos, siendo estos los resultados de los beneficios que los

individuos han obtenido en el pasado y el aprendizaje acerca de los obtenidos por otros en situaciones similares.

En la teoría de la aceptación de la autoridad, [18] señala que la autoridad fluye desde la base hacia el vértice de la organización, ya que está personalizada en individuos que están deseosos de ser controlados. Contrario a lo que la generalidad cree, aun cuando el directivo posee los derechos formales otorgados por la organización, son los empleados los que deciden aceptar o no las ordenes y determinar si así se aplicará la influencia.

[19] consideran que las empresas enfrentan una cierta miopía cuando sacrifican el corto plazo en función del largo plazo, pues consideran como un equívoco la atención hacia la exploración sin una preocupación previa por la explotación. Esto supone para las empresas un dilema de atención, ya sea hacia el desarrollo de competencias de explotación o hacia competencias de exploración.

El desarrollo de capacidades tecnológicas permite aumentar la capacidad de absorción al fomentar la habilidad de explorar e incrementar la capacidad de organización en un área en particular e impulsar habilidades de explotación de dicha área, lo que hace que se logre la competitividad.

Conclusión

La falta de información o el desconocimiento de ésta, siempre ha representado un problema, las organizaciones no pueden permitirse no saber o conocer la posición en la que están paradas; la competitividad no solo es un término que requiere de difusión, es necesario que las personas y las organizaciones conozcan las atribuciones que tiene el gobierno y la responsabilidad para mantener en nuestro país al talento (hombres y mujeres cada vez mejor preparados) y al mismo tiempo atraer más inversión, porque es la única manera que tiene un país de conseguir el desarrollo económico que le genera crecimiento.

Las organizaciones deben estar conscientes de la importancia tan trascendente al realizar planeación estratégica pues es ésta la que le permitirá cubrir todos los flancos para no solo permanecer en el mercado cada vez más competitivo, y poder enfrentarse a ese mercado cada vez más exigente; debe recurrir a la innovación tanto en procesos como en productos y servicios e invertir en investigación y desarrollo. Debe no solo conocer sino utilizar la mayor cantidad de herramientas que le abonen al crecimiento, y que generan esos factores de competitividad que contribuyan al desarrollo económico del país.

Los estudios sobre competitividad son extensos y cada vez se consideran más relevantes pues permiten conocer los distintos factores que ayudan no solo a las PyMEs en su desarrollo. El presente trabajo muestra pues algunas aportaciones teóricas de algunos autores, así como herramientas que fomentan la competitividad, también la posición sobre competitividad del estado de Jalisco.

Esto último permitirá continuar con la investigación sobre el cumplimiento del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco 2013-2033 [20], y continuar evaluando los índices de

competitividad respecto a las unidades económicas del estado de Jalisco en lo concerniente a la alineación entre el sector empresarial, el capital humano, la educación, el liderazgo y la limitada formación profesional en temas de innovación y emprendimiento de las empresas.

REFERENCIAS

- [1] México: **IMCO**, Instituto Mexicano para la Competitividad, A. C. **IMCO** (2018).
- [2] Índice de Competitividad Estatal 2016. Un puente entre dos Méxicos. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. 2016. 1ª. Edición, noviembre 2016.
- [3] Porter, Michael 1991 La ventaja competitiva de las naciones. Edit. Javier Vergara, Buenos Aires, p.p. 1025, edición original The Competitive Advantage of Nations, The Free Press, New York. 1990.
- [4] Gibson, R. 2008. Innovación a profundidad. Harvard Business Review Press, 2008
- [5] Larry Kelley, Helen Walters, Ryan Pikkell y Brian Quinn Wiley, 2013 Los 10 tipos de innovación de Doblin. ISBN: 9781118504246, Páginas: 276
- [6] Steiner, G. (1997). Planeación Estratégica. CECSA. México.
- [7] Chandler, W. K., Fitzhugh, R., & Cole, K. S. (1962). Theoretical stability properties of a space-clamped axon. *Biophysical journal*, 2(2), 105-127.
- [8] Amaya A., J. (2005). Gerencia: Planeación & Estrategia. Editorial Universidad Santo Tomás de Aquino. Colombia.
- [9] Humphrey, A., & Lie, B. (2004). Análisis de matriz DOFA.
- [10] Riquelme Leiva, M. (2016). FODA: Matriz o Análisis FODA Una herramienta esencial para el estudio de la empresa. Santiago, Chile. Retrieved from <https://www.analisisfoda.com/>
- [11] Dollinger, M.J. 1999. Entrepreneurship, strategies and resources, Indiana, Prentice Hall.
- [12] Drucker P. F., The Future That Has Already Happened, Harvard Business Review, September-October 1997. Peter F. Drucker, The Shape of Things to Come, Executive Excellence, December 1997
- [13] Barney, J. 1986. Strategic factor markets: Expectations, luck, and business strategy. *Management Science*, 32: 1231-1241.
- [14] Sánchez Vázquez, J., Vélez Elorza, M. L., & Araújo Pinzón, P. (2016). Balanced scorecard for entrepreneurs: from the canvas model to the CMI. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 24(1), 37-47.
- [15] Cárdenas, R., Vargas-Hernández, J., & Jiménez, R. (2017). Adaptación del modelo Canvas como herramienta competitiva para las mpymes de Lázaro Cárdenas, Michoacán. *PyMES, Innovación y Desarrollo*. 5(3) 45-66. Retrieved from <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/19660>
- [16] Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons.
- [17] Adams, J. S. (1965). Inequity in social exchange. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Social Psychology*, 2: 267-299. New York: Academic Press.
- [18] Bernard, Chester. 1938. Functions of the Executive. Harvard University Press, pp. 82-95, 165-171.
- [19] Levinthal, D. A., & March, J. G. (1993). The myopia of learning. *Strategic management journal*, 14(S2), 95-112.
- [20] Acuerdo del Gobernador DIGELAG ACU 033/2016. Actualización del Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033. p257

Gestión de estrategias promocionales, marketing digital y comercio electrónico.

Llamas Martínez Abril Areli¹, Romo Bacco Carlos Eduardo², Avelar Saldivar Marco Antonio³, y Hernández De Lira Ma. Antonieta⁴

¹ Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Dirección de Gestión Académica e Internacionalización, Blvd. Juan Pablo II No. 1302 Fracc. Ex Hacienda la Cantera C.P.20200 Aguascalientes, Ags., México, abril.llamas@utags.edu.mx

² Universidad Autónoma de Aguascalientes, Campus Sur, Centro de Ciencias Empresariales, Av. Prolongación Mahatma Gandhi No. 6601, Col. El Gigante, Ejido Arellano, C.P. 20340, Aguascalientes, Ags., México, carlos.bacco@edu.uaa.mx

³ Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Dirección Económico Administrativa, Blvd. Juan Pablo II No. 1302 Fracc. Ex Hacienda la Cantera C.P.20200 Aguascalientes, Ags., México, marco.avelar@utags.edu.mx

⁴ Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Dirección Económico Administrativa, Blvd. Juan Pablo II No. 1302 Fracc. Ex Hacienda la Cantera C.P.20200 Aguascalientes, Ags., México, antonieta.hernandez@utags.edu.mx

Resumen

La implementación de estrategias promocionales, el marketing digital y el comercio electrónico permean en gran parte de las organizaciones, incluso en algunos casos, no son conscientes de ello, sin embargo, ejercen cierta influencia en el proceso de toma de decisiones del consumidor, específicamente en la compra de determinados productos o servicios, motivo por el cual gozan de aceptación en diversas empresas, así como en distintos segmentos de mercado. En consideración a los beneficios que se obtienen por la implementación de dichas estrategias, es latente la necesidad de indagar de manera precisa sobre aquellas que resultan más efectivas, y generan más impacto en los resultados de las empresas. El objetivo de la investigación fue identificar y analizar aquellas estrategias que más implementan en las empresas, así como aquellas que tienen mayor influencia en el mercado para realizar una compra. Se utiliza metodología cuantitativa, específicamente el método de encuesta a través de un cuestionario estructurado, el trabajo de campo se realizó en el año 2018, la muestra estuvo compuesta por empresarios y ejecutivos de nivel medio o superior pertenecientes a las unidades económicas del estado de Aguascalientes, en México. Los resultados revelan una evolución en las actividades de comercialización mostrando una tendencia positiva en la ejecución de estrategias promocionales y de marketing digital, y peculiarmente estrategias de comercio electrónico en sectores particulares.

Palabras clave— comercio electrónico, estrategias promocionales, marketing digital.

I. INTRODUCCIÓN

EN LA ACTUALIDAD los consumidores son bombardeados por los tradicionales mensajes publicitarios y promocionales, al grado de pasar casi inadvertidos, por lo cual su influencia en las decisiones de compra de los consumidores no siempre corresponde a la expectativa que las empresas tienen al momento de emprender una campaña publicitaria o bien al implementar estrategias promocionales, en ese sentido es de gran importancia identificar las estrategias que generen mayor influencia en la toma de decisión de una compra.

La presente investigación tuvo como propósito identificar y analizar la influencia de las distintas estrategias promocionales, publicitarias, de venta personal, de relaciones públicas, así como el marketing digital y el comercio electrónico en el comportamiento de los consumidores, es decir, en la toma de decisiones de compra, para determinar la eficiencia de dichas estrategias al incidir en las compras de los consumidores, y por lo tanto en las ventas, así como establecer las estrategias con mayor eficiencia para cada sector productivo.

Además de identificar las estrategias promocionales, de marketing digital y de comercio electrónico que mayor influencia tienen en las decisiones de compra, también se identificaron los sectores productivos y los segmentos de mercado que presentan mayor sensibilidad en la

implementación de dichas herramientas del marketing y los efectos en los resultados de las empresas.

El logro de estos objetivos permitió contar con información pertinente y relevante para la toma de decisiones por parte de los mandos medios o superiores en las empresas, y optimizar sus recursos en términos de actividades de marketing aprovechando las herramientas que hasta cierto punto han sido subutilizadas como es el caso del internet, y específicamente, marketing digital, estrategias promocionales y el comercio electrónico.

II. MARCO TEÓRICO

Al paso del tiempo ha sido evidente que las estrategias de marketing y específicamente estrategias promocionales y sus derivados, surgen por la necesidad de diferenciar los productos o servicios de una empresa, sobre los productos de sus competidores, además con el afán de magnificar la diferencia entre una y otra marca, apostándole a la comunicación, incentivos a corto plazo, atención antes, durante y después de la compra, e incluso a aquellas actividades que no tienen como principal objetivo vender, sino la generación de una actitud positiva hacia la empresa, sin embargo, las actividades de igual forma han cambiado a través del tiempo.

Por ejemplo, el auge del internet ha generado innumerables oportunidades para los negocios, por lo que es de suma importancia que las empresas se transformen con la finalidad

de obtener ventajas competitivas de las herramientas en internet [1], tales como la implementación de marketing digital ya sea para fines promocionales o netamente comerciales, por medio de páginas web, redes sociales, correo electrónico entre otras.

De igual manera Ricciuti [2] considera que la rápida adopción con la que se ha integrado el internet en las organizaciones como herramienta de comunicación y comercialización, ha generado en éstas la inquietud de innovar con los consumidores virtuales.

Sin embargo, cuando se observan los datos del Censo Económico 2014 realizado por el INEGI, se señala que solo el 18% de las empresas en el país contaban con equipo de cómputo para realizar sus actividades, y el 16% de éstas empleaba el internet para tener comunicación con sus clientes o sus proveedores, lo anterior mostró una gran área de oportunidad para las empresas en el uso de internet, así como herramientas o técnicas que les ayuden a ser más efectivas [3].

De esta manera, las empresas viendo la tendencia hacia el uso de internet y en este caso la utilización en el marketing digital y redes sociales digitales, han comenzado a utilizarlas en sus estrategias de marketing [4]; pudiendo considerarse como un fenómeno global para los consumidores, ha generado que las redes sociales digitales generen expectativas en la empresa sobre la forma en que pueden ser utilizadas para el logro de los objetivos de marketing. Así, las empresas están utilizando las redes sociales digitales en diferentes estrategias de marketing, y permiten llegar a los consumidores finales de una forma directa más rápida y a un costo relativamente bajo.

Una nueva tendencia de las estrategias de marketing es a través de los dispositivos móviles. El teléfono móvil se ha convertido recientemente en un canal nuevo y potencial para las comunicaciones de marketing, atrayendo un enorme interés tanto de los vendedores y los consumidores para el marketing móvil [5]. Las marcas que emplean campañas de marketing móvil son generalmente percibidas como innovadoras y de alta tecnología [6].

Considerando que las estrategias promocionales, de marketing digital y comercio electrónico presumen ser redituables para las empresas, por el efecto potencializador que logran en los consumidores, es de gran relevancia identificar cuáles son aquellas estrategias que mayor influencia tienen en la toma de decisión de compra del mercado, de acuerdo a las características de las distintas empresas, puesto que invierten recursos que por lo general son limitados y escasos, con la idea de obtener como respuesta esperada la compra, al menos en la mayoría de los casos, esto redituará en el aspecto económico, y por tanto en el desempeño de su actividad productiva.

Asimismo, cabe contextualizar que las estrategias de marketing han evolucionado de forma sin precedente, en gran parte por el acceso a las tecnologías de comunicación e información, mismas que ahora son parte del día a día de una porción importante del mercado, lo anterior constituye un canal más directo e innovador, e incluso en ocasiones personalizado, para influenciar a los consumidores.

En relación a lo antes expuesto, las estrategias promocionales, de marketing digital y el comercio electrónico aportan beneficios a las empresas que las implementen, motivo por el cual es necesario conocer en qué medida esas acciones influyen en las compras de los consumidores, pues no se ha encontrado algún dato que haga manifiesta dicha influencia en el entorno y contexto en el dónde se desarrolla esta investigación.

III. METODOLOGÍA

El estudio es descriptivo, los datos recabados nos brindaron información detallada sobre las distintas estrategias promocionales, de marketing digital y de comercio electrónico, así como el impacto que tienen en el mercado [7].

Es de tipo transversal ya que el trabajo de campo de esta investigación se realizó en un periodo de tiempo específico, y por única ocasión, lo que permitió medir las diversas estrategias de marketing y su influencia en la toma de decisión de compra del consumidor, este tipo de estudio tiene la ventaja de poder realizarse en poco tiempo, y permite ser un punto de partida para un estudio futuro de cohorte considerando la evolución de estos tópicos en los últimos tiempos.

Principalmente se utilizó una fuente de datos primaria, sin embargo, el uso de fuentes de información secundarias como artículos de revistas arbitradas, trabajos académicos de investigación sobre temas similares o relacionados, información de distintos organismos e instituciones en páginas web, complementan la información obtenida a través de este estudio, además de enmarcar el abordaje del tema de investigación en diversos contextos, y en su defecto coincidir, o bien, refutar los resultados de otros autores.

El método utilizado para obtener la información en este proyecto de investigación fue el cuantitativo, a través de la técnica de encuesta, debido a que es la técnica ideal para alcanzar los objetivos del proyecto de investigación, el instrumento consistió en un cuestionario estructurado, ya que considerando las características de los sujetos de estudio es el que presenta mayores ventajas y mayor posibilidad de éxito en la recolección de los datos.

Cabe señalar que se diseñó el instrumento conforme a las necesidades e intereses del proyecto de investigación, al no encontrar una escala que integrara todos los aspectos de interés y que la mayoría de los instrumentos identificados tienen su origen en un contexto muy diverso a las condiciones de las empresas analizadas se decidió diseñar el instrumento. De manera que en esta aplicación se obtuvo información a nivel descriptivo; se tiene contemplado en un futuro próximo validar el instrumento y utilizarse como insumo en investigaciones futuras.

Respecto a la población objeto de estudio, se evaluaron 160 empresas del estado de Aguascalientes (México) de tamaño pequeño, mediano y grande, ya que por sus características son las organizaciones en las que se llevan a cabo estrategias promocionales, de marketing digital y comercio electrónico.

En concordancia con lo anterior, el método de muestreo que se utilizó fue no probabilístico por conveniencia, donde los elementos de la muestra fueron seleccionados del total de la

población, según la accesibilidad que manifestaron los empresarios o ejecutivos para participar en la investigación (ver tabla 1).

TABLA I
FICHA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN

Actividad	Descripción
Tipo de investigación	Descriptiva, transversal Fuente de datos primaria
Diseño de la investigación	Cuantitativa, encuesta
Población objetivo	Pequeñas, medianas y grandes empresas
Método de muestreo	No probabilístico por conveniencia
Tamaño de la muestra	160 empresas
Periodo del trabajo de campo	Agosto a Diciembre de 2018

Fuente: Elaboración propia.

IV. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Al concluir el trabajo de campo, se realizó un análisis descriptivo sobre los sujetos y las unidades económicas que participaron en la investigación, con el afán de conocer el perfil de la muestra, tanto de los ejecutivos como de las empresas que participaron en este proyecto.

Primeramente, se realizó la descripción del perfil del ejecutivo, en cuanto al género de los encuestados, 60% pertenecen al género masculino (96 ejecutivos), y 40% representan al género femenino (64 ejecutivos). En lo que corresponde a la edad de los ejecutivos que participaron en el estudio se establecieron cuatro rangos, en el primer rango ejecutivos de menos de 25 años se encuentra el 21.3% (34 ejecutivos), en el rango de 26 a 35 años se observa un 33.1% (53 ejecutivos), el rango de 36 a 45 años está representado por el 27.5% (44 ejecutivos), y el último rango corresponde a los ejecutivos mayores de 46 años con un 18.1% (29 ejecutivos); es evidente que más del 60% de los ejecutivos se encuentran en un rango de edad de 26 a 45 años, y un porcentaje muy mínimo en ejecutivos menores a los 25 años o bien mayores a los 46 años; asimismo en cuanto a su formación académica el 53.1% (85 ejecutivos) poseen estudios universitarios, y 11.9% (19 ejecutivos) tienen estudios de posgrado.

En seguida se describen las características de las empresas que participaron en la investigación, tomando como referencia tanto el sector se observa que 24.4% pertenecen al sector industrial, 53.8% al sector comercio y 21.9% al sector servicios; en cuanto al origen del capital, el 79.4% de las empresas tiene capital nacional, 13.1% extranjero y 7.5% mixto; en lo que concierne a la antigüedad de las empresas, 42.5% tienen de 1 a 5 años de operación, el 35% entre 6 y 10 años de operación, entre 11 y 20 años de operación se identificó al 16.9% de la empresas estudiadas, y con un porcentaje menor, el 5.6% de las empresas tuvieron más de 20 años de operación. En relación a los mercados que atienden, el 55% tiene un alcance local, el 26.9% cobertura regional,

13.1% mantiene presencia nacional y el 5% alcance internacional.

V. RESULTADOS

Después del análisis descriptivo del perfil de los encuestados y las empresas que integraron la muestra, se realizó un análisis sobre las respuestas respecto a la implementación y gestión de estrategias promocionales, marketing digital y comercio electrónico siendo estos los resultados más destacados.

En cuanto a las herramientas de marketing digital que implementan, el 53.1% utiliza un perfil en Facebook, el 26.9% tiene página web, menos del 5% de las empresas analizadas utilizan Instagram, Twitter o alguna aplicación móvil. En este contexto, el 40% de las empresas utilizan comercio electrónico para realizar compras y un 52.5% para realizar ventas, ambas actividades son percibidas como funciones cotidianas y comunes en el sector empresarial; sin embargo, los empresarios estarían dispuestos a implementar nuevas tecnologías como realidad virtual (33.1%), inteligencia artificial (24.4%) y uso de drones para fines comerciales o publicitarios (17.5%).

Adicionalmente, el 22.5% no mantiene comunicación con sus clientes por medios digitales, mientras que el 77.5% manifestó utilizarlos, los medios de comunicación más comunes utilizados por los empresarios son las redes sociales (31.9%), página web (28.5%) y correo electrónico (11.9%).

En este mismo sentido, conscientes de los beneficios que aporta el uso de herramientas digitales en la comercialización y comunicación, además de representar un costo bajo de inversión, el 16.9% de los encuestados expresaron estar dispuestos a invertir en herramientas digitales hasta \$5,000 mensuales, 34.4% entre \$5,001 y \$10,000 mensuales, el 18.1% entre \$10,001 y \$15,000 mensuales, 9.4% entre \$15,001 y \$20,000 mensuales, 15.6% entre \$20,001 y \$25,000 mensuales y 5% una inversión de más de \$25,001 al mes.

En contraparte, aquellos encuestados que no tienen la certeza de realizar una inversión enfocada en las estrategias promocionales, marketing digital y comercio electrónico, lo aluden a la falta de información (46.3%), falta de recursos monetarios (21.3%) y miedo al fracaso (28.7%), por lo que podemos deducir que se trata más de una cuestión cultural y no por la escasez de recursos, lo que representa un reto el lograr que cada día más empresas se sumen a las tendencias de la comercialización y comunicación en esta era.

Además, se realizaron diferentes cuestionamientos utilizando una escala tipo Likert de cinco puntos, en donde se les planteó la importancia de usar comercio electrónico y el 65.6% manifestó que era importante o muy importante, otro planteamiento se enfocó en conocer la satisfacción al usar comercio electrónico, el 64.4% expresó que se encontraba satisfecho o muy satisfecho, es decir, que se refleja una impresión positiva en ambos casos.

También se les preguntó sobre las actividades de comercio electrónico que más realizan, se identificaron cuatro actividades destacadas, ofertas por internet (18.1%), publicidad en internet (27.5%), atención al cliente en línea

(15.6%) y ventas en línea (19.4%); de forma evidente se observa que la publicidad es la actividad más implementada, ya que integra diversas actividades en la administración de redes sociales, en la generación de contenidos, comunicación, asesoría y seguimiento a clientes incluso aquellos que son considerados como clientes potenciales.

Aunado a lo anterior, al indagar sobre quiénes son las personas que desempeñan las actividades antes mencionadas, el 41.9% las ejecuta la misma persona, en 36.9% de los casos personal de la empresa designado para realizar esa labor y en el 5.6% de las empresas encuestadas lo realiza un agente externo contratado.

A pesar de encontrar en las estrategias promocionales, marketing digital y comercio electrónico múltiples ventajas y beneficios para las organizaciones, es inevitable reconocer ciertas áreas de oportunidad, al cuestionar a los participantes al respecto, más del 52% coincidió que la seguridad de la información es determinante. Conforme a las experiencias o creencias de los encuestados, prefieren hacer ventas en línea por diversos medios, el 28.1% utilizando Facebook, el 40.6% su propia página web y solo 13.1% plataformas multiempresas.

En relación a las ventas que se generan en la organización, una tercera parte de los encuestados comentó que se realizaban por internet, el 41.3% en la tienda física y en el 13.1% de los casos las ventas son similares en ambos contextos, lo anterior sugiere que el 79.4% de las empresas adviertan que el uso de herramientas de comercialización y comunicación digital, favorecen una relación más estrecha y personalizada con sus clientes, utilizando desde WhatsApp (50%), correo electrónico (31.9%) y mensaje inbox por Facebook (12.5%).

En resumen, las empresas de Aguascalientes, desarrollan diversas actividades comerciales y de promoción, apoyados de medios digitales e internet, pese a que no todos están conscientes del uso que se da a las herramientas, pues incluso son medios reconocidos para un uso social más que comercial.

VI. CONCLUSIONES

En cuanto a la información obtenida mediante la aplicación de encuestas a empresas de Aguascalientes de tamaño pequeño, mediano o grande, se observó que el sector que participo más fue el de comercio (53.8%), que tres cuartas partes de las empresas tienen menos de 10 años de vida (>75%), que las herramientas digitales que más utilizan son Facebook y página web (80%), que la nueva tecnología que aplicarían es la de realidad virtual y que si estarían dispuestos a invertir.

También que consideran que el comercio electrónico es muy importante, que las actividades que normalmente realizan por internet son las de publicidad y atención a clientes; que el comercio electrónico ha evolucionado mucho, que el factor más importante es la seguridad, la mayoría cuenta con su propio sitio web y que incluso tienen casi las mismas ventas físicas que digitales.

Entonces en consideración a los resultados obtenidos en la investigación, los cuales reflejan los beneficios y la tendencia de llevar una gestión e implementación de estrategias

promocionales, marketing digital y comercio electrónico, pues en mayor o menor medida genera un impacto en los resultados de las empresas, que pueden ser desde la proyección de una mejor imagen, así como resultados en términos de ventas, participación de mercado, posicionamiento respecto a la competencia, eficiencia en el uso de sus recursos disponibles, entre otros.

Además, no es posible mantenernos al margen del cambio social que ha venido por las nuevas tecnologías, las empresas deben orientarse en ese mismo sentido, aprovechando el internet y los procesos de digitalización como estrategia de comunicación y promoción de marketing; lo que conlleva crear sinergias con los consumidores, a través de canales bidireccionales con los que la propia empresa pueda retroalimentarse con la información obtenida, como lo son las redes sociales y algunas otras herramientas como páginas web, e inclusive whats app.

En diferentes estudios que relacionan al mundo empresarial con los procesos de digitalización, perfiles online, redes sociales y posicionamiento web, se demuestra que una buena estrategia de marketing digital beneficia la situación económico-financiera, pero el empresario es reacio o perezoso a embarcarse en ese mundo, ya sea por desconocimiento o no poder apreciar el valor intangible del mundo digital.

REFERENCIAS

- [1] M. Angelides. "Implementing the Internet for business: A global marketing opportunity.", *International Journal of Information Management*, vol. 17(6), pp 405-419, 1997.
- [2] M. Ricciuti, M. *Database vendors hawk wares on Internet*. InfoWorld. 1995.
- [3] INEGI. (2014). Censos Económicos 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Online]. Available: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>
- [4] L. Harris, and A. Rae. "Social networks: The future of marketing for small business", *The Journal of Business Strategy*, vol. 30 (5), pp 24-31, 2009.
- [5] H. Karjaluoto, M. Leppäniemi, and J. Salo. "The role of mobile marketing in companies' promotion mix: empirical evidence from Finland", *Journal of International Business and Economics*, vol. 2 No. 1, pp. 111-16, 2004.
- [6] M. Ferris. "Insights on mobile advertising, promotion, and research", *Journal of Advertising Research*, vol. 47 No. 1, pp. 28-37, 2007.
- [7] R. Hernández, C. Fernández and P. Baptista. *Metodología de la Investigación*, Segunda Edición: Editorial Mc Graw Hill, 2000.

Los Procesos de Inducción y Aprendizaje de la Cultura en las micro y pequeña empresa del Municipio de Aguascalientes. Estudio preliminar

Ramírez J.E.¹, Cruz, T.², Rodríguez, M.G.³

¹ Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Dirección Económico Administrativa, Blvd. Juan Pablo II No. 1302, Fracc. La Cantera C.P.20200 Aguascalientes, Ags., México, judith.ramriez@utags.edu.mx

² Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Dirección Económico Administrativa, Blvd. Juan Pablo II No. 1302, Fracc. La Cantera C.P.20200 Aguascalientes, Ags., México, teresa.cruz@utags.edu.mx

³ Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Dirección Económico Administrativa, Blvd. Juan Pablo II No. 1302, Fracc. La Cantera C.P.20200 Aguascalientes, Ags., México, mrodriguez@utags.edu.mx

Resumen

El entorno actual obliga a la empresa a un cambio dirigido por la competitividad y la Cuarta Revolución Industrial, conocida como Industria 4.0, que implica modificaciones en la demografía del empleo y exige la preparación del factor humano dentro de la empresa, lo que impacta todos los procesos empresariales e implica un cambio cultural en la forma de trabajar. En este sentido las funciones de Sistema de Recursos Humanos deben revolucionarse de conjunto con los cambios organizacionales y en este sentido la inducción como parte del Subsistema de Selección-Inducción de este, debe ser atendido prioritariamente. Por lo que difundir la relación entre los procesos de inducción y el aprendizaje cultural en la empresa, que se proporcionan en este trabajo, así como los elementos que integran ambos, resulta de interés por el tributo no sólo a estos procesos, sino la supervivencia empresarial, exigencias dada por las complejas circunstancias presentes y futuras. Toda la información que se presenta fue adecuadamente procesada, se intercambiaron puntos de vista entre las autoras, de modo de elaborar el trabajo sobre la base de criterios consensuados, lo mismo que las conclusiones y las recomendaciones. Estos resultados contribuyen a profundizar en los estudios de cambios en la cultura empresarial.

Palabras clave— inducción, aprendizaje cultural, socialización de la cultura, empresa, industria 4.1

I. INTRODUCCIÓN

Los cambios en el ámbito empresarial dirigidos por la competitividad y la Industria 4.0 que ha conllevado a un cambio en la demografía del empleo obliga a la preparación de un factor humano dentro de la empresa que este en correspondencia con la flexibilidad en la organización del trabajo que es requerido en la actualidad y que implica cambios culturales en la forma de trabajar.

Esta revolución implica un reto en las personas, en cuanto a sus conocimientos, habilidades y destrezas dentro de la empresa.

En este sentido las funciones de Sistema de Recursos Humanos deben revolucionarse de conjunto con los cambios que se le impone en la actualidad y en este sentido la inducción como parte del Subsistema de Selección debe ser atendido prioritariamente.

En consecuencia, con este cambio cultural que impone la Industria 4.0 se visualiza a la inducción- que por lo regular no se le da la atención requerida-como una función de relevancia estratégica para a la empresa, ante los retos que tienen las personas que ingresan como un nuevo miembro a la misma.

Es por ello que el establecimiento de regulaciones teóricas y metodologías que recojan los cambios requerido en el Sistema de Recursos Humanos en todos sus subsistemas es fundamental, para lo cual es necesario conocer el estado actual de los mismos.

El trabajo que se presenta es uno de los resultados planteados en un proyecto de investigación sobre la “El impacto de la Industria 4.0 en la dinámica de la cultura empresarial” y surgió la interrogante, ya que una de las autoras tiene amplia experiencia en la aplicación empresarial del sistema de los recursos humanos, ¿Cuáles es la relación entre los procesos de inducción y el de aprendizaje cultural en las empresas? En este sentido, se centra el objetivo del presente trabajo el de Mostrar la relación entre el proceso de inducción y el aprendizaje cultural en las empresas del Municipio Aguascalientes.

La interrogante anterior llevó al diseño de una encuesta, que recoge elementos claves que los empresarios atribuyen a ambos procesos quienes aportaron sus principales experiencias sobre su aplicación y relación y se eligió una muestra no probabilística por conveniencia para su aplicación, considerándose un estudio preliminar.

Toda la información disponible fue adecuadamente procesada, se intercambiaron criterios y puntos de vista entre las autoras, de modo de elaborar el trabajo sobre la base de criterios consensuados, lo mismo que las conclusiones donde se brindan algunas ideas que puedan ser implementadas en

función de lograr el mejoramiento de los procesos de los recursos humanos en la empresa. Finalmente se expresan los resultados que contribuyen a la relación inducción – aprendizaje organizacional en las empresas.

II. ASPECTOS TEORICOS

El contexto actual con la Cuarta Revolución Industrial ya conocida como Industria 4.0, que se dirige al acceso a datos en tiempo real y a tecnología digital exige a la empresa una toma de conciencia con espíritu emprendedor. Es conocido que no toda Mype es industria, no obstante, las tecnologías vinculadas a esta, retan a todas las empresas, por lo que están obligadas a modificar su accionar donde el factor humano juega un papel fundamental.

El factor humano es el activo fundamental de la empresa y su función e influencia es básica en el desarrollo las actividades que en la misma se realiza. En este planteamiento casi todos coinciden, no obstante, en la actualidad las empresas mexicanas en su gran mayoría priorizan la tecnología y las finanzas, dando por hecho la importancia del personal, sin hacer mucha conciencia que es este, quien hace que funcionen ambos.

Las empresas reclutan y seleccionan su personal idóneo, basándose en un perfil de puesto diseñado para el mismo, procesos ambos que realizan con los requerimientos establecidos para ingresar al nuevo miembro a la empresa.

El nuevo integrante necesita conocer las funciones del puesto que ocupará y las relaciones que tendrá que desarrollará con los otros miembros de la organización.

El proceso que permite ofrecer al nuevo integrante de la empresa el conocimiento de su rol en el puesto de trabajo y las diferentes interacciones que debe realizar en la misma, se conoce como inducción, según Werther (2020), “La inducción o bienvenida consiste en diseñar e implementar el proceso de integrar al personal de nuevo ingreso a la empresa” por otra parte Chiavenato (2002) plantea que el “programa de inducción constituye el principal método de socialización de nuevos participantes en las prácticas corrientes de la organización”

En tal sentido la inducción debe considerarse como un aprendizaje cultural que incluye la incorporación de valores, normas, hábitos y comportamientos.

La Cultura Organizacional Cruz, (2000) “Es una forma aprendida de hacer en la organización, que se comparte por sus miembros, constan de un sistema valores y creencias básicas que se manifiesta en: normas, actitudes, conductas, comportamientos, la manera de comunicarse, las relaciones interpersonales, el estilo de liderazgo, la historia compartida, el modo de dar cumplimiento a la misión y la materialización de la visión, en su interacción con el entorno, en un tiempo dado”.

En los análisis de la dinámica de la cultura organizacional al proceso de adaptación por el que pasan los nuevos trabajadores se conoce con el nombre de *Socialización de la Cultura o Aprendizaje Cultural*. Este proceso es sumamente complejo ya que algunos de los elementos básicos de la cultura como: normas, valores y creencias o presunciones básicas del grupo (organización) se transmiten a los nuevos miembros, de modo que, estos los compartan para así

incorporarse a la misma, si no saldrá de ésta.

En este proceso, la cultura se auto perpetúa a través del aprendizaje por los nuevos miembros de los elementos básicos de la misma, pero, a su vez, se renueva y en constante dinámica, asimila nuevos valores afines o no (aunque convergentes) a sus presunciones básicas.

La persona que llega a una organización pasa por un período de adaptación y entrenamiento durante el cual recibe mucho más de lo que da, (primera fase de este proceso), pero en dependencia del grado de integración de la cultura de esa organización y cuán divergentes puedan ser sus propios valores respecto a las percepciones básicas de ésta, el nuevo miembro se incorporará más rápido o no a asimilar los patrones culturales del grupo. De no ocurrir así, se producirá un enfrentamiento o incongruencia de valores y presunciones básicas entre el individuo y la organización.

Este nuevo miembro se incorporará más rápido o no a asimilar los patrones culturales del grupo y podrá, a su vez, en una segunda fase más lejana o más cercana, incorporar nuevos elementos al mismo. Los trabajadores que no aprenden, por ejemplo el sistema de valores esenciales de la organización, pueden ser rechazados por el grupo o autoexcluirse de éste.

En síntesis, el aprendizaje cultural tiene cuatro fases: entrada, asimilación, transformación y perpetuación. De aquí se desprende el sentido de compromiso, su motivación, y sus resultados en términos de productividad e inclusive su permanencia en tiempo en la organización.

El proceso de socialización o aprendizaje cultural, tiene como objetivo fundamental incorporar nuevos miembros a la organización a través de los cuáles se transmita y renueva la cultura y se logra así la perpetuación de la misma.

Existen diferentes mecanismos para llevar a cabo este proceso. Muchos de ellos están vinculados con la dirección del factor humano, tales como la capacitación, los entrenamientos, las formas de recompensa, etc. Así como otros derivados del papel del líder en la organización y de la fuerza de la sinergia que emana de los grupos.

El proceso de aprendizaje cultural, tiene un carácter objetivo por lo que resulta de gran importancia que se conozca su existencia y se participe en su facilitación para contribuir a la solución de los problemas de adaptación externa e integración funciones fundamentales de la dinámica cultural.

Es fundamental se tomen en cuenta todos los aspectos de este proceso con la finalidad de que el nuevo miembro de la organización asimile e incorpore los elementos esenciales de la cultura de la organización y sienta la pertinencia a la misma.

III. ASPECTOS METODOLOGICOS

La metodología utilizada para la realización del trabajo estuvo basada en primer lugar en la revisión crítica de la literatura seleccionada como la de mayor interés para los procesos de inducción y aprendizaje cultural o socialización de la cultura, así como la derivación de ideas propias de las autoras al respecto. A ello se agregó el diseño de una encuesta, que incluye elementos claves que los empresarios atribuyen a ambos procesos quienes aportaron sus principales experiencias, sobre su aplicación y relación.

El objetivo de este estudio es Identificar la relación entre el proceso de inducción y el aprendizaje cultural en las

empresas del Municipio Aguascalientes.

En este estudio se utiliza un análisis multivariado para lo cual se tienen en cuenta las siguientes hipótesis:

H1: Existe relación entre la inducción y el aprendizaje cultural.

H0: No existe relación entre la inducción y el aprendizaje cultural.

Se eligió una muestra no probabilística por conveniencia para su aplicación y la misma estuvo constituida por 278 empresarios en la Ciudad de Aguascalientes. La recopilación de información se llevó a efecto mediante estudiantes con proyectos de estadías en empresas de las Carreras del Área Económico Administrativa, en el cuatrimestre enero –abril 2021. La Encuesta está dividida en 2 secciones. En la primera se piden los datos generales como: nombre de la empresa, su giro y número de empleados.

En la segunda sección se presentan 23 preguntas relacionadas con aspectos que se deben considerar en las etapas del proceso de inducción entre otros aspectos. Posteriormente las autoras procesaron y analizaron toda la información para llegar a las conclusiones más integrales y generalizadoras que se presentan.

IV. RESULTADOS

En el estudio acerca de la relación de la inducción y el aprendizaje cultural participaron 278 empresarios de los sectores servicios, comercial e industrial, siendo los mismos de alto impacto económico y social para el Municipio de Aguascalientes.

Las empresas seleccionadas corresponden a los sectores: 54% servicios, el 26.4 %, al comercial y el 11% al industrial.

En los resultados se muestran algunos elementos claves relacionados con la *Inducción y el aprendizaje cultural* que los propios empresarios, atribuyen al Proceso de Selección del Personal.

En relación la pregunta relacionada con: la comunicación sobre la historia, objetivos políticos y productos o servicios de la empresa el 64.04% manifestó que siempre recibió la misma y el 35.95% consideran que por lo regular o nunca se les comunica.

En el caso de las preguntas relacionadas con las condiciones de contrato y el puesto que desempeñará el 64.42% plantea que siempre ha recibido la información.

Se aprecia con acierto que 59.1% se le facilitan los recursos técnicos y materiales necesarios para la realización de su trabajo.

En relación con el recorrido a las instalaciones de la empresa el 65.9 plantean que se realiza, en este caso es de señalar que el 23.9 considera que el mismo es parcial.

Llama la atención que sólo el 75% de los encuestados manifiestan que fueron presentados ante el personal de relación directa con su trabajo.

En lo que corresponde conocer en relación con el cargo que desempeñará el 61% manifiesta muy completa la información.

En relación al apoyo y orientación del jefe directo para el desarrollo de sus responsabilidades sólo el 64.8 % manifestó recibirlo.

En cuanto a la evaluación del desempeño se consideró por el 63.6% que, si existe la misma, no obstante, la frecuencia es variable en los periodos evaluativos considerándose el anual el más alto con 28.8% y el más bajo 13.6 % el cuatrimestral.

En lo referente a la retroalimentación del jefe en relación con las tareas asignadas 45.5% plantea que siempre recibe retroalimentación.

En la valoración del trabajo en equipo los encuestados en un 59.1% consideran el mismo funcional.

En cuanto bienestar laboral se pusieron a consideración valores deseados que los directivos y colaboradores deben manifestar en sus comportamientos. Los más sobresalientes fueron con el mayor porcentaje 87.5% trabajo en equipo, en segundo lugar, la responsabilidad con 83%, le sigue calidad con 62.5% continuando cooperación con 58% y la última lealtad con un 55.7%

Los valores deseados de menor porcentaje seleccionados con fueron amistad 23.9%, familia 12.5%, prestigio 10%, poder 4.5%, individualismo 3.4%

V. DISCUSIÓN

No existe en la literatura relacionada con la cultura organizacional coincidencia con la existencia de un proceso metodológico que vincule los procesos de inducción y aprendizaje cultural, esto tiene mucho que ver si se tiene en cuenta la actividad que realiza cada empresa, su equipo directivo y su entorno.

El empresario influye en la aplicación del proceso de inducción lo que mayormente se realiza por intuición sin un proceso metodológico establecido, situación evidenciada en los proyectos evaluativos realizados por estudiantes.

El empresario y los procesos asociadas sus acciones directivas, están condicionado de manera especial por la cultura organizacional del país y de la empresa, cuestión a la cual no necesariamente se le presta la atención que requiere.

La situación de equilibrio entre los diferentes procesos organizacionales que delimitan los criterios de los empleados en el ámbito de trabajo, que indica bienestar laboral, tiene base sólida en los valores organizacionales

El conjunto de valores y símbolos compartidos por los miembros de una organización varían de una a otra en dependencia del sector al que pertenece, la cultura de la región donde está ubicada y el tipo de liderazgo, cuestión que se corrobora en las diferencias encontradas en los principales rasgos de la muestra estudiada y en la experiencia de las autoras en estudios de valores y cultura organizacional. Lo que hace en extremo complejo la realización de generalizaciones.

VI. CONCLUSIONES

Considerar de manera integral los aspectos metodológicos de todos los factores que intervienen en la relación entre inducción y aprendizaje organizacional.

Se debe trabajar en el cambio cultural para garantizar los retos que impone la Industria 4.0 que permita un real mejoramiento empresarial.

Estos resultados son preliminares, aún hay que continuar la profundización con los criterios de los empleados y descubriendo los valores reales, así como los paradigmas empresariales la real conducción de los procesos de inducción y aprendizaje cultural y potenciar aquello que contribuya al mejoramiento empresarial y al reforzamiento de los componentes de la cultura empresarial.

Dada la situación actual de Ciudad de Aguascalientes con sus programas de crecimiento y desarrollo regional y los retos que deberá enfrentar la empresa en sus diferentes municipios, el estudio de la cultura organizacional contribuirá a la formulación de una estrategia, donde se potencie el factor humano como ente principal en la organización.

Se hace necesario no perder la visión de la esencia humana, el desafío está en saber conducirla y accionarla.

Referencias

- [1] Arias G: Administración de Recursos Humanos.Ed.Trillas, 1979 Mexico
- [2] Carreras, Ll. y otros *¿Cómo educar en valores?* Ed. Colección Educación. 1997.Madrid.
- [3] Cruz, T: Fundamentos Metodológicos para el Estudio de la Cultura Organizacional. Tesis Doctoral.Universidad Habana,Cuba, 2000
- [4] La Dirección por Valores". "Hacia una Cultura de Integración y Compromiso" publicado en el libro "Gerencia: del Propósito a la Acción". Editorial Félix Varela C. 200, Habana.
- [5] Cruz ,T., Puerta H y Mosqueda R: El Estudio de la Cultura Organizacional. Un Camino hacia la Sostenibilidad Empresarial. Revista de Investigación Científica y Tecnológica Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil UTEG Indexad en el Portal LATINDEX Dic 2013
- [6] Cruz, T: Estudio de Valores Organizacionales con Enfoque de Género: Ponencia IX Coloquio de Investigación Nacional e Internacional de Cuerpos Académicos. UAA. 2015, México
- [7] Cruz, T : Libro. "El Estudio de la Cultura Organizacional" Editorial Académica Española [https://www.eae-publishing.com/junio 2018](https://www.eae-publishing.com/junio-2018) ISBN: 978-620-2-14483-4
- [8] Cruz, T y Ramirez J. Valores Deseados en Alumnos Hombres y Mujeres de las Carreras del Área Económico-Administrativa. Primer Coloquio Estatal de Investigación Científica y Tecnológica. Redinags, marzo, 2020
- [9] Chiavenato, A: Gestión del Talento Humano. Ed. Mc Graw Hill. Primera Ed, 155 2002 México
- [10] Schein, Edgar. Cultura Empresarial y el Liderazgo Plaza & Jones.1994. Barcelona.
- [11] Werther. y Keith. D Administración de Personal y Recursos Humanos. Ed Mc Graw Hill. Quinta Ed 2000, Interamericana de México.

Modelo de admisión para estudiantes de nuevo ingreso a través de herramientas de Six Sigma, un estudio de caso.

Gallegos J. L.¹, Flores S. P.², y Anaya L. E.³

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Estudios Profesionales, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, jose.gallegos@upa.edu.mx

² Universidad Politécnica de Aguascalientes, Secretaría Académica, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, sandra.flores@upa.edu.mx

³ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, luis.ernesto.anaya@upa.edu.mx

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de la aplicación de un nuevo modelo de admisión generado a través de herramientas de Six Sigma y que se aplicó a los estudiantes quienes realizaron proceso de admisión para la carrera de Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información (ISEI) en la Universidad Politécnica de Aguascalientes (UPA) y cursaron propedéutico en el cuatrimestre septiembre – diciembre 2020. El análisis final de los datos muestra resultados favorables al cierre del curso propedéutico en los aspirantes con una afinidad mayor hacia el modelo de admisión propuesto.

Palabras clave—Admisión, Perfil, Six Sigma, Test psicométrico.

I. INTRODUCCIÓN

DE ACUERDO a la UNESCO [1] la definición de calidad educativa implica las dimensiones de relevancia, pertinencia, equidad, eficiencia y eficacia; dentro de esta última es donde se consideran los típicos indicadores académicos que se utilizan en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México, como eficiencia terminal, tasa de titulación, índice de colocación de estudiantes, evaluación y capacitación de docentes, así como la deserción escolar. La deserción escolar es un indicador que forma parte de la triada de indicadores de eficiencia académica (reprobación, abandono y eficiencia terminal) más representativa del sistema educativo nacional [2].

En el ciclo 2019-2020 Aguascalientes tuvo un abandono escolar en educación superior del 8.3%; el reportado a nivel nacional para el mismo ciclo fue del 7.4%. El promedio de abandono a nivel superior de los cinco últimos ciclos escolares es de 8.2% para Aguascalientes y de 7.6% a nivel nacional [3]. Podría considerarse que éste no es un valor alarmante para dicho indicador; sin embargo, como parte de la responsabilidad de las IES, debe ser un objetivo continuo el disminuir este valor, ya que cuando lo consideramos integralmente como parte de una deserción acumulada desde primaria, secundaria y educación media superior, se obtienen números alarmantes que posicionan a México de manera poco ventajosa a nivel global.

Las universidades comprometidas con este indicador han identificado, como parte sustancial de su mejora, el proceso de admisión y selección de nuevos estudiantes; en consecuencia, han diseñado estrategias que permiten optimizar los perfiles de ingreso y predecir el éxito de los estudiantes que son admitidos a sus aulas. En [4] se señala que la deserción de estudiantes universitarios pudiera ocurrir porque no cuentan con el perfil de ingreso o no están seguros de lo que quieren estudiar. [5] utilizó estadística descriptiva para hallar correlaciones a partir de

regresión lineal entre el rendimiento escolar y los promedios académicos en conjunto con los resultados obtenidos en las pruebas de selección para estudiantes de medicina en la Universidad Anáhuac-Mayab. [6] estableció una relación entre un perfil de preferencias vocacionales derivado de la aplicación de un test psicométrico IPP (Inventario de Intereses y Preferencias Profesionales) a los estudiantes quienes desertaron, contra la elección inicial de carrera de estos mismos estudiantes.

El proceso de admisión que se desarrollaba en la Universidad Politécnica de Aguascalientes (UPA) desde 2014 hasta 2019 contemplaba la aplicación de test psicométricos de inteligencia emocional, intereses vocacionales y de capacidad de razonamiento lógico, verbal y matemático. Los resultados de cada uno de estos test se conjuntaban con el promedio de egreso de la preparatoria de los aspirantes, ajustado por un ranking propio de preparatorias. Este ranking era generado a través del análisis estadístico de la desviación promedio y estándar obtenida por la última generación de estudiantes en un curso anterior en la UPA, además de su puntaje en la evaluación EXANI II y agrupados por escuela de procedencia; de esta forma se conformaba un perfil de admisión particular para cada programa académico [7]. Los resultados obtenidos a través de la aplicación de este perfil de admisión han sido satisfactorios; sin embargo, como parte de uno de los objetivos institucionales del programa Lean University implementado en la UPA, se desarrolló y probó un nuevo modelo de admisión.

II. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar un modelo de admisión que permita predecir el éxito de los estudiantes quienes cursan el curso propedéutico en cualquiera de las siete carreras de nivel pregrado en la UPA, utilizando la información derivada de los test psicométricos que los aspirantes aplican durante su proceso de admisión en conjunto con su promedio de preparatoria.

Como objetivo particular, este caso de estudio se limitará a ensayar el modelo de admisión propuesto con los aspirantes a la carrera de Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información de la UPA, generación 2020.

III. JUSTIFICACIÓN

Se justifica desde el valor metodológico, ya que se desarrolla un diseño descriptivo, exploratorio, cuasiexperimental y cuantitativo a través de la aplicación de herramientas de Six Sigma. Este tipo de metodología podría aplicarse a otros indicadores que también suman a la calidad educativa en la UPA y de esta manera coadyubar a fortalecer la toma de decisiones desde todas las dimensiones; además de que son pocas las investigaciones formales orientadas hacia este tema [4].

IV. HIPÓTESIS

Para responder a las preguntas de investigación derivadas del objetivo, se presentan las dos siguientes hipótesis.

H₀: Los porcentajes de aprobación del curso propedéutico de los estudiantes con Afinidad (+) al modelo de admisión propuesto son menores o iguales a los porcentajes de aprobación de aquellos estudiantes con Afinidad (-) al mismo modelo.

H₁: Los porcentajes de aprobación del curso propedéutico de los estudiantes con Afinidad (+) al modelo de admisión propuesto son mayores a los porcentajes de aprobación de aquellos estudiantes con Afinidad (-) al mismo modelo.

V. MÉTODO

Se realizó un trabajo no probabilístico, de diseño descriptivo, exploratorio y cuasiexperimental. Los sujetos fueron 79 estudiantes de ambos sexos, de edades entre 17 y 20 años, población total que se inscribió al curso propedéutico de Ingeniería en Sistemas Estratégicos de Información (ISEI) en la UPA en el cuatrimestre septiembre – diciembre 2020 y que participó de manera integral en el proceso de admisión. Como parte de este proceso los aspirantes aplicaron test psicométricos de inteligencia emocional, intereses vocacionales y de capacidad de razonamiento lógico, verbal y matemático de la empresa Central Test, todos estos en línea; para estos test la fiabilidad, Alpha de Cronbach, ofrece valores satisfactorios [8], [9]. Los resultados de estos test, así como el historial académico los estudiantes, son las variables independientes.

Para el diseño del perfil vocacional se siguieron los siguientes pasos:

1. Se utilizaron los resultados de calificaciones de estudiantes activos de ISEI de las generaciones 2016, 2017, 2018 y 2019, obtenidas de los registros del sistema informático de la UPA (SIIUPA).
2. Se asignaron valores a los parámetros de resultados académicos de los estudiantes para calcular el yield del proceso.

3. A partir de la clasificación se realizó una regresión lineal múltiple en el software Minitab® para obtener las variables significativas en los estudiantes de ISEI.
4. Para cada una de las variables se desarrolló un diagrama de caja en el software Minitab®, lo que permitió calcular el valor mínimo para cada variable.
5. Con los valores obtenidos se realizó un diseño factorial completo en el software Minitab® para identificar las variables o combinación de éstas con mayor significancia.
6. Se aplicó una optimización del experimento en el software Minitab® y se obtuvo el modelo de admisión que se utilizó para la selección final de estudiantes.
7. Para cada aspirante se determinó el porcentaje de correspondencia o afinidad general contra el modelo de admisión diseñado, el cual osciló entre -100% y +100%; este valor se sintetizó como Afinidad (-) o Afinidad (+). Estas afinidades son las variables dependientes.
8. Al final del curso propedéutico no se consideraron las calificaciones, sino únicamente si aprobaron o no el curso y el resultado de cada estudiante se cotejó contra su afinidad particular.

VI. RESULTADOS

Para determinar las posibles variables académicas significativas, se obtuvieron los registros académicos del 100% de estudiantes de ISEI de las generaciones del 2016 al 2019 y se asignaron valores al yield de acuerdo a Tabla 1.

TABLA 1
VALORES DE YIELD ASIGNADOS A LOS RESULTADOS ACADÉMICOS

Valor asignado	Variable académica
-2	Alumnos que reprobaron propedéutico y no entraron a primero
-1	Alumnos que aprobaron propedéutico y no entraron a primero
0	Alumnos cursando la carrera y quienes no han reprobado ninguna asignatura
1	Alumnos con 1 asignatura no aprobada en su carrera
2	Alumnos con 2 asignaturas no aprobadas en su carrera
3	Alumnos con más de 2 asignaturas no aprobadas en su carrera

A partir de la clasificación se realizó una regresión lineal múltiple para identificar, de entre todas las variables que arrojan los test de inteligencia emocional y de intereses vocacionales, cuáles son las variables significativas para los estudiantes de ISEI, obteniendo los resultados que se muestran en Tabla 2. De estas variables sólo se consideraron, para los procesos ulteriores, la resiliencia por su valor P menor a 0.05 y las de autorregulación, datos y cifras y autoestima debido a que, si bien, un análisis de varianza las descarta, se considera que marcan tendencia o tienen influencia.

TABLA 2
VARIABLES PARA LOS ESTUDIANTES DE ISEI Y SU VALOR P

Variable	Valor P
Resiliencia	0.023
Autorregulación	0.054
Datos, cifras	0.055
Autoestima	0.096
Relaciones personales	0.107
Mediación e Influencia	0.113
Curiosidad Intelectual	0.119
Empatía	0.171

Estas variables seleccionadas se conjuntaron con el promedio de egreso de la preparatoria y con las tres variables que entrega como resultado el test de capacidad de razonamiento lógico, verbal y matemático. Para cada variable se realizó una gráfica de caja con el fin de obtener sus valores de mediana en 0, mediana alta y mediana baja. Estas gráficas se muestran en la Fig. 1 a la Fig. 8.

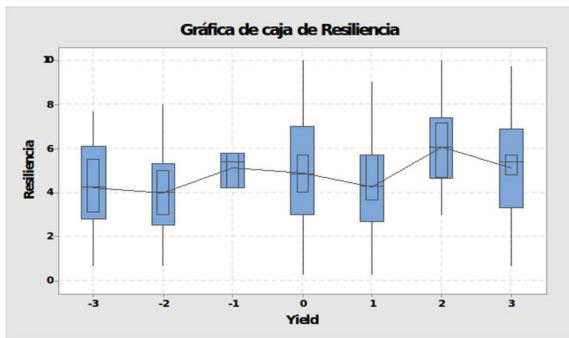


Fig. 1. Gráfica de caja de la variable Resiliencia

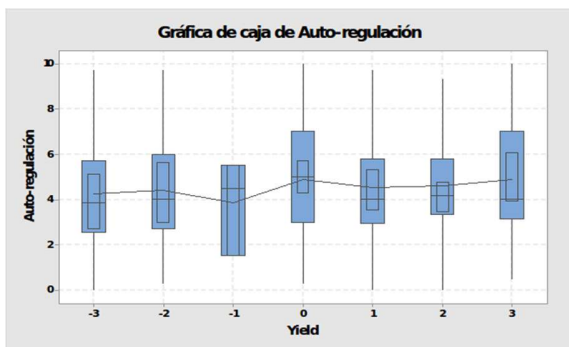


Fig. 2. Gráfica de caja de la variable Autorregulación

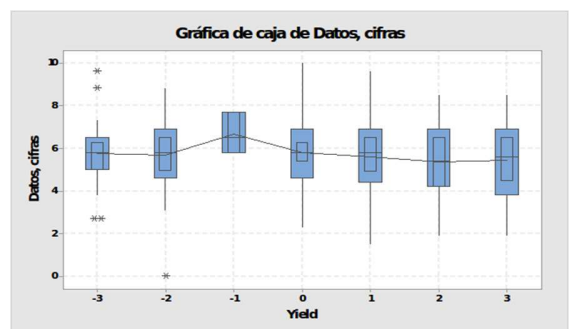


Fig. 3. Gráfica de caja de la variable Datos, cifras

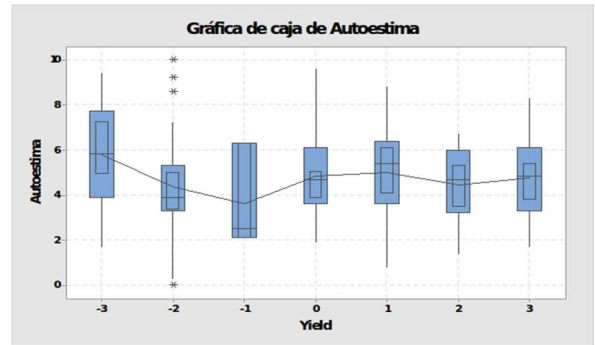


Fig. 4. Gráfica de caja de la variable Autoestima

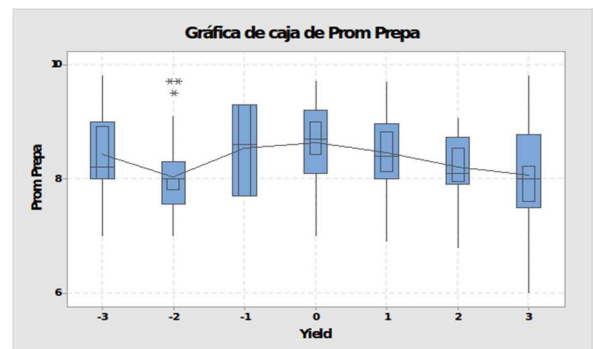


Fig. 5. Gráfica de caja de la variable Promedio final de preparatoria

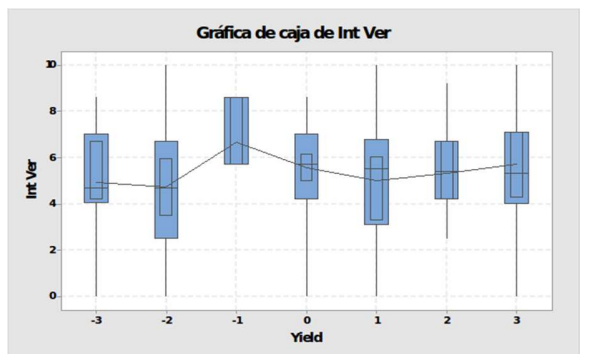


Fig. 6. Gráfica de caja de la variable Inteligencia verbal

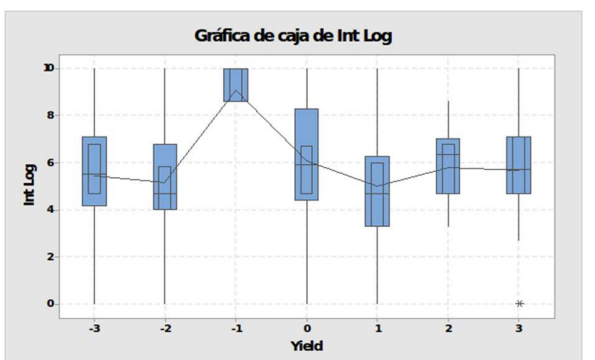


Fig. 7. Gráfica de caja de la variable Inteligencia lógica

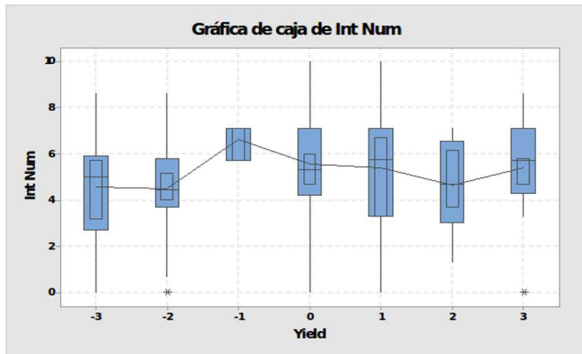


Fig. 8. Gráfica de caja de la variable Inteligencia numérica

A partir de los valores de las medianas obtenidas en cada una de las gráficas anteriores, se presentan la Tabla 3, donde se muestran los valores mínimos para cada variable. Esta Tabla 3 también representa la primera aproximación al nuevo modelo de admisión.

TABLA 3
VALORES MÍNIMOS PARA CADA VARIABLE DEL MODELO DE ADMISIÓN

Variable	Valor mínimo
Resiliencia	> 4.85
Autorregulación	> 5
Datos, cifras	> 5.8
Autoestima	> 4.7 y < 5.8
Promedio final de preparatoria	> 8.7
Inteligencia verbal	> 5.7
Inteligencia lógica	> 5.9
Inteligencia numérica	> 5.3

Lo que se muestra es esta tabla es la primera aproximación al nuevo modelo de admisión propuesto.

Aunque esta aproximación al modelo de admisión ya pudiera tener validez y aplicabilidad, se realizó un diseño factorial completo y se obtuvo un diagrama de Pareto de efectos estandarizados. En Fig. 9 se muestra este Pareto y las combinaciones de variables con mayor efecto para el yield deseado.

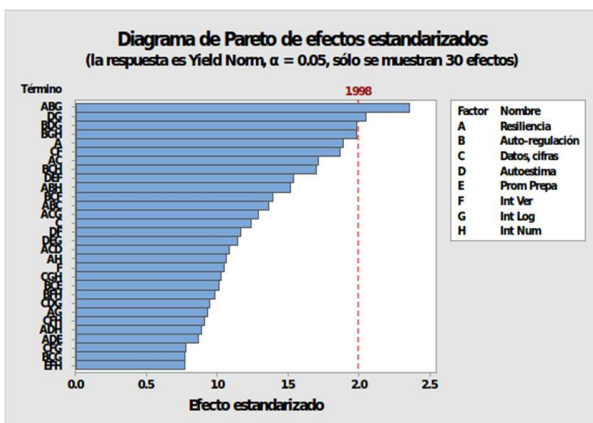


Fig. 9. Diagrama de Pareto resultante del diseño factorial completo

De esta gráfica se puede observar que la combinación de resiliencia - autorregulación - inteligencia lógica y la combinación de autoestima - inteligencia lógica, son las de mayor significancia. Este resultado conforma una segunda aproximación al modelo de admisión, también con validez y aplicabilidad.

A pesar de que se obtuvo un modelo de admisión más refinado, se optó por desarrollar una optimización por experimento, la cual entregó los valores óptimos para cada una de las cuatro variables significativas: resiliencia = 5.15, autorregulación = 5.0, inteligencia lógica = 5.0 y autoestima = 5.0. Estas variables y sus valores, como se puede ver en Fig. 10, conforman el modelo de admisión final propuesto, mismo que se utilizó para la selección de los aspirantes de nuevo ingreso para ISEI, generación 2020.

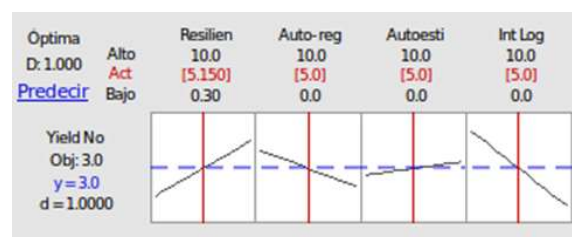


Fig. 10. Modelo de admisión propuesto para ISEI

Como parte del proceso de selección se aplicaron en línea los test psicométricos a los aspirantes y sus resultados de las variables de resiliencia, autorregulación, inteligencia lógica y autoestima se cotejaron contra los valores óptimos de cada una de estas variables y sus combinaciones según el diseño factorial.

Se categorizó a cada aspirante de acuerdo a su grado de correspondencia con el modelo; se otorgó un valor de 0% al aspirante quien cumpliera con los valores óptimos y, de acuerdo a su grado de correspondencia o afinidad, se asignaron valores positivos de hasta +100% a los aspirantes quienes sobrepasaron los valores óptimos; de manera contraria se asignaron valores menores a 0% y de hasta -100% a los aspirantes quienes más se alejaron de los valores óptimos. Este proceso permitió categorizar a cada aspirante con una Afinidad (+) o con una Afinidad (-).

El resultado fue que se seleccionaron 79 aspirantes, 22 con Afinidad (-) y 57 con Afinidad (+).

VII. DISCUSIÓN

En Tabla 4 se muestran los resultados, en términos de porcentaje, obtenidos por los aspirantes inscritos al principio del cuatrimestre septiembre-diciembre 2020. De acuerdo con su calificación final del curso propedéutico los estudiantes pudieron haber estado sí aprobados o no aprobados. En la tabla se integran los porcentajes de estudiantes con Afinidad (+) no aprobados y sí aprobados, de la misma forma los porcentajes de aquellos con Afinidad (-) aprobados y no aprobados. En la misma tabla se integra una columna adicional que contiene los porcentajes de estudiantes quienes sí se inscribieron al curso propedéutico como parte de su proceso de admisión, pero no se

presentaron a clases; este aspecto es también importante porque se suma negativamente a la eficiencia terminal del curso.

TABLA 4
RESULTADOS DEL CURSO PROPEDÉUTICO POR AFINIDAD AL MODELO

Tipo de afinidad	Inscritos, pero no presentes	No aprobados	Sí aprobados
Afinidad (+)	14.0%	22.8%	63.2%
Afinidad (-)	18.2%	36.4%	45.5%
Diferencia	-4.2%	-13.6%	17.7%

La diferencia se calculó restando el resultado en porcentaje de los aspirantes con Afinidad (-) al resultado en porcentaje de los aspirantes Afinidad (+).

Se puede observar, para cada uno de los 3 aspectos: Inscritos pero no presentes, No aprobados y Sí aprobados, que los estudiantes quienes mostraron una Afinidad (+) al modelo de admisión propuesto, obtuvieron mejores resultados en comparación con el grupo de aspirantes quienes mostraron una Afinidad (-) al modelo:

- un 18% más de estos aprobaron el curso propedéutico,
- lo reprobaron un 4% menos de estudiantes y
- en el aspecto de estudiantes quienes no se presentaron al curso propedéutico, también hubo una diferencia a favor del 14%.

A partir de estos resultados de descarta H_0 y se acepta H_1 .

VIII. CONCLUSIONES

Es posible determinar, a través de herramientas de Six Sigma, modelos de admisión utilizando los datos históricos académicos de estudiantes avanzados de la misma carrera y la información derivada de los test psicométricos que estos aplicaron durante sus respectivos procesos de admisión.

La aplicación del modelo de admisión propuesto, que permite determinar el grado de afinidad de cada aspirante de nuevo ingreso a la carrera que solicita, puede tener una validez predictiva favorable para el éxito de los aspirantes en el curso propedéutico, así como para la eficiencia terminal de este curso, lo cual, presumiblemente, redundará también en la trayectoria académica de los estudiantes.

El modelo de admisión propuesto puede agilizar los procesos de selección en la Universidad Politécnica de Aguascalientes, sin menoscabar la calidad académica derivada de éste.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO. *Tecnologías digitales al servicio de la calidad educativa*. Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. OREALC/UNESCO, Santiago, 2006
- [2] Secretaría de Educación Pública, México. *Lineamientos para la formulación de indicadores educativos*, 2019. Recuperado de http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica_e_indicadores/lineamientos_formulacion_de_indicadores.pdf
- [3] Secretaría de Educación Pública, México. *Reporte de indicadores educativos*. Recuperado el 1 de abril de 2021 de

- [4] <http://planeacion.sep.gob.mx/indicadorespronosticos.aspx>
A. E. Torres, J. P. Acuña and G. E. Acevedo. *College Admission Profile Characterization: Considerations for decision making*. En Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Vol. 9, Núm. 18, 2019. DOI: 10.23913/ride.v9i18.435
- [5] L. A. García. *Pruebas de selección como predictores del rendimiento académico de estudiantes de Medicina*. En Investigación en Educación Médica. Vol. 5, Núm. 18, 2016, pp. 88-92.
- [6] L. L. Sánchez, M. G. Hernández, M. G. and R. M. Romero. *Relación entre la deserción y el perfil vocacional de estudiantes de nuevo ingreso de la Universidad Albert Einstein*. En Revista de Gestión Universitaria, Vol. 1, Núm. 2, 2017, pp. 10-27
- [7] H. Ortega and J. L. Gallegos. *Adding Value in Pre-university Selection Process: A Quartile Ranking Model*. En Proceedings of the 2014 Industrial and Systems Engineering Research Conference. Guan and H. Liao, eds, 2014.
- [8] Central Test - Empowering Talent. *Manual técnico & guía de uso EMOTION 2*. Recuperado de <https://app.centraltest.com/u-p-a-a/documentationDownload?societeId=7113&docId=210>. 2020
- [9] Central Test - Empowering Talent. *Manual técnico y guía del usuario test de razonamiento-r*. Recuperado de <https://app.centraltest.com/u-p-a-a/documentationDownload?societeId=7113&docId=116>. 2020

Análisis situacional para crear una cooperativa en los micro y pequeños productores de guayaba de Calvillo, Aguascalientes.

MCE Francisco Manuel Cardona González

¹ Universidad Tecnológica de Calvillo, Carretera al Tepetate 102, Colonia El Salitre, 20800 Calvillo, Ags.

Resumen

El siguiente trabajo es la tesis del doctorado en desarrollo humano en la Universidad IEXPRO. En esta investigación se pretende proponer una alternativa en el modelo de negocios para los productores de guayaba en el municipio de Calvillo, Aguascalientes, atendiendo a las necesidades empresariales, comerciales y humanas que se tiene por parte de los productores pequeños y medianos ante la competencia, pero sobretodo la necesidad de crear condiciones con valores y ética social, es donde entra el modelo cooperativista que promueve el desarrollo humano con valores y basado en la economía social y justa.

Palabras clave— Cooperativa, Productores, Calvillo.

I. INTRODUCCIÓN

ACTUALMENTE, LOS AGRO NEGOCIOS DE CALVILLO ESTÁN ENFOCADOS EN LA PRODUCCIÓN DE GUAYABA, NOPAL, LIMÓN Y FORRAJES, SIENDO EL PRIMERO DE ELLOS EL MÁS IMPORTANTE Y DISTINTIVO DEL MUNICIPIO DE CALVILLO. LAS CONDICIONES EN LA QUE SE HAN VENIDO TRABAJANDO ES UN MODELO TRADICIONAL, CON EMPRESAS Y EMPRESARIOS QUE HAN FORMADO EMPRESAS CONSOLIDADAS, SIN EMBARGO, AÚN HAY PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES QUE NO LOGRAN CONSOLIDARSE EN EL MERCADO PUES REALIZAN ESFUERZOS AISLADOS, LOS INTENTOS DE AGREMIARLOS EN UNA ASOCIACIÓN POR PARTE DEL GOBIERNO MUNICIPAL Y ESTATAL NO HAN TENIDO LOS RESULTADOS DESEADOS. LA POSIBLE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO COOPERATIVISTA PODRÍA DAR LA OPORTUNIDAD QUE ESE SECTOR AGROINDUSTRIAL DEL PRODUCTO GUAYABA SE PUEDAN CONFORMAR CON LAS BASES DEL COOPERATIVISMO, LOGRANDO QUE ESTE SECTOR TENGA FORTALEZA Y SEA DISTINGUIDO POR SU ÉTICA SOCIAL Y VALORES COOPERATIVISTAS EN BENEFICIO DEL DESARROLLO HUMANO DEL MUNICIPIO, ASÍ COMO SU COMPETENCIA COMERCIAL EN EL MERCADO.

II. MARCO TEORICO

Calvillo, es un municipio ubicado al suroeste del Estado de Aguascalientes, colindante con el sur de Zacatecas, con una población de 60181 habitantes, donde el 51.4% son mujeres y el 48,6 son hombres, con una densidad poblacional de 66 habitantes por kilómetro cuadrado, con cobertura de servicios básicos de casi el 100%, con un promedio de escolaridad de primero de secundaria, con una población ocupada de 19352 donde el 22.31% se dedica a actividades del sector agropecuario. [1]

Son alrededor de 2,000 productores los que se dedican al cultivo de guayaba en Calvillo, distribuido en 6,200 hectáreas y dejando aproximadamente 2 millones de jornales al año y produciendo una cantidad promedio de 100,000 toneladas de guayaba en un ciclo normal. Se exportan casi once mil

toneladas de Calvillo y otros estados. El 90% de la producción de guayaba de México se comercializa por los calvillenses [1]

Uno de sus objetivos es y ha sido desde sus orígenes, provocar la unión voluntaria de la gente con el fin de satisfacer sus necesidades y aspiraciones socioeconómicas comunes. Mientras la empresa clásica busca acceder a más mercados para aumentar sus dividendos y registrar ganancias con fines acumulativos, las empresas de la economía social y solidaria se han planteado un objetivo aún más amplio: proponer alternativas de negocio eficaces que incidan en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y sus comunidades [2]. La vida de la cooperativa como asociación de personas y como empresa basada en la confianza, es el valor pilar de la solidez de estas instituciones, las más relevantes y de mayores alcances dentro de las que componen a la economía social y solidaria. Joseph Stiglitz, premio nobel en ciencias económicas en 2001, declaró en la Cumbre Internacional de Cooperativas, celebrada en Quebec en 2016, que estas empresas jugarán un papel trascendental durante la próxima década como “la única alternativa al modelo económico fundado en el egoísmo que fomenta las desigualdades” y destacó que, “las cooperativas están mejor preparadas que el sector privado para administrar riesgos” [2].

Este modelo empresarial cooperativo confiere a las personas un papel protagónico en la toma de decisiones y, al buscar más que sumar dinero, las cooperativas trabajan para incidir de manera positiva en la vida de la gente y sus familias, y en lo anterior radica su principal ganancia. (Innovación Social, 2020). La Organización Mundial del Trabajo (OIT), también afirma que “las cooperativas están bien situadas para contribuir al triple balance de objetivos económicos, sociales y ambientales del desarrollo sostenible y a la agenda de gobernanza, entre otros motivos porque son empresas empeñadas en alcanzar el progreso económico de sus socios” [2].

Pedro Velázquez Hernández (1911-1968), un joven sacerdote de 38 años entonces, formado en Europa como doctor en teología con la distinción magna cum laude por la Universidad Gregoriana, fue nombrado en 1948 director general del Secretariado Social Mexicano (SSM). Un año después envía a Carlos Talavera y a Manuel Velázquez (su hermano), dos jóvenes sacerdotes también formados en el extranjero, a emprender un viaje de estudio por Nueva Escocia, extremo este de Canadá, con el objetivo de conocer más sobre el modelo cooperativo canadiense, en específico, el que se desarrollaba en el pueblo de Antigonish.

Juan Pablo de León Murillo, director de comunicación e imagen institucional de Caja Popular Mexicana, «El modelo cooperativo es más actual hoy que nunca. Las empresas tradicionales lo toman como referencia y han retomado los valores cooperativos otorgándoles otros nombres, aunque emulando las tradicionales prácticas cooperativas» [3]. Oscar Iván Ponce Tamayo, subdirector de planeación estratégica y proyectos en Caja Popular Mexicana, destaca del modelo cooperativo su lógica inversa al mercado: “en estas empresas el pez grande no se come al chico, y esa es una innovación social importante, Que el pez más grande ponga al servicio de los más pequeños sus atributos para fortalecer a otras empresas sociales tomando en cuenta sus realidades y dimensiones”, [2] apunta Ponce Tamayo.

Principios Cooperativos [4]

- Adhesión voluntaria y abierta
- Gobierno democrático
- Participación económica
- Autonomía e independencia
- Educación, capacitación e información
- Cooperación entre cooperativas
- Compromiso con la comunidad

III. METODOLOGIA

Metodología sociocritica por medio de entrevistas semiestructuradas y trabajo de campo, con alcance exploratorio. Se realizará una investigación documental en primera instancia, recabando información por medio de informes, planes y estadísticos para realizar un análisis situacional. La segunda etapa será el levantamiento de información, realizando entrevistas a los productores de guayaba en el municipio de Calvillo,

IV. RESULTADOS

Las entrevistas a productores de guayaba en Calvillo sobre el tema arrojaron un importante dato que permitirá trabajar la propuesta de cooperativa de productores de guayaba, el instrumento en orden nos dio los siguientes datos:

- 1.- La mayoría son productores que han heredado el trabajo en huertas de guayaba, siendo la tercera o cuarta generación.
- 2.- El nivel de estudios es medio superior a superior, teniendo en su perfil el perfil de ingeniería.
- 3.- Tiene amplio conocimiento del entorno comercial de la producción de guayaba, los antecedentes históricos, el auge y la problemática actual, siendo la competencia del Estado de Michoacán y la escasez de agua en el municipio.
- 4.- Consideran que el ambiente empresarial ha marcado ciertas pautas en la comercialización para empresas nacionales como Cooperativa Boing, el establecimiento de precios, la logística y distribución de la guayaba está bajo políticas de grandes empresas industriales de jugos, bebidas y alimentos.
- 5.- La economía social y solidaria lo identifican como un modelo ideal, atractivo, pero con cierta reserva hacia las políticas de gobierno o las reglas que les imponen las empresas nacionales.
- 6.- La creación de una cooperativa lo ven atractivo para el micro y pequeño productor, pero se deben analizar aspectos legales y financieros que le den la seguridad al socio sobre su rentabilidad y viabilidad.
- 7.- en lo personal consideran un modelo económico interesante siempre y cuando les deje beneficios y sea una fuente de ingresos que justifique su afiliación a la cooperativa.

A. Conclusión

La propuesta de crear una cooperativa de micro y pequeños productores de guayaba resulta viable, con las consideraciones legales y financieras que han expresado los productores, se recomienda comenzar con un trabajo de concientización y de dar a conocer las mejores prácticas para demostrar la efectividad del modelo en los agro negocios, se recomienda comenzar con el trabajo de reuniones de trabajo, capacitación para hacer el registro de la nueva sociedad y de una marca que los identifique.

REFERENCIAS

- [1] Cortes Solis, J. (2017). El sistema soci ecológico de las huertas de guayaba en Calvillo, Aguascalientes: Situación actual y perspectivas [Libro electrónico]. Universidad Autónoma de Aguascalientes. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/1405/420059.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2] Caja Popular Mexicana. (2020). Innovación social (Primera edición, Vol. 500). Caja Popular Mexicana.
- [3] Eguía Villaseñor, F. & Caja Popular Mexicana. (2008). Cooperación, Cooperativa, Cooperativismo (Primera edición, Vol. 2000). Caja Popular Mexicana
- [4] Foro Global de Economía Social, GSEF2020. (2020a). Informe General. Instituto Nacional de Economía Social de la Secretaría de Bienestar. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/606567/Informe_general.pdf

Caracterización de los Rasgos de Personalidad como Determinante del Desempeño Académico Universitario; Análisis de Caso.

Moreno Plascencia, Ángel Paúl¹

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Departamento de Ciencias Básicas, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, angel.moreno@upa.edu.mx

Resumen

La teoría de la personalidad, llamada GRIT, supone que el éxito relativo de las personas depende de los rasgos de personalidad en, al menos, la misma medida que la aleatoriedad y las habilidades. Mediante una encuesta de rasgos de personalidad, llevada a cabo en estudiantes de Licenciatura en Administración y Gestión de Empresas de la Universidad Politécnica de Pénjamo, se pretende poner a prueba las sugerencias de la teoría de GRIT al medir el grado de correlación existente entre los rasgos de personalidad auto-reportados por los estudiantes y sus resultados académicos del cuatrimestre inmediato anterior. Se establece un panel de datos y se emplea el Análisis de Regresión Lineal Múltiple para medir la correlación de variables en los rasgos de personalidad, así como otras variables de índole sociodemográfica. Los resultados inducen evidencia sobre los impactos positivos de ciertos rasgos de personalidad en el desempeño académico de los estudiantes, demostrando parcialmente la eficacia del GRIT para el caso de estudio. Se incluyen propuestas intervencionistas para el caso de estudio y se sugieren mejoras para estudios similares.

Palabras clave— Desempeño Académico, GRIT, Personalidad.

I. INTRODUCCIÓN

LA TEORÍA DE la personalidad, conocida como *GRIT Scale*, ha sido utilizada como un factor explicativo del éxito de las personas en ámbitos diversos. Originalmente planteada por la científica Angela Duckworth, en la Universidad de Pennsylvania para la medición de los patrones de comportamiento comunes entre los cadetes que abandonaban la formación militar en la Academia West Point, la teoría del GRIT permite la caracterización simple de ciertas actitudes personales que han sido correlacionadas con el éxito de las personas en ámbitos diversos. El uso del GRIT para medir el desempeño académico, sin embargo, no ha sido explorado a profundidad, ni utilizado como factor explicativo en el desempeño de los alumnos en el contexto propio de la Universidad Politécnica en México.

El presente estudio pretende poner a prueba la caracterización de la teoría GRIT en el contexto de la Universidad Politécnica de Pénjamo, con estudiantes de la Licenciatura en Administración y Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas, y medir su grado de correlación con las características comunes que comparten aquellos estudiantes destacados en su desempeño académico. El diseño de la encuesta corresponde a la adopción directa del instrumento utilizado por la misma Angela Duckworth, con una traducción del inglés al español. La aplicación de la encuesta cubre a 302 estudiantes, inscritos en el curso escolar 2016-2017, y cuyas calificaciones del cuatrimestre inmediato anterior fueron compartidas por la dirección de carrera del mencionado programa académico. Se implementa un Análisis de Regresión Lineal Múltiple para la medición del grado de correlación entre las variables GRIT como variables explicativas del desempeño académico de los estudiantes, y se infiere su grado de significancia estadística siguiendo métodos regulares para tales casos.

Los resultados encontrados sugieren que algunos de los rasgos de personalidad que la teoría GRIT menciona como determinantes del éxito de las personas tienen un efecto significativo en el desempeño académico de los estudiantes. Tales efectos, igualmente, se analizan tanto de manera general como de manera diferenciada, especificando por género, cohorte académica, estatura y edad.

Finalmente, se presenta una interpretación libre de los resultados en comparación con aspectos sociales y demográficos, en virtud de la formación y consolidación de los rasgos característicos y comunes de las personas en estudio. Se incluyen, igualmente, propuestas de política pública relacionadas con los procesos de selección, los procesos de enseñanza-aprendizaje, y los procesos de consolidación y finalización de los estudios universitarios.

II. TEORÍAS DE LA PERSONALIDAD.

Las teorías de la personalidad asumen, en principio, la caracterización de rasgos distintivos comunes para explicar fenómenos particulares. Tales rasgos distintivos, explicados por las diversas teorías de la personalidad, abarcan desde características no cognitivas, características del temperamento, y hasta la clasificación del carácter. Todas las teorías de la personalidad intentan, en mayor o menor medida, la caracterización del comportamiento del individuo.

La personalidad, sin embargo, debe ser entendida desde un punto de vista sistemático. No existe una personalidad particular vinculada a un solo rasgo distintivo o diferenciador de las demás. En todo caso, la personalidad es inherente, por razones obvias, al individuo en estudio, y se consolida en el individuo mediante procesos complejos de interrelacionalidad multifactorial. La personalidad del individuo integra, por decir lo menos, la experiencia vivencial, el factor genético, la formación del carácter, la experiencia educativa, la instrucción cívica, el desenvolvimiento en la sociedad, y muchos otros factores

explicativos. De la complejidad que supone el entendimiento de la personalidad se deriva la complejidad de la formulación de teorías explicativas.

Si bien no existe una sola teoría de la personalidad capaz, por sí misma, de brindar un panorama completo de la interrelacionalidad de factores que la definen, sí existe un sistema de teorías que pueden considerarse de manera agregada. La personalidad incluye los patrones de pensamiento y la organización dinámica que determina una forma particular de actuar. Las teorías de la personalidad intentan, entonces, brindar una explicación sencilla de la constitución del comportamiento del individuo.

Se puede vincular el origen de las teorías de la personalidad a la “Teoría de los Cuatro Elementos” de Empédocles. Casi inmediatamente debatida por Hipócrates y la “Teoría de los Cuatro Temperamentos”, la teoría de Empédocles comienza la travesía de las teorías de la personalidad sugiriendo un vínculo directo entre la configuración del comportamiento de las personas con la combinación de los cuatro elementos naturales en la composición orgánica de su cuerpo. Si bien, la teoría de los cuatro elementos no encuentra aceptación en la comunidad científica, pues encontrar evidencia que la respalde es virtualmente imposible, sí puede reconocérsele como el primer intento puramente intelectual para explicar el comportamiento del individuo. La teoría de Hipócrates, y otros sucesores, no es ajena a los mismos problemas de validación científica que la teoría de Empédocles.

Heymans y Wiersma, a inicios del siglo XX, pretenden revocar las teorías filosóficas anteriores con el análisis de evidencia empírica. A tales autores se les puede atribuir el primer intento moderno, bajo los conceptos y valoraciones de la ciencia moderna, de dotar a las teorías de la personalidad de una dimensión empírica, medible y comprobable. Con el análisis de biografías proponen tres dimensiones para definir la estructura sistémica de la personalidad: emocionalidad, actividad y funcionalidad. Tales dimensiones, con sus respectivos niveles de intensidad o profundidad argumentativa, no generaron respuestas inmediatas en la misma dimensión argumentativa. Las teorías inmediatamente siguientes, como aquellas de Freud o Erikson, regresan a un terreno mayoritariamente filosófico, dejando de lado el aspecto experimental.

Es hasta la década de 1930 cuando Allport y Obdert, entre otros, ofrecen nuevos intentos de consolidación de las teorías de la personalidad bajo un esquema experimental. El “Estudio Psico-léxico”, propuesto por ambos, es un intento por establecer que las discrepancias en el comportamiento de diversos individuos están codificadas por el lenguaje. Basados en 17 953 adjetivos en el idioma inglés, la teoría de Allport y Obdert ofrece una caracterización de la personalidad en función de cuántos adjetivos pueden ser utilizados en la percepción del comportamiento de un individuo. Sin duda, el intento de Allport y Obdert motivó la reducción de los términos utilizados, mayoritariamente llevada a cabo por Cattell, quien además de reducir la lista a 171 elementos, propuso su clasificación mediante la agrupación según semejanza y significado. La

teoría de Cattell resume los factores de personalidad a 16 elementos.

Existen un desarrollo histórico alternativo sobre las teorías de la personalidad. Ernest Kretschmer en 1934, por ejemplo, intenta vincular las características físicas de las personas con sus respectivas características psicológicas, desde una perspectiva que, desde el inicio, fue cuestionada como una caracterización superficial de las habilidades de los individuos. Fiske, por su lado, utilizó las escalas de la teoría de Cattell para proponer un análisis multivariado, resumido en cinco factores, a diferencia de los 16 factores de la teoría de Cattell. Sin embargo, la teoría de Fiske se ha asociado con cierta obsolescencia en su argumento, al ser una teoría mayoritariamente abandonada por la disciplina.

La estadística inferencial se convierte importante en la disciplina con la adopción del análisis de datos de Eysenck en 1960. Revisando los datos de Heymans y Wiersma, Eysenck encuentra una alta correlación entre las dimensiones que caracterizan la actividad y la función primaria/secundaria. La teoría de Eysenck propone, en contraparte, un análisis dimensional diferente, basado en el grado de neuroticismo y extraversión/introversión. Eysenck toma su lugar histórico como el primer intento del análisis estadístico multifactorial en las teorías de la personalidad.

Costa y McCrae (1992) establecen la teoría *Big Five Personality Traits*, utilizando la metodología sugerida en Cattell (1980). Los cinco grandes rasgos de la personalidad es una teoría basada en la hipótesis léxica, al igual que la teoría de los 16 factores de Cattell. Tales cinco rasgos son generalmente comunicados por el acrónimo *OCEAN*, debido a sus siglas en inglés: *O (Openness)* define la apertura a nuevas experiencias; *C (Conscientiousness)* define el grado de responsabilidad; *E (Extraversion)*, define el grado de extraversión y/o introversión; *A (Agreeableness)*, definido por el grado de amabilidad; y *N (Neuroticism)*, define el grado de estabilidad emocional. *Big Five* establece un sistema jerárquico de asociación de resultados con los elementos básicos de personalidad. Un mismo rasgo de personalidad puede tener una graduación disyuntiva: es una graduación positiva o negativa. El patrón de puntajes en los cinco factores define, de acuerdo con la teoría, la caracterización de la personalidad del individuo en estudio. A pesar de la existencia de otras teorías de medición de los rasgos de la personalidad, como aquellas propuestas por Weissmann y Beck (1978), Goldberg (1992), Saucier (2002) o Zuckermann-Khulman (1993), es la teoría del *Big Five* la que más atención y aplicabilidad académica ha obtenido.

III. UTILIDAD DE LAS TEORÍAS DE LA PERSONALIDAD.

Los resultados sociales vinculados al comportamiento individual se han convertido en el aspecto fundamental de los estudios que utilizan las teorías de la personalidad. Generalmente, representan estudios de investigación acerca de las capacidades no cognitivas de los individuos como factor en la predicción de resultados sociales en temas tan diversos como la economía, la criminalidad, la salud, el desarrollo educativo, la representación política y los deportes. De acuerdo con

Heckman y Kautz (2012), la evidencia sugiere que las características no cognitivas, aquellas que no dependen de la inteligencia del individuo y se representan como rasgos de personalidad, tienen el mismo o mayor potencial para predecir resultados exitosos que las capacidades cognitivas. Borghans *et al* (2011) y Furnham *et al* (2004) concluyen en la misma dirección: mientras las capacidades cognitivas del individuo reflejan lo que la persona puede hacer, los rasgos de personalidad reflejan lo que la persona está dispuesta a hacer.

Si bien las capacidades cognitivas son siempre importantes como predictores del éxito en actividades de carácter intelectual, existe debate sobre su eficacia para explicar el éxito de los estudiantes universitarios. De acuerdo con Furnham (2004), las características cognitivas del individuo podrían perder su poder predictivo en los niveles de educación superior. Tal efecto se puede asociar a una mayor homogeneidad en las capacidades cognitivas de los estudiantes universitarios, en comparación con grupos de personas de edades menores, donde las capacidades cognitivas se desarrollan de forma evolutiva y con diferentes factores explicativos, como el acceso a la educación temprana o la calidad de la alimentación en la niñez y en la preadolescencia. *The International Conference of Education and Educational Psychology* concluye, en 2011, que los rasgos de personalidad representan hasta el 48% de la varianza al relacionarse con el logro académico de los individuos. En el contexto universitario, entonces, se ha asociado el nivel explicativo del éxito del individuo en un grado prácticamente equitativo entre las capacidades cognitivas y los rasgos de personalidad.

La utilización de exámenes estandarizados o herramientas de experimentación estadística ha sido frecuente desde comienzos del siglo pasado al intentar vincular las características del individuo con su grado de éxito en una multitud de aplicaciones diversas. Destaca el lugar de la prueba de Coeficiente Intelectual, reconocido comúnmente como *IQ*, que pretende evaluar la inteligencia del individuo al integrar resultados de varias pruebas estandarizadas, y que ha sido utilizada frecuentemente desde, al menos, 1912. Como medida de la capacidad intelectual, el *IQ* ha sido el predictor más documentado de logros, como lo señala Gottfredson (1997), Hartigan y Wigdor (1989), Bridgeman (2000), Kuncel (2001), Dickerson (2009) y Ferguson (2005), entre otros. Sin embargo, si las precisiones anteriormente mencionadas son correctas, la mitad de los factores explicativos del éxito académico, que depende de los rasgos de personalidad y no de las capacidades cognitivas, ha sido poco explorada en el pasado.

En contraparte a la prueba del *IQ*, la escala *GRIT* ha sido propuesta de manera relativamente reciente. Formalmente establecida en 2007 por la académica Angela Duckworth, la escala *GRIT* representa un diseño experimental de una encuesta capaz de vincular al individuo estudiado con un grado de perseverancia y pasión por los objetivos a largo plazo. De acuerdo con Duckworth, los dos componentes anteriores pueden llegar a convertirse en un diferenciador fundamental en las características de las personas y en cómo se abordan los objetivos que terminan teniendo un mayor impacto en la vida de cada individuo. *GRIT* pretende medir un rasgo estable de la

personalidad: la perseverancia. Una persona perseverante, de acuerdo con la teoría, no requiere de retroalimentación positiva inmediata y es capaz de mantener su determinación y motivación durante largos periodos de tiempo a pesar de experimentar momentos de fracaso o adversidad. *GRIT* comprende, entonces, factores como la ambición, la motivación y la autodisciplina, todos aspectos que son ignorados por aquellos instrumentos de graduación cognitiva. Si el éxito en la vida de las personas es derivado de su alto rendimiento, combinado con la diligencia y la capacidad y disposición para el trabajo duro, *GRIT* pretende medirlo.

Según Duckworth (2007), la perseverancia siempre había sido comprendida como un resultado en vez de como un predictor. La perseverancia ha sido resultado del optimismo, la orientación hacia las metas, la autoeficacia, el autocontrol y la escasez de los recursos, de acuerdo con varios estudios, desde Bandura (1977), Baumeister (1998), Elliot y Dweck (1988), Seligman y Schulman (1996), Muraven (1998), entre otros. Sin embargo, desde Ryans (1939), hay un primer intento de concluir que la existencia de la persistencia como un rasgo distintivo de la personalidad del individuo impregna todas las representaciones de su comportamiento. McClelland (1961) concluye la capacidad de las personas perseverantes de no perder su objetivo incluso en ausencia de estímulos positivos de corto plazo. De nuevo McClelland (1985) apunta a la correlación existente entre los incentivos de largo plazo y la consecución de objetivos que requieren de trabajo persistente. Peterson y Seligman (2004) relacionan la perseverancia con la realización de distintas actividades y su grado de consolidación.

La escala *GRIT* ha experimentado una utilidad en diversos temas. Duckworth, Peterson, Matthews y Kelly (2007) concluyen que la perseverancia es un aspecto explicativo, complementario al talento, correlacionado con el éxito profesional. Giannatale, Elbittar y Roa (2015) han correlacionado la perseverancia de las personas para la consecución de objetivos a largo plazo con una menor incurrencia en impagos de créditos financieros. Komarraju (2009) es el primer intento de utilizar la escala *GRIT* como predictor del éxito en el ámbito académico, con conclusiones positivas sobre la perseverancia de los estudiantes. Arslan (2013) y Strayhorn (2014) concluyen en la misma línea con respecto a la escala *GRIT* y su utilidad en la educación. Sin embargo, no existe evidencia previa sobre la utilización de la escala *GRIT* como predictor del éxito académico para un contexto universitario mexicano, en ninguno de sus subsistemas.

IV. METODOLOGÍA.

Debido al carácter de la investigación propuesta, que trata de vincular las características de personalidad con el éxito académico en el contexto universitario mexicano, es entendible que es necesaria la inclusión de métodos cuantitativos en el análisis. Se establece una doble encuesta, con el objetivo de determinar las características de personalidad, tanto cognitivas como no cognitivas, que los estudiantes de mejor desempeño académico comparten. Se selecciona a los alumnos del programa académico de Licenciatura en Administración y

Gestión de PyMES de la Universidad Politécnica de Pénjamo, en el estado de Guanajuato, y se establece un panel de datos para el análisis de los resultados. Los datos son sometidos a un Análisis de Regresión Múltiple, cuyos resultados se reportan en la siguiente sección.

Los instrumentos seleccionados para su aplicación son: *Short GRIT Scale Test (GRIT-S)*, para la medición de característica no cognitivas; y *The Big Five Inventory (BFI)* para la medición de características cognitivas, que permitan hacer una comparación precisa sobre el grado de determinación del éxito académico de cada parte. Los instrumentos se traducen del inglés al español para su aplicación, y se agregan cinco preguntas sobre género, grado, edad, promedio del cuatrimestre anterior (validado con datos de la Dirección del Programa Académico), y estatura. De tal forma, el instrumento *BFI* consta de 49 preguntas, mientras que el instrumento *GRIT-S* consta de 13 reactivos.

El instrumento *BFI* asigna un valor a cada uno de los reactivos siguiendo una escala progresiva de enteros, del 1 al 5, de acuerdo con el nivel de identificación del aplicante con preguntas que intentan vincular su afinidad a rasgos distintivos de Extraversión, Agradabilidad, Consciencia, Neuroticismo y Apertura a la Experiencia. Sin embargo, para el experimento no se respetan las directrices de John (1999) y Goldberg (1993) en la utilización e interpretación del instrumento. No es de interés del presente estudio encontrar una descripción de la personalidad del individuo basada en el componente más distintivo. Los datos recabados del instrumento se interpretan como variables explicativas en el modelo de regresión multivariable.

Para efectos del presente estudio, en términos del instrumento *GRIT-S*, se consideran 13 reactivos. Igualmente, no se pretende una caracterización del rasgo más presente en las respuestas del aplicante, sino que cada reactivo se considera como una variable explicativa distinta para el modelo de regresión multivariable.

Los dos instrumentos se aplican a 302 estudiantes del Programa Académico de Licenciatura en Administración y Gestión de PyMES de la Universidad Politécnica de Pénjamo, inscritos en el ciclo escolar 2016-2017, asumiendo que cada uno de ellos ha sido sometido a una experiencia similar o promedio durante la duración de sus estudios universitarios: han sido estudiantes del mismo plan de estudios, en la misma universidad, con el mismo cuerpo de profesores de tiempo completo, y bajo el liderazgo del mismo Director de Programa Académico. Los instrumentos se aplican por un par de estudiantes que no participan en el estudio, y los datos se recaban con supervisión del investigador.

El modelo de regresión lineal multivariable supone a la variable *Prom* como el rendimiento académico, y lo aproxima con el promedio obtenido en el cuatrimestre inmediato anterior:

$$Prom = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + U \quad (1)$$

Siendo las variables x con subíndice $i = [1, n]$ las variables explicativas, y que comprenden la respuesta de cada reactivo de los dos instrumentos, en escala de Likert. Los factores “Beta” sirven de estimadores de cada variable respecto a la variable explicativa. La variable U representa los términos residuales de

la regresión, y se comportan de manera normal. Se espera una correlación positiva o negativa de cada variable de acuerdo con la connotación de cada pregunta, resumida en la siguiente tabla:

TABLA I
CONNOTACIÓN Y CORRELACIÓN ESPERADA DE LAS VARIABLES *BFI* EN EL MODELO DE REGRESIÓN PROPUESTO.

Variable (indicador)	Connotación (sugerida)	Descripción
gene	Control	Género.
grad	Control	Grado / Cohorte.
edad	Control	Edad.
prom	Control	Promedio del cuatrimestre anterior.
esta	Control	Estatura.
habl	Positiva	Es hablador.
culp	Negativa	Tiende a culpar a otros.
work	Positiva	Hace un buen trabajo.
depr	Negativa	Es depresivo.
orig	Positiva	Es original; tiene nuevas ideas.
rese	Positiva	Es reservado.
aten	Positiva	Es atento y generoso con los demás.
desc	Negativa	Puede ser descuidado.
rela	Positiva	Es relajado. Maneja bien el estrés.
curi	Positiva	Es curioso acerca de cosas diferentes.
ener	Positiva	Está lleno de energía.
pele	Negativa	Comienza disputas con otros.
trab	Positiva	Es un trabajador fiable.
rigi	Negativa	Puede ser rígido.
inge	Positiva	Es ingenioso; pensador profundo.
entu	Positiva	Genera mucho entusiasmo en otros.
perd	Positiva	Tiende a perdonar de manera natural.
deso	Negativa	Tiende a ser desorganizado.
pero	Negativa	Se preocupa mucho.
imag	Positiva	Tiene una imaginación activa.
tran	Positiva	Tiende a ser tranquilo.
conf	Positiva	Es generalmente confiado.
pere	Negativa	Tiende a ser perezoso.
estab	Positiva	Es emocionalmente estable.
inve	Positiva	Es inventivo.
aser	Positiva	Tiene una personalidad asertiva.
frio	Negativa	Puede ser frío o distante.
obje	Positiva	Persevera hasta que consigue su objetivo.
temp	Negativa	Puede ser temperamental.
arte	Positiva	Valora las artes.
timi	Negativa	A veces es tímido o inhibido.
amab	Positiva	Es atento y amable con los demás.
effic	Positiva	Hace las cosas de manera eficiente.
calm	Positiva	Mantiene la calma en situaciones tensas.
ruti	Negativa	Prefiere trabajos rutinarios.
soci	Positiva	Le gusta salir y es sociable.
gros	Negativa	Tiende a ser grosero.
plan	Positiva	Hace planes y los sigue.
nerv	Negativa	Se pone nervioso fácilmente.
refl	Positiva	Le gusta reflexionar.
noar	Negativa	Tiene pocos intereses artísticos.
coop	Positiva	Le gusta cooperar con los demás.
dist	Negativa	Se distrae con facilidad.
sofi	Positiva	Es sofisticado en arte, músico o literatura.

Descripción de las variables correspondientes al instrumento *BFI*. La connotación señalada supone la estimación esperada de cada variable en los resultados del modelo, estableciendo una hipótesis explicativa para cada una.

TABLA II
CONNOTACIÓN Y CORRELACIÓN ESPERADA DE LAS VARIABLES *GRIT-S* EN EL MODELO DE REGRESIÓN PROPUESTO.

Variable (indicador)	Connotación (sugerida)	Descripción
distr	Negativa	Las nuevas ideas y proyectos distraen al estudiante de sus planes previos.
contr	Positiva	Los contratiempos no molestan al estudiante en la realización de objetivos.
perin	Negativa	

tradu	Positiva	Obsesión de lapso corto en proyectos e ideas, con posterior pérdida de interés.
cambo	Negativa	El estudiante disfruta los proyectos que involucran trabajar duro.
enfoq	Negativa	A menudo se propone un objetivo, pero se sustituye por uno diferente.
final	Positiva	Dificultad en mantener el enfoque en proyectos que toman meses para realizarse
dilig	Positiva	El estudiante tiende a terminar todo proyecto que comienza. El estudiante es diligente; es cuidadoso al realizar sus tareas.

imag	-0.09893 (1.88)*	Constante	1.510734 (5.94)***
inge	0.09613 (1.75)*	R-cuadrada	0.1061
pere	-0.153947 (4.10)***		
calm	0.08095 (2.07)**		
Constante	2.409034 (5.54)***		
R-cuadrada	0.2834		

Descripción de las variables correspondientes al instrumento GRIT-S. La connotación señalada supone la estimación esperada de cada variable en los resultados del modelo, estableciendo una hipótesis explicativa para cada una.

Los resultados del Análisis de Regresión Múltiple se muestran en la siguiente sección.

V. RESULTADOS.

Un Panel de Datos fue estructurado de acuerdo con el número de observaciones de la muestra de datos. En total, se registran los resultados de 302 estudiantes para ambos instrumentos. De acuerdo con la ecuación (1), los datos han sido registrados en el panel de acuerdo con una escala Likert, con una interpretación correspondiente a la mostrada en las tablas de la sección anterior. El uso de variables nominales, o variables *Dummy*, fue incluido para catalogar cada observación con respecto a la edad, el género, la estatura y el grado de cada estudiante. La estatura, sin embargo, también se utiliza como variable explicativa para el modelo (1). Los resultados fueron obtenidos usando STATA 12.0. Pruebas estadísticas no reportan problemas con la muestra de datos.

Los resultados mostrados son estimadores de los parámetros poblacionales, y sólo tienen significancia explicativa para la muestra recabada y la población de la cuál fue seleccionada. No es del interés del investigador establecer relaciones causales que puedan ser exportables a otros programas académicos de la misma universidad, estudiantes de otras universidades, otros modelos o subsistemas educativos, ni contextos ajenos al presente. El objetivo es recabar información empírica y significativa para la población de estudiantes en estudio. El objetivo es recabar información empírica y significativa para la población de estudiantes en estudio.

La validez del modelo de regresión se prueba según el estadístico *F*, y cada estimador, de cada variable explicativa, también es probado con pruebas de significancia estadística *t*. Se muestra una selección de resultados considerando solamente los modelos regresivos con significancia estadística máxima de 10%, y los coeficientes de regresión con significancia estadística máxima de 10%.

TABLA III
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MULTIVARIABLE PARA LOS INSTRUMENTOS *BFI* Y *GRIT-S*.

BFI		GRIT-S	
Variable (indicador)	Estimador (Estadístico <i>t</i>)	Variable (indicador)	Estimador (Estadístico <i>t</i>)
edad	0.14910 (2.77)***	perin	0.080108 (2.20)**
rela	-0.07562 (1.93)*	estat	0.099483 (2.53)**

Resultados de la ecuación (1) para las variables explicativas correspondientes a ambos instrumentos. El estadístico *t* para cada estimador se reporta en paréntesis. * denota significancia al 10 por ciento. ** denota significancia al 5 por ciento. *** denota significancia al 1 por ciento. Considere $n = 302$ y $F = 2.25$ *** para el modelo *BFI*; $n = 277$ y $F = 3.16$ *** para el modelo *GRIT-S*.

El Modelo de Regresión Multivariable presenta una significancia estadística menor al uno por ciento, o una confianza en la estimación superior al noventa y nueve por ciento. Con el análisis agregado, se denota que el modelo es capaz de predecir hasta el veintiocho por ciento de la variable dependiente (promedio del cuatrimestre previo como aproximación al desempeño académico del estudiante) para el caso del instrumento *BFI*, y hasta el diez por ciento para el caso del instrumento *GRIT-S*. Sin embargo, existen diferencias notables al desarrollar el modelo de regresión multivariable separado por género de los estudiantes. Para tales efectos, se considera una variable nominal en la separación de los datos. Los resultados seccionados por género se muestran en las siguientes tablas:

TABLA IV
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MULTIVARIABLE PARA LOS INSTRUMENTOS *BFI* Y *GRIT-S* PARA ESTUDIANTES DE GÉNERO MASCULINO.

BFI		GRIT-S	
Variable (indicador)	Estimador (Estadístico <i>t</i>)	Variable (indicador)	Estimador (Estadístico <i>t</i>)
edad	0.184467 (1.92)*	perin	0.1132484 (1.94)*
orig	-0.24779 (2.51)**	R-cuadrada	0.1188
coop	-0.200499 (1.74)*		
trab	0.2094302 (1.77)*		
R-cuadrada	0.4864		

Resultados de la ecuación (1) para las variables explicativas de ambos instrumentos. El estadístico *t* para cada estimador se reporta en paréntesis. * denota significancia al 10 por ciento. ** denota significancia al 5 por ciento. Se reportan una selección de máximo cinco variables. Considere $n = 113$ y $F = 1.46$ * para el modelo *BFI*; $n = 111$ y $F = 1.35$ para el modelo *GRIT-S*.

TABLA V
SELECCIÓN DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL MULTIVARIABLE PARA LOS INSTRUMENTOS *BFI* Y *GRIT-S* PARA ESTUDIANTES DE GÉNERO FEMENINO.

BFI		GRIT-S	
Variable (indicador)	Estimador (Estadístico <i>t</i>)	Variable (indicador)	Estimador (Estadístico <i>t</i>)
pele	0.0.092724 (2.32)***	final	0.0.0857232 (1.65)*
imag	-0.140952		

	(2.06)**	R-cuadrada	0.0749
perc	-0.1490361 (3.51)***		
amab	-0.1125313 (1.77)*		
efic	0.10577 (1.72)*		
R-cuadrada	0.4310		

Resultados de la ecuación (1) para las variables explicativas correspondientes al instrumento *BFI* y al instrumento *GRIT-S*. El estadístico *t* para cada estimador se reporta en paréntesis. * denota significancia al 10 por ciento. ** denota significancia al 5 por ciento. *** denota significancia al 1 por ciento. Se reportan una selección de máximo cinco variables con significancia mínima, no mayor a 10 por ciento. Considere $n = 185$ y $F = 2.41$ *** para el modelo *BFI*; $n = 166$ y $F = 1.25$ para el modelo *GRIT-S*.

VI. CONCLUSIONES.

Considere que el signo del coeficiente de regresión, para cada variable, establece el tipo de correlación entre la variable individual y la variable dependiente. Si el coeficiente de regresión es positivo para cierta variable explicativa, se entiende que, si la variable en cuestión crece, la variable dependiente tendrá una tendencia igualmente creciente. En caso de que el coeficiente de regresión para una cierta variable sea negativo, se entiende que la correlación es negativa: cuando la variable explicativa crezca, la variable dependiente tendrá una tendencia al comportamiento decreciente. En contraste con la correlación esperada de cada variable significativa en el modelo, se puede afirmar lo siguiente:

En el caso agregado, para los dos instrumentos, resalta el hecho de que sólo ocho variables han demostrado significancia estadística. Se estima pertinente que en experimentos posteriores se considere un número relativamente menor de variables, derivado de instrumentos de menor complejidad.

Las dos variables con mejor resultado de significancia estadística, y por tanto con mayor peso relativo en la explicación del desempeño académico de los estudiantes son la edad, con un coeficiente de signo positivo; y la tendencia a ser perezoso, con un coeficiente de signo negativo. Las dos variables en cuestión reflejan una consistencia teórica de acuerdo con lo esperado. Para la población estudiada, una estatura mayor se correlaciona con mayores calificaciones, mientras que una tendencia a la pereza se correlaciona con menores calificaciones. En cuanto a la pereza, se intuye como buena idea detectar a estudiantes de tal rasgo de personalidad e intentar corregir, si fuera el caso, o incorporar el rasgo como un aspecto a considerar en la admisión de nuevos estudiantes. En cuanto a la estatura, se puede vincular a teorías económicas (Deaton, 2007 y 2009) que afirman que las personas de mayor tamaño reflejan un aprovechamiento máximo de sus facultades genéticas y desarrollo cognitivo temprano por factores sociodemográficos: cómo fueron alimentados en la primera infancia, si fueron expuestos a estímulos de desarrollo mental, entre otras cuestiones. La universidad, en tal caso, tiene poca capacidad de intervención en cuanto a la estatura de sus estudiantes.

Una diferencia notable en el estudio diferenciado por género recae en las variables de significancia estadística. Mientras que

para los varones es importante la estatura (coeficiente positivo), la originalidad (negativo), la cooperación (negativo), y la actitud trabajadora (positivo), para las mujeres existe un mayor peso relativo en cuanto a una actitud conflictiva (positivo), la imaginación activa (negativo), la pereza (negativo), la amabilidad (negativo) y la eficiencia (positivo). Se puede caracterizar, sin generalizar, que para maximizar el desempeño académico de los estudiantes masculinos es necesario maximizar su actitud de trabajo, mientras se minimiza su originalidad y actitud cooperativa. Se recomienda completar el presente estudio con una caracterización del efecto Dunning-Kruger en los estudiantes varones, que permita ampliar la perspectiva sobre su desempeño. Por el caso de las mujeres, es recomendable maximizar la eficiencia en el trabajo. Si bien la actitud conflictiva es importante para el desempeño del género, y se respalda por resultado negativo de la amabilidad, se recomienda fomentar técnicas que aprovechen la conflictividad y se traduzcan en competitividad. Se recompensa, sin embargo, la actitud de terminar los proyectos que las mujeres comienzan, a diferencia de los varones, donde se recompensa la obsesión con proyectos de corto plazo, aunque después se pierda el interés en ellos.

REFERENCIAS

- [1] Allport, G. W., & Odbert, H. S. (1936). *Trait-names: A psycho-lexical study*. Albany, NY: Psychological Review Company.
- [2] Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, pp. 191–215.
- [3] Cattell, A. F. (1993). U.S. Patent No. 5,206,145. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [4] Cattell, R. B. (1943). The description of personality: basic traits resolved into clusters. *The journal of abnormal and social psychology*, 38(4), 476.
- [5] Costa Jr, P. T., & McCrae, R. R. (1992). Revised NEO personality inventory (NEO-PI-R) and NEO five-factor (NEO-FFI) inventory professional manual. Odessa, FL: PAR.
- [6] Deaton, A. (2007). Height, health, and development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(33), pp. 13232-13237.
- [7] Deaton, A., y Arora, R. (2009). Life at the top: the benefits of height. *Economics & Human Biology*, 7(2), pp. 133-136.
- [8] Duckworth, A. L. & Seligman, M. E. P. (2005). Self-discipline outdoes IQ predicting academic performance in adolescents. *Psychological Science*, 16(12), pp. 939-944.
- [9] Duckworth, A. L. & Seligman, M. E. P. (2006). Self-discipline gives girls the edge: Gender differences in self-discipline, grades, and achievement test scores. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), pp. 198-208.
- [10] Eysenck H. j. (1960). *The structure of human personality*. London: Routledge and Kegan Paul.
- [11] Heymans, O. y Wiersma, E.D. (1906-09). Beitrage zur speziellen Psychologie and Grund Einer Masseuntersuchung. *Zeitschrift fur Psychologie*, pp. 42,81-127,43,321-373,45, 1-42,46,321-353,49,414-439 y 51, 1-72.

Gestión Lean en cadenas de suministro, en búsqueda de la sostenibilidad en empresas manufactureras aguascalentenses

Santos Hernández Bertha Lucía¹

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Licenciatura en Negocios y Administración, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, Bertha.santos@upa.edu.mx; lucy_santoshdz@yahoo.com.mx.

Resumen

La gestión Lean ha evolucionado para dar respuesta a diversos desafíos de entre los cuales destaca la sostenibilidad en sus dimensiones económica, ambiental y social; sin embargo, es necesario dimensionar su relación. Por tanto, se plantea como objetivo de investigación determinar la influencia de la gestión Lean en la sostenibilidad de las cadenas de suministro manufactureras aguascalentenses mediante una investigación empírica con enfoque cuantitativo y diseño causal; la muestra la constituyen 224 empresas manufactureras pequeñas, medianas y grandes; el instrumento de recolección de datos fue el cuestionario el cual fue respondido personalmente por empresarios, gerentes generales, de producción, de calidad o logística; se realizó un análisis multivariado, análisis factorial confirmatorio utilizando la técnica de ecuaciones estructurales a través del software SmartPLS; asimismo, se construyeron modelos de regresión logística ordinal. Los resultados enfatizan la necesidad de incentivar los esfuerzos en la dimensión social y la colaboración entre los socios de la cadena de suministro para lograr una verdadera sostenibilidad.

Palabras clave— Lean, sostenibilidad, manufactura, cadenas de suministro.

I. INTRODUCCIÓN

Diversos organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas han dado cuenta de las pérdidas económicas y humanas derivadas de la degradación del medio ambiente; sin embargo, tales efectos se han agudizado en los últimos años por lo que se ha convertido en motivo de preocupación mundial [1]. En consecuencia, se plantearon los Objetivo de Desarrollo Sostenible en la Agenda 2030; sin embargo, para su consecución será necesaria la cooperación entre diversos sectores a nivel local, nacional e internacional. La implicación del sector empresarial, principalmente el industrial de manufactura será determinante, puesto que la conciencia sobre el cuidado del entorno se ha incrementado y ha generado clientes más exigentes que demandan productos amigables con el medio ambiente y por tanto, operaciones con enfoque en la sostenibilidad.

Ante esta situación, las organizaciones deben responder antes las presiones ejercidas por la sociedad, gobierno, y organismos sin fines de lucro para que gestionen la sostenibilidad en sus cadenas de suministro [2]. En búsqueda de la mejor respuesta, surgen alternativas como la gestión Lean que además mejora aspectos internos de las organizaciones como la productividad, eficacia y eficiencia. De acuerdo con Tasdemir y Gazo [3] al implementarse en conjunto con prácticas de sostenibilidad puede fungir como catalizador en las operaciones con triple resultado: económico, ambiental y social.

Más allá de ser considerada como una obligación moral, la sostenibilidad en sus tres dimensiones representa un camino hacia el éxito comercial y constituye una herramienta viable para resolver problemas ambientales, económicos y sociales por lo que su implementación debe promoverse [4].

En síntesis, las organizaciones están sujetas a presiones tanto internas como la necesidad por disminuir costos, uso de energía, eliminación de residuos, riesgo de accidentes, daños ambientales [5] como externas (gobierno, sociedad, clientes, proveedores) por atender los impactos ambientales y sociales de sus operaciones [6] así como cuidar su reputación lo que las obliga a considerar la adopción de la sostenibilidad a nivel cadena de suministros mientras reduce costos a través de la gestión Lean.

De esta manera, el objetivo general de la investigación consiste en determinar la influencia de la gestión Lean en la sostenibilidad de las cadenas de suministro manufactureras aguascalentenses medida a través de sus prácticas y desempeño.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Gestión de la sostenibilidad de la cadena de suministro

En principio, la gestión de la sostenibilidad de la cadena de suministro se definió como la integración del desarrollo sostenible y la gestión de la cadena de suministro, considerando el aspecto ambiental y social a lo largo de la cadena y la búsqueda de productos y procesos más sostenibles [7]; la definiciones más actuales son, por un lado, la de Jaegler y Sarkis [8] quienes la identifican como la gestión de flujos financieros, de información y de materiales cuyo objetivo es la integración inter e intra con especial atención a las preocupaciones sociales y medioambientales y ,por otro lado, Pagell y Shevchenko [9] la definen como el diseño, organización, coordinación y control de las cadenas de suministro orientadas al logro de su sostenibilidad.

B. Gestión Lean en cadenas de suministro

Se ha denominado Lean al enfoque utilizado para

identificar actividades que no agregan valor y eliminarlas dentro del marco de la mejora continua. En una primera etapa, las prácticas de manufactura Lean tuvieron su origen en Toyota con el fin de reducir costos e incrementar la productividad, dichas iniciativas se centraron en áreas específicas dentro de las empresas como ingeniería y producción, así como en el área de calidad; sin embargo, se concluyó que para que Lean tuviera éxito sería necesaria la colaboración estrecha entre otras funciones dentro de la misma empresa, de tal manera que el concepto derivó en gestión Lean, concepto que se extendió a los miembros de las cadenas de suministro como resultado de un intento por adaptarse a las necesidades del entorno.

En este contexto, debido a la necesidad de encontrar la forma de reducir costos muchas empresas deciden establecerse o subcontratar la manufactura en países o regiones de bajo costo, esta práctica implica la participación de proveedores internacionales extendiendo de esta forma sus cadenas de valor lo cual acarrea beneficios, pero también riesgos. Por tanto, las empresas no solo deben monitorear sus propias operaciones, sino también la de los miembros de la cadena, como proveedores nacionales, internacionales, distribuidores, entre otros y de esta manera, lograr una gestión Lean en todo el proceso de manufactura [10]. Así, la Gestión esbelta evoluciona a Gestión esbelta de la cadena de suministro, entendida como la gestión cuyos esfuerzos de mejora continua se enfoca en la eliminación de actividades que no generan valor al cliente y desperdicios a lo largo de la cadena cuyo alcance se ha ampliado para dar cabida a todos los elementos de una cadena de suministro en lugar de cubrir solo las funciones a nivel empresa [11] [12].

C. *Relación gestión esbelta y sostenibilidad en la cadena de suministro*

Las prácticas esbeltas contribuyen a reducir el desperdicio y la contaminación; al implementarse en conjunto con la gestión de la sostenibilidad se logran reducir los costos de administración medioambiental generalmente onerosos en especial los relacionados con el cumplimiento de normas [13]. Se ha demostrado que la gestión Lean influye positivamente en la sostenibilidad, principalmente en la dimensión ambiental [14] [15] [16] [17] [18].

III. MARCO METODOLÓGICO

A. *Diseño de la investigación.*

Para lograr el objetivo de investigación se designó el método inductivo, se recolectó información de los sujetos de estudio, se partió de lo particular a lo general, tratando de llegar a una teoría. La investigación se determinó empírica y cuantitativa, el diseño de la investigación se planteó correlacional causal.

La investigación es no experimental puesto que no se manipularon las variables deliberadamente; asimismo, es el criterio apropiado para las ciencias sociales. Se trata de una investigación transversal ya que el instrumento de recolección de datos se aplicó en un momento del tiempo. El alcance de la investigación es explicativo puesto que se trató describir, establecer y explicar la relación entre Gestión Lean y gestión de la sostenibilidad en sus prácticas y desempeño. El objetivo fue identificar las causas que subyacen en el fenómeno de estudio, en qué condiciones se presentan las prácticas de sostenibilidad, las de Lean, y cómo influyen en el desempeño de la sostenibilidad de las cadenas de suministro manufactureras de Aguascalientes.

B. *Población y muestra*

Las unidades de análisis de las cuales se recolectaron los datos son las unidades económicas de Aguascalientes por lo que se consultó el sitio web del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) en el apartado que corresponde al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE); se consideró el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) para el sector de la industria de manufactura para identificar las ramas que concluyen en diez agrupaciones de actividades industriales las cuales se consideraron en el instrumento de recolección de datos. La población está representada por las empresas pequeñas, medianas y grandes que pertenecen al sector industrial de manufactura en sus diez actividades económicas ubicadas en la ciudad de Aguascalientes y Zona Metropolitana. Sobre el tamaño de las empresas se siguió el criterio de INEGI [19] para clasificarlas de acuerdo con el número de empleados y tipo de actividad.

C. *Muestreo*

Se utilizó muestreo aleatorio simple, para calcular el tamaño de muestra se consultó el tamaño de la población, es decir, la cantidad de industrias de manufactura ubicadas en la ciudad de Aguascalientes y Zona metropolitana. Al consultar en DENUE se identificó que la cantidad de industrias de manufactura es de 557 por lo que al calcular el tamaño de la muestra con 95% de nivel de confianza, margen de error de 5% la muestra calculada es de 228 unidades económicas pequeñas, medianas y grandes de la industria manufacturera, se logró recolectar información de 224. Por otro lado, el

tamaño de muestra es suficiente para aplicar ecuaciones estructurales, ya que como señala Hair et al. [20] el tamaño adecuado se encuentra entre 100 y 200. Los sujetos de estudio son los dueños, gerentes o subgerentes, generales, de producción, logística o calidad que correspondan a las unidades económicas con las características ya señaladas.

D. Instrumento de recolección de datos

Las variables de estudio han sido medidas por algunos autores como Das [21] en cuanto a las prácticas y desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro; Manrodt et al. [22] en el caso de Gestión Lean; con dicha información se construyó el instrumento que se utilizó en la presente investigación, es decir, un cuestionario integrado por cuatro bloques: Datos generales de la empresa, gestión Lean, prácticas de la sostenibilidad de la cadena de la cadena de suministro y desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro.

E. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó con software SPSS y STATA, las técnicas de investigación fue la encuesta, se recurrió a modelos de ecuaciones estructurales y regresión logística ordinal como técnica estadística multivariante para determinar las relaciones causales entre los constructos.

IV. RESULTADOS

A. Resultados descriptivos

Los elementos que integran la Gestión Lean están representadas en la Figura 1 donde los valores de la percepción de los sujetos de investigación en escala de Likert van de 1=Totalmente en desacuerdo a 5=Totalmente de acuerdo, como puede observarse los datos recolectados oscilan mayormente entre 4 (De acuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo) con algunos puntos en 2 (En desacuerdo) en todos los ítems de la variable Gestión Lean. La gráfica también muestra que la distribución de frecuencias no es simétrica.

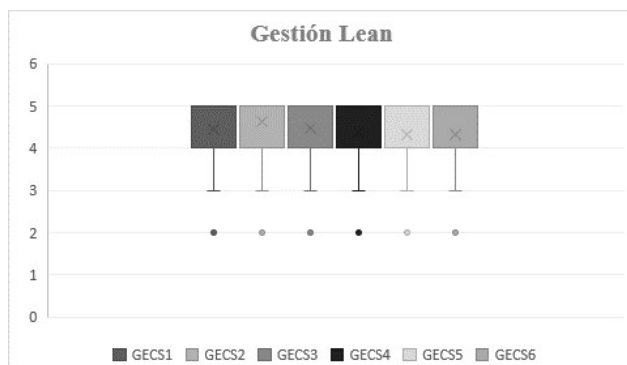


Figura 1. Diagrama de caja de la Gestión Lean y sus dimensiones

Las dimensiones que integran la Gestión/ prácticas de sostenibilidad en la cadena de suministro se exhiben en la Figura 2 donde los valores de la percepción de los sujetos de investigación en escala de Likert van de 1=Totalmente en

desacuerdo a 5=Totalmente de acuerdo. Las prácticas sociales centradas en el empleado (PSE) obtuvieron mayores valores al igual que la Integración de la cadena de suministro (ICS) dimensión en la cual se privilegia al cliente; le siguen las prácticas de operación (PO), dejando en último término las prácticas sociales centradas en la comunidad (PSC). Se observan algunos valores atípicos, al rastrear se encontró que corresponden a empresas pequeñas, lo cual es congruente con la teoría la cual señala que este tipo de empresas suelen tener menores valores que las empresas medianas y grandes.

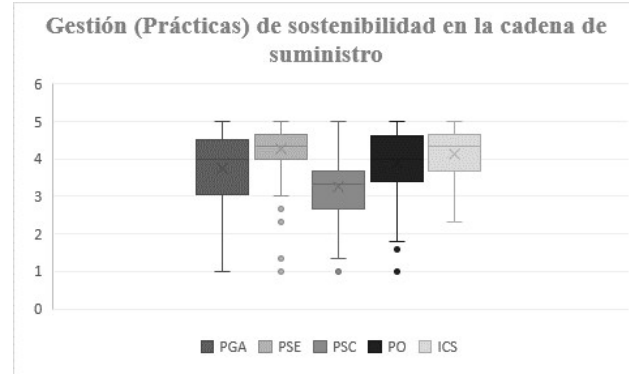


Figura 2. Diagrama de caja de la Gestión/prácticas de sostenibilidad de la cadena de suministro y sus dimensiones

Las dimensiones que integran la Dimensión de sostenibilidad en la cadena de suministro se exhiben en la Figura 3 donde los valores de la percepción de los sujetos de investigación en escala de Likert van de 1=Totalmente en desacuerdo a 5=Totalmente de acuerdo. El desempeño operativo (DO) resultó con los mayores valores seguido del Desempeño en la competitividad (DC) y financiero (DF); el valor del Desempeño social centrado en el empleado (DSE) superó ligeramente al Desempeño ambiental (DA) y se dejó en último término al Desempeño Social centrado en la comunidad (DSC). Se observan algunos valores atípicos, al rastrear se encontró que corresponden a empresas pequeñas, lo cual es congruente con la teoría la cual como ya se mencionó.

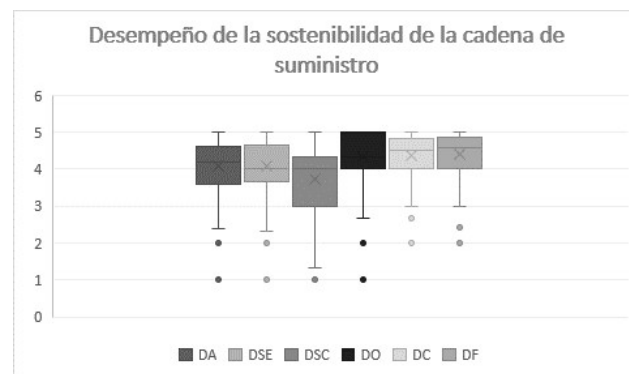


Figura 3. Diagrama de caja del Desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro y sus dimensiones

Se obtuvo el diagrama de dispersión de la Gestión Lean y desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro (Figura 4) en el cual se puede observar una ligera tendencia positiva, por lo que en la medida que se implementa la gestión Lean se obtiene mayor desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro; sin embargo, también se observan datos dispersos, los cuales corresponden principalmente a las pequeñas empresas.

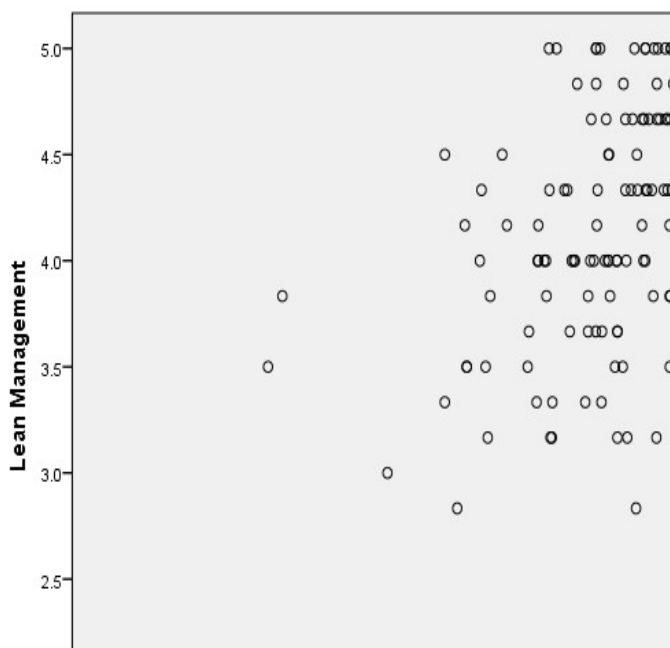


Figura 4. Diagrama de dispersión Gestión Lean y Desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro

Para las pequeñas empresas, el menor promedio se observa en el cambio cultural y la colaboración de empresas (4.10), en las medianas y grandes sucede igual en cuanto al cambio cultural (4.58) y (4.78) respectivamente; en mayor promedio en todas las empresas, pequeñas, medianas y grandes se observa mayor importancia a la reducción de costos y desperdicios (4.48, 4.81 y 4.98 respectivamente).

TABLA I
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS GESTIÓN ESBELTA EN LA CADENA DE SUMINISTRO EN PEQUEÑAS MEDIANAS Y GRANDES EMPRESAS

	Pequeñas		Medianas		Grandes	
	N	Media	N	Media	N	Media
GECS1Gestión de la demanda	142	4.21	36	4.72	46	4.96
GECS2Reducción de costo y desperdicios	142	4.48	36	4.81	46	4.98
GECS3Estandarización de procesos	142	4.27	36	4.72	46	4.96
GECS4Adopción de estándares de la industria	142	4.15	36	4.67	46	4.91

GECS5Cambio cultural	142	4.10	36	4.61	46	4.83
GECS6Colaboración entre empresas	142	4.10	36	4.58	46	4.78

B. Regresión logística ordinal

Para explicar la asociación entre la gestión Lean, las prácticas de sostenibilidad y su desempeño en cadenas de suministro se estableció un modelo de Regresión Logística Ordinal.

TABLA II.
RESULTADOS CORRESPONDIENTES AL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA GESTIÓN LEAN Y SOSTENIBILIDAD

DESEMPEÑO_SOSTENIBILIDAD	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LEAN_MANAGEMENT	1.088834	.2772335	3.93	0.000	.5454663 1.632202
PRACTICAS_SOSTENIBILIDAD	1.697487	.2952725	5.75	0.000	1.118763 2.27621
/cut1	5.321355	1.370904			2.634432 8.008278
/cut2	8.275824	1.274209			5.77842 10.77323
/cut3	12.54429	1.514167			9.576577 15.512

La relación entre el desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro, Gestión Lean y las prácticas de sostenibilidad de la cadena de suministro es positiva y significativa como puede apreciarse en la Tabla II de acuerdo con los valores del coeficiente y valor-p respectivamente; el desempeño de la sostenibilidad es mayor cuando se aumentan las prácticas de sostenibilidad y en menor grado Gestión Lean. El modelo en general es significativo de acuerdo con el valor p obtenido y tiene capacidad de predicción del 23%.

TABLA III.
RAZÓN DE MOMIOS CORRESPONDIENTES AL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DESEMPEÑO DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO, GESTIÓN LEAN Y PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO

DESEMPEÑO_SOSTENIBILIDAD	Odds Ratio	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LEAN_MANAGEMENT	2.970808	.8236076	3.93	0.000	1.725413 5.115125
PRACTICAS_SOSTENIBILIDAD	5.460207	1.612249	5.75	0.000	3.061066 9.739699
/cut1	5.321355	1.370904			2.634432 8.008278
/cut2	8.275824	1.274209			5.77842 10.77323
/cut3	12.54429	1.514167			9.576577 15.512

En estudios de causa efecto como éste, se suele analizar la razón de momios del efecto (desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro) entre expuestos a Lean Management y prácticas de sostenibilidad de la cadena de suministro. El desempeño de la sostenibilidad de la cadena de suministro entre las empresas manufactureras expuestas a las prácticas de sostenibilidad es 5.4 veces mejor que las que no la practican; aumenta a 2.97 veces entre las empresas que implementan Gestión Lean; como puede apreciarse existe relación entre las variables de estudio, dicha relación es positiva y significativa de acuerdo con los valores de los momios y el valor-p, el modelo en general tiene buen ajuste y tiene una capacidad de predicción del 22%.

C. Ecuaciones estructurales

Los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de ecuaciones estructurales sugieren una influencia del 49.8% en el contexto de la industria manufacturera de Aguascalientes, dicha relación entre la gestión Lean y sostenibilidad de la cadena de suministro es directa y positiva de acuerdo a los valores del coeficiente estandarizado (0.498, valor- $t=3.786$) y significativa (valor- $p<0.001$); por tanto, la hipótesis no se rechaza: La gestión Lean influye directa, positiva y significativamente en la gestión de la sostenibilidad de la cadena de suministro manufacturera aguascalentense. En un estudio similar se tuvo un coeficiente estandarizado de 0.87 y valor- $p<0.001$; sin embargo, en dicho estudio se evaluó la relación entre la gestión esbelta y únicamente la dimensión ambiental de la sostenibilidad [23] .

V. CONCLUSIONES

Indiscutiblemente cada organización fija sus propias prioridades competitivas lo que se verá reflejado principalmente en su productividad y en su desempeño operacional, mas no necesariamente en su rentabilidad económica ya que ésta es afectada por muchos otros factores; sin embargo, el aspecto económico es prioridad para gran parte de las organizaciones por lo que al analizar los hallazgos en torno a la gestión esbelta se exhibe la marcada importancia que las empresas participantes en el estudio le conceden a la reducción de costos; no obstante, es conveniente recordar que las ventajas competitivas fundamentadas exclusivamente en los recursos de la empresa son más difíciles de sostener que las basadas en sus capacidades [24] y mientras se priorice el aspecto económico difícilmente se avanzará hacia la sostenibilidad [25] .

En conjunto con la reducción de costos, se encontró que la reducción de desperdicios resulta igualmente importante, priorizarla puede ser indicio de un mejor desempeño ambiental, aunque éste no se haya fijado como objetivo principal, lo cual parece reafirmar que la gestión esbelta facilita la transición a la gestión de la sostenibilidad en

el aspecto ambiental como diversos estudios lo han demostrado [26].

En este contexto, la configuración de la cadena de suministro resulta un elemento clave en la sostenibilidad de la cadena de suministro, identificar a los proveedores en cada nivel ayuda especialmente en la fase de planeación donde se establecerán las metas y objetivos de sostenibilidad que se alinean con los corporativos; asimismo, se insta a los proveedores a desplegar los esfuerzos con sus propios proveedores para ir tan lejos como sea posible. La trazabilidad y transparencia en las cadenas de suministro asumen un papel importante por lo que el uso de tecnología avanzada de rastreo proporcionará información útil a los tomadores de decisiones para mejorar los procesos involucrados.

Después de haber encuestado a 224 gerentes de empresas pequeñas, medianas y grandes de la industria de manufactura se concluye a partir del análisis descriptivo que sí se realizan prácticas de sostenibilidad particularmente las grandes empresas y solo un reducido número adopta prácticas sociales con enfoque en la comunidad como también lo sugiere el estudio de FIBS [27] aunque en menor grado que la gestión esbelta, siendo los elementos de ésta última la más recurrente, destaca su énfasis en la reducción de costos y desperdicios. A partir del análisis multivariable con regresión logística ordinal y ecuaciones estructurales se aporta evidencia estadística que soporta la relación entre la gestión Lean y sostenibilidad de la cadena de suministro en las empresas manufactureras aguascalentenses por lo que al presentar elementos del marco de gestión Lean podrán transitar hacia la sostenibilidad de sus cadenas de suministro.

REFERENCIAS

- [1] UNEA-3. (2017). United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme 3/7. Marine litter and microplastics. (May 2015), 1–51. Retrieved from <https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1800210.english.pdf>.
- [2] Martínez-Jurado, P. J., & Moyano-Fuentes, J. (2014). Key determinants of lean production adoption: evidence from the aerospace sector. *Production Planning & Control*, 25(4), 332-345.
- [3] Tasdemir, C., & Gazo, R. (2018). A systematic literature review for better understanding of lean driven sustainability. *Sustainability*, 10(7), 2544.
- [4] Zailani, S., Jeyaraman, K., Vengadasan, G., & Premkumar, R. (2012). Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 330-340.
- [5] Diaz-Elsayed, N., Jondral, A., Greinacher, S., Dornfeld, D., & Lanza, G. (2013). Assessment of lean and green strategies by simulation of manufacturing systems in discrete production environments. *CIRP Annals*, 62(1), 475-478.
- [6] Zeng, M. (2014). Sustainable operations management. *Business Student's Guide to Sustainable Management, The: Principles and Practice*, 14(4), 198–217. https://doi.org/10.9774/gleaf.9781783531219_10.
- [7] Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 16(15), 1699-1710.
- [8] Jaegler, A., & Sarkis, J. (2014). The theory and practice of sustainable supply chains. In *Supply Chain Forum: An International Journal*. Vol. 15, No. 1, pp. 2-5. Taylor & Francis.

- [9] Pagell, M., & Shevchenko, A. (2014). Why research in sustainable supply chain management should have no future. *Journal of supply chain management*, 50(1), 44-55
- [10] Zhou, S. B., & Ji, F. X. (2020). Impact of lean supply chain management on operational performance: A study of small manufacturing firms. In *Sustainable business: Concepts, methodologies, tools and applications* (pp. 1627-1645). IGI Global.
- [11] Cagliano, R.; Caniato, F.; Spina, G. (2006) The Linkage between Supply Chain Integration and Manufacturing Improvement Programmes. *Journal Operations Production Management* 26, 282-299.
- [12] Stock, J. R., & Boyer, S. L. (2009). Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39(8), 690-711.
- [13] King, A. A., & Lenox, M. J. (2001). Does it really pay to be green? An empirical study of firm environmental and financial performance: An empirical study of firm environmental and financial performance. *Journal of Industrial Ecology*, 5(1), 105-116.
- [14] Garza-Reyes, J. A., Wink Jacques, G. W., Lim, M. K., Kumar, V., & Rocha-Lona, L. (2014). Lean and green—synergies, differences, limitations, and the need for Six Sigma. In *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems Innovative and Knowledge based production management in a global-local world. IFIP Advances in information and communication technology* (pp. 71-81). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [15] Chiarini, A. (2014). Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers. *Journal of Cleaner Production*, 85, 226-233.
- [16] Govindan, K., Kaliyan, M., Kannan, D., & Haq, A. N. (2014). Barriers analysis for green supply chain management implementation in Indian industries using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, 147, 555-568.
- [17] Piercy, N., & Rich, N. (2015). The relationship between lean operations and sustainable operations. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(2), 282-315.
- [18] Abreu, M. F., Alves, A. C., & Moreira, F. (2017). Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. *Energy*, 137, 846-853.
- [19] INEGI (2015) *Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos*. Censos Económicos 2014.
- [20] Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L. y Black, W.C. (1999). *Análisis Multivariante*. Quinta Edición. Madrid Editorial Pearson Prentice Hall
- [21] Das, D. (2017). Development and validation of a scale for measuring Sustainable Supply Chain Management practices and performance. *Journal of cleaner production*, 164, 1344-1362.
- [22] Manrodt, K.B., Thompson, R.H. and Vitasek, K. (2009). *Lean practices in the supply chain*. Jones Lang Lasalle.
- [23] Rodrigues, H. S., Alves, W., & Silva, A. (2020). The impact of lean and green practices on logistics performance: a structural equation modelling. *Production*, 3. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190072>.
- [24] Brush, T. H., & Artz, K. W. (1999). Toward a contingent resource-based theory: the impact of information asymmetry on the value of capabilities in veterinary medicine. *Strategic Management Journal*, 20(3), 223-250.
- [25] Robles, N. (2017). Sostenibilidad de la Cadena de Suministros mediante el Control de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. In *Global Partnerships for Development and Engineering Education: Proceedings of the 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, July 19-21, 2017, Boca Raton, FL, United States (p. 304). Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions.
- [26] Flidner, G. (2008). Sustainability: a new lean principle. In *Proceedings of the 39th annual meeting of the decision sciences institute*, Baltimore, Maryland. pp. 3321-3326.
- [27] FIBS. (2018). *Sustainability in Finland 2018*. Helsinki: Finnish Business & Society. Recuperado https://www.fibsry.fi/wpcontent/uploads/2018/05/FIBS_Sustainability2018_Summary.pdf

ALGORITMO DEL APRENDIZAJE PROFUNDO: APRENDER A PENSAR

Colón Villán, Américo

Tecnológico Universitario Aguascalientes, Dirección Académica, Av. Siglo XXI #402, Col. Municipio Libre, C.P.: 20199, Aguascalientes, Ags., México, americo.colon@tua.edu.mx

Resumen.

El presente documento es una propuesta de innovación en estrategias de aprendizaje con base en los estudios de las neurociencias. Los docentes, desde los encargados de la atención educativa de inicial, preescolar y especial, hasta los de educación primaria, secundaria y bachillerato carecen de la información básica de qué sucede en el cerebro de sus estudiantes durante el acto intelectual al que denominamos aprendizaje. La identificación del algoritmo del aprendizaje profundo permite saber cómo se aprende y esto es de interés para docentes, padres de familia y especialmente para los estudiantes. El esquema ilustra de manera visual el trayecto intelectual y del aprender a transformarse.

Palabras clave – Algoritmo, almacenar, aplicar, aprendizaje profundo, conectar, innovar, reflexionar, reproducir.

Qué hacer, cómo organizar la clase para que las seis acciones intelectuales (ALMACENAR, REPRODUCIR, CONECTAR, REFLEXIONAR, APLICAR E INNOVAR) sean puestas en acción dentro del grupo de aprendizaje; de un alumno al profesor, de un alumno a otro alumno, del Equipo tres, o Azul o Los halcones con el profesor y dentro de toda la comunidad de aprendizaje. Diseña algo para que tus estudiantes interactúen con los de otros grupos, de la propia escuela, de otra escuela y por qué no, de otra ciudad o país. Sobre todo, con la plena seguridad de que toda actividad escolar les prepare para aprender a pensar, aprender a manejar información y dentro de ello, aprender a aprender, a hacer, a ser, a convivir y como punto culminante, que aprendan a transformarse. ¿Y la evaluación? Ahí está, está presente, continua y explícita. Dice Daniel Suárez, CEO de Zapiens, consultora empresarial, “Ya no contratas al que más sabe, sino al que más rápido aprende”. Hagamos que pase, seamos disruptivos.

Prepara tu clase con estructura, organiza, provoca que los estudiantes vean en ti al guía, en pocas líneas Maucher y Chávez-Ruiz nos describen la esencia del líder: [1, p. 136]“La creatividad, la habilidad para manejar a las personas, la inteligencia y la destreza para convencer, motivar, suscitar la lealtad y el compromiso, el don intelectual para proyectar una visión del futuro que convenza a los miembros y los incite a dedicar todos sus esfuerzos a eso, son la esencia de lo que constituye el liderazgo”.

UNA PROPUESTA EN 6 PASOS.

A modo de ejemplo y con la posibilidad de adaptar la forma a cualquier asignatura, un tema no común en educación básica, pero del que se puede, al igual que de cualquier contenido, aprender a manejar información histórica, geográfica, política, logística, axiológica, literaria, lingüística, biológica, estética, matemática, económica y toda la que el grupo considere necesaria y suficiente. Igualmente aprenderán a esbozar ideas, a diseñar proyectos, consultar libros y diccionarios, a buscar y

bajar información en Internet; a disertar, redactar, argumentar, sustentar ponencias y respetar ideas. Evaluarán, coevaluarán y autoevaluarán. La única manera de saber algo es aprendiéndolo. Nuestra misión, como padres y docentes, es lograr que los estudiantes aprender a pensar y no sólo a almacenar información.

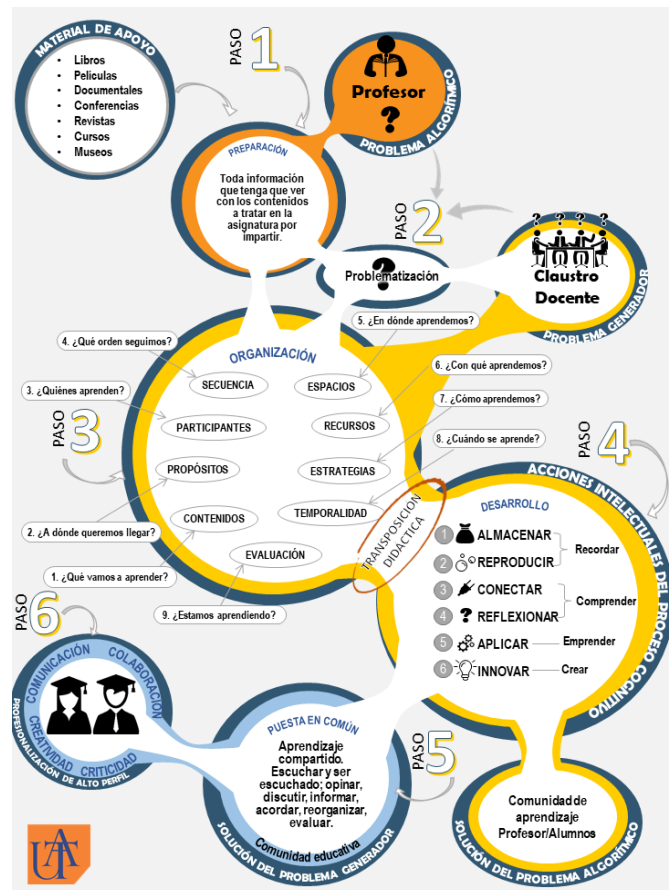


Figura 1: Algoritmo del Aprendizaje Profundo

Paso 1. Preparación. “No hay fórmulas secretas para el éxito. Es el resultado de tu preparación, trabajo duro y aprender de los errores”. Colin Powell.

Éste es el primer paso. Si eres el responsable de un curso debes estar preparado para ello y, aparte de tener conocimientos sobre todo lo que constituye la práctica docente, tus conocimientos temáticos de asignatura deben ser amplios, robustos y válidos.

Paso 2. Problematicación del curso. “...Houston, hemos tenido un problema...” Jack Swigert, astronauta del Apolo 13.

Ahora bien, ya nos preparamos; ya tenemos los datos suficientes para trabajar el tema, ya contamos con los datos suficientes para comprender y hacer comprender. Y ahora reflexionemos; con lo que aprendamos ¿Qué problema se resuelve? ¿qué utilidad tiene? ¿en qué se aplica?

A continuación, y después de hacer un análisis de la asignatura por impartir, cada uno de los profesores redactará el problema algorítmico de asignatura. Este algoritmo, conceptualizado como [2] “grupo finito de operaciones organizadas de manera lógica y ordenada que permite solucionar un determinado problema” será el primer acercamiento de la comunidad de aprendizaje, profesor y estudiantes para encontrar una lógica argumentación del porqué y para qué del mapa curricular.

El problema generador será un problema apegado a la realidad, esa realidad de niños de preescolar o de jóvenes de licenciatura, apegada al entorno familiar, social o laboral y desde luego, al nivel de los conocimientos, experiencias, teorías y leyes estudiados hasta el momento. Al inicio del curso los estudiantes harán un análisis de cada uno de los problemas algorítmicos de asignatura y del cómo desarrollarán las estrategias teórico-prácticas para resolver el problema generador.

Paso 3. Organización. “Ésta es la diferencia entre los que tienen estrategia y los que no tienen planes premeditados. “Sun Tzu, El arte de la guerra”.

Para nuestro asunto, esta definición de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica es ilustrativa: [3]“Una estrategia didáctica es, en un sentido estricto, un procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida. Su aplicación en la práctica diaria requiere del perfeccionamiento de procedimientos y de técnicas cuya elección detallada y diseño son responsabilidad del docente”. Del estratega.

- 1 Contenidos. ¿Qué vamos a aprender? Ahí están las matemáticas (conversiones de medidas y monedas, fracciones y decimales, geometría), las lenguas (español, raíces griegas, inglés y su lecto-escritura), las ciencias naturales (geografía, biología, física) y sociales (historia, geopolítica), las artes (pintura, escultura, literatura, teatro), las humanidades (ética, axiología, resiliencia, liderazgo) y todas las derivaciones posibles y requeridas por cada nivel de estudios.
- 2 Propósitos. ¿A dónde queremos llegar? Si el tema fuera la Anábasis de Jenofonte las siguientes son algunas de las preguntas que nos pueden llevar a determinar la extensión y profundidad de los aprendizajes. Los diez mil de dónde salieron, cuándo, cuánto camino recorrieron, cuánto tardaron, por dónde pasaron; cómo se llamaban esos lugares y qué nombre les damos ahora. Qué ríos, mares, qué montañas, qué regiones, qué ciudades. Por qué fueron y a qué. Qué palabras en griego clásico seguimos usando y, sobre todo, que podría ser el problema generador del aprendizaje por lograr, podría ser ¿cómo lograron esa hazaña?
- 3 Participantes. ¿Quiénes aprenden? En esta etapa determinamos los participantes; ¿sólo es nuestro grupo o invitamos a un grupo paralelo de la misma escuela? Tomemos en cuenta que el trabajo profesional, el que hacemos a diario quienes desempeñamos una actividad laboral se lleva a cabo en equipo y que parte del equipo u otro equipo participante ni siquiera se encuentra en nuestra área, ciudad o país. Invitemos a otro grupo de otra escuela de la zona o de otro lugar.
- 4 Secuencia. ¿Qué orden seguimos? No nos distraigamos del tema, en nuestra secuencia debe estar claramente anotado cada punto de contenido a tratar. Debemos tener la secuencia muy a la vista. Ésta debe señalar con claridad y precisión el orden para tratar cada asignatura y su relación entre campos del conocimiento y el aprendizaje que cada tema estudiado aporta a nuestro problema generador: ¿cómo lograron esa hazaña?
- 5 Espacios. ¿En dónde aprendemos? ¿Sólo en nuestro salón y en las clásicas filas de butacas alineadas por orden de lista y con las patas del lado derecho sobre las líneas de las baldosas del piso? No, por favor cambiemos esto. Están los patios y canchas de la escuela, la biblioteca, los laboratorios, el centro de cómputo, el auditorio. Por fuera está el parque, los edificios públicos, museos.
- 6 Recursos. ¿Con qué aprendemos? Sabemos que la lista no cabría en este espacio, pero puedo asegurar que estaremos utilizando desde el modesto clip hasta el satélite de telecomunicaciones. Requerimos libros, diccionarios, atlas, proyectores, pliegos de papel, cartón, pegamento, tijeras, pinturas, TICs (computadoras, teléfonos, internet), documentales, fotostáticas, marcadores, tizas. Aquí cabe todo.
- 7 Estrategias. ¿Cómo aprendemos? ¿Qué tenemos que hacer para aprender? Pide que lean, que analicen documentales, que realicen operaciones matemáticas, que diseñen mapas mentales y conceptuales, cuadros sinópticos, maquetas, infografías, que monten sainetes, que expliquen y argumenten, que discutan, que expongan. Tomemos en cuenta en esta etapa lo de generar problemas algorítmicos y generadores.

- 8 Temporalidad. ¿Cuándo se aprende? Esto será nuestra agenda, nuestro cronograma, nuestra línea del tiempo. Marcar el calendario y horario. Tantos días con tantas horas. Ahora contamos con apoyos digitales extraordinarios que nos darán una idea precisa de seguimiento.
- 9 Evaluación. ¿Estamos aprendiendo? He anotado “estamos aprendiendo” y no ¿Qué hemos aprendido? Esta última interrogante sería sólo una evaluación final. La evaluación es continua y lo sabemos. Los estudiantes deben aprender a evaluarse, no es necesario que alguien les diga, ni a nosotros, si se tienen o no los conocimientos y comprensiones pertinentes. Las mismas herramientas que utilizemos al organizar las estrategias serán elementos de evaluación. Todo material, presentación, exposición, actividad que se desarrolle contará con su lista de cotejo, los participantes deben conocer puntualmente las características específicas de sus entregas.

HITO: TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA.

Entre estos dos pasos, el 3 y el 4, se da la transposición didáctica definida por Yves Chevallard bajo este contexto académico: [4]“El profesor tiene que enseñar una parte del “saber sabio o erudito”, del cual los matemáticos profesionales e investigadores puros son sus poseedores y fabricantes. La sociedad demanda enseñar una parte de este saber, lo que supone que ella debe tener utilidad social. Para responder a esta demanda, es necesario transformar el conocimiento para que se vuelva enseñable a un nivel dado. Este punto es clave en cuanto a que el profesor debe cuestionarse acerca de su relación con el saber a enseñar, así como con el saber erudito...” En este punto, en este momento entre que el profesor ya preparó la clase y está dentro de su aula, ya virtual ya presencial e inicia con el saludo obligado, todo el cúmulo intelectual que sus estudios y experiencias le han construido su acervo académico será compartido con los estudiantes; utilizará la posología exacta para el desarrollo intelectual del grupo participante, formulará los algoritmos claros para que los estudiantes asimilen, reproduzcan, conecten, reflexionen, apliquen e innoven.

Paso 4. Desarrollo. “Si le hubiera preguntado a la gente qué querían, me habrían dicho: Un caballo más rápido”. Henry Ford. “La mayoría de la gente no sabe lo que necesita hasta que se lo enseñas.” Steve Jobs.

Dice Borghino que: [5, p. 84]...cuando se trata de innovar, tenemos que crear nosotros mismos nuevas condiciones en nuevos senderos. Hay que hacer nuestro propio camino en un terreno desconocido. Así que no se trata de esperar el mejor momento para comenzar a transitar por el camino de la disrupción; se trata de comenzar a andar por él.” De esto se trata y tú lo sabes, ahí, en el salón de clase se hace lo que tú indicas. Aquí está la gran oportunidad sobre lo que esperan los estudiantes cuando asisten a clase. Demostremos nuestra creatividad.

. Al respecto nos ilustra Siegel: [6, p. 59]“La manera más sencilla de definir de qué está hecha la actividad cerebral es simplemente esta: es un flujo de energía e información (...) [13, p. 66] La mente puede ser una propiedad emergente del flujo de energía e información”.

Profesor, padre de familia, esa, la creatividad, es una de las características sobresalientes de ser humano, al respecto Boorstin apunta: [7, p. 73]“En toda la dimensión del mundo, la urgencia de crear no necesitaba una razón expresa y superó todos los obstáculos”. Por esto y más, provoquemos que nuestras sesiones sean creativas y desarrolladoras de la misma ya que esto será la mejor demostración de aprendizajes verdaderamente significativos.

Revisemos las acciones intelectuales propuestas como algoritmo del aprendizaje profundo.

Almacenar. Borges al ilustrarnos sobre su personaje Funes, el memorioso, menciona sobre la prodigiosa capacidad de Ireneo para recordar las cosas; “Dos o tres veces había reconstruido un día entero; no había dudado nunca, pero cada reconstrucción había requerido un día entero.” Terrible realidad. ¿Memoria total? ¿Recuerda cuando fue la primera ocasión que pensó en tener una memoria prodigiosa? Pero seguramente si recuerda cuántas veces se ha preguntado por qué sus estudiantes “no se aprenden los datos”. ¿Sinapsis?, ¿cógnitos?, ¿hipocampo?, ¿dopamina?, ¿endorfina?

Reproducir. Almacenar es, desgraciadamente, el nivel en que por lo común se trabaja en la escuela tradicional. Diríamos como docentes –Apréndete esto porque te lo preguntaré en el examen...!!!. Sólo para eso, para “pasar” exámenes. Esto es reproducir, repetir el dato, recitar la lección, enumerar los puntos señalados, recordar y anotar, relacionar, subrayar o unir este ítem con aquel inciso, clave, opción o paréntesis. Ahora bien, este segundo nivel tiene un buen propósito, conocer como docente o padres de familia que tanto nuestro sujeto cognoscente ha asimilado la información contenida en el objeto de estudio. Buen propósito, pero restringido, quizá por comodidad quizá por desconocimiento.

Los puntos 1. Almacenar y 2. Reproducir conforman el aprendizaje superficial. Sólo demuestra que algo se recuerda. En lo general aquí se estanca la educación básica.

Conectar. En el aprendizaje es utilizar un dato ya almacenado y con la capacidad de engancharlo con uno nuevo, con un dato que no se conocía. David Ausubel le llama aprendizaje significativo y denomina conocimientos ancla a los que ya forman parte de nuestro acervo y le dan significado a los que están asimilándose.

Reflexionar. Cuando entendemos por qué no entendemos estamos haciendo un profundo acto de reflexión. Pensemos en el estudiante que no es que no sepa, sino que su gran problema, es que no comprende qué es lo que no sabe. No ha reflexionado, y por falta de datos, no puede reflexionar sobre su ignorancia.

Para el empirista John Locke dos son las vías de la experiencia: las sensaciones que llegan del exterior y la reflexión generada por la conciencia. Es decir, “fruto de una construcción”.

Aplicar. En el mundo profesional y de los oficios este nodo es de los más complicados para llevar a cabo. En lo general se habla de “aterrizar el proyecto”, esto es, de poner en práctica aquello que en la mente se ha imaginado. Todos hemos tenido ideas de maravilla, todos, y gracias al portentoso órgano del pensamiento con que contamos, generamos ideas que duran al siguiente semáforo o los treinta y cinco segundos del comercial mientras estamos frente a la TV. Aplicar es poner “¡manos a la obra!

Innovar. Al neocórtex también se le nombra sección ejecutiva. Ahí, y después de almacenar, reproducir, conectar, reflexionar y aplicar el conocimiento se pasa a la etapa superior del pensamiento: innovar. Este sector cerebral no lo tienen las abejas, termitas, castores ni las aves. Sus construcciones siempre son iguales, parece que no cometen errores, pero igualmente nunca presentan cambios. No hay innovación.

Para Blakmore y Frith las funciones ejecutivas se aprecian cuando se tiene la capacidad de identificar y evitar conductas inadecuadas, desarrollar planes y proyectos, tomar decisiones, analizar información mental, realizar dos cosas a la vez, controlar emociones y resolver problemas de la manera más eficiente y eficaz.

Si los estudiantes logran manejar de manera consciente las seis acciones intelectuales del proceso del aprendizaje profundo habrán adquirido las estrategias mentales para resolver problemas. Cada asignatura resuelve su problema algorítmico y con el cúmulo de conocimientos adquiridos durante el período escolar contarán con la información suficiente para presentar hipótesis para el problema generador.

Paso 5. Puesta en común. “¿Qué caracteriza a un buen entrenador? Lo que los jugadores dirán de él cuando todo haya terminado”. Pep Guardiola.

Recordemos, en la puesta en común se presentan las posibles respuestas al problema generador, esto es, se presentan las hipótesis. ¿Cuánto aprendimos? En lo personal y grupal, lo que puedo manejar yo y lo que somos capaces de manejar entre todos. ¿Cuál es el capital intelectual que logramos? Cuánto sabemos sobre ese tema y para qué sirve esa información. En lo tradicional, interrogantes de esta naturaleza se contestan con un número. Para Napier y Gershenfeld: “Un método de solución de problemas, aplicado a la obtención de metas grupales, involucra la discusión de alternativas posibles, el examen de los recursos de los miembros y para aprovechar cada opción, la consideración del factor tiempo para realizarlas, y el cuestionamiento de las probabilidades de éxito”.

Retomo un párrafo de Pak Tee Ng, decano asociado en Aprendizaje del Liderazgo en el Instituto Nacional de la Universidad Tecnológica de Nanyang: [8, p. 147]“Necesitan

(los estudiantes) aprender más habilidades que les permitan adaptarse al nuevo mundo que aún no han experimentado, pero en el cual crecerán y se desarrollarán profesionalmente”. Ahora regreso a algunas ideas ya manejadas: el automóvil de modelo reciente en tu adolescencia no es comparable al modelo reciente de tu adultez; la televisión en la que veías tus programas favoritos en tu infancia nada tiene que ver con la que hoy utilizas para ver tus series predilectas; hoy no escribes una carta, la metes en un sobre, le adhieres una estampilla, la metes en un buzón y esperas 15 días la respuesta de tu familia.

Los primeros cuatro pilares de la educación forman parte del vocabulario técnico de los docentes de Educación Inicial a Educación Superior, y en los seminarios y talleres educativos se discute ampliamente sobre el cómo lograr que los estudiantes aprendan a aprender, aprendan a hacer, a ser y a convivir. Agreguemos el aprender a convertirse, a transformarse. Y sus orígenes podrían estar más atrás, muy atrás y ser el consecuente lógico de la suma de creadores e innovadores de la educación. Por ejemplo, Gil opina que: [9]“Las estrategias pedagógicas para lograr o posibilitar este tipo de educación no parecen ciertamente ‘nuevas’. En realidad, entroncan con toda la visión progresista y humanista de la enseñanza, en la que es posible reconocer tanto las ideas de educadores como Dewey, Freinet o Freire, como las perspectivas constructivistas y colaborativas del aprendizaje basadas en los planteamientos psicológicos sobre el desarrollo de Piaget y Vygotsky”. Hagámoslo, hagamos que nuestra escuela sea del Siglo XXI. La puesta en común es una excelente, real y práctica propuesta académica.

Paso 6. Profesionalización de alto perfil.

En los primeros renglones del Argumento de este libro me permití anotar “Cómo queremos que esos niños sean cuando lleguen a la etapa adulta...” al reflexionar sobre las razones que cada quien pueda tener para mandar a sus hijos a la escuela o como docentes recibirlos para instruir sus mentes. En casa, cuando son pequeños, los imaginamos como veterinarios cuando cuidan de sus mascotas, como docentes al verlos organizar a sus hermanos y primos en una sesión de clase y les damos el título de médicos cuando toman el pulso o la temperatura a su mamá. Igualmente los vemos como estrellas del deporte, de la música o de la pantalla. Al pasar los años les preguntaremos qué serán de grandes y cuando están por terminar el Bachillerato esa ensoñación se convierte en una patente realidad.

Algunas razones que damos a los jóvenes para alentar la continuidad de los estudios superiores no se sustentan, no tienen un sólido argumento; “Si no estudias ¿quién te dará trabajo?”, “¿Crees que estudiando eso consigas trabajo?” cualquiera de estas preguntas tendrá múltiples respuestas, otras preguntas o generen intranquilidad y dudas si el diálogo no se sustenta de manera coherente. El “Estudia para que te vaya bien en la vida” lo damos con múltiples envolturas. Algunas económicas (Pagan bien), otras sociales (Tiene prestigio), unas éticas (No abuses de tus conocimientos), profesionales (Pronto

encontrarás trabajo) y hasta científicas (Podrías dedicarte a la investigación). Posiblemente se invierta más tiempo en pertrechas a un niño de preescolar previo al inicio de cursos que en platicar sobre el futuro profesional con un joven bachiller.

Profesionalizar al estudiante debe ser el metaobjetivo de la educación superior.

REFERENCIAS

- [1] H. M. y. J. Chávez, El futuro de la alta dirección, México: Oxford, 2003.
- [2] Diccionario Real de la Lengua, 2017.
- [3] V. Académica, UNED-CECED, 2013. [En línea]. Available: https://www.uned.ac.cr/academica/images/ceced/docs/Estaticos/contenidos_curso_2013.pdf. [Último acceso: 14 octubre 2020].
- [4] R. C. Vidal, «Slidesher,» 23 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.slideshare.net/JohannaMenaGonzlez/la-transposicin-didctica-un-modelo-terico-para-investigar-los-estatus-de-los-objetos-matematicos>. [Último acceso: 23 abril 2021].
- [5] M. Borghino, Disrupción. Más allá de la innovación, México: Geijalbo, 2018.
- [6] D. J. Siegel, Viaje al centro de la mente. Lo que significa ser humano, México: Paidós, 2017.
- [7] J. D. Boorstin, Los descubridores, Barcelona: Crítica, 1997.
- [8] N. P. T, Aprender de Singapur, el poder de la paradoja, México: CREFAL, 2017.
- [9] G. J. M. Sancho, «Sociedad de la información y educación,» 23 febrero 2017. [En línea]. Available: https://unesdoc.org/ark:/48223/pf0000220050_spa. [Último acceso: 17 noviembre 2020].
- [10] Y. N. Harari, 21 lecciones para el siglo XXI, México: Debate, 2018.
- [11] F. Mora, El científico curioso, México: Booket, 2017.
- [12] R. D. y. C. Romá, La epigenética, Barcelona: NGS, 2018.
- [13] N. Alcazar, Revista iberoamericana de evaluación educativa.
- [14] N. Alcazar, Revista iberoamericana de evaluación educativa, vol. 8, nº 1, pp. 11-25, 2015.
- [15] I. Calvino, Por qué leer a los clásicos, México: TusQuest, 1993.
- [16] Jenofonte, Anábasis, Gredos.
- [17] H. M. y. J. Chávez-Ruiz, El futuro de la alta dirección, México: Oxford U.P., 2003.
- [18] M. C. Flores, Descartes, Madrid: Gredos, 2015.

El impacto de la pandemia del COVID19 en el comportamiento emocional de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Calvillo.

Erika Elizabeth Muñoz Rodríguez¹, Yadira de Lira Gómez², Ana Karina Gutiérrez Reyes³

¹ Universidad Tecnológica de Calvillo. Docente. Calle: Carretera al Tepetate 102, Colonia El Salitre, Calvillo, Ags. C.P. 20800
erika.munoz@utcalvillo.edu.mx

² Universidad Tecnológica de Calvillo. Docente, Calle: Carretera al Tepetate 102, Colonia El Salitre, Calvillo, Ags. C.P. 20800
yadira.delira@utcalvillo.edu.mx

³ Universidad Tecnológica de Calvillo, Docente, Calle: Carretera al Tepetate 102, Colonia El Salitre, Calvillo, Ags. C.P. 20800
karina.gutierrez@utcalvillo.edu.mx

Resumen

El presente estudio de carácter mixto establece un interés particular por conocer el grado de implicación que tiene la pandemia del COVID-19 en el estado emocional de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Calvillo. En la investigación se pretende generar la detección de situaciones emocionales que impidan el adecuado rendimiento académico por parte de los estudiantes y el que esta situación detone problemáticas en el ámbito escolar y social.

Palabras clave: comportamiento emocional, impacto de la pandemia COVID-19, rendimiento académico.

1. INTRODUCCIÓN

Según el comunicado de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el 31 de diciembre del 2019 se reportan casos de un síndrome respiratorio en la ciudad de Wuhan, China. Se identifica y comunica en enero del 2020 un “coronavirus” que exponencialmente comienza a identificarse con afectaciones principalmente respiratorias entre las personas afectadas.

La Organización Mundial de la Salud, cierra el 2019 con reportes sobre los contagios y es en marzo del 2020 cuando se habla ya de una pandemia con afectaciones a nivel mundial.

De acuerdo a información oficial de las Naciones Unidas, a nivel mundial se registran 2,960,777 muertes por coronavirus COVID-19, producido por una mutación del coronavirus SARS-CoV-2, mientras que en México hay 210,812 muertes y 26, 776 casos activos, información registrada hasta el 15 de abril del 2021. Como parte de las medidas generadas para prevenir el contagio del SARS-CoV-2 a nivel mundial, se generaron protocolos de higiene y cuidados, así como estrategias que predominantemente y en un inicio, integraban cuarentenas obligatorias en algunos países, sobre todo en Europa, algunos países de Asia y Norteamérica.

En el caso de América Latina, enfrentamos otros panoramas, ya que se adecuaron diferentes medidas preventivas al no poder sostener la economía de los países con cuarentenas prolongadas ni adecuar los empleos a la modalidad “home office” o trabajo a distancia, por la falta de equipos y conectividad por gran parte de sus sectores poblacionales.

El caso de México no es distinto al resto de los países latinoamericanos. Se han implementado acciones restrictivas para varios giros comerciales, se suspendieron las clases de manera presencial desde el 16 de marzo del 2020 en todos los niveles educativos a nivel nacional, esto publicado de manera oficial en el “Diario oficial de la Federación” en donde se establece que el Consejo Nacional de Autoridades Educativas

decide en sesión plenaria realizada el 14 de marzo del 2020, mediante el acuerdo número 02/03/20, “la suspensión de clases a nivel preescolar, primaria, secundaria, Normal y demás para la formación de maestros de educación básica del sistema educativo nacional, así como aquellas de los tipo medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública”(SEGOB 2020).

Ante este panorama, las instancias gubernamentales, se vieron en la necesidad de adecuar sus sistemas de atención, siendo el mismo caso, para las educativas.

Se optó por establecer modalidades educativas a distancia o híbridos en gran parte del país, con la finalidad de continuar con los ciclos escolares y cubrir los calendarios escolares, así como el servicio brindado por las mismas escuelas a sus alumnos.

En el caso de las escuelas privadas, se tuvo una afectación mayor que en las públicas, ya que al modificarse la modalidad educativa bajo la que se trabajaría, disminución de horas de trabajo remuneradas o pérdidas de empleo a padres, madres y tutores (as) de familias, el impacto económico de las mismas generó cambios de escuelas en las que no tuvieran que pagar cuotas o mensualidades. Por estas razones y aunque no se cuenta aún con un dato concreto, se estima que se cerraron el 40% de escuelas privadas a nivel nacional y se tendrá de un 30 hasta un 60% de disminución de matrícula, lo anterior según el Observatorio de innovación educativa del TEC de Monterrey y la Confederación Nacional de Escuelas Particulares (CNEP).

En el caso de las escuelas públicas, se enfrentan diferentes retos, desde equipo para tomar clases y sesiones virtuales, hasta en niveles medio superior y superior, poder mantenerse en el proceso educativo, ya que cada vez más jóvenes comenzaron a integrarse en el ámbito laboral, por las afectaciones económicas generadas por la pandemia.

Ante estas dinámicas, fueron evidentes los retos por trabajar en los ámbitos escolares con distintas estrategias que permitieran continuar los procesos educativos, sin embargo, paulatinamente

fue posicionándose la necesidad de integrar y considerar a la actividad docente y entornos educativos inmediatos, el considerar los aspectos socioemocionales del alumnado y docentes.

El investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), Alfredo Nateras Domínguez, especialista en estudios sobre juventud, ha documentado y compartido en diversos foros como “El consejo Internacional para la Igualdad Intergeneracional”, panel 1 “Situación de la juventud y el desafío de las políticas públicas post pandemia, un análisis desde la academia y las ciencias sociales” y el evento “Escuela para padres, jóvenes y COVID” realizado por la Dirección General de Orientación y Atención Educativa de la Universidad Autónoma de México (UNAM) sus hallazgos, registros y reflexiones sobre las repercusiones emocionales de las juventudes tras vivir el confinamiento, cambios en los sistemas de enseñanza-aprendizaje, adecuaciones sociales, así como la resignificación de espacios de esparcimiento y privados. Aunado a esto, ha concentrado sus registros en conocer los principales cambios a los que se enfrentaron las juventudes con las que ha trabajado, sus procesos de duelos ante familiares, espacios, vida social, entornos escolares y sus propias percepciones de sus entornos

.En el caso particular de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas del país que fundamentan su modelo educativo basado en competencias, las cuales se definen por ser: “una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto” (Gómez, 2007), por ende, es importante señalar que la educación actual debe prestar atención a la formación actitudinal del estudiante, es decir, a su comportamiento emocional ante una situación de contingencia mundial y cómo ésta impactará en su rendimiento académico.

I. JUSTIFICACIÓN

La información obtenida de la investigación puede ser de utilidad para la toma de decisiones de profesores, directivos, alumnos y padres de familia interesados en el comportamiento emocional de los estudiantes.

El trabajo es original, ya que el fenómeno de la pandemia está vigente y las investigaciones al respecto están en proceso.

Es pertinente porque a las Instituciones de educación superior, en el caso particular de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas del país les interesa la formación integral y cognitiva de los estudiantes como factor que integra “el ser” (Gómez, 2007), además de que se puede abatir la deserción escolar.

II. PROBLEMA

Al no conocer cómo es que impacta la pandemia del COVID-19 en el comportamiento emocional de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Calvillo se encuentra la limitante de no poder implementar un modelo pedagógico que fomente el rendimiento académico y bajar los índices de deserción escolar.

Preguntas de investigación.

¿Cuál es el impacto de la pandemia COVID-19 en el comportamiento emocional de los estudiantes de la UTC?

Hipótesis

Los alumnos reconocen síntomas relacionados con el manejo de estrés durante el proceso de educación a distancia implementado durante la pandemia en la UTC.

Objetivo General

Demostrar y comprender que el comportamiento emocional de los alumnos de la UTC ha sido afectado de manera negativa a raíz de la pandemia de COVID-19, lo que se ha convertido en un factor relevante para el bajo rendimiento académico y el incremento en deserción escolar.

Objetivo específico

Describir en esta primera etapa las emociones referidas por los estudiantes de la UTC durante el confinamiento y la educación a distancia.

III. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Tipo de Investigación: El presente estudio pretende generar información descriptiva del fenómeno de estudio, así mismo, se clasifica bajo una investigación exploratoria por las propias circunstancias actuales generadas por la pandemia COVID-19 en el ámbito escolar.

Con un muestra de 131 alumnos quienes representan el 63% de la población activa de estudiantes. Se aplicaron encuestas de manera digital a los alumnos de TSU de los programas educativos de Universidad Tecnológica de Calvillo

Metodología de Desarrollo: Se utilizará el análisis mixto a través de las siguientes estrategias:

Aplicación de encuestas por medio de un ejercicio de análisis de información estadística en esta primera etapa.

En la segunda fase de la investigación se realizarán entrevistas a profundidad a los estudiantes para comprender ciertas categorías respecto al comportamiento emocional derivadas del análisis estadístico.

Se realizará el análisis de ambas técnicas de recolección de información, aplicando un estudio comparativo de la información estadística con las narrativas descriptivas propias de las entrevistas a profundidad.

Una vez que se tenga la información cuantitativa y cualitativa recolectada, se procederá a realizar un ejercicio de interpretación de la información detectando las semejanzas y diferencias presentes en ambas técnicas.

IV. RESULTADOS

Algunos de los resultados preliminares de la primera etapa de la investigación la cual consistió en la aplicación de cuestionarios, arrojan los siguientes datos:

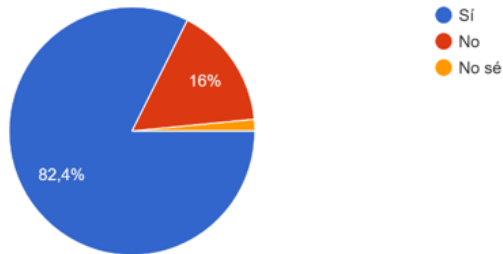


Fig. 1 La presente gráfica representa que el 82.4% de los estudiantes de la UTC encuestados refieren cierta preocupación por su estado emocional y mental.

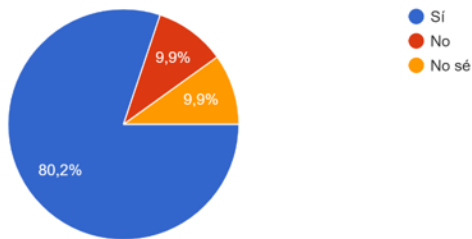


Fig. 2 En este gráfico se establece que el 80.2% de los estudiantes de la UTC manifiestan un estado de estrés derivado del confinamiento provocado por la pandemia COVID-19.

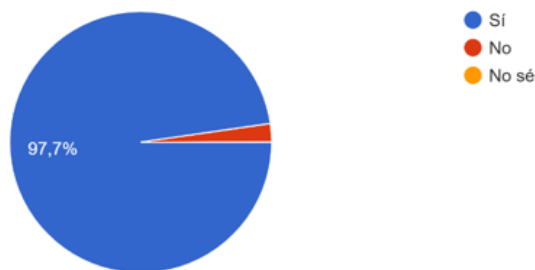


Fig. 3 El 97.7% de los estudiantes externaron reconocer los siguientes síntomas: falta de energía o concentración, cansancio, etc. a partir de las clases virtuales.

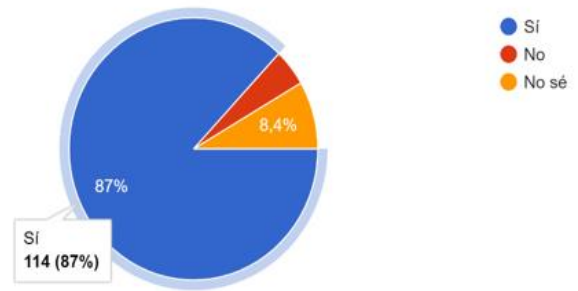


Fig. 4 El 87% de los estudiantes refieren que estudiar en tiempos de pandemia incrementa en ellos la frustración.

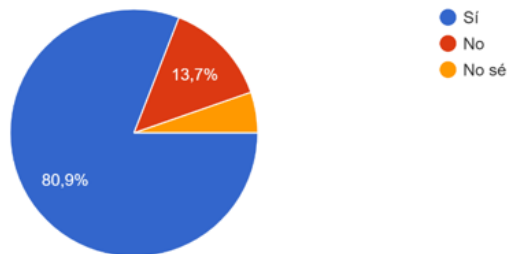


Fig. 5 El 80.9% de los estudiantes consideran que no se está llegando a un aprendizaje valioso por conflictos emocionales que les impide concentrarse en sus sesiones.

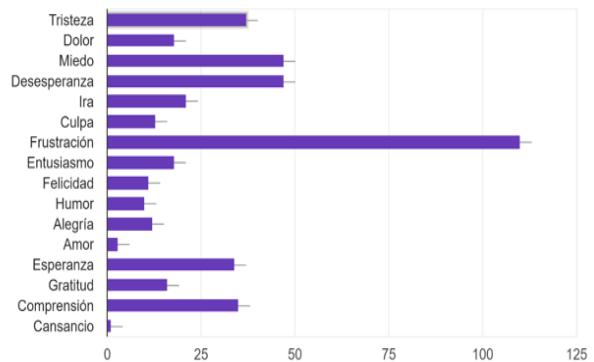


Fig. 6 En la gráfica anterior se muestra que los sentimientos más recurrentes en los estudiantes a partir de las clases virtuales son: frustración, miedo, desesperanza y tristeza.

V. CONCLUSIÓN

Se aplicaron encuestas de manera digital a los alumnos de TSU de los programas educativos de: Administración, Turismo, Desarrollo de Negocios, Gastronomía, Mantenimiento Industrial, Procesos Industriales Tecnologías de la Información y Desarrollo de Software de la Universidad Tecnológica de Calvillo. De 207 alumnos activos solamente

respondieron 131 encuestas de manera voluntaria, cabe señalar que desconocemos la razón por la que los 76 alumnos restantes decidieron no realizarla. Se considera que este dato muestra poco interés en temas relacionados con el comportamiento emocional al decidir no colaborar con sus respuestas.

En referencia a la hipótesis: Los alumnos reconocen síntomas relacionados con el manejo de estrés durante el proceso de educación a distancia implementado durante la pandemia en la UTC. Hipótesis nula; los alumnos no reconocen síntomas relacionados con el manejo de estrés durante el proceso de educación a distancia implementado durante la pandemia en la UTC, misma que es rechazada ya que el 97.7% de los encuestados refirió los siguientes síntomas: falta de energía o concentración, cansancio, etc. a partir de las clases virtuales.

A primera instancia, este ejercicio de recolección de datos estadísticos refleja una situación de interés, ya que las principales emociones presentes en los estudiantes de la UTC a partir del confinamiento por la pandemia COVID-19, se inclinan a la frustración, el miedo, la falta de concentración y altos niveles de estrés. Si bien, la situación actual incita a un estado emocional frágil en general para la sociedad; la problemática se acentúa cuando se tiene evidencia que el 80% de los estudiantes consideran que su nivel de aprendizaje está altamente vulnerable por las condiciones que implican tomar clases virtuales o a distancia.

Como consecuencia de la aplicación de modalidad “a distancia” en diversos niveles educativos, es evidente que se generaron cambios, adecuaciones y por lo tanto la manifestación de afectaciones en el comportamiento emocional de los estudiantes, los resultados de las encuestas muestran en específico los cuales son los sentimientos más recurrentes y reconocidos por los propios estudiantes de la Universidad Tecnológica de Calvillo, durante su proceso de educación a distancia y en pandemia.

Aunque el sistema educativo ha tomado medidas para ajustarse a las circunstancias por la pandemia en donde las clases virtuales se vuelven la única opción de aprendizaje, es importante plantear qué aspectos o responsabilidades tiene el ámbito educativo para reforzar el comportamiento emocional de sus estudiantes y que tengan acceso a mecanismos psicológicos que les permitan sobrellevar y enfrentar situaciones de cambio tan radicales a los que se enfrenta la sociedad hoy en día. Es decir, la relevancia del presente estudio radica en buscar poner mayor atención a la estima de los estudiantes, ya que es un factor fundamental para que ellos puedan desarrollar sus habilidades, personalidad y mejorar su rendimiento académico.

Es una realidad que el espacio privado de nuestros hogares se convirtió en un escenario público, que además, se volvió complejo definir horarios de descanso, recreación, cumplimiento de deberes, administración del tiempo y confusión entre aspectos personales, laborales, escolares y familiares. La dinámica familiar cambió con la implementación del modelo de estudio a distancia, por lo que si esto es una obviedad, es valioso rescatar y documentar estos procesos en nuestra comunidad universitaria y contexto inmediato para con base en ellos, diseñar estrategias que permitan brindar un acompañamiento adecuado a las necesidades generadas por esta transición y proceso de adecuación post pandemia.

“La inteligencia emocional es una forma de interactuar con el mundo que tiene muy en cuenta los sentimientos, y engloba habilidades tales como el control de impulsos, la autoconciencia, la motivación, el entusiasmo, la perseverancia, la empatía, la agilidad mental, etc. Ellas configuran rasgos de carácter como la autodisciplina, la compasión o el altruismo, que resultan indispensables para una buena y creativa adaptación social” (Goleman, 1992) c.p. (Navarro, 2003)

Por lo que es importante reconocer las necesidades expresadas por la población estudiantil de cada plantel, su contexto e indicadores para entonces evaluar los modelos y teorías del proceso de aprendizaje y adecuarlas a las necesidades propias de cada universidad y escuela. Cada región, tendrá retos distintos que podrán corresponder al grado, características de las poblaciones que conforman la comunidad escolar y estudiantil, aunque algo que no podemos seguir evadiendo y posponiendo es la formación del personal docente en temas de contención y acompañamiento a sus estudiantes. Es importante además del contenido curricular en los planes de estudio, valorar los procedimientos que generan sistemas inflexibles y rígidos, para permitir la integración de referentes que de manera transversal y colaborativa integren el desarrollo de habilidades para alcanzar lo que Monereo C (2010) señala como “aprender a aprender”.

El verdadero reto, está por presentarse, ya que regresaremos a “la nueva normalidad” cargada de necesidades distintas, a las que deberemos hacer frente como educadores y de la que hasta el momento, no tenemos certeza de sus secuelas.

REFERENCIAS

- [1] A. Damasio, “En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos,” España, Crítica. pp. 45 2005.
- [2] Dirección General de Orientación y Atención Educativa de la Universidad Autónoma de México (UNAM) 2021. Escuela para padres.<https://www.facebook.com/dgoae.unam/videos/escuela-para-padres/866618563887954/>
- [3] Gómez, A. P. (2007). “La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas” España: Consejería de Educación de Cantabria. Recuperado el 13-18 de Julio de 2017, de http://www.educantabria.es/docs/info_institucional/publicaciones/2007/Cuadernos_Educacion_1.PDF
- [4] Heredia E. Camacho D. 2014 Factores que afectan el desempeño académico.https://www.researchgate.net/publication/281294042_Factores_que_afectan_el_desempeno_academico T. L. Gilbert, *Formulation, Foundations and Applications of the Phenomenological Theory of Ferromagnetism*, Ph.D. dissertation, Illinois Inst. Tech., Chicago, IL, 1956, unpublished.
- [5] Johns Hopkins. Portal de contenido COVID-19 2021 <https://systems.jhu.edu/research/public-health/2019-ncov-map-faqs/>. O. Demokritov, “Brillouin light scattering spectroscopy of magnetic nanostructures,” *IEEE Trans. Magn.*, submitted for publication.
- [6] Maguiña C. Gastelo R, Tequen A. El nuevo coronavirus y la pandemia del COVID-19, Revista médica herediana, vol. 31 núm. 2, 2020 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=338063808009E.H.Miller>, “A note on reflector arrays,” *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, to be published.
- [7] Naciones Unidas de México (2020). Información oficial de Naciones Unidas. <https://coronavirus.onu.org.mx/C.J.Kaufman>, Rocky Mountain Research Laboratories, Boulder, CO, private communication, 2014.
- [8] Nateras A. Juventudes y desigualdades en tiempos de coronavirus 2021.https://www.igualdad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/09/alfredo_nateras_ppt_semjuv2.pdf
- [9] Navarro, E. R. (2003) “El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo” Revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y

- cambio en educación. Madrid, España Num. 2
<https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>
- [10] Observatorio de Innovación Educativa, Educación privada a la baja, efectos del COVID-19 en la educación 2020 <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-privada-a-la-baja-mexico>
- [11] Organización Panamericana de la Salud, Alerta Epidemiológica: Nuevo coronavirus (nCoV) (16 enero 2020) S.F.<https://covid19-evidence.paho.org/handle/20.500.12663/411>
- [12] Pozo J. Monereo C. 2010. Aprender a aprender, cuando los contenidos son el medio.https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/668584/aprender_pozo_aie_2010.pdf?sequence=1
- [13] Secretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Informe técnico diario de COVID-19 México 2021. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/629736/Comunicado_Tecnico_Diario_COVID-19_2021.04.14.pdf
- [14] SEGOB, Diario Oficial de la Federación, 2020. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020
- [15] UNHCR ACNUR 2020. La agencia de la ONU para los refugiados. Cronología del coronavirus: evolución de la pandemia. https://eacnur.org/blog/cronologia-del-coronavirus-evolucion-de-la-pandemia-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/
- [16] Universidad Autónoma Metropolitana. Boletines UAM 2020, no. 509.<http://www.comunicacionsocial.uam.mx/boletinesuam/509-20.html>

Método de selección de aceite para rodamientos radiales.

GARCIA VARGAS FERNANDO^{1,2} †*, BOLAÑOS CRUZ MAURO JORGE^{1,2}, JULIO ACEVEDO MARTINEZ¹.

¹ Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Avenida Universidad # 1001, Estación Rincón, Rincon de Romos Aguascalientes, México.

² Instituto Tecnológico de Pabellón, Carretera a la Estación Rincón de Romos, Km1. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México.

Resumen

Las empresas actualmente compiten generando diferenciadores. Uno de ellos es la reducción del costo de sus procesos. Una forma de abonar a cumplir las metas financieras es optimizando el uso del aceite. En el presente artículo se muestra un método analítico para seleccionar el aceite óptimo cuando se van a instalar rodamientos radiales en un sistema mecánico. Se hace uso de herramientas de vanguardia accesibles al lector para obtener los mejores resultados.

Por mencionar algunas herramientas informáticas que se usan para comprobar los resultados: Md Solids, Mdesign, solid Works, APK NTN Ball Bearing.

La selección de un aceite industrial suele ser compleja ya que depende de varios factores como la carga, temperatura, revoluciones por minuto, horas de trabajo, viscosidad del aceite, etc. Aunado a lo anterior la información al respecto es escasa y los cálculos relacionados con el tema son complejos.

Palabras clave: Método, selección, rodamientos, lubricación.

I. INTRODUCCIÓN.

Realizar una propuesta de un método que integre la mayor cantidad de recursos disponibles para la selección óptima del aceite para un rodamiento con carga radial en un sistema mecánico en particular. Siempre que se vaya a seleccionar el aceite para un equipo Industrial se debe tener presente que se debe utilizar un aceite de especificación ISO, y que cualquier recomendación que se de, se debe llevar a este sistema³.

Justificación:

- a.- Los usuarios contarán con una metodología que les hará más efectivo el cálculo de los rodamientos.
- b.- Se seleccionará el aceite óptimo para la función.
- c.- Se reducirán los costos de mantenimiento preventivo debido al cambio anticipado de aceite y rodamientos que en ocasiones se produce por recomendaciones de los proveedores que no conocen el proceso y hacen sugerencias basadas en promedios.
- d.- Se reducirán los paros por mantenimiento en la maquinaria.
- e.- Se aumentará la disponibilidad de la misma.
- f.- El docente contará con una metodología que le facilitará la enseñanza del tema a los estudiantes. Ya que se basa en el uso de herramientas de vanguardia.

1.1.- Hacer un esquema del sistema mecánico a analizar y hacer un diagrama de cuerpo libre.

1.2.- Medir en el sistema la temperatura de operación, rpm, horas de trabajo, etc.

Descripción

Motor eléctrico WEG monofásico 1/4 hp 4 polos 120v. Ideales para acoplarse a herramientas de carpintería, sierras de banco, tornos, moto reductores, tortillerías, picadoras, desgranadoras, molinos de nixtamal, etc.

II. METODOLOGÍA.

Pasos a seguir para la selección de un rodamiento de bolas con carga radial aplicando un enfoque tribológico

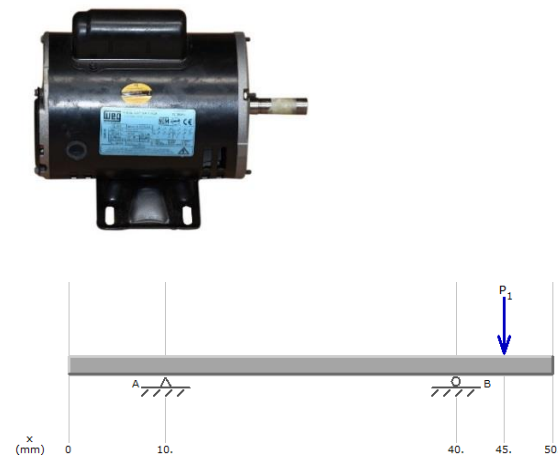


Fig.1.- Esquema y diagrama de cuerpo libre. Fuente: MD Solid.

Tabla 1 Características de motor WEG

Marca	WEG
Potencia	1/4 hp
Tipo	Eléctrico
Características	Flecha cuñero de 5/8", O.625 plg, 0.0
Dimensiones	37.5 x 23 x 18 cm
Frecuencia	60 Hz
Motor	Monofásico
Peso (kilogramos)	7.42
Polos	4 polos
Rpm	1725 rpm
Voltaje	110v
Torque	1.032 N.m
Fuerza sobre la flecha	129 N
Propiedad de WEG	

II.3.- Calcular las reacciones en los apoyos que es donde se van a instalar los rodamientos usando MD Solid.

Ra= 21.50 N Hacia arriba Rb= 150.50 N Hacia abajo

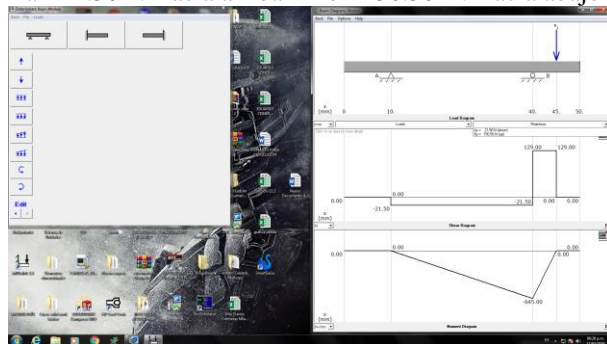


Fig. 2 Calculo de las reacciones usando MD Solid.

II.4.- Comprobar las reacciones usando Solid Works.

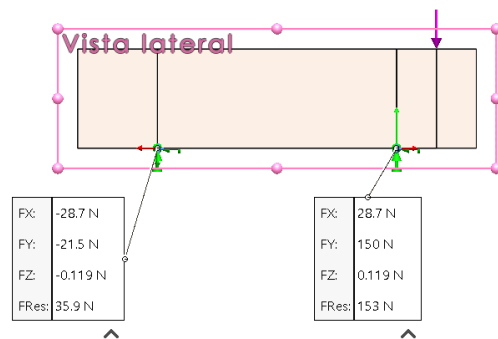


Fig. 3 Calculo de las reacciones usando solid works

II.5 Selección de rodamientos usando Mdesign. Rodamiento 6203

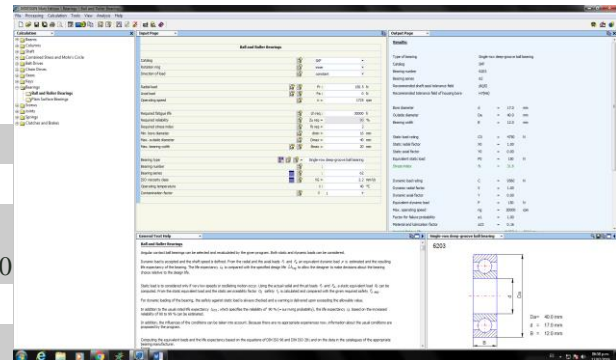
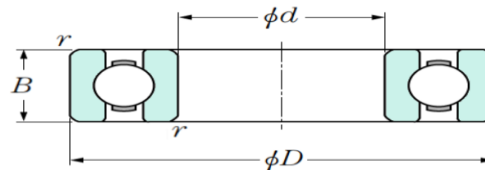


Fig. 4 Selección de rodamientos usando Mdesign.

2.6.- Comprobar la selección usando Apk: NTN Ball Bearings



Number: **6203**

ID (d): **17 mm** OD (D): **40 mm**
Thick (B): **12 mm** r: **0.6 mm**

Basic load ratings

Dynamic: **9.6 kN**
Static: **4.6 kN**

Limiting speeds

Grease: **18000 r/min**
Oil: **21000 r/min**
Mass: **0.066 kg**

Método de Selección de aceite para rodamientos radiales aplicando un enfoque tribológico

Fig. 5 Selección de rodamientos usando Apk: NTN Ball Bearings
II.7.- Transferir los resultados a la realidad comprobando con la página de Shaeffler y SKF.
 A continuación, se muestra la selección que se realiza por los fabricantes de rodamientos y cojinetes.

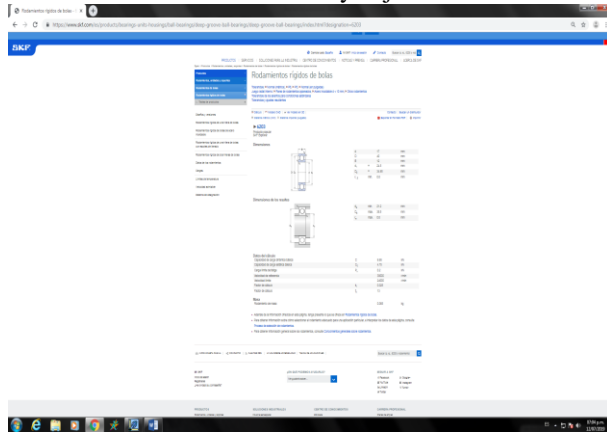


Fig 6. Pagina de SKF.

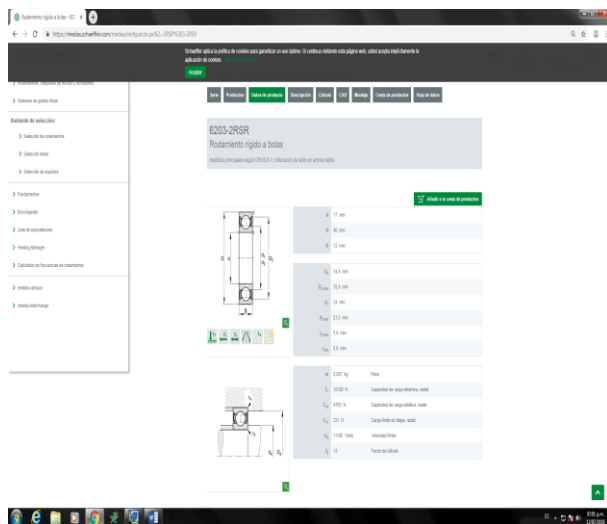


Fig. 7 Pagina de Shaeffler

	(Horas de trabajo)				
5	Factor de contaminación	1	3	1	1

II.9.- Seleccionar el aceite bajo las Normas ISO.

Tabla 2ª. Clasificación ISO de los aceites Industriales; donde se parecía³.

Grado ISO	Límites de viscosidad					
	cSt @ 40°C		SSU @ 100°F		SSU @ 210°F	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
2	1,98	2,42	32,8	34,4		
3	2,88	3,52	36	38,2		
5	4,14	5,06	40,4	43,5		
7	6,12	7,48	47,2	52		
10	9	11	57,6	65,3	34,6	35,7
15	13,5	16,5	75,8	89,1	37	38,3
22	19,8	24,2	105	126	39,7	41,4
32	28,8	35,2	149	182	43	45
46	41,4	50,6	214	262	47,1	49,9
68	61,2	74,8	317	389	52,9	56,9
100	90	110	469	575	61,2	66,9
150	135	165	709	871	73,8	81,9
220	198	242	1047	1283	90,4	101
320	288	352	1533	1881	112	126
460	414	506	2214	2719	139	158
680	612	748	3298	4048	178	202
1000	900	1100	4864	5975	226	256
1500	1350	1650	7865	9079	291	331

Se realiza la simulación por medio de esta aplicación para obtener el rodamiento apropiado.

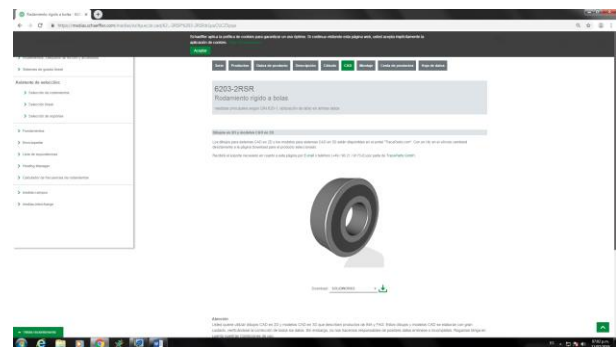


Fig. 8 Pagina de Shaeffler. Rodamiento en CAD listo para bajarse y usarse en solid works

II.8.- Seleccionar el aceite

Tabla 2 de análisis de factores para la selección del aceite

#	Variables	Referencia	Factor de contaminación	Temperatura	Viscosidad	Carga
1	Carga	150.5 N	150.5	150.5	150.5	1000 N
2	Temperatura	40 Grados C	40 Grados C	80 Grados C	40 Grados C	40 Grados C
3	Viscosidad	2.2 mm ² /s	2.2 mm ² /s	2.2	3200 mm ² /s	2.2 mm ² /s
4	Durabilidad	39068 9.8	14149.6	203942.2	99857 99.1	3164 8.2

II.11.- Calcular ajustes y tolerancias para el eje usando la APK Iso Tolerance.

Se muestra los datos de acuerdo al nivel de calidad solicitado, de acuerdo al uso a emplear del rodamiento a utilizar.

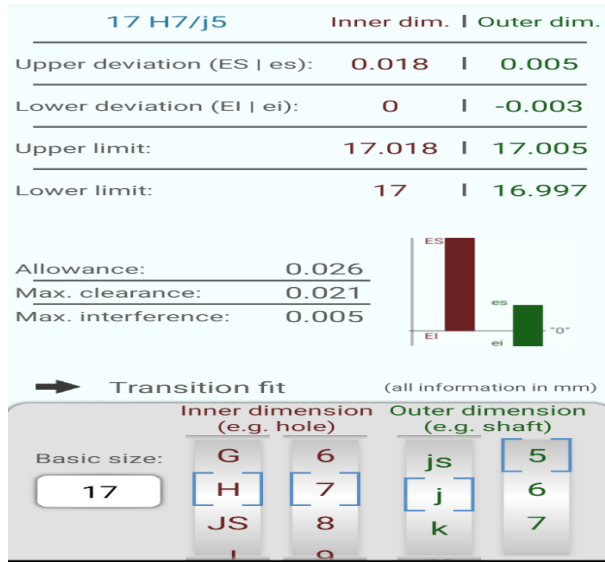


Fig. 9 Iso Tolerance. Calculo de ajuste y tolerancia para el eje.

II.12.- Diseñar eje e insertar rodamientos 6203 utilizando el solid Works.

Se muestra el ensamble resultante despues de la selección del rodamiento apropiado; de acuerdo a los fabricantes consultados.

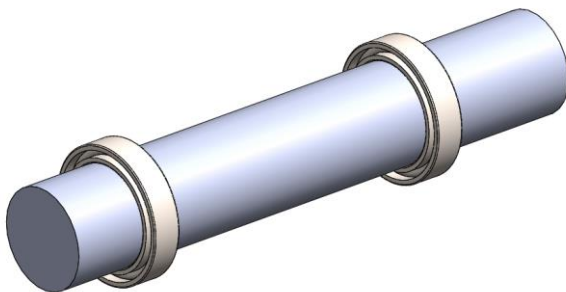


Fig. 10 Diseño en solid works. Rodamientos 6203 instalados en una flecha

III.- RESULTADOS.

Es importante señalar que este es una propuesta de apoyo para una mejor selección de lubricantes a la par con los rodamientos adecuados. Dada su importancia ya que el 36% de los fallos prematuros de rodamientos se debe a problemas de lubricación²

- a) La selección del rodamiento se comprueba mediante el uso de varias herramientas digitales hasta su ensamble con una flecha en solid works.
- b) El método tiene gran aceptación entre alumnos y maestros.
- c) El tiempo de selección de rodamientos es más rápido que el método tradicional.

4.- CONCLUSIONES.

A continuación se enumeran algunas de los puntos importantes de esta propuesta. Del mismo modo que la gestión de los activos eleva el nivel del mantenimiento, un enfoque de la gestión de la lubricación permite ver la lubricación desde un punto de vista mas amplio. Este enfoque contribuye a aumentar, de manera efectiva, la confiabilidad y a reducir los gastos generales².

- a) En la tabla 2 se puede dar cuenta del grado de importancia que tiene la consideración de las variables para la óptima selección del rodamiento y el aceite.
- b) A mayor carga menor durabilidad.
- c) El factor de contaminación es de suma importancia para la durabilidad del rodamiento.
- d) Con el uso de las herramientas que se mostraron se puede dar mas credibilidad a la toma de desición de un rodamiento sin necesidad de invertir ya que la mayoría de dichas herramientas informáticas son gratuitas.
- e) El método despierta el interés sobre el tema en alumnos y maestros.
- f) La selección de rodamientos es más amigable para el usuario con el uso del método propuesto.

V.-REFERENCIAS.

[¹] Juan Carlos Farias Meza, Ignacio Martinez I.(2008;). Selección de Lubricantes a usarse en máquinas y equipos. 4 de abril del 2021, de EPSOL Sitio web: ww.dspace.espol.edu.ec

[²] SKF. (Enero 2018). Selección de lubricantes SKF. 5 DE ABRIL DEL 2021, de <https://www.skf.com/mx> Sitio web: https://www.skf.com/binaries/pub201/Images/0901d196804fb39f-13238ES_GreaseSelectionChart_tcm_201-99598.pdf

[³] Robert L Mott. (2006). Diseño de elementos de máquinas. México: Prentice Hall.

[⁴] Fitzgerald. (2002). Mecánica de materiales. Colombia: ALFAOMEGA.

Automatización del proceso del pesaje de animales a través de la implementación del IoT

Luis Miguel Zapata Alvarado¹, José Francisco Hernández Serrano¹, Laura Elena Salcedo Bugarin¹
Julian Ramirez Carrillo¹ y Eloy Contreras de Lira²

¹ Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, Dirección de Tecnologías de la Información, Carretera Zacatecas - Cd. Cuauhtémoc, KM 5. Ejido Cieneguitas C.P.98601 Guadalupe, Zac., México, lzapata@utzac.edu.mx, jhernandez@utzac.edu.mx, lsalcedo@utzac.edu.mx, jramirez@utzac.edu.mx

² Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, Dirección de Tecnologías de la Información, Unidad Académica de Pinos, Calle Ayuntamiento s/n Esquina Colón, Colonia Guadalupe C.P. 98920 Pinos, Zac., México, econtrera@utzac.edu.mx

Resumen

En el artículo se presenta lo realizado durante el proceso de desarrollo de un sistema para automatizar el pesaje de ovinos en la empresa agrícola ganadera Rancho Victoria del Estado de Zacatecas, donde con el uso del Internet Of Things [1], se podrá tener en tiempo real la información de existencia, peso actual, reportes del despacho del ganado, y aplicar los datos obtenidos para optimizar recursos, mejorar las condiciones de manejo y evaluar los resultados de producción y financieros.

Palabras clave— Automatización, IoT, Optimización, Procesos.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2018, el propietario de un rancho agrícola ubicado al norte del Estado de Zacatecas, le solicitó a la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTZAC), que a través de algunos docentes se le pudiera asesorar, para ver la forma en que su empresa pudiera automatizar los procesos más rutinarios que son necesarios realizar en la empresa.

Se acudió a la empresa agrícola para hacer el levantamiento de los requerimientos, una vez que se planteó diversas situaciones que son necesarias atender para agilizar sus actividades cotidianas, se clasificaron por la dificultad que representan en tiempo, costo y número de empleados que se ocupan para realizar cada una de esas tarea, y el que se encontró como de mayor importancia para ser atendido fue el proceso del pesaje de animales. Una vez que se determinó iniciar por atender este proceso, se mostró cómo se realiza dicha faena, se observó el flujo del proceso, los datos que se requiere de cada ovino, lo que batallan los trabajadores para subir a la pesa uno por uno. La frecuencia con la que se realiza el pesaje es semanal y aproximadamente se pesan ochocientas ovejas, que se engordan para su venta ya sea en pie o en canal, de aquí la importancia de pesarlas de una forma adecuada y eficiente para reducir el estrés del ganado y reducir tiempos en los procesos [2].

Con la información obtenida después de realizar cada pesaje, el empresario puede tomar decisiones para cambiar la dieta de los animales, en caso de que no haya incremento de peso; también durante este proceso que se realiza de manera manual los trabajadores detectan enfermedades, a las ovejas que están preñadas o las que son infértiles, para separarlas al corral que les corresponde, vacunarlas y desparasitarlas, entre otras más situaciones que se presentan.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que se utilizaron para construir el prototipo son los siguientes:

Componentes electrónicos

- Arduino Mega
- Sensor de proximidad impermeable
- Tornillo sin fin 4 hilos
- Mado JOG
- Sistema Motor NEMA 23
- Dos servomotores de torque 20 kg
- Cuatro celdas de carga de 50 kg c/u
- Combinador de Celdas de carga
- Controlador HX711

RFID y tableta electrónica

- Lector RFID UHF IMPINJ R120
- Lector RFID USB-UHF
- Fuente de poder R120
- Antena RFID PN8
- Aretes RFID para ganado
- Tableta electrónica Huawei Y5 2018
- Case uso rudo

Estructuras metálicas (Manga de manejo y báscula)

- Estructura metálica (manga de manejo)
- Placa de acero inoxidable para módulo pesaje

Servicios

- Servidor Web VPS (Hosting)
- Repositorio de datos Firebase

El método seleccionado fue el de la experimentación, a través de la heurística y de estar configurando los parámetros de los motores a prueba y error, hasta que encontramos el balance

adecuado a la velocidad promedio a la que pasan los ovinos por el sistema de pesaje.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Para dar solución a éste problema de pesaje se pensó en automatizar el proceso utilizando una manga de manejo de ganado tradicional, es decir, la misma que operan de forma manual en el rancho, a la cual se le implementaron diversos sensores y motores eléctricos para su funcionamiento, el sistema se diseñó en cuatro etapas(módulos) que están controladas por una tableta electrónica que tiene cargada una aplicación desde la cual se da inicio al siguiente proceso:

- En la primera etapa, se detecta la presencia del animal por medio de un sensor de movimiento modelo JSN-SR04T de la marca Naylamp, el cual activa un servomotor HD-1235MG Servomotor gigante de la marca Power HD, para abrir la primera puerta(entrada), una vez que pasa el animal se cierra esta primera puerta.
- En la segunda etapa, se realiza la lectura del arete del animal con tecnología Radio Frequency Identification (RFID), para su identificación utilizando un lector LEC.IMP-R420 de la marca Speedway.
- En la tercera etapa, estando el animal sobre una placa con cuatro sensores de peso (galgas) sparkfun modelo hx711, se realiza el pesaje del ovino, los datos se envían a través de la propia tableta electrónica para ser almacenada en un servidor junto con su identificador (ID) del arete.
- En la última etapa, después de realizado el pesaje se activa otro servomotor del mismo modelo y marca mencionados para abrir la puerta de salida, cuando sale el animal se cierra la segunda puerta y se reinicia con el proceso de pesaje.

Para la solución del sistema de automatización del pesaje a través del IoT, se utilizó una base de acero inoxidable, con cuatro sensores de carga o también conocidas como galgas en cada esquina, estos sensores tienen la capacidad de medir hasta 50 kg cada uno, lo cual permite pesar hasta 200 kg, estos componentes envían la información de las medidas de peso a un dispositivo llamado load-cell-amplifier-hx711, que con los parámetros recibidos calcula el peso, para posteriormente ser enviado a una placa de adquisición y control de datos Arduino modelo Mega, la que a su vez enviará el dato a la tableta electrónica Huawei Y5 2018 con sistema operativo windows 10 y por medio de su tarjeta de red inalámbrica, que estará conectada a internet, se subirá a la nube. Simultáneamente se visualizará la información en la pantalla de la tableta y después de este proceso ya se podrá acceder a la información mediante smartphones, tabletas, computadoras de escritorio y portátiles que cuenten con conexión a internet y tengan instalada la aplicación que se desarrolló para la administración del sistema.

Una investigación documental de algunos de los modelos de cajas de pesaje, orientó a tomar la resolución de construir el sistema del prototipo tomando como base del modelo de la que actualmente encontró instalada y que se opera

manualmente sólo ajustando lo necesario para el acoplamiento de los motores de accionamiento y las celdas de carga.

El accionamiento para abrir y cerrar las compuertas en la manga, tomando en cuenta la velocidad de los movimientos de los ovinos y para evitar lesiones por aplastamiento o golpe, se resolvió con mecanismos en base de engranes rectos, sectores de engranaje y cremallera. Y dado el requisito inicial de operar con base en disponibilidad de energía con baterías de 12 Volts, los mecanismos se accionan con motores de Corriente Directa que están controlados en su velocidad y sentido de giro, torque, distancia, potencia y tiempos de accionamiento, por medio de tarjetas de control del ancho de banda de pulsos (PWM).

La solución se valoró sobre otras opciones y se aceptó, pues se evitó conectar, posicionar y dar mantenimiento a los sensores que se utilizarían si se realiza la secuencia con detección de posiciones límite. El enfoque de simplificación al diseño del sistema se aplicó entendiendo las problemáticas derivadas de la solución adoptada, en función de las ventajas de menos elementos expuestos a daño por las condiciones de uso, desajustes y daño por los operadores y apeándose estrictamente al requisito de opción de fuente de energía, y bajo la premisa del interés principal en tener los datos de los pesajes para la gestión del aprovechamiento ganadero. Sin embargo, en el desarrollo del prototipo se deberán valorar las ventajas y problemáticas de las soluciones de los elementos del sistema.

En el prototipo construido se adaptaron los mecanismos de accionamiento con elementos que se seleccionaron por su disponibilidad inmediata, construyendo otros con dimensiones especiales, ensamblando tarjetas con arreglos especiales por razón de disponibilidad de componentes; y se hizo necesario reajustar los parámetros de control de los motores durante las pruebas de operación; pues las estimaciones de velocidad para apertura y cierre de la manga resultaron en una problemática de entrada de dos ovinos, tensión a los mismos y retraso en el pesaje.

Las tarjetas de control para los motores se operan desde el programa establecido en el microprocesador; condición que da estabilidad de la ejecución de la tarea en las condiciones programadas pero que en el proyecto y en la operación continua, en algún momento, presentarán la necesidad de conectar una interface para intervenir en el programa del microprocesador cuando hubiera que reparar o ajustar, con la dificultad relativa de identificar alguna falla y de hacer pruebas de funcionamiento; en los eventos de posible sobrecarga o ajustes de posicionamiento mecánico se puede presentar algunas dificultades para ajustar las condiciones en el programa.

Una vez que se optó por emplear una réplica de la manga de manejo, primeramente se hizo una simulación a través de un software de diseño en donde se colocaron los sensores, los servomotores, luego los engranajes giratorios para mover las puertas. Ya que se analizó y se observó el buen

funcionamiento de la manga en el simulador, se procedió a realizar el armado en físico. Se le montó la báscula y se hizo la conectividad de todas las terminales o conectores a los pines de entrada y de salida del Arduino y se procedió a ponerla en funcionamiento con la tableta.

Luego se realizó un test de recepción de datos de la báscula y también se hicieron las pruebas pertinentes para la apertura y cierre de las puertas para verificar su correcto funcionamiento en las instalaciones de la UTZAC. Después de realizar varias pruebas de cada uno de los elementos que se describieron anteriormente y por separado, se recabaron los datos e información de su funcionamiento correcto en lo individual.

IV. PROTOTIPO

Para inicios del año 2019, al empresario se le presentó el diseño de la solución que se desarrolló y la aceptó, se adquirieron los insumos necesarios para replicar una manga de manejo y sobre ésta se procedió a realizar las adecuaciones y la instalación de los componentes electrónicos necesarios para detectar la presencia de las ovejas, identificar a cada uno de a través de la tecnología RFID, abrir las puertas del módulo donde se pesará al animal, una vez que se toma el peso y se mandan los datos a la nube.

Ahora el empresario tiene en su dispositivo móvil la información a la mano, del número de animales en stock, el porcentaje de incremento del peso en general y en lo individual, sabe cuántos animales están enfermos, cuántas ovejas están preñados, las que son infértiles, con lo que toma decisiones con mayor oportunidad y por lo tanto generando una mayor rentabilidad para su empresa[3].

Durante la instalación y configuración del prototipo, los primeros problemas que se encontraron, fue la velocidad a la que trabajaban los servomotores, ya que abrían muy lento y esto permitía que al momento de abrir la primer puerta de entrada se pasaran más de un animal, ya que estos son muy rápidos al momento de querer avanzar, además de que la puerta abría más de lo requerido, por lo que se configuró con una velocidad más apropiada, para darles mayor rapidez y que la apertura fuera la mínima necesaria para dar paso a una oveja a la vez, también se reprogramaron los servomotores para que el cierre fuese más rápido y detener al ovino que venga en seguida.

Otro de los problemas fue a la hora de que el borrego estaba en la placa de pesaje, lo primero que se tenía que hacer en la calibración en base a un factor de ecuación lineal para tomar el peso de la placa y poder sumarlo al peso del animal por medio de una ecuación polinomial de calibración, por lo cual se tuvo que estar buscando y cambiando algunos datos hasta encontrar los correctos y tener un margen de error de 50 a 100 gramos en el pesaje de cada ovino.

De los cuatro módulos del sistema, el pesaje fue la parte más compleja, dado que detección del animal funcionó a la

primera, del módulo de detección y de lectura RFID sólo se tuvo que ampliar el rango de lectura para que abarcara una distancia de aproximadamente 50 cm y que fuera funcional en el prototipo, el envío de los datos obtenidos en la tarjeta de adquisición de datos y la comunicación con la tableta electrónica trabajaron de forma correcta desde el inicio, así como el envío de datos a la nube, para ser procesados por la aplicación del sistema.

La parte de programación de la pesa se desarrolló en la Integrated Development Environment (IDE) de Arduino y se utilizaron librerías del sensor hx711, que están disponibles de manera libre en internet, para la obtención del peso, primero se tiene que contar con el factor de calibración[4], el cual se baja con un sketch llamado SparkFun_HX711_Calibration, después de haber obtenido el factor de calibración, después entrará en función el método que nos dará un dato tipo float, con la información del peso que se obtuvo de la pesa en kg.

```
#include "HX711.h" //Esta libreria la puedes obtener de https://librariansmanager.com/files/HX711

/*
 Este valor puede variar dependiendo si quieres obtener Libras o Kilogramos
 y lo podras obtener con el SparkFun_HX711_Calibration sketch
 */
#define calibration_factor -7050.0 //se declara la variable de calibration_factor y se le da un valor
#define LOADCELL_DOUT_PIN 3 //Declara el pin 3 con el nombre de LOADCELL_DOUT_PIN
#define LOADCELL_SCK_PIN 2 //Declara el pin 2 con el nombre de LOADCELL_SCK_PIN

HX711 scale; //carga la función scale desde la libreria de HX711

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Inicializa el puerto serial
  Serial.println("HX711 Modulo de pesaje"); //Imprime una linea con el nombre del modulo

  scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN); //inicializa los pines 2 y 3
  scale.set_scale(calibration_factor); //carga el valor de calibración en la funcion de set_scale
  scale.tare(); //carga la funcion tare()
}

Serial.println("Leyendo galgas:"); //Imprime un mensaje mientras se obtiene el peso

void loop() {
  Serial.print("Peso: ");
  Serial.print(scale.get_units(), 1); //scale.get_units() Nos regresa un float con el valor del peso
  Serial.print(" Kg "); //Imprime la abreviatura Kg, despues del valor que nos devuelve con el peso
  Serial.println(); //Imprime un espacio
}
```

Fig. 1. Sección de código del módulo de pesaje.

Lo que redujo los cálculos matemáticos y físicos que los servomotores de cremallera aplican en cuestión de velocidad, Ec. (1), distancia, torque-potencia, Ec. (2) y el tiempo, Ec. (3) de apertura y cierre de las puertas, que están representadas de las siguientes fórmulas [5]:

$$\text{Velocidad de giro: } n_{in} = \frac{60}{p \cdot z} V_L \quad (1)$$

$$\text{Par de fuerza: } m_{in} = \frac{p \cdot z}{2\pi} \cdot \frac{F_L}{n} \quad (2)$$

Par adicional para aceleración constante (variación de la velocidad Δn_{in} durante el tiempo Δt_a)

$$M_{in,\infty} = \left(J_{in} + J_p + \frac{m_l + m_z}{n} \cdot \frac{p^2 \cdot z^2}{4\pi^2} \right) \cdot \frac{\pi}{30} \cdot \frac{\Delta n_{in}}{\Delta t_a} \quad (3)$$

Holgura error de posición

$$\Delta\varphi_{in} = \Delta S_L \cdot \frac{2\pi}{p \cdot z} \quad (4)$$

Y que en otros lenguajes de programación se tendrían que implementar en varias líneas de código.

En esta etapa de pruebas, se comenzó también con la detección de posibles mejoras en el diseño de la réplica de la manga. Por ejemplo, para apertura de las puertas se tienen varias mejoras que se han implementado en un software de simulación. Dado que las ovejas son muy ágiles, de diferente tamaño, diferente ancho y por supuesto son impredecibles en su manera de actuar al estar sometidas a estrés; son motivos por los cuales se tuvieron que hacer varias pruebas con los sensores de presencia, para que no permitieran que se pasaran más de dos ovejas a la vez; ya que el sistema está programado para que recabe la información de un sólo animal a la vez, y se de lectura de los códigos RFID y la báscula pueda pesarla y enviar los datos del peso al servidor. En sí, como es de imaginarse esta calibración de los sensores, el ajuste de las puertas, la calibración de galgas de la pesa y el envío y recepción de datos requirió de cientos de pruebas para corregir los errores Ec. (4).

Se tuvieron algunos problemas con los sensores de carga (galgas), ya que tienen que calibrarse cada vez que se mueve la manga de manejo animal para que nos arrojen los resultados correctos de los pesajes, ya que como cualquier báscula tiene que estar en una superficie uniforme.

Como todo sistema, es susceptible de mejorarse aún más, sobre todo en la configuración de los motores, para hacerlos funcionar más rápido, también nos faltó hacer pruebas con tecnología neumática, y realizar una comparativa y para determinar cuál de las dos es más eficiente, así como utilizar sensores de pesaje más robustos, más precisos y de esta manera poder realizar un producto comercial que cumpla con las normas que se requieren en México.

En la tabla 1, se muestran los resultados obtenidos, donde se puede apreciar que con el prototipo desarrollado se logró optimizar el proceso y se demuestra que en varios rubros se ahorran recursos.

TABLA I
ESTIMACIÓN DE AHORROS

Concepto	Sin el sistema	Con el sistema
Tiempo	8 horas	1 hora
Trabajadores	4 personas	1 persona
Captura de datos	1 día	En tiempo real
Análisis de la información	Una semana	En tiempo real
Estrés en la ovejas	Mucho	Poco
Calidad de la carne	Regular	Buena

Rubros en los que se optimizaron y se ahorró recursos.

V. CONCLUSIONES

Para el año 2020 se logró realizar las pruebas de campo y se comprobó la funcionalidad y viabilidad del sistema de pesaje

de animales automatizado. Con la implementación de este prototipo, se le dio solución a la detección y lectura del registro de los animales al momento de ser ingresados a la manga de manejo automatizada. Y con los datos obtenidos del pesaje fue posible tener registros de peso y crecimiento de los animales.

La valoración de los criterios para la selección de las celdas de carga se concentró en utilizar los elementos de mayor accesibilidad, disponibilidad y compatibilidad con los elementos que discretizan los datos; por el enfoque de la aplicación del proyecto. Es necesario revalorar la necesidad de una resolución específica y la exactitud del pesaje para la adecuada selección de los elementos de medición y considerar la opción de adaptar sistemas probados en la colección de los datos.

El análisis de la problemática encontrada en el desarrollo del prototipo y las pruebas señalan la necesidad de revisar las opciones de accionamiento con una visión diferente, que permita la conversión rápida de opción manual a automática para el control de acceso a la báscula; verificar el soporte adecuado y protección para las celdas de carga y establecer rutinas de comprobación del pesaje, con opciones simplificadas de ajustar lo necesario; así como la revisión de la accesibilidad a la información registrada, presentación y resguardo de la misma de acuerdo a estándares y requerimientos adicionales que han apuntado los usuarios que han podido ver el funcionamiento del prototipo.

Así como se mencionó anteriormente la importancia de pasar de manera manual a automatizar todo el mecanismo; también es muy conveniente el incluir y acondicionar botones para hacer funcionar de manera manual cada parte de la manga; desde la apertura y cierre de puertas, el correcto funcionamiento de los sensores de presencia y revisar la calibración de la pesa para revisar de vez en cuando que funcionen correctamente cada parte.

Debido a la pandemia se detuvieron los trabajos sobre la segunda versión, de la cual ya se cuenta con un rediseño de la manga de manejo, el cual facilitará la apertura y cierre de las puertas.

También es muy conveniente el cambiar el sistema de control del Arduino a un sistema de control mediante un Controlador Lógico Programable (PLC); recomendable pues la manga de manejo normalmente se requiere que esté a la intemperie (en lugares cálidos, lugares secos, lugares con demasiado polvo, lugar donde el terreno quizá sea inestable, etc.) Y como es bien sabido que los PLC son dispositivos electrónicos de uso rudo[6], así como muy amigables en su programación y adecuación en los sistemas, aparatos, componentes, dispositivos, y demás componentes que se requieren controlar. Por lo cual son una muy buena opción para los sistemas automatizados de uso rudo e industrial.

También hablando de uso rudo en cuestión de apertura y cierre de puertas se puede optar por este mecanismo, el uso de sistemas neumáticos en vez del sistema de engranaje; ya que

son más robustos los pistones que los engranajes. Y a parte los engranes se pueden llenar de polvo entre las estrías y poco a poco se pueden dañar y con el tiempo no abrir o cerrar correctamente. Esto, claro si la manga se encuentra en la intemperie; aunque también este daño de las estrías se puede prevenir con un buen plan de mantenimiento preventivo de limpieza de engranes.

REFERENCIAS

- [1] Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 3(05), 164.
- [2] Izquierdo, A. C., Lang, C. G. R., Oaxaca, J. A. S., Campos, V. X., Suárez, S. C., Mendoza, M. M., ... & Liera, E. G. (2009). Importancia del bienestar animal en las unidades de producción animal en México. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 10(12).
- [3] Negrete, J. C. (2018). Internet of things in Mexican agriculture; a technology to increase agricultural productivity and reduce rural poverty. *Research and Analysis Journal*, 1(2).
- [4] Alarcón, H. E., & Becerra, L. O. (2016) Aplicación de un diseño ortogonal para la calibración de un conjunto de pesas de 1 kg a 100 g.
- [5] Braun, J. A. U. N. (2013). *Libro de Fórmulas-Maxon Academy*. Sachseln-Suiza: Maxon Academy.
- [6] Pérez, M. R., Mendoza, M. A., Suárez, M. J. (2019). Paradigma IoT: desde su conceptualización hacia su aplicación en la agricultura. *Paradigma*, 40(18).

Nanopartículas ferromagnéticas de BiFeO₃ sintetizadas por el método sonoquímico asistido

R. L Palomino-Resendiz¹

¹ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, C.P. 42184, Pachuca de Soto, Hidalgo, roberto_palomino@uaeh.edu.mx

Resumen

En este trabajo se reporta la síntesis de nanopartículas de ferrita de bismuto (BiFeO₃) con comportamiento ferromagnético, mediante un método novedoso denominado sonoquímica asistida con tratamiento térmico, se llevó a cabo el análisis del efecto del método de síntesis sobre la estructura cristalina, el tamaño y morfología de las partículas, así como de las propiedades magnéticas. Los polvos obtenidos de la síntesis se trataron térmicamente en un rango de temperatura desde 250 hasta 450 °C. El análisis mediante difracción de rayos X, (DRX) mostró que el polvo obtenido por sonicación presenta una fase amorfa, la cual cristaliza y se reduce a Bi metálico, es calentado hasta 250 °C, adicionalmente se identifica también Bi₂O₃ y γ -Fe₂O₃. Al aumentar la temperatura a 350°C cristaliza una fase de Bi₂₅FeO₂₅, debido al exceso de la especie de Bi. Finalmente, a 450 °C se obtiene una fase simple (98%) de BiFeO₃, que presenta un comportamiento ferromagnético con un valor de magnetización de 1.75 emu/g, confirmado por magnetometría de muestra vibrante. La morfología de los polvos está compuesta de aglomerados de partículas cuasiesféricas, con tamaños de partícula promedio de 70 nm, determinado mediante microscopía electrónica de barrido.

Palabras clave— Química verde, Síntesis sonoquímica, Nanopartículas ferromagnéticas, BiFeO₃.

I. INTRODUCCIÓN

En años recientes, los materiales con comportamiento multiferroico han sido objeto de gran interés debido a sus propiedades únicas, debido a que presentan al menos dos ordenamientos “ferro”, tales como ferromagnetismo y ferroelectricidad [1]. El acoplamiento de estos dos ordenamientos es conocido como efecto magnetoeléctrico, el cual dota a este material de un gran potencial para ser utilizado en aplicaciones a temperatura ambiente, tales como dispositivos de almacenamiento digital y sensores [2]. Existen una variedad de compuestos tipo perovskita en la naturaleza, entre los cuales, el compuesto conocido como ferrita de bismuto (BiFeO₃) posee propiedades únicas ya que muestra (anti) ferromagnetismo y ferroelectricidad simultáneamente a temperatura ambiente [3]. La BiFeO₃ tiene una estructura tipo perovskita romboédricamente distorsionada que pertenece al grupo espacial *R3c* [4], con parámetros de red de $a = 3,96 \text{ \AA}$ y $\alpha = 89.3 \text{ \AA}$ [5]. La BiFeO₃ posee simultáneamente un comportamiento antiferromagnético por debajo de la temperatura de Néel ($T_N \sim 370 \text{ }^\circ\text{C}$) y propiedades ferroeléctricas por debajo de la temperatura de Curie ($T_c \sim 830 \text{ }^\circ\text{C}$) [6]. La ferroelectricidad se debe a los pares únicos de electrones $6s^2$ del Bi³⁺ y el ordenamiento magnético se debe a los iones Fe³⁺ con orbitales 3d de la estructura. En la ferrita de bismuto los espines vecinos del Fe³⁺ están alineados antiparalelamente, dando lugar al antiferromagnetismo tipo G, con una estructura modulada del cicloide del spin con una longitud de onda de $\lambda=64 \text{ nm}$. Esta estructura de cicloide del spin no permite una magnetización neta así como también de un efecto magnetoeléctrico lineal [7]. La ferrita de bismuto se ha obtenido mediante otros métodos de síntesis, tales como: co-precipitación [8], mecanosíntesis [9], entre otros. Entre los denominados métodos de síntesis de química verde, el método sonoquímico, presenta una alternativa de gran potencial (eficiente, flexible, de mayor control, los tiempos de reacción son menores, además de ser amigable con el medio ambiente

ya que se utilizan precursores y solventes de baja toxicidad). En el cual las moléculas experimentan reacciones químicas generadas por la irradiación de ultrasonido en un intervalo de 20 kHz. Donde, la interacción entre las ondas mecánicas y las burbujas generadas en el medio induce el fenómeno denominado cavitación acústica (formación, crecimiento y colapso violento de burbujas en un medio líquido), el cual crea puntos focalizados conocidos como HOTSPOTS, que generan condiciones de temperatura y presión extremas (5000 K, 1800 kPa), lo que produce radicales hidroxilos ($\bullet\text{OH}$) debido a la disociación de moléculas de agua mediante sonólisis [10]-[11]-[12].

En este trabajo se presenta la síntesis de nanopartículas de ferrita de bismuto, obtenidas mediante el método de sonoquímica asistida. Además, se discute su efecto sobre la estructura cristalina, la morfología y las propiedades magnéticas.

II. DESARROLLO EXPERIMENTAL

La síntesis por sonoquímica de nanopartículas de BiFeO₃ fue realizada usando como precursores cantidades estequiométricas de acetato de hierro (II) (Fe 29.5% min Alfa Aesar) y nitrato de bismuto (98% de pureza Reasol), los cuales fueron disueltos pro agitación mecánica durante una hora en una solución compuesta por dietilenglicol (99% Alfa Aesar) y agua desionizada (10% v/v). Posteriormente la solución fue sometida a irradiación de ultrasonido durante 3 horas con una potencia de sonicación de 120 W, con el dispositivo Ultrasonic Homogenizer 300VT a 20 kHz, equipado con una punta de titanio sólido de 9.5mm. El polvo obtenido del proceso de síntesis fue lavado por suspensión en etanol y centrifugados a 12000 rpm durante 15 minutos y secado a 80 °C en aire. El polvo denominado “tal como se obtuvo” del proceso de síntesis fue tratado térmicamente en un rango de temperatura de 250 a 450 °C. Mediante un difractor INEL Equinox 2000 con radiación de Co K α_1 ($\lambda=1.7890100 \text{ \AA}$) se realizó el

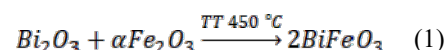
análisis de estructura cristalina en un intervalo de 20-80° (2 θ) con un tamaño de paso de 0.02. Mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) usando un equipo JEOL-100-CX II operado a 5.0 kV se determinó la morfología y tamaño de partícula. El estudio de las propiedades magnéticas fue realizado a temperatura ambiente usando un magnetómetro de muestra vibrante marca Microsense EV7 (VSM) aplicando ciclos de histéresis con un campo aplicado de ± 18 kOe.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. Análisis de estructura cristalina

Se presentan en la Fig. 1 los difractogramas obtenidos del análisis de estructura cristalina mediante difracción de Rayos X. En el difractograma correspondiente al polvo tal como fue obtenido del proceso de sonoquímica, puede ser observado un pico ancho asociado a fases no cristalinas (amorfo). El proceso de síntesis por sonoquímica puede representarse de la siguiente manera: las sales metálicas se disuelven completamente en el solvente, generando la hidrólisis de los iones Bi^{3+} y Fe^{2+} , posteriormente durante la irradiación con ultrasonido, es generado el súper oxidante H_2O_2 por la sonólisis de las moléculas de agua, el cual reacciona con los iones de Bi^{3+} y Fe^{2+} . Por lo tanto, el polvo obtenido por sonoquímica, es una mezcla de compuestos amorfos de Bi^{3+} y Fe^{3+} identificados por análisis DRX como $\text{Bi}(\text{OH})_3$ y Fe_3O_4 . Esto indica que por el método por sonoquímica no es posible sintetizar la ferrita de bismuto, por lo tanto, se requiere de un tratamiento térmico. En la misma Fig. 1 se presentan los difractogramas de los polvos tratados térmicamente. En el polvo calcinado a 250 °C, se identificaron los picos correspondientes a una fase de Bi^0 junto con una fase de Bi_2O_3 , la presencia de esta fase es debida a la oxidación del compuesto amorfo de Bi presente en el polvo obtenido del proceso de sonoquímica. Adicionalmente se identifica un pico ubicado a 35.28° (2 θ) correspondiente a la formación de la fase $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, esta fase es formada por la lenta oxidación de la magnetita amorfa obtenida del proceso de síntesis. Al aumentar la temperatura a 350 °C, puede observarse que la fase Bi_2O_3 se conserva, pero ha sufrido una transformación de estructura cristalina que va de tetragonal a monoclinica, esto debido a que los picos corresponden a la fase Bi_2O_3 , esto es atribuido al efecto del incremento de la temperatura del tratamiento térmico. Por otro lado, el pico correspondiente a la fase de Bi^0 ha desaparecido por completo debido a que sufre una oxidación hacia Bi^{3+} . Se observa también que el pico ubicado en 35.28° de 2 θ perteneciente a $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ presenta un aumento en su intensidad. Debido a que la temperatura del tratamiento térmico es >300 °C lo que promueve su mayor grado de cristalización. Adicionalmente, se identifican picos correspondientes a la fase $\text{Bi}_{24}\text{Fe}_2\text{O}_{39}$ [13] la formación de esta fase se atribuye al hecho de que el polvo obtenido del tratamiento térmico a 350 °C tiene una deficiencia de Fe y está enriquecido de Bi. Finalmente, a 450 °C (Fig. 1), la reacción entre las fases de Bi_2O_3 y $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, así como a la descomposición de $\text{Bi}_{24}\text{Fe}_2\text{O}_{39}$ por medio del tratamiento térmico, induce la formación y cristalización de una fase

simple de BiFeO_3 junto con una pequeña cantidad de Bi_2O_3 sin reaccionar, de acuerdo con la ecuación:



Además, se observa un ensanchamiento de los picos identificados como BiFeO_3 , que está asociado con el tamaño nanométrico de las partículas.

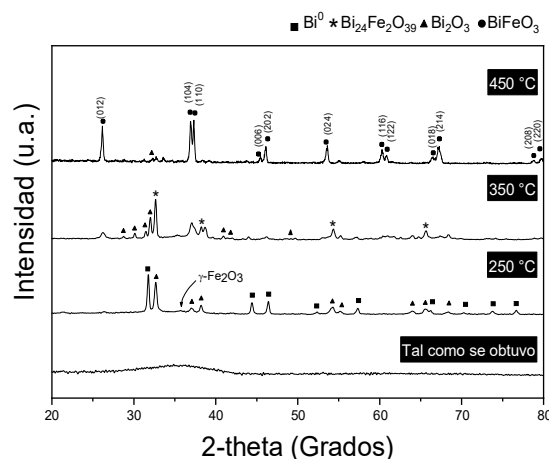


Fig. 1. Difractogramas del polvo tal como se obtuvo del proceso sonoquímico y los correspondientes a los polvos tratados térmicamente en un rango de temperatura de 250 a 450 °C.

B. Análisis de morfología y tamaño de partícula

La Fig. 2 muestra la micrografía del análisis cualitativo del tamaño de partícula y la morfología obtenida por SEM, que corresponde al polvo de BiFeO_3 obtenido del tratamiento térmico a 450 °C, en la cual se observa que la composición está formada por aglomerados de nanopartículas con forma cuasi-esférica con una distribución de tamaño promedio de 70 nm. Esto confirma que incluso con un aumento en el tamaño de partícula debido a la aplicación del tratamiento térmico, las partículas obtenidas tienen un tamaño de cristal menor a 64 nm, el cual frustra el orden antiferromagnético tipo G típico de BiFeO_3 que contribuye a la mejora de las propiedades magnéticas del material.

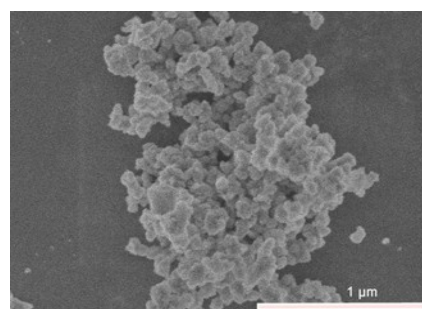


Fig. 2. Micrografía SEM del polvo tratado térmicamente a 450 °C.

C. Propiedades magnéticas

En la Fig. 3 se presentan los ciclos de histéresis correspondientes al polvo obtenido del proceso de síntesis y a los obtenidos del posterior tratamiento térmico en un rango de

20 a 450 °C, se observa en el perteneciente al obtenido del tratamiento térmico un valor de magnetización específica muy pequeño (0,20 emu/g a ± 18 kOe), la pendiente positiva está asociada a un comportamiento a la contribución de la fase de magnetita amorfa presente en el polvo. La misma Fig. 3 presenta los ciclos de histéresis de los polvos calcinados a 250 y 350 °C, el polvo obtenido a 250 °C, muestra una magnetización específica de 0.15 emu/g a ± 18 kOe, el pequeño valor de la magnetización se debe a que el polvo contiene Bi_2O_3 y Bi^0 como fases mayoritarias junto con la fase aún en formación de $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$. En el ciclo de histéresis perteneciente al polvo tratado térmicamente a 350 °C muestra un aumento significativo de la magnetización específica (3.11 emu/g a ± 18 kOe), esto se debe a la contribución de la fase $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, cristalizada por encima de 300 °C. Finalmente se presenta el ciclo de histéresis M(H) del polvo obtenido del tratamiento térmico a 450 °C, correspondiente al polvo que contiene BiFeO_3 , se observa un valor de magnetización específica de (1.75 emu/g a ± 18 kOe), lo que confirma que debido a que el tamaño del cristalito es inferior a 64 nm, el cicloide del espín magnético se frustra, como consecuencia hay una modificación arreglo antiferromagnético típico de la ferrita de bismuto hacia un comportamiento ferromagnético. Sin embargo, aunque es bien sabido que el efecto del tamaño nanométrico del cristalito contribuye a la mejora del comportamiento ferromagnético del material, otro factor que tiene un efecto en el ordenamiento ferromagnético, son las vacancias de oxígeno generadas en el proceso de síntesis, que induce una mayor fortaleza de la interacción de superintercambio entre iones Fe^{3+} vecinos, asociada con la interacción ferromagnética [1].

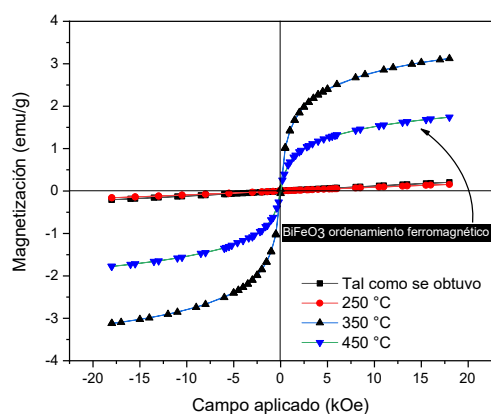


Fig. 3. Ciclos de histéresis M(H) del polvo tal como se obtuvo del proceso sonoquímico y de los tratados térmicamente en un rango de 250 a 450 °C.

IV. CONCLUSIONES

Se sintetizaron nanopartículas de BiFeO_3 de una mezcla de nitrato de bismuto y acetato de hierro disueltos en una solución de polirolina y posteriormente irradiada con ultrasonido durante 3 horas a 120 W de potencia de sonicación, los polvos obtenidos del proceso de síntesis sonoquímico fue una mezcla de fases amorfas de $\text{Bi}(\text{OH})_3$ y Fe_3O_4 , que sufre una transformación a 250 °C en Bi^0 por la reducción del ion Bi^{3+} , junto con Bi_2O_3 , la oxidación de la

especie Fe^{2+} a Fe^{3+} induce la formación de $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, cuando la temperatura aumenta a 350 °C, el polvo obtenido contiene Bi_2O_3 y una fase intermedia $\text{Bi}_{24}\text{Fe}_2\text{O}_{39}$. Al incrementar la temperatura a 450 °C es posible obtener BiFeO_3 de fase simple, esta temperatura es menor que la reportada por otros métodos de síntesis (650-800 °C). En el análisis de propiedades magnéticas la ferrita de bismuto obtenida presenta una magnetización de saturación de 1.75 emu/g, debido al tamaño nanométrico de cristalito obtenido, asociado al tamaño promedio de partícula (70 nm), el cual frustra el cicloide del espín con una longitud de onda de 64 nm, lo que confirma que las partículas obtenidas tienen un orden ferromagnético. Se concluye mediante los resultados discutidos que el método de síntesis por sonoquímica tiene un gran potencial en la obtención de cerámicos en condición de nanopartícula, ya que el material sintetizado, exhibe notables propiedades fisicoquímicas. Además de considerarse un proceso de mayor control y flexible, además de ser amigable con el medio ambiente debido a que se utilizan precursores de baja toxicidad.

REFERENCIAS

- [1] M. S. Bernardo. "Synthesis, microstructure and properties of BiFeO_3 -based multiferroic materials: A review". *Bol. Soc. Española Cerámica Vidr.*, vol. 53(1), pp. 1-14, 2014.
- [2] M. C. Li, J. Driscoll, L. H. Liu, and L.C. Zhao, "The phase transition and phase stability of magnetoelectric BiFeO_3 ", *Mater Sci Eng.*, vol. 438-440, pp. 46-349, 2006.
- [3] J. Wu, Z. Fan, D. Xiao, J. Zhu, and J. Wang, "Multiferroic bismuth ferrite-based materials for multifunctional applications: Ceramics bulks, thin films and nanostructures.", *Prog. Mater. Sci.*, vol. 84, pp. 335-402, 2016.
- [4] F. Pedro-García, F. Sánchez-De Jesús, C. A. Cortés-Escobedo, A. Barba-Pingarrón, and A. M. Bolarín-Miró, "Mechanically assisted synthesis of multiferroic BiFeO_3 : Effect of synthesis parameters," *J. Alloys and Comp.*, vol. 711, pp. 77-84, 2017.
- [5] R. Safi and H. Shokrollahi, "Physics, chemistry and synthesis methods of nanostructured bismuth ferrite (BiFeO_3), as a ferroelectric-magnetic material," *Prog. Solid. State Chem.*, vol. 40, pp. 6-15, 2012.
- [6] J. De-Chang, X. Jia-Huan, K. Hua, W. Wen, and Z. YU, "Structure and multiferroic properties of BiFeO_3 ," *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 29, pp. 3099-3101, 2009.
- [7] D. Dutta, O. Jayakumar, A. Tyagi, K. Gijira, C. Piali, and G. Sharma, "Effect of doping on the morphology and multiferroic properties of BiFeO_3 nanorods," *Nanoscale*, vol. 2, pp. 1149-1154, 2010.
- [8] V. Kothai and R. Ranjar, "Synthesis of BiFeO_3 by carbonate precipitation", *Bull. Mater. Sci.*, vol. 35(2), pp. 157-161, 2012.
- [9] V. F. Freitas, H. L. C. Grande and, S. N de Medeiros, "Structural, microstructural, and magnetic investigations in high-energy ball milled BiFeO_3 and $\text{Bi}_{0.95}\text{Eu}_{0.05}\text{FeO}_3$ powders", *J. Alloys Comp.*, vol. 461, pp. 48-52, 2008.
- [10] K. S. Suslick, Y. Didenko, M. M. Fang, T. Hyeon, K. J. Kolbeck, W. B. McNamara III, M. M. Mdeleleni, and M. Wong, "Acoustic cavitation and its consequences," *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1999.
- [11] L. Cabrera, S. Gutierrez, P. Herrasti, and D. Reyman, "Sonochemical synthesis of magnetite," *Phys. Procedia.*, vol. 3, pp. 89-94, 2010.
- [12] R.L. Palomino, A.M. Bolarín Miró, F.N. Tenorio, F. Sánchez De Jesús, and C.A Cortés Escobedo, "Sonochemical assisted synthesis of $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ nanoparticles", *Ultrason. Sonochem.*, vol. 29, pp. 470-475, 2016.
- [13] X. H. Zhu, E. Defay, Y. Lee, B. André, M. Aid, J. L. Zhu, D. Q. Xiao, and J. G. Zhu, "High permittivity $\text{Bi}_{24}\text{Fe}_2\text{O}_{39}$ thin films prepared by a low temperature process", *Appl. Phys. Lett.*, vol. 97, pp. 232-903, 2010.

Recuperación y Aplicación de Ingredientes Alimentarios de partir de Residuos Agroalimentarios

Pérez Cabrera Laura Eugenia¹, Romo Zamarrón Karla Fabiola, Díaz Narváez Gloria Cristina, Ramírez Carrillo Rosa Elena y Ortiz Duarte Génesis.

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Depto. de Ciencia de los Alimentos, Av. Universidad N. 940 Ciudad Universitaria C.P. 20131 Aguascalientes, Ags., México, eugenia.perez@edu.uaa.mx

Resumen

En la economía circular con un planteamiento que supone reducir los residuos a la menor cantidad posible, promover la eficiencia en la utilización de los recursos y lograr un impacto ambiental y social positivo, centrándose en la búsqueda de aprovechar los subproductos agroindustriales y de contribuir a la disminución de la contaminación medio ambiental, así como de crear alimentos procesados más saludables, ya sea con un menor contenido calórico, y/o sin azúcar, con un incremento en el contenido de fibra dietaria, con una reducción del contenido de colorantes y saborizantes, o con algún componente biológicamente activo se explican en ese trabajo mediante la utilización de tres fuentes de residuos: cascaras de frutasy grano gastado de malta cervecera para la valorización mediante el procesado y adecuación de estos para la obtención de ingredientes alimentarios con componentes de interés biológico. En este trabajo se integran desde la adecuación de inocuidad, procesamiento y aspectos de costos, así como las metodologías de introducción a matrices alimentarias reales donde se evaluó el componente biológicamente activo, aunado a su calidad sensorial, propiedades fisicoquímicas, análisis químico-proximal, calidad microbiológicas y respuesta a propiedades tecnológicas.

Palabras clave— Valorización de residuos, Ingredientes Alimentarios, Cascaras de Frutas, Grano Gastado de Malta, Quiotosano.

I. INTRODUCCIÓN

La papaya es una fruta de alto consumo debido a sus cualidades sensoriales y nutricionales [1]. Sin embargo, alrededor del 20 al 25% de la papaya [2], es considerado como subproducto no destinado al consumo humano [3], [4]. Las cáscaras son una fuente de fibra dietética y antioxidantes [5]. Actualmente no hay informes sobre el uso de estos subproductos en la elaboración de golosinas gelificadas. Por otro lado actualmente México es el sexto mercado de confitería más importante y el segundo en América Latina [6]. Sin embargo el consumo de productos de confitería, es tradicionalmente no recomendado, por su asociación a problemas nutricionales, de salud y déficit de la atención [7]. Hoy en día, las tendencias hacia una alimentación saludable, ha generado una oportunidad para crear golosinas con un menor contenido calórico (sustituyendo parte el azúcar por algún edulcorante no calórico), sin azúcar o para que sean vehículos de algún componente biológicamente activo como vitaminas, minerales, fibra o antioxidantes indispensables para un buen desarrollo físico y mental de los consumidores [8].

De acuerdo con la información publicada por Cerveceros de México, en 2018 en nuestro país se produjeron 120 millones de hectolitros de cerveza [9]. Esto posiciona a México como cuarto productor de cerveza a nivel mundial. Como toda industria de transformación, la industria de la cerveza genera diversos residuos. Uno de los más abundantes es el residuo de malta de cerveza. El residuo de malta de cerveza (RMC) representa el 85% de los residuos generados por esta industria. Este se obtiene después del proceso de maceración, es la parte insoluble del grano de cebada que está en solución con el mosto es el RMC. El mosto se filtra para ser fermentado y producir la cerveza, en este proceso se obtiene el RMC como subproducto y debe disponerse [10]. Se estima que se

producen alrededor de 20 kg de RMC húmedo por cada 100 L de cerveza elaborada. Los residuos de cervecería son comúnmente empleados como alimento alternativo en la producción de ganado, como material de construcción, como sustrato agrícola o en la producción de biocombustible [11]. El grano gastado de mosto cervecero (Brewers spent grain – BSG) está compuesto principalmente de pericarpios, endocarpios y fracciones de la pared celular del endospermo, ligninas y proteínas

Para poder aprovechar los subproductos alimentarios de una forma eficiente es necesario, en primer lugar, caracterizarlos para conocer su composición y propiedades (tecnológicas o bioactivas), así como conocer la cantidad en la que se generan, de forma que se pueda definir una tecnología adecuada para su tratamiento, recuperación y aprovechamiento, con el objetivo de reducir los impactos negativos como un aspecto de responsabilidad medioambiental se analizaron teniendo un primer objetivo la elaboración de golosinas gelificadas reemplazando el colorante, y una porción del edulcorante y del saborizante, con polvos de cáscaras de papaya para evaluar su contribución en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y funcionales. Y un segundo objetivo realizar la sustitución (0, 5, 10, 15 y 20%) con grano gastado de mosto cervecero en la elaboración de conos-waffle para helado y evaluar su impacto en los parámetros nutrimentales (proteína, grasa fibra dietaria total, hidratos de carbono, sodio entre otros) y en la textura (dureza, fragilidad, crujencia, tenacidad).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Las cáscaras se recolectaron de una empresa local (Jugos y Chocos Tony®) y se separaron en dos lotes, el primero se deshidrato con aire caliente (Excalibur Products, 3500) a 57 °C y el segundo se liofilizó (Labconco, FreeZone® Legacy, 7752020) a 0.0099 °C y 610.5 Pa de vacío. Las cáscaras

deshidratadas se molieron y se tamizaron. Para la elaboración de las golosinas gelificadas control (GGC) se utilizó la formulación de general para las golosinas gelificadas sustituidas (GGS) se realizó una adaptación.

TABLA I
FORMULACIONES DE LAS GOLOSINAS GELIFICADAS

Ingrediente	GGC	GGS
Grenetina	5.30	5.3
Agua	23.38	23.38
Sacarosa	33.20	28.82
Glucosa	36.50	36.50
Ácido cítrico	1.28	1.00
Colorante	0.04	0
Saborizante	0.30	0.1
Cáscaras papaya	0	6

Se determinó el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Bx) (Atago, H-93), pH (Hanna Instruments, HI99163), actividad del agua (aw) (AquaLab Series 3TE), color (Konica Minolta, CR-400) y textura (Texture Analyzer TA-XT2 Gummy confectionery Test y GMIA). Se realizó una prueba afectiva, con un panel no entrenado de cincuenta consumidores habituales en un rango de 18-25 años. Se utilizó una escala hedónica JAR de cinco puntos para expresar cuán cercanos eran la intensidad del color, firmeza, elasticidad, sabor a papaya/chamoy, dulzor y acidez, a lo preferido por los panelistas, es decir, 1=demasiado débil, 2=un poco débil, 3=tal como me gusta, 4=un poco fuerte, 5=demasiado fuerte. El contenido de fibra dietética soluble (FDS) e insoluble (FDI), se determinó por triplicado con el método enzimático gravimétrico (AOAC 991.43 y AACC 32-07.01). Se realizaron dos tipos de extracciones de los compuestos bioactivos: 1) Extracción orgánico-acuosa (compuestos bioactivos totales) 2) Extracción fisiológica total in vitro (compuestos bioaccesibles). A los extractos, se les evaluó la capacidad antioxidante equivalente a Trolox, utilizando dos métodos: TEAC-DPPH y TEAC-ABTS. Los compuestos fenólicos solubles totales se determinaron con ácido gálico como patrón. Las determinaciones se realizaron por triplicado en las curvas patrón y en las muestras, se calcularon y reportaron microgramos equivalentes de Trolox por gramo de muestra para actividad antioxidante y microgramos equivalentes de ácido gálico/ gramo de muestra para compuestos fenólicos solubles totales.

Para el desarrollo de las formulaciones de conos-waffles se utilizó una formulación base harina de trigo, azúcar glass, claras de huevo, margarina y sal. Y los porcentajes de sustitución (0, 5, 10, 15 y 20%) se realizaron con el grano gastado de mosto cervecero (variedad Pale Ale, de malta alemana importada) generado por la cervecería artesanal Santa Sofia®. El grano gastado de mosto cervecero fue liofilizado (Freeze System, Lanconco), molido y tamizado y se utilizó un tamaño de partícula de 750mm.

Para la formulación del cono se mezclaron las formulaciones en una batidora kitchen aid y se colocaron 5 ml durante 1.35 min a 170°C para la cocción de la pasta en un equipo cucinaPro waffle Cone Maker, posteriormente se

formó el cono con apoyo de un molde y se dejó enfriar para su posterior análisis. Se realizaron determinaciones de los parámetros nutrimentales proteína, grasa fibra dietaria total, hidratos de carbono y sodio, para evaluar los posibles cambios en el porcentaje de sustitución. Se determinaron las propiedades mecánicas (textura) con el uso de un soporte para ensayos de compresión en cono de helado obteniéndose las curvas fuerza-distancia y a su vez los parámetros mecánicos de dureza, fragilidad, crujencia, tenacidad.

TABLA II
FORMULACIÓN DE CONOS PARA HELADO CON DISTINTOS NIVELES DE SUSTITUCIÓN

Ingrediente	%Sustitución	0	5	10	15	20
Harina de trigo		26.8	25.4	24.1	22.7	21.4
Grano gastado de mosto cervecero		-	1.3	2.6	4.0	5.3
Azúcar glass		26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
Claros de huevo		25.8	25.8	25.8	25.8	25.8
Margarina		20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Sal yodada		00.4	00.4	00.4	00.4	00.4

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. Golosinas gelificadas con polvos cáscaras de papaya

No existen diferencias ($p < 0.05$) en el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Bx) entre las GGS y las GGC, el pH de las GGS fue significativamente ($p < 0.05$) más alto que las GGC, sin embargo, el rango de pH de las GG fue de 3.6 a 3.9. Las GG mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para la aw. La luminosidad, el tono y el croma de las GGC y las GGS fueron significativamente diferentes ($p < 0.05$), GGC tuvieron una mayor luminosidad, pero el croma y el tono indican un color naranja menos saturado con respecto a las GGS. Las GGS fueron más firmes y elásticas, pero con menor resistencia, que las GGC. Para firmeza, elasticidad y sabor no existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las GGC y las GGS. Sin embargo, los panelistas expresaron que el color de las GGC y GGSL es tal como les gusta, mientras que el de las GGSC fue un poco fuerte. Para el dulzor y la acidez, los panelistas expresaron que las GGC fueron tal como les gusta y las GGS fueron un poco débiles. Existen diferencias significativas para FDI y FDS las GGC presentaron un contenido nulo, mientras que las GGS presentaron un contenido aproximado de 2g entre ambos tipos de fibras en una porción de 100g, lo que equivalente a un 8% de la dosis diaria recomendada de fibra, obteniendo así GGS clasificada como "fuente de fibra". Además de ser libres colorantes, los que están ligados a problemas de la conducta como déficit de la atención en niños [12]. Existen diferencias significativas en ambos tipos de extracción, presentando mayor capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos solubles las GGSL. Al comparar los valores de la actividad antioxidante y de los compuestos fenólicos, de ambos métodos de extracción, se observa que estos valores son mayores en la extracción fisiológica in vivo. En este sentido, es interesante destacar cómo las extracciones químicas habitualmente efectuadas

pueden llevar a una subestimación de la capacidad antioxidante [13].

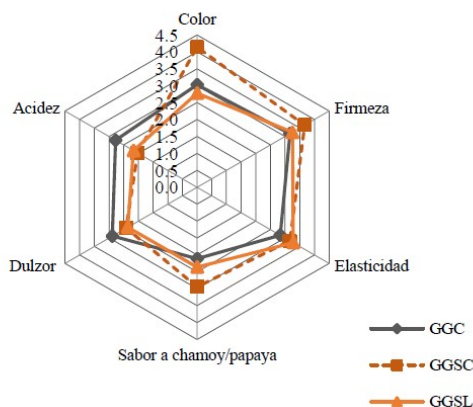


Fig. 1. Análisis de aceptación de los atributos de las GG.

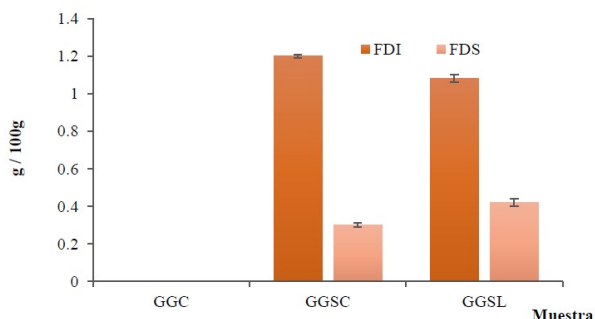


Fig. 2. Contenido de fibra dietética insoluble y soluble.

La fibra dietética insoluble de los polvos interfiere en el color de las GGS, generando productos con colores más intensos. Estos resultados son consistentes con los reportados por [14], quienes desarrollaron caramelos de fruta en forma de gel (GLFC) a base de manzana y arándano modificado con polvo de piel de uva de diferentes tamaños de partículas, utilizando pectina como agente gelificante. Estos autores demostraron que los polvos modifican la textura instrumental del GLFC.

TABLA III

COMPUESTOS BIOACTIVOS TOTALES Y COMPUESTOS BIOACCESIBLES DE LAS GG

Muestra	DPPH (μg ETrolox/ 100 g)	ABTS (μg ETrolox/ 100 g)	Fenoles Solubles (μg EAG/ 100 g)
Método de extracción orgánico-acuosa			
GGC	43.0 \pm 1.2 ^a	10.1 \pm 0.04 ^{ab}	102.0 \pm 4.40 ^a
GGSC	315.9 \pm 1.4 ^b	16.2 \pm 0.02 ^a	396.5 \pm 2.00 ^b
GGSL	386.4 \pm 3.2 ^b	17.8 \pm 0.04 ^c	492.7 \pm 4.20 ^b
ANOVA	0.0001	0.0001	0.0001
Método de extracción fisiológica			
GGC	285.3 \pm 11.6 ^{ab}	19.2 \pm 1.7 ^a	153.8 \pm 23.70 ^a
GGSC	784.8 \pm 20.1 ^b	34.2 \pm 0.9 ^b	513.4 \pm 10.71 ^b
GGSL	849.9 \pm 64.4 ^b	36.3 \pm 1.4 ^b	587.5 \pm 23.51 ^c
ANOVA	0.0001	0.0089	0.0001

B. Conos-Waffle con grano gastado del mosto cervecero

En la Tabla IV se observan los valores nutrimentales para los conos-waffle desarrollados con sustitución con residuos de

grano gastado de mosto cervecero, cuando el porcentaje de sustitución se ve incrementado, el porcentaje de proteína y fibra aumenta significativamente.

TABLA IV
CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL DE CONOS-WAFFLE CON DISTINTOS NIVELES DE SUSTITUCIÓN CON GRANO GASTADO DE MOSTO CERVECERO

Ingrediente	%Sustitución				
	0	5	10	15	20
Sodio	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2
Fibra dietaria total	0.08	0.44	0.81	1.18	1.55
Grasas	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Proteínas	5.4	5.6	5.8	5.9	6.2
Hidratos de carbono	48.31	47.79	47.27	46.75	45.09

Se tienen diferencia significativas entre las muestras para el contenido de fibra dietaria total, a partir del 15% de sustitución se tiene un incremento del 200% en el valor con respecto a muestras convencionales y comerciales de conos-waffle para helados. Aportando un aproximado del 6% del porcentaje de fibra dietaria de la ingesta diaria recomendada por el comité de expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda una ingesta de 25 gramos de fibra dietética al día.

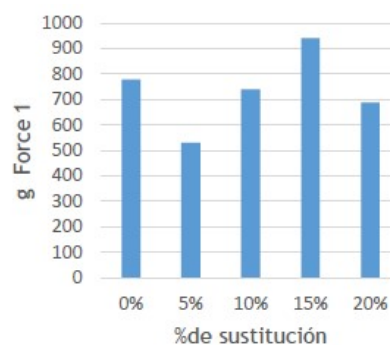


Fig. 3. Análisis de aceptación de los atributos de las GG.

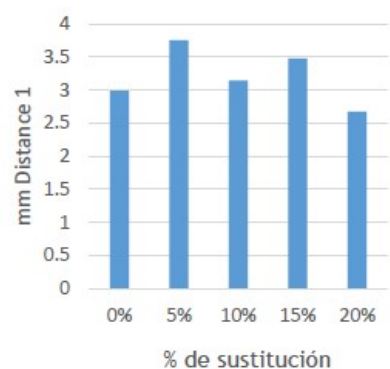


Fig. 4. Evaluación de la Fragilidad de los conos-waffle (distancia a la fuerza máxima).

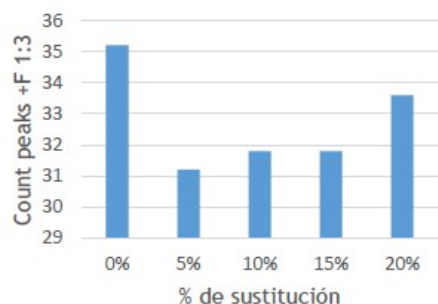


Fig. 5. Evaluación de Crujencia de los conos-waffle (Numero de picos de fractura que ocurren durante la prueba)

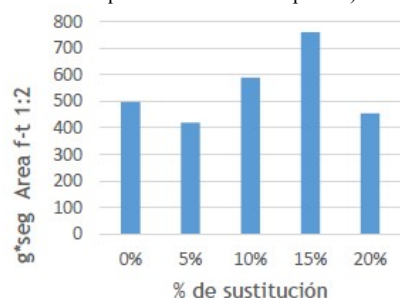


Fig. 6. Evaluación de Tenacidad de los conos-waffle (Área a la máxima fuerza)

En las distintas figuras se observan los parámetros mecánicos de los conos-waffle la sustitución del 15% presenta los valores similares al control para dureza y tenacidad, realacionados con la resistencia al ser cortado y al ser tenaz para la resistencia de la fuerza a la hora de servir el helado en el conowaffle, lo cual se traduce en una menor rotura y una mayor resistencia al peso del helado. La sustitución del 20 % es similar al control 0% para el parámetro de crujiencia, propiedad de alto impacto en la calidad sensorial del producto.

IV. CONCLUSIONES

A. Golosinas gelificadas con polvos cáscaras de papaya

De las GGS las GGSL presentaron las mejores características de color y textura; así como mayor contenido de fibra, actividad antioxidante y compuestos fenólicos solubles. Estos resultados son consistentes con el análisis sensorial, ya que los panelistas expresaron que estas son más parecidas a lo que les gusta.

B. Conos-Waffle con grano gastado del mosto cervecero

Se concluye que es posible la sustitución con grano gastado de mosto cervecero en la elaboración de conos-waffle y con ello un incremento en el contenido de fibra dietaria total, en una porción de conowaffle 14g, sin alterar significativamente los parámetros mecánicos tan apreciados por el consumidor.

REFERENCIAS

- [1] R. E. Paull and O. Duarte, *Tropical Fruits*. CABI, 2011.
- [2] B. B. Koubala, S. Christiaens, G. Kansci, A. M. Van Loey, and M. E. Hendrickx, "Isolation and structural characterisation of papaya peel pectin," *Food Research International*, vol. 55, pp. 215–221, Jan. 2014, doi: 10.1016/j.foodres.2013.11.009.
- [3] J. A. Samson, "Tropical Fruits 2nd ed," *Trop. Agr. Ser., Longman Scientific and Technical, New York*, 1986.

- [4] R. Martínez, P. Torres, M. A. Meneses, J. G. Figueroa, J. A. Pérez-Álvarez, and M. Viuda-Martos, "Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate," *Food Chemistry*, vol. 135, no. 3, pp. 1520–1526, Dec. 2012, doi: 10.1016/j.foodchem.2012.05.057.
- [5] C. M. Ajila, M. Aalami, K. Leelavathi, and U. J. S. P. Rao, "Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations," *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 11, no. 1, pp. 219–224, Jan. 2010, doi: 10.1016/j.ifset.2009.10.004.
- [6] "México, de los países 'más dulces' del mundo," *Manufactura*, Aug. 15, 2014. <https://manufactura.mx/industria/2014/08/15/mexico-de-los-paises-mas-dulces-del-mundo> (accessed Jul. 27, 2021).
- [7] P. Jackson, M. Romo M, M. Castillo A, and C. Castillo-Durán, "Las golosinas en la alimentación infantil: Análisis antropológico nutricional," *Revista médica de Chile*, vol. 132, no. 10, pp. 1235–1242, Oct. 2004, doi: 10.4067/S0034-98872004001000012.
- [8] L. E. Pérez-Cabrera, A. Godines-Hoyos, and R. Casillas-Peñuelas, "Desarrollo y caracterización de golosinas con ingredientes de interés nutrimental," pp. 7.
- [9] "Estado de la industria - Cerveceros de México," <https://cervecerosdemexico.com/estado-de-la-industria/> (accessed Jul. 27, 2021).
- [10] S. I. Mussatto, "Brewer's spent grain: a valuable feedstock for industrial applications," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 94, no. 7, pp. 1264–1275, 2014, doi: 10.1002/jsfa.6486.
- [11] S. I. Mussatto, G. Dragone, and I. C. Roberto, "Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications," *Journal of Cereal Science*, vol. 43, no. 1, pp. 1–14, Jan. 2006, doi: 10.1016/j.jcs.2005.06.001.
- [12] A. P. Nambiar, M. Sanyal, and P. S. Shrivastav, "Simultaneous densitometric determination of eight food colors and four sweeteners in candies, jellies, beverages and pharmaceuticals by normal-phase high performance thin-layer chromatography using a single elution protocol," *Journal of Chromatography A*, vol. 1572, pp. 152–161, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.chroma.2018.08.059.
- [13] M. M. Selani *et al.*, "Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger," *Meat Science*, vol. 112, pp. 69–76, Feb. 2016, doi: 10.1016/j.meatsci.2015.10.020.
- [14] C. Cappa, V. Lavelli, and M. Mariotti, "Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties," *LWT - Food Science and Technology*, vol. 62, no. 1, Part 2, pp. 569–575, Jun. 2015, doi: 10.1016/j.lwt.2014.07.039.

Modelo para Estimación del Área Foliar en Higuera (*Ficus Carica*) Mediante Muestreo No Destructivo

Domínguez-López, René F¹., Galindo-Reyes, Manuel A²., Macías-Valdez, Luis M²., Rodríguez-García, Héctor D¹., Zarzosa-Vega, Ricardo F¹., Quiroz-Andrade, Fabián J¹., López-Álvarez, Yadira F¹., Muñoz-De la Cruz, Fabiola C¹

¹Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Dirección Académica de Desarrollo de Negocios y Agricultura Sustentable y Protegida. Av. Universidad 1001. Estación Rincón, Rincón de Romos, Aguascalientes., México, C.P. 20400, rene.dominguez@utna.edu.mx

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo experimental Pabellón. Km 32.5 Carretera Aguascalientes – Zacatecas Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. México. C.P. 20660 tel. 800 088 2222 ext. 8250.

Resumen

La presente investigación se realizó en la localidad de San Luis de Letras, que pertenece al municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. A 1900 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 17.4 °C, y una precipitación media anual de 526 mm, con la finalidad de obtener una ecuación que permitiría estimar el área foliar a partir de un muestreo no destructivo. Mediante un muestreo aleatorio simple, se seleccionaron hojas sanas de varias plantas adultas en tres diferentes estratos y distintas etapas de desarrollo de las hojas. Se tomaron medidas longitudinales (largo y ancho de la hoja). Se desarrollaron modelos de regresión lineal simple y ordenada al origen para luego seleccionar la ecuación No. 11, $AF = 0.5163 L^2$, debido a que su aplicación es de fácil manejo para futuras investigaciones en este cultivo, ya que tuvo un $R^2 = 0.9950$, superior a las otras regresiones, con un C.M.E de 446.290 y un C.V. de un 7.522.

Palabras clave— Área foliar, *Ficus carica*, hojas, modelo de regresión.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de higo (*Ficus Carica*) es un fruto delicioso y succulento que es apreciado en casi todo el mundo por sus aportes nutricionales, su consumo en fresco o en sus productos derivados de procesos agroindustriales que son aplicables al fruto, botánicamente el higo se considera una inflorescencia ya que sus flores nacen agrupadas dentro de una vaina en forma de pera las cuales después de un tiempo maduran para luego convertirse en el fruto que se consume y es conocido como higo. Mientras tanto México ocupa el lugar número 22 a nivel mundial con aproximadamente 1,200 hectáreas con una producción anual mayor a las 6,000 toneladas de higo fresco, las cuales tienen un valor colindante con los 48 millones de pesos. Las entidades que participan en la producción de higo son Morelos (53%), Veracruz (19%), Baja California sur (10%), Puebla (7.4%), Hidalgo (3.7%), Durango (1.2%), Ciudad de México (1.1%), Jalisco (1.1%), Zacatecas (0.4%) y San Luis Potosí (0.3%). Todo esto según estudios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). A nivel estatal Aguascalientes no destaca y no cuenta con una producción extensiva de higos y tampoco con datos oficiales emitidos por organizaciones gubernamentales que certifiquen que Aguascalientes este comenzando a establecer superficies para trabajar y cultivar este fruto. Las hojas, constituyen el órgano más importante de la planta y juega un papel importante en las actividades anabólicas por medio de la clorofila, que poseen en abundancia, único medio para los procesos fotosintéticos. El área foliar total, que ha sido directamente relacionada con la cantidad de clorofila, es un parámetro importante para estimar la habilidad de la planta para sintetizar materia seca [1]. Los métodos directos de

medición de área foliar están restringidos al uso de los equipos automáticos costosos; el empleo de planímetros resulta muy tedioso y en algunos experimentos, el tiempo es insuficiente para realizar tales mediciones. La estimación del área foliar a través de los modelos matemáticos, con mediciones directas en las hojas, es bastante preciso, económico y no destructivo [2]. El de modelos o ecuaciones matemáticas a partir de medidas lineales de una estructura foliar para predecir su área donde se realiza la fotosíntesis se han utilizado en diversos estudios de crecimiento y el crecimiento de varias especies agrícolas, siendo algunas de las medidas más comunes tenidas en cuenta en las modelos de estimación la longitud, ancho de la hoja, la longitud y diámetro del peciolo o la combinación entre estas variables [3]–[5]. Los modelos o métodos no destructivos se sustentan en mediciones lineales que son fáciles, rápidas de medir y permiten una precisión en estudios de crecimiento de especies vegetales, donde el modelo matemático puede obtenerse por la correlación entre la longitud (L), ancho (A), o longitud por el ancho (L*A) de área foliar de una muestra de hojas a través del análisis de regresión.

El objetivo general de esta investigación fue definir ecuaciones matemáticas lineales para estimar el área foliar en higuera, con la toma de medidas directas de las hojas en campo, sin emplear el muestreo no destructivo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Localización y caracterización del sitio experimental

La parcela experimental del cultivo de higo se localiza en el municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

Exactamente en la comunidad de San Luis de Letras, cuyas coordenadas geográficas son; 1020 29' 58'' LN y 220 13' 63'' LO y la localidad se encuentra a una altura de 1900 msnm.

Se llevó a cabo un muestreo aleatorio para la selección de las hojas, se tomaron diferentes tamaños de hojas en el desarrollo de las plantas, con la variedad de higo Nezahualcóyotl, establecida a 0.50 metros entre planta y planta, con una distancia entre cama y cama 1.5 metros en macro-túnel, teniendo una densidad de plantación de 704 plantas. Para la determinación de las variables o medidas de las hojas relacionadas con el área foliar, se realizó sobre unas muestras de 150 hojas, en cada uno de los estratos, superior, medio e inferior de plantas adultas, determinados por la altura, seleccionando hojas sanas de distintos tamaños. Una vez seleccionados las hojas, se procedió al corte de las mismas, se conservaron en un recipiente térmico (hielera) y se transportaron al laboratorio del Campo Experimental Pabellón (INIFAP). Se midió el largo y ancho de la hoja (sin incluir el peciolo), así como también, se dibujaron en hojas de papel, y posteriormente, se obtuvo el peso seco de las hojas. Lo anterior, con la finalidad de obtener un método alternativo mediante la generación de ecuaciones de regresión lineal para predecir área foliar utilizando como variables de predicción el largo y ancho de la hoja, el producto del largo por ancho de la hoja, el largo y el ancho de la hoja elevado al cuadrado, se acomodaron los datos de largo y ancho en la aplicación de las fórmulas del triángulo y pentágono.

$$\text{Área del triángulo} = \frac{b \cdot h}{2} \tag{1}$$

donde b es la base, y h la altura.

$$\text{Área del pentágono} = \frac{P \cdot A}{2} \tag{2}$$

donde P es el perímetro, y A el Apotema.

Para la medición del área foliar real (variable independiente) se empleó un integrador de área foliar LI-3100 AREA METER. Para la selección de los modelos, se basó en los criterios de selección: coeficiente de determinación, el cuadrado medio del error y el coeficiente de variación. Las ecuaciones seleccionadas fueron obtenidas mediante el método de regresión lineal simple y ordenada al origen, y R², C.M.E y C.V. fueron obtenidos por el paquete estadístico del SAS.

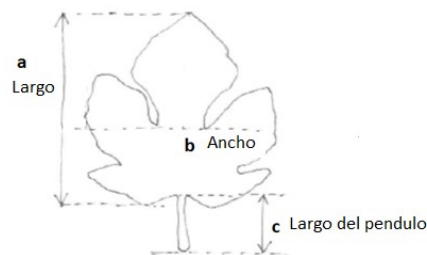


Fig. 1. Vista isométrica de la hoja del cultivo de higo.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Determinación del área foliar de la higuera

En la Fig. 2, se presentan las ecuaciones que se realizaron con el método de regresión lineal simple, a partir de esta información se seleccionó la ecuación 11, debido a la importancia de utilizar en trabajos experimentales donde se requiera conocer el área foliar sin realizar muestreo destructivos, además de que la medición se puede realizar in situ, es deseable para ser utilizado en investigaciones en donde se desea conocer o darle seguimiento individualmente a la expansión foliar para conocer el área foliar, o bien, para evaluar la dinámica de las plantas intactas en condiciones ambientales o controladas, de estas ecuaciones, se sugiere utilizar el modelo número 11, que corresponde al largo al cuadrado de la hoja del cultivo de la higuera, debido a que presenta el mayor R² y de los C.M.E y C.V más bajos y por su simplicidad de la ecuación. Los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 3.

Es importante mencionar, que el área foliar puede variar debido a un estrés hídrico o biológico, a plagas o enfermedades. En estas situaciones que un modelo matemático es de gran utilidad, debido a que constituye una herramienta para dar respuesta a interrogantes. Los ensayos de aplicación de pesticidas, fertilizantes, métodos de riego y otras prácticas agronómicas se pueden evaluar, con la ayuda de modelos matemáticos utilizando los diseños experimentales o en su defecto, muestreos apropiados.

Modelo Generado	R ²	
	Con ordenada al origen	
AF= -18.85 + 20.294 L	0.9398	62.1
AF= -125.65 + 19.398 A	0.8495	15.1
AF= 12.944 + 0.4952 L ²	0.9587	42.1
AF= 49.609 + 0.5002 A ²	0.8357	17.1
AF= 21.349 + 0.5206 L*A	0.935	67.1
AF= 82.816 + 0.0299 ((b*h)/2)	0.9457	56.1
AF= 21.349 + 0.2083 ((p*a)/2)	0.935	67.1
AF= 59.88 + 73.248 MSH	0.84	16.1
Sin ordenada al origen		
AF= 12.688 L	0.9772	20.1
AF= 13.702 A	0.9738	23.1
AF= 0.5163 L ²	0.9950	44.1

Fig. 2. Modelos generados mediante regresión lineal con y sin ordenar al origen con el objeto de predecir el área foliar (cm²) de higuera de la variedad Nezahualcóyotl.

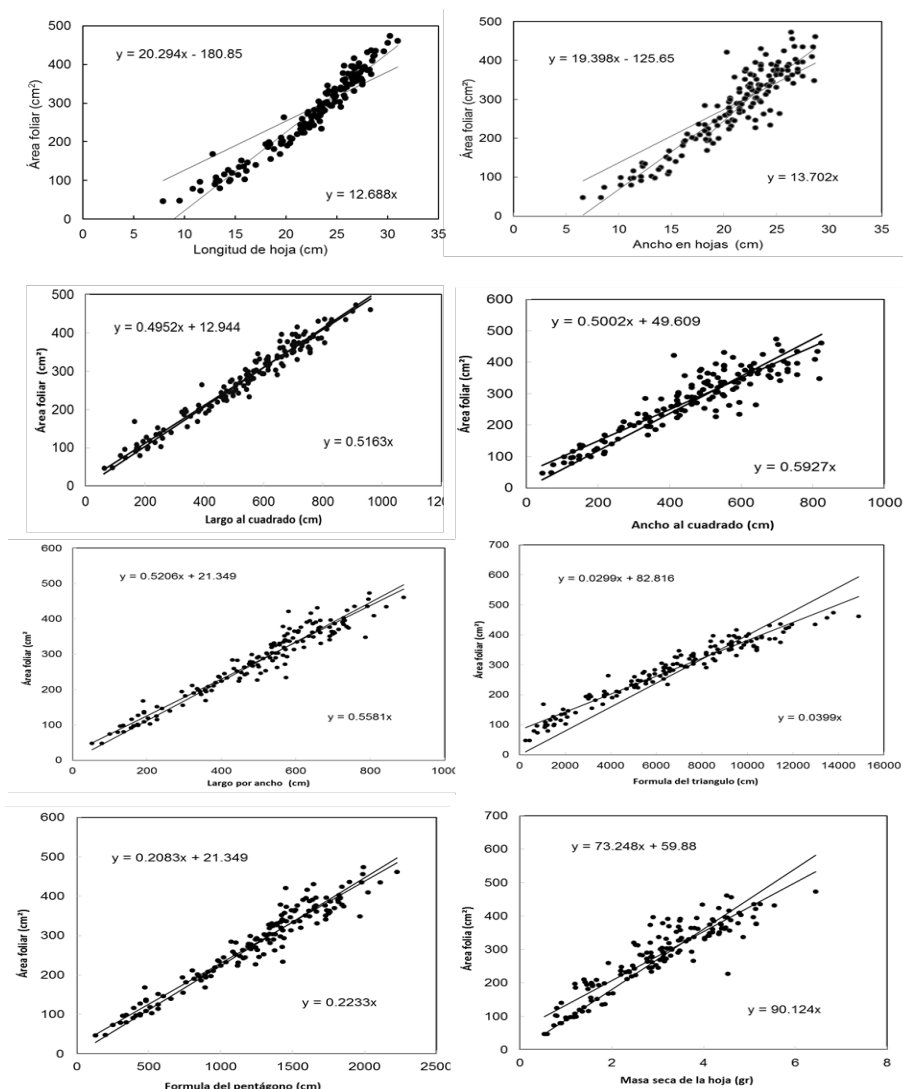


Fig. 3. Resultados de los análisis de regresión lineal entre las medidas de las hojas de higuera y el producto de ambas, ancho y largo de la hoja elevado al cuadrado, con las fórmulas del triángulo, pentágono y materia seca de la hoja. Aparecen en cada grafico la ecuación de regresión.

IV. CONCLUSIÓN

Se pueden establecer modelos predictivos para el área foliar (cm^2) de higo de la variedad Nezahualcóyotl a partir de la regresión lineal con y sin ordenada al origen. El modelo lineal encontrado para estimar el área foliar del cultivo de higo de la variedad Nezahualcóyotl puede ser usado en estudios agronómicos con rapidez y precisión.

REFERENCIAS

- [1] E. Campostrini and O. K. Yamanishi, "Estimation of papaya leaf area using the central vein length," *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*, vol. 58, pp. 39–42, Mar. 2001, doi: 10.1590/S0103-90162001000100007.
- [2] F. F. Blanco and M. V. Folegatti, "A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants," *Hortic. Bras.*, vol. 21, pp. 666–669, Dec. 2003, doi: 10.1590/S0102-05362003000400019.
- [3] J. F. Clavijo, M. S. Hernández, and R. Montoya, "Determinación de modelos matemáticos para medición de área fotosintética y peso seco en pitaya," *COMALFI*, vol. 18, no. 2, pp. 6–11, 1991.
- [4] S. Gamiely, W. M. Randle, H. A. Mills, and D. A. Smittle, "A rapid and nondestructive method for estimating leaf area of onions," *HortScience*, vol. 26, no. 2, p. 206, 1991.
- [5] "Estimación del área foliar de papaya (*Carica papaya* L.) basada en muestreo no destructivo." <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/2307> (accessed Jul. 27, 2021).

Proyecto Cerradura electrónica mediante el uso de las tecnologías del Internet de las Cosas.

Sandra L. Torres Trejo¹, José L. Mondragón Diego², Lucina K. López Ramírez³, y Alejandra Martínez Salazar⁴

¹ Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Calle Emiliano Zapata S/N Col. El Tráfico Nicolás Romero Edo. de Méx.
<http://utfv.edomex.gob.mx>

Resumen

El trabajo de la cerradura electrónica que se presenta a continuación es un trabajo realizado por alumnos de 5to. cuatrimestre de la carrera de Tecnologías de la información de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez durante el cuatrimestre 2020/3, con asesoría de profesores de tiempo completo de las carreras de Tecnologías de la información, Mercadotecnia y Finanzas. Es un trabajo de Innovación Tecnológica denominado Cerradura Electrónica mediante el Internet de las Cosas. A lo largo del desarrollo del proyecto su principal objetivo de los asesores fue revisar la viabilidad técnica, de mercado, financiera y socioeconómica, con la finalidad de poder comercializar el producto.

Palabras clave— Innovación, Internet de las Cosas, Tecnologías de la Información.

1. INTRODUCCIÓN

EL trabajo de la “Cerradura Electrónica Mediante IOT” (Internet de las Cosas) está basada en la creación de un producto para satisfacer las necesidades de seguridad de la población ya que permite autenticarse por medio de un usuario y contraseña mediante la apertura de la misma usando principalmente la tecnología de Internet de las cosas. Así mismo este trabajo involucra la parte financiera con la finalidad de evaluar la rentabilidad de los recursos económicos para su aplicación y el área mercadológica con el objetivo de crear una necesidad de compra hacia futuros clientes de un segmento de mercado en específico.

II.VIABILIDAD TÉCNICA

Se decidió hacer uso de algunos materiales simples y económicos como es la placa Arduino UNO, un teclado para ingresar la contraseña de verificación al igual que una pantalla LCD en donde se muestra la contraseña y de ser correcta un servo motor abrirá la cerradura, sin embargo, si la contraseña es incorrecta sonara el zumbador indicando que la contraseña es incorrecta. Así se le brindará seguridad al usuario, por medio de una contraseña o clave podrá ingresar ya sea a su establecimiento comercial, casa, oficina o lugar donde se decida instalar. Así mismo por medio de una Base de Datos se estará monitoreando los eventos que se hagan en la cerradura, para poder llevar un control específico.

La cerradura electrónica está compuesta de los siguientes elementos:

TABLA I. Parte Mecánica. *Elaboración propia*

Pieza	Material	Característica
Transformador	Cobre	220 a 18 V

TABLA II. Parte Eléctrica e Informática. *Elaboración propia*

Producto	Especificaciones	Características
potenciómetro		Resolución de 10 bits Rango de tensiones de 0V a 5V
LED		Copa reflectora Semiconductor Hilo conductor Capsula plástica Cátodo Ánodo
Resistencias		2 polos Primer dígito Segundo dígito Tercer dígito Tolerancia
Pantalla LCD	Pantalla Alfanumérica LCD	16 caracteres x 2 líneas. Fondo Azul Letras Blancas. Con Iluminación de fondo.
Placas Arduino	Arduino UNO	Microcontrolador: ATmega328 Voltaje Operativo: 5v Voltaje de Entrada (Recomendado): 7 – 12 v Pines de Entradas/Salidas Digital: 14

		(De las cuales 6 son salidas PWM) Pines de Entradas Análogas: 6 Memoria Flash: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader. SRAM: 2 KB (ATmega328) EEPROM: 1 KB (ATmega328) Velocidad del Reloj: 16 MHZ.
Servomotor		Amplificador Piñonera Reductora Potenciómetro e alimentación Modulación por ancho de pulsos Giro de 360 grados 3 cables de conexión eléctrica (VCC, GND y entrada de control)
Zumbador	Zumbador o Buzzer	Convertir señal eléctrica en sonido
Sensores magnéticos		Sistema de posicionamiento Sensores para diferentes ranuras
Teclado key		Teclado matricial Botones conectados en filas y columnas
Transistor	Transistor 3904	Amplifica la señal Modula la señal
Chapa eléctrica		Dispositivo de bloque
Moc 3041		Dispositivos de acoplamiento óptico Radiación luminosa Conecta señales de un circuito a otro

El producto esta principalmente conformado por Arduino, toda la programación es hecha por este programa por lo que es obligatoria el uso de una pl comprender que tiene que estar bien resguardada, puede llegar a influir el clima para que se deje de funcionar, al igual que los otros componentes que se utilizan como lo son las resistencias, los transistores, la misma placa, los sensores que esta lleva, lo que para eso se busca el recubrimiento sea de metal de acero inoxidable para que puedan estar en las puertas sin ningún problema al hecho de que estén a la intemperie, por lo que se cubrirá dejando a la vista solo la pantalla LCD, el teclado key y el zumbador, ya que son las únicas dos que se necesitan para ingresar nuestra clave. Llevaremos un control por medio de una base de datos que conecte Arduino con MySQL que aquí es donde se hace uso de Internet de las cosas mejor conocido como IOT, esto nos permite almacenar datos con el acceso a MySQL podemos adquirir datos de nuestros proyectos manteniendo la conexión del Arduino a la base de datos embebida en nuestra placa.

Para esto necesitaremos:

1. Servidor MySQL instalado ya sea Windows/Linux/Mac
2. MySQL Conector/Arduino
3. Arduino UNOaca Arduino UNO lo que esto nos hace

I. DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO:

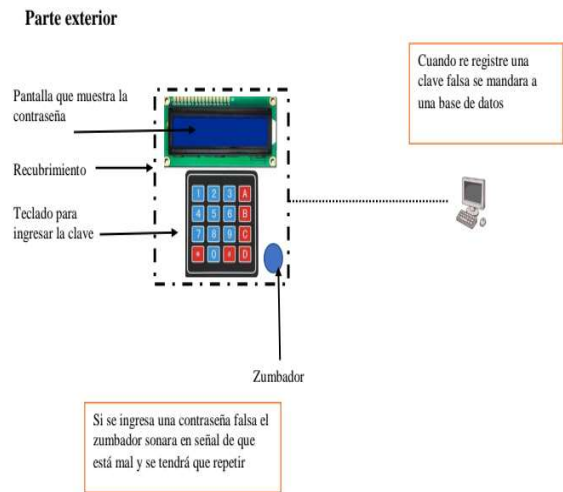


Fig.1 Parte Exterior

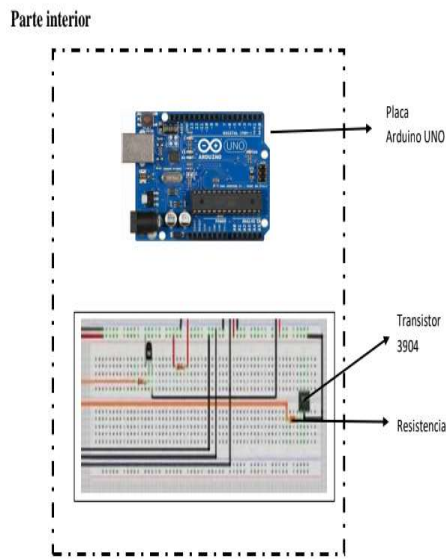


Fig. 2 Parte Interior

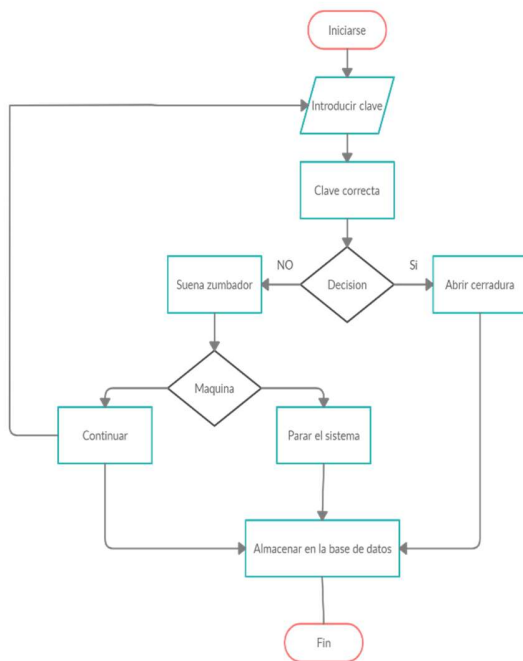


Fig. 3 Diagrama de Proceso.

III.VIABILIDAD DE MERCADO

Producto

CARACTERÍSTICA:

- Estructura base de una placa Arduino

FUNCIÓN:

Es muy compacta

VENTAJA:

Fácil de usar y es rápida

VENTAJA COMPARATIVA:

Siempre se mantiene activa

BENEFICIO:

Ingresas con seguridad

Tienes una clave privada

SEGMENTACIÓN DE MERCADO:

Establecimientos pequeños de teléfonos

Farmacias

Casas o departamentos

Establecimientos de tecnología

Café internet

Mercado Meta

Va dirigido principalmente para los departamentos o casas, se pueden manejar en establecimientos que manejan una amplia gama de tecnología que quieran hacerlas inteligentes ya que brindan una mejor seguridad.

Segmentación Geográfica

El producto mostrado es a nivel estatal por lo que se detectó que se pueden requerir mucho ya que hay mucha inseguridad en el municipio.

Segmentación Demográfica

En este producto se necesita un nivel de ingresos medio ya que los costos se pueden elevar en cuanto al material, el rango de edad es a partir de los 18 años ya que se tiene en cuenta que pueden tener ya sea un micro negocio o simplemente en sus hogares.

Segmentación Psicográfica

El producto puede brindar un mayor impacto en la clase social alta ya que lo que buscan es seguridad a sus hogares y tienen mayores ingresos que buscan cuidar.

Segmentación en Función del Comportamiento

Es un producto de uso constante ya que diario se registra ingreso y salida de casa o establecimiento y nuestro principal beneficio es brindar seguridad a nuestros clientes con una buena disposición ya que se mantendrá activa en todo momento.

IV. VIABILIDAD FINANCIERA

TABLA III. Cálculo de costos y margen de utilidad. *Elaboración propia*

MATERIALES					
	DE MEDIDA		S	UNITARIO	AL
Placa Arduino Uno		Micro controlador: ATmega328 Voltaje Operativo: 5v	1	\$138	\$138

		Voltaje de Entrada (Recomendado): 7 – 12 v Pines de Entradas/Salidas Digital: 14 (De las cuales 6 son salidas PWM) Pines de Entradas Análogas: 6 Memoria Flash: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader. SRAM: 2 KB (ATmega328) EEPROM: 1 KB (ATmega328) Velocidad del Reloj: 16 MHZ.			
Teclado Key	4x4	16 dígitos	1	\$50	\$50
Pantalla LCD	16x2	16 caracteres x 2 líneas. Fondo Azul Letras Blancas. Con Iluminación de fondo.	1	\$80	\$80
Sensores Magnéticos		Sistema de posicionamiento Sensores para diferentes ranuras	2	\$85	\$85
Zumbador	3,7 kHz	Convertir señal eléctrica en sonido	1	\$59	\$59
LED	3 mm	Copa reflectora Semiconductor Hilo conductor Capsula plástica Cátodo Ánodo	2	\$3	\$6
Resistor	330 ohm	2 polos Primer dígito	1	\$3	\$3
Resistor	1 k ohm	Segundo dígito Tercer dígito Tolerancia	4	\$3	\$12
Potenciómetro	10 k ohm	Resolución de 10 bits Rango de tensiones de 0V a 5V	1	\$20	\$20
Transistor 3904		Amplifica la señal Modula la señal	1	\$10	\$10
METROoc 3041			1	\$30	\$30
Transformador	220-18 v		1	\$199	\$199
Chapa eléctrica			1	\$500	\$500
Total de Materia Prima					\$1200
Gastos indirectos					\$600
Mano de obra					\$300
Costo					\$2100
Precio de venta					\$3500

**PUNTO DE EQUILIBRIO
MARCO TEÓRICO**

Encontrar punto de equilibrio
1. Identificar los costos: Es indispensable realizar un registro de todas las erogaciones por concepto de gastos de venta y de administración.

2. Análisis de costos: Una vez identificados, es necesaria su separación y administración. Los costos se clasificarán en fijos y variables.

Costos fijos: Son las erogaciones recurrentes mes con mes de un negocio.

Costos variables: Son las erogaciones que van relacionadas con la producción del producto o la prestación del servicio y adquieren en función de las ventas su característica de variables por determinarse

3. Unidades a vender: Es la variable a determinar. Con la fórmula de punto de equilibrio podemos determinar cuántas unidades debemos vender para obtener el punto de equilibrio.

4. Precio de venta: Es el valor que se le asigna a un producto o servicio, el cual incluye el costo y la utilidad por cada unidad.

5. CVU: Es el costo variable unitario, el cual se determina tras dividir los costos variables totales del periodo, entre el número de unidades a producir.

Aplicación de la fórmula del punto de equilibrio:

$$(P \times U) - (CVU \times U) - CF = 0$$

Donde:

P= Precio

U= Unidades a vender

CVU= Costo variable unitario

CF= Costos Fijos

6. Análisis de resultados: Una vez aplicada la fórmula, es necesario interpretar los resultados para saber cuánto necesitamos vender para alcanzar el punto de equilibrio.

PRACTICO

Costos fijos totales

$$PE = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

$$PE = \frac{31,200}{1 - 142,500/332,500}$$

= \$54,736.84 Para vender en Pesos para que la empresa no pierda ni gane

Costos fijos totales

$$\frac{\text{Precio unitario} - \text{Precio Variable unitario}}{31,200}$$

$$\frac{3500 - 1500}{31,200} = 15.6 \text{ Unidades}$$

5.-TIR (Tasa Interna de Retorno)

La TIR es un porcentaje que mide la viabilidad de un proyecto o empresa, determinando la rentabilidad de los cobros y pagos actualizados generados por una inversión.

Si el VAN (Valor Actual Neto) es mayor a 0, vale la pena invertir en el proyecto, ya que se obtiene un beneficio mayor.

Donde:

$$VPN = \frac{\sum R_t}{(1+i)^t}$$

t - el tiempo del flujo de caja

i - la tasa de descuento (la tasa de rendimiento que se podría ganar en una inversión en los mercados financieros con un riesgo similar)

Rt - el flujo neto de efectivo (la cantidad de dinero en efectivo, entradas menos salidas) en el tiempo t. Para los propósitos educativos, R0 es comúnmente colocado a la izquierda de la suma para enfatizar su papel de (menos) la inversión

	Inversión Inicial	Flujos de Caja				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Proyecto A	- 500.000	100.000	150.000	180.000	200.000	300.000
TIR	21%					

$$TIR = -500.000 + \frac{100.000}{(1+i)} + \frac{150.000}{(1+i)^2} + \frac{180.000}{(1+i)^3} + \frac{200.000}{(1+i)^4} + \frac{300.000}{(1+i)^5} = 21\%$$

Caso práctico

	Inver sión Inicial	Flujos de Caja			
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Cerra dura Electrónica	47,000	50,000	50,000	50,000	50,000
TIR	100%				

Préstamo Bancario

Se eligió a Banamex como fuente de financiamiento ya que se recuperará la inversión al 4to año con una tasa de interés del 16%.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Bancos

Afirme

Por un lado, ofrece un crédito simple en un rango entre \$50,000 y \$1.5 millones con plazos máximos de pago de 36 meses para capital de trabajo y 60 para activo fijo, a una tasa de TIIE + 12%. Requiere un obligado solidario y una garantía dependiendo del destino del crédito. También ofrece una línea de crédito revolvente para capital de trabajo y necesidades de tesorería, que va de \$70,000 hasta \$9 millones con contratos hasta por 36 meses y sin garantía. Cualquiera de los dos productos cobra el 2% por apertura.

Banamex

A través de su Crédito Negocios, Banamex presta desde \$35,000 hasta \$12 millones para capital de trabajo o activos fijos y equipamiento. Para créditos simples cobra tasas fijas de

interés desde 16% y para una línea crediticia (créditos revolventes) cobra tasas variables desde TIIE + 3.90 puntos porcentuales. El plazo de liquidación de estos créditos es desde 12 y hasta 60 meses.

BanBajío

Ofrece créditos para inversión en activos fijos y capital de trabajo para Mi Pymes. El tipo de préstamo –simple o revolvente– depende del destino de los recursos. Para micro negocios presta entre \$200,000 y \$1.5 millones y pide una garantía líquida del 10%, inmuebles libres de gravamen o deudor solidario, a una tasa entre TIIE + 7% y TIIE + 9.6%. A pequeñas y medianas empresas presta desde \$200,000 hasta \$10 millones y pide una garantía hipotecaria o deudor solidario, a una tasa entre TIIE + 6% y TIIE + 12.5 por ciento.

BanRegio

Ofrece préstamos para Pymes hasta por \$4.6 millones. Tiene la opción de créditos simples para comprar activos fijos en plazos de uno a cinco años y de créditos revolventes para capital de trabajo a plazos de uno a tres años. Las tasas van desde TIIE + 8% hasta TIIE + 12%, según el monto. Requiere un aval o garantías hipotecaria o prendaria, en función del destino del crédito y cobra 2% de comisión por apertura y el mismo porcentaje por prepago en el crédito simple a tasa fija.

Según el sitio Mundopymeabm.org.mx, de la Asociación de Bancos de México, presta a Pymes hasta \$30 millones a plazos de hasta tres años y una tasa máxima de TIIE + 8%, cobrando una comisión máxima del 2 por ciento.

Consejos Útiles

A. Abreviaciones y Acrónimos

Iot.	Internet de las Cosas
LCD	Pantalla de cristal líquido
VPN	Valor presente Neto
TIR	Tasa Interna de retorno
PE	Punto de Equilibrio
TIIE	Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio
Smart City	Ciudades inteligentes

Conclusión

En el proyecto mostrado anteriormente sobre la cerradura electrónica nos deja la enseñanza de cómo es que se puede realizar un producto factible para toda la población con los conocimientos empleados en IOT donde se ponen a prueba satisfacer las necesidades de los clientes en cuestión de seguridad. Así mismo podemos observar como una simple cerradura convencional puede ser usada con un nuevo modelo de utilidad generando una innovación tecnológica, para que de esta forma se puedan desarrollar cosas increíbles y con gran ingenio que sirvan para crecer y facilitar la vida diaria. En conclusión, la información anteriormente mencionada va a beneficiar al cliente final cubriendo sus necesidades de seguridad ya sea de un hogar o negocio, sin mencionar el aprendizaje adquirido por parte de toda la planeación y la realización de los documentos e investigaciones para que se llevase a cabo el proyecto.

Al integrar varias disciplinas en un proyecto integral nos permite identificar las formas en que se pueden generar los ingresos por medio de las finanzas, conocer todo lo que se tiene que realizar para checar si el proyecto es factible y todos los recursos que se están invirtiendo, así como también conocer la población a la que va dirigido cierto producto ya que se conocen los tipos de niveles socioeconómicos a los que les puede llegar a interesar y de la misma forma, la Inteligencia artificial que son los principales proveedores de servicios en la nube que apostarán cada vez al desarrollo de las capacidades de la herramienta para aprovechar el creciente volumen de datos al que tienen acceso y por último interfaces de usuario por voz: Asistentes digitales para permitir incorporar dispositivos a su vida de manera cómoda y sencilla. Finalmente, la expansión de IOT, así como la conectividad y capacidad de procesamiento, tienen como obra cumbre las Smart City con sensores inteligentes a nivel de calle.

No podemos olvidarnos que todo esto puede tener un alto riesgo ya que las contraseñas, interfaces o servicios de red no seguros, incluso una mala protección de la privacidad puede llegar a complicar los dispositivos conectados.

REFERENCIAS

- [1] Ahmed Banafa (2019). OpenMind BBVA. Internet de las cosas. Recuperado de: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/diez-tendencias-del-internet-de-las-cosas-en-2020/>
- [2] Capital Digital (2017). Capital Edo México. Inseguridad Nicolás Romero. Recuperado de: <https://www.capitaledomex.com.mx/local/inseguridad-quita-el-sueno-a-habitantes-de-nicolas-romero/>
- [3] Grupo Multimédios (2017-2020) Nicolás Romero hundido en la delincuencia. Recuperado de: <http://www.grupomultimedios.com/nicolas-romero-hundido-en-la-delincuencia/>
- [4] Open Stax (2020). Khan Academy. Finanzas. Recuperado de: <https://es.khanacademy.org/economics-finance-domain/microeconomics/supply-demand-equilibrium/market-equilibrium-tutorial/a/market-equilibrium#:~:text=El%20punto%20de%20equilibrio%20es,as%C3%A9%20que%20hay%20demasiada%20oferta>
- [5] Comecyt. Manual para la generación de invenciones e innovaciones tecnológicas
- [6] PUEDES IR A VER EL VIDEO DE LA CERRADURA A: <https://www.youtube.com/watch?v=H8RKpTRV70I>

Arquitecturas de Control a Tiempo Real de un Gemelo Virtual

Heber Hernández-Vázquez¹, Irma Y. Sánchez^{2,3}, Fernando Martell⁴, José E. Guzmán⁵, Raúl A. Ortiz⁶

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, mc190007@alumnos.upa.edu.mx

² Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, irma.sanchez@upa.edu.mx

³ Ingeniería Mecatrónica, S.A. de C.V., Investigación y Desarrollo, Córdoba No. 204, Fracc. El Dorado C.P.20235 Aguascalientes, Ags., México, isanchez@ingmt.com

⁴ Centro de Investigaciones en Óptica, Departamento de Ingeniería, Calle Prol. Constitución 607, Fraccionamiento Reserva Loma Bonita C.P.20200 Aguascalientes, Ags., México, fmartell@cio.mx

⁵ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniería en Energía, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, jose.guzman@upa.edu.mx

⁶ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniería en Energía, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, raul.ortiz@upa.edu.mx

Resumen

El gemelo virtual expedita el diseño de estrategias de control por permitir la interacción con un modelo de la máquina real correspondiente fuera de línea, lo cual permite tanto el manejo de tiempo de simulación para pruebas rápidas, como la operación en tiempo real prescindiendo de la máquina física. La operación a tiempo real del gemelo virtual facilita la incorporación del equipo de control con la implementación de los algoritmos a utilizar para automatizar y operar el sistema ciberfísico en una fase de desarrollo posterior. En este trabajo se exponen alternativas para el funcionamiento del gemelo virtual en un esquema de simulación hardware-in-the-loop de un escáner tridimensional (3D). Se plantean arquitecturas que permiten el uso de dos plataformas de control básicas en la automatización industrial, microprocesador y controlador lógico programable (PLC) interconectados directamente con el gemelo virtual. Esta investigación tecnológica contribuye con lineamientos para resolver la conectividad que posibilita la implementación de dichas arquitecturas utilizando protocolos Modbus. Se plantea la continuación de este trabajo en un esquema de hardware en cascada o serie para comunicarse con el gemelo virtual en una automatización multinivel y potencialmente distribuida, así como la integración del sistema ciberfísico para el escáner 3D.

Palabras clave— Virtual Twin, Modbus TCP/IP, Modbus RTU, Hardware-in-the-loop.

I. INTRODUCCIÓN

LOS SISTEMAS ciberfísicos constituyen una de las tecnologías potencializadoras de la industria 4.0 o también llamada Industria Inteligente, es la cuarta revolución industrial que viene a cambiar el estilo de fabricación y gestión de procesos industriales implementando nuevas tecnologías innovadoras que permitan alcanzar altos márgenes de calidad y producción, basándose en una visualización del proceso en operación, con acceso a la información del mismo.

La Industria 4.0 se caracteriza por un mayor nivel de interacción con los procesos, lo que permite el acceso a la información y el funcionamiento de los equipos de la planta desde ubicaciones remotas, bajo el objetivo de la fabricación integrada [1]. Los sistemas ciberfísicos constituyen un pilar tecnológico para lograr los principios de diseño y funcionamiento de la industria 4.0. El sistema ciberfísico integra los sistemas físicos con sus correspondientes gemelos digitales o virtuales [2] (Fig.1). El gemelo digital de una máquina física es un elemento esencial de un sistema de producción ciberfísico para mejorar la eficiencia y la seguridad del proceso y la operación, incluso en los procedimientos de configuración o puesta en servicio [3], [4].

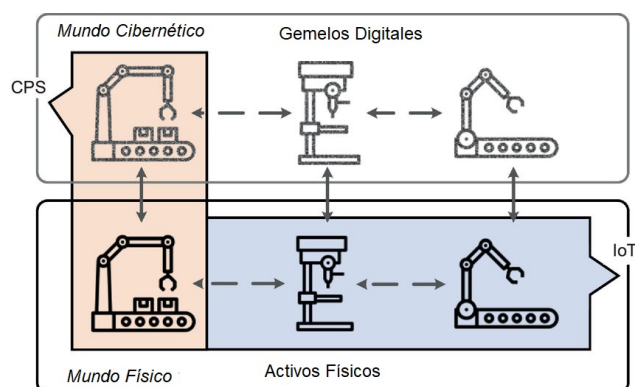


Fig. 1. Sistema Ciberfísico que integra máquinas físicas con sus correspondientes gemelos digitales. CPS: Cyber-Physical System. IoT: Internet of Things. Adaptado de [2].

Los sistemas ciberfísicos pueden entenderse como sistemas mecatrónicos con funciones avanzadas de automatización y que cumplen los criterios de diseño de la industria 4.0, de interoperabilidad y transparencia de la información. Los gemelos digitales son sistemas mecatrónicos virtuales que reproducen el comportamiento del sistema físico, tanto sus aspectos mecánicos y estructurales que son representados

mediante modelación 3D, como la respuesta dinámica del propio mecanismo, de los sensores y actuadores que son reproducibles mediante simulaciones numéricas computacionales. Los sistemas mecatrónicos virtuales se utilizan cada vez más para obtener un mejor desempeño de los sistemas físicos en estrategias avanzadas de control [5]-[7], y también con fines educativos, como la formación a distancia en laboratorios virtuales [8], [9].

En la conformación general del sistema ciberfísico se integra además un sistema de control, comunicación bidireccional y la máquina real como su gemelo digital, pueden resaltarse dos componentes que pueden aprovecharse en el diseño y pruebas de estrategias de control fuera de línea, es decir, sin requerir el paro de la máquina: el gemelo digital y el controlador.

Las metodologías propuestas para el desarrollo de los sistemas ciberfísicos contemplan el diseño de las comunicaciones como un paso importante, por el motivo que es el medio en donde la máquina real y su gemelo virtual interactúan en tiempo real. La simulación en tiempo real que requiere el sistema ciberfísico es un reto que se soluciona en este trabajo mediante el uso del software de modelado 3D y animación llamado Blender®.

En distintas aplicaciones, se ha solucionado el problema de conectividad utilizando distintos protocolos de comunicación como lo son Modbus TCP (Protocolo de Control de Transmisión, por sus siglas en inglés) y Modbus RTU (Unidad Terminal Remota, por sus siglas en inglés). Destaca el protocolo Modbus por su gran versatilidad en la industria haciéndolo una herramienta eficaz y segura, y además, es un protocolo de comunicación de código abierto para el usuario que requiera utilizarlo.

En el diseño mecatrónico, se emplean distintos enfoques de simulación que permiten incorporar el elemento controlador en forma preliminar a su puesta en marcha para la operación automática del proceso real antes de ser implementados, con el fin de obtener una base de datos de funcionamiento que permitan tener una noción clara de posibles problemas al estar sometido a ciertas condiciones de trabajo. El enfoque “hardware-in-the-loop” (HiL) es inherente al funcionamiento del gemelo virtual en el sistema ciberfísico, y constituye una gran parte de su desarrollo. La comunicación del hardware del controlador con el gemelo virtual debe resolverse para lograr la integración con el gemelo real. El presente trabajo aborda esta cuestión para el gemelo virtual de un escáner 3D, considerando dos plataformas básicas de control representadas por el microprocesador Arduino® y la plataforma CoDeSys® para programación de controladores programables.

El artículo consta de las siguientes secciones: la Sección II describe las entidades gemelas virtual y física del router o escáner 3D, los recursos de software y hardware, y protocolos Modbus utilizados; la Sección III plantea las arquitecturas para la operación a tiempo real del gemelo digital con Arduino® y CoDeSys®, la configuración correspondiente de las comunicaciones, así como el desempeño observado; en la Sección IV se proponen extensiones de las arquitecturas presentadas para esquemas avanzados de control; finalmente,

en la Sección V se concluye sobre las ventajas y desventajas de las configuraciones exploradas y las propuestas en base a la combinación de las primeras.

II. RECURSOS Y MÉTODOS

El gemelo virtual o simulador de un router real interactúa con una plataforma de automatización. En este trabajo se maneja la opción de un Controlador Lógico Programable (PLC, por sus siglas en inglés) a través de la plataforma de desarrollo CoDeSys®, al que podemos referirnos como un SoftPLC (PLC emulado en software). CoDeSys® se ha vuelto popular porque implementa de manera versátil el estándar IEC-61131-3 para la programación de PLCs, y actualmente se utiliza para la programación de distintas marcas comerciales de PLC. Como alternativa, se propone la comunicación con un microcontrolador Arduino®. El alcance de este artículo es la definición de un sistema que implementa una simulación en tiempo real del tipo HiL como se muestra en la Fig. 2. Este sistema es previo a la implementación de la interacción simultánea con el router físico y con el router virtual.

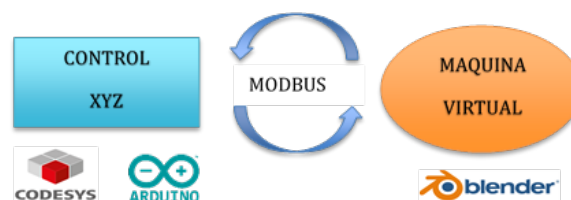


Fig. 2. Diagrama conceptual de la arquitectura básica de control a tiempo real de un gemelo virtual.

A. Gemelos Físico y Virtual, Controladores, Protocolo

La máquina física es un router comercial de tres ejes modelo CNC3 3018 PRO (Fig. 3). Las dimensiones de la máquina son 330 x 400 x 240 mm (13.0" x 15.7" x 9.4") y tiene un área de trabajo efectiva de 300 x 180 x 45 mm (11.8" x 7.1" x 1.8"). La Tabla I muestra la lista de partes del CNC3 3018 PRO.

TABLA I
LISTA DE PARTES DELCNC3 3018 PRO

Nombre	Tipo	Cantidad
Extrusión de aluminio	20x40x290 mm	2
	20x20x360 mm	2
	15x180x300mm	1
Guías lineales	10x290 mm	2
	10x360 mm	2
Tornillos T8-4	T8*4, 295 mm	1
	T8*4, 365 mm	1
Baquelita	Eje Y	2
	Eje X	2
Partes XZ		1
Tarjeta electrónica	GRBL 1.1	1
Huso	775-ER11	1
Motor de pasos	42x34 mm	4
Deslizador eje Y	10 mm	4
Soporte eje Y	T8*4	1

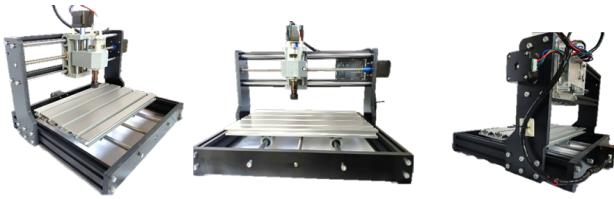


Fig. 3. Sistema físico del router CNC3 3018 PRO.

La máquina virtual o gemelo digital del router es un desarrollo en Blender® v.2.79 [10], software gratuito de código abierto en lenguaje Python. El gemelo virtual consiste en gráficos 3D animados que muestran con precisión suficiente la estructura y los actuadores la máquina física. La animación refleja la dinámica de movimiento sobre los tres ejes. El gemelo virtual, a semejanza del físico, recibe como entrada la señal del controlador o manipulación sobre cada actuador y produce como salida la posición alcanzada en las tres coordenadas correspondientes a los tres ejes de movimiento.

Las plataformas de control son CoDeSys® y Arduino®. CoDeSys® permite el desarrollo de programas de PLC según el estándar IEC-61131-3, ya sea en SoftPLC o en PLCs de diferentes fabricantes. Arduino® es una plataforma de desarrollo basada en una tarjeta electrónica de hardware libre con un microcontrolador y puertos de entrada y salida. Tanto en el caso del SoftPLC como del Arduino, las entradas a manejar consisten en los desplazamientos en tres direcciones de la herramienta del router virtual, y las salidas son las señales a enviar a los tres actuadores correspondientes.

Se utiliza el protocolo de comunicación Modbus en sus versiones para puerto serial o Modbus RTU, y sobre Ethernet TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet, por sus siglas en inglés), denominado Modbus TCP. El protocolo de comunicación entre el gemelo virtual y CoDeSys® es Modbus TCP, y la comunicación con Arduino® es por Modbus TCP y Modbus RTU. El protocolo Modbus es público y de amplio uso y conocimiento industrial.

B. Métodos de Implementación de Arquitecturas

El procedimiento para implementar la comunicación bidireccional entre el gemelo virtual y la plataforma CODESYS®, mediante Modbus TCP, consistió en

1. Configurar gemelo virtual en plataforma Blender® como cliente.
2. Configurar plataforma CoDeSys® como servidor.
3. Realizar pruebas funcionales de la comunicación.

Para establecer la comunicación del gemelo virtual con el microcontrolador Arduino®, se utilizó una librería que implementa el cliente o maestro, según el tipo de protocolo Modbus, en el gemelo virtual, por lo que se siguieron los siguientes pasos:

1. Configurar el gemelo virtual ya sea como cliente de Modbus TCP o maestro de Modbus RTU.
2. Configurar Arduino® como servidor o esclavo de la comunicación Modbus TCP o RTU, respectivamente.
3. Realizar pruebas funcionales de la comunicación.

Las arquitecturas básicas que se proponen mediante los métodos expuestos se ilustran en Fig. 4 y Fig. 7.

III. ARQUITECTURAS BÁSICAS

A. Arquitectura con PLC

El protocolo de comunicación por red Ethernet, Modbus TCP, define un servidor y un cliente. La Fig. 4 esquematiza la arquitectura basada en PLC.

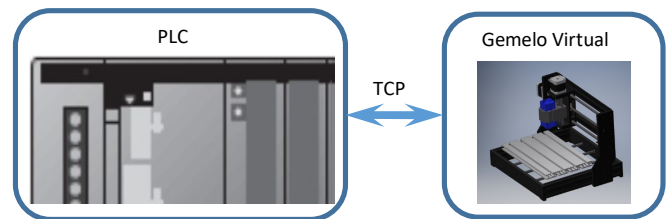


Fig. 4. Arquitectura básica para PLC.

El gemelo virtual en Blender® es designado como cliente utilizando la librería pymodbus, de acuerdo, al algoritmo de la Fig. 5 [10].

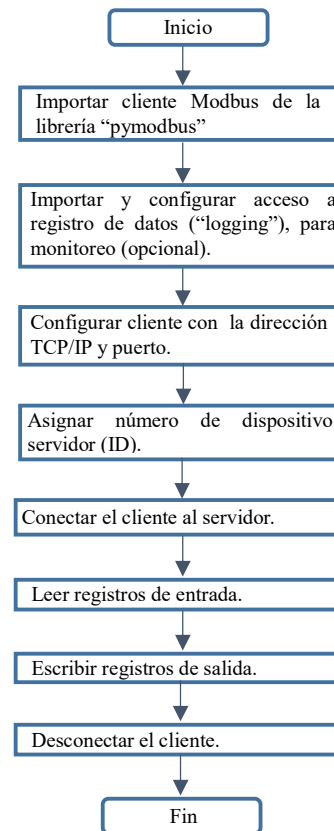


Fig. 5. Configuración de gemelo virtual como cliente Modbus TCP.

Como puede apreciarse, el cliente es el encargado de realizar las operaciones de lectura y escritura. El PLC está preconfigurado como servidor, y se dedica a la ejecución de funciones de control.

El tiempo de comunicación bajo esta configuración, como se indica en la Fig. 6, es de 29 ms para la transferencia de 9 registros: 6 registros para manipular actuadores (información del controlador a gemelo virtual, 2 registros por actuador para magnitud y dirección de manipulación), y 3 registros de posición en los tres ejes (información del gemelo virtual al controlador).

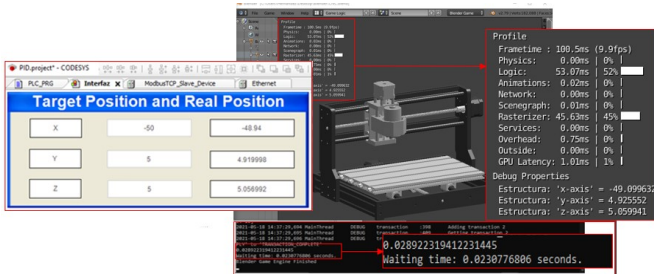


Fig. 6. Funcionamiento con PLC y Modbus TCP.

B. Arquitectura con Microcontrolador

La comunicación del microcontrolador Arduino® con el gemelo virtual puede implementarse por Modbus TCP o Modbus RTU. La Fig. 7 muestra la arquitectura básica de comunicación utilizando un microcontrolador para operar el gemelo virtual.

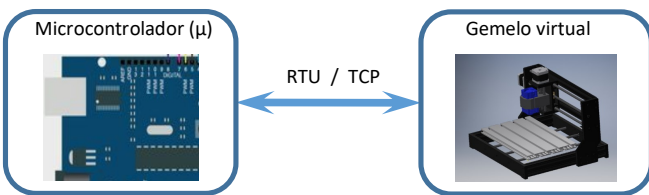


Fig. 7. Arquitectura básica para microcontrolador.

Bajo el protocolo Modbus TCP, el gemelo virtual se configura como cliente con el algoritmo de la Fig. 5, y el microcontrolador se configura como el servidor, según el procedimiento mostrado en la Fig. 8.

Con la configuración Modbus TCP se obtuvo un tiempo de 29 ms para la transferencia de 9 registros en total entre el microcontrolador y el gemelo virtual (6 de manipulación, 3 de posición X, Y y Z), como se muestra en la Fig. 9.

El gemelo virtual en Blender® y el microcontrolador Arduino pueden comunicarse con la arquitectura Modbus RTU, con el gemelo virtual como maestro y el microcontrolador como esclavo. Los algoritmos para esta configuración se muestran en las Fig. 10 y 11.

Con la arquitectura de Modbus RTU con el gemelo virtual y el microcontrolador, el tiempo de comunicación logrado es de 31 ms para el intercambio de 9 registros (6 para manipulación y 3 para posición), según la Fig. 12.

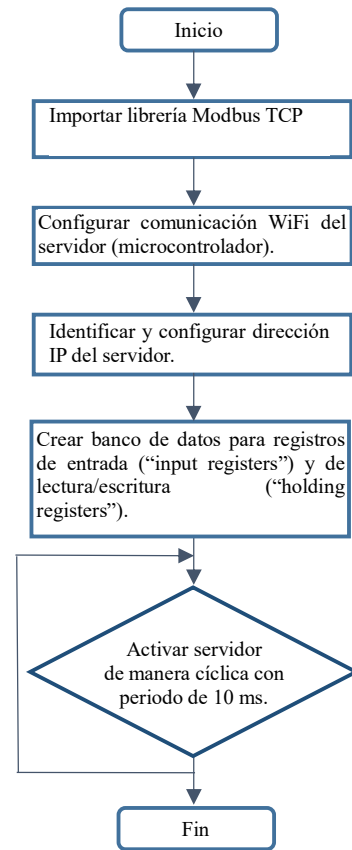


Fig. 8. Configuración del microcontrolador como servidor Modbus TCP.

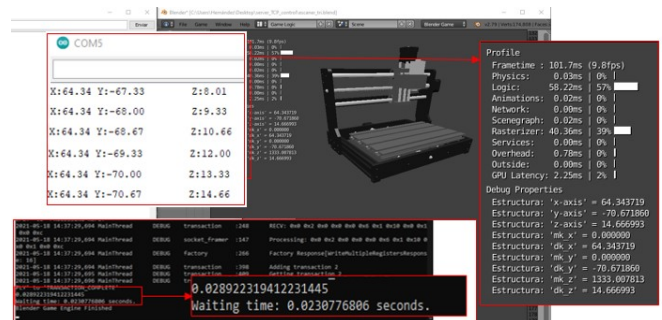


Fig. 9. Funcionamiento con microcontrolador y Modbus TCP.

Puede observarse que con Modbus TCP, los controladores, ya sea PLC o microcontrolador, asumen el rol de servidores. En Modbus RTU, el gemelo virtual se designa como maestro, lo cual corresponde a su función de cliente en el protocolo ModbusTCP.

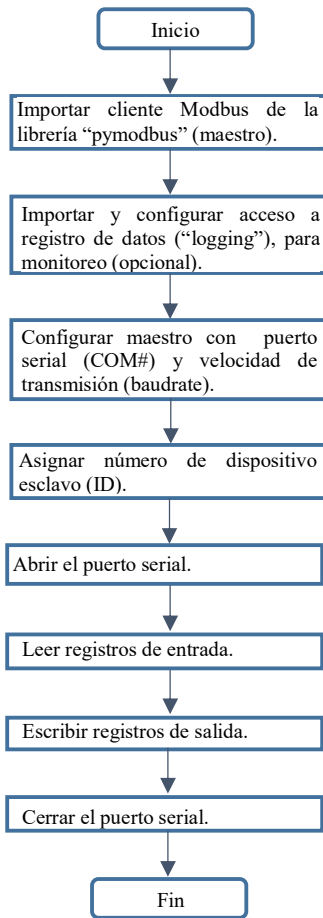


Fig 10. Configuración del gemelo virtual como maestro Modbus RTU.

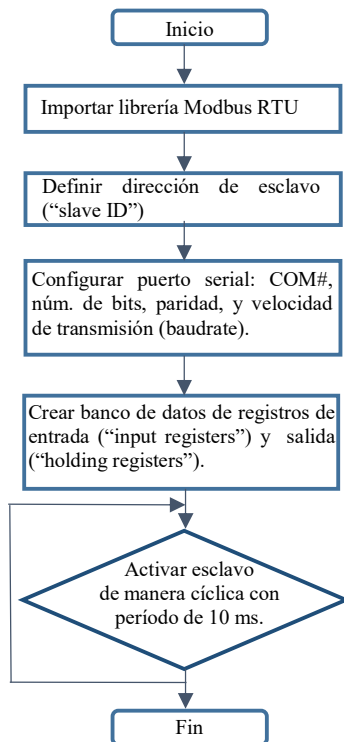


Fig 11. Configuración de microcontrolador como esclavo Modbus RTU

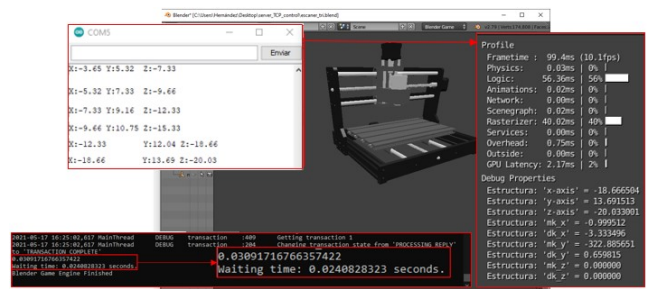


Fig. 12. Funcionamiento con microcontrolador y Modbus RTU.

IV. ARQUITECTURAS PROPUESTAS

A. Arquitectura en Cascada

Las comunicaciones en base al protocolo Modbus posibilitan la configuración de otras arquitecturas. En un esquema en cascada o serie puede proponerse el PLC como elemento primario de control, el microcontrolador como elemento secundario de control, y finalmente el gemelo virtual como proceso. En este esquema se propone la interacción directa entre el microcontrolador y el gemelo virtual, por lo que la información de los sensores de posición se recibiría en el microcontrolador, y éste enviaría las manipulaciones hacia los motores del gemelo virtual para producir movimiento. El PLC tiene una mayor jerarquía, y puede proporcionar al microcontrolador referencias de posición a partir de la implementación de un generador de trayectoria. En la Fig. 13 se muestra la arquitectura en cascada.

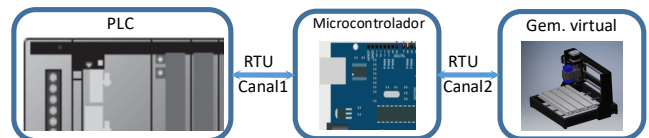


Fig. 13. Arquitectura cascada o en serie.

Las ventajas de la arquitectura en cascada son su sencillez, y el soporte de jerarquización de funciones, mientras que sus desventajas son el doble retraso en la comunicación al tener dos enlaces Modbus RTU, y por tanto el retraso en la detección de fallas del proceso por parte del elemento primario.

B. Arquitectura en Paralelo

Una arquitectura en paralelo se caracteriza por tener una ejecución simultánea de dos o más componentes de procesamiento. En la Fig. 14 se muestra una propuesta para implementar PLC y microcontrolador en paralelo con el gemelo virtual.

Como en la configuración en cascada se distribuyen las funciones de control, pero no necesariamente se asume que el PLC es un controlador de mayor jerarquía que el microcontrolador.

En esta arquitectura, algunos sensores pueden ser leídos de manera más rápida por el PLC y, por lo tanto, éste puede asumir las funciones de control que dependen de éstos.

El esquema en paralelo explota el concepto de IoT que se basa en la señalización accesible a todos los controladores,

para fines de supervisión, sin embargo, puede introducir asincronía en la comunicación y, por tanto, en el control.

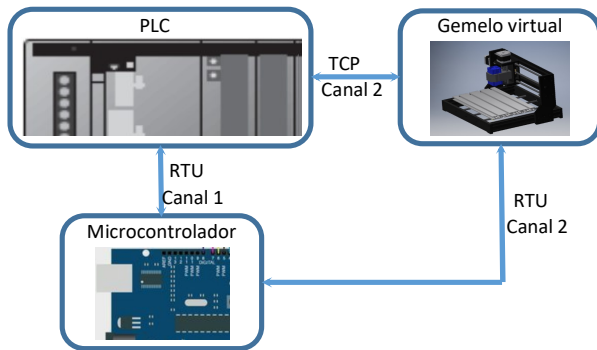


Fig. 14. Arquitectura en paralelo.

C. Arquitectura Distribuida

La arquitectura distribuida permite tener una configuración de un conjunto de componentes de procesamiento independientes que actúan como un único elemento. En la Fig. 15 se muestra la propuesta de un sistema distribuido.

El PLC es un controlador de mayor jerarquía que los microcontroladores. En el PLC se puede implementar el control cartesiano y de trayectoria del efector final de un manipulador robótico en general. En el caso de un manipulador con juntas rotacionales, el PLC puede determinar la posición deseada de la herramienta en coordenadas cartesianas, resolver la cinemática inversa para especificar los desplazamientos deseados en las juntas individuales, así como implementar los generadores de trayectoria correspondientes para una transición gradual entre puntos iniciales y finales.

Los microcontroladores pueden asignarse a cada uno de los ejes de movimiento, es decir, tendrían los algoritmos de control para operar los actuadores en base a los desplazamientos deseados o referencias proporcionadas por el PLC. La arquitectura distribuida favorece un mejor desempeño al permitir el control simultáneo o en paralelo de los ejes de movimiento.

La desventaja de la configuración distribuida es que requiere de más canales de comunicación y de una mejor sincronización.

V. CONCLUSIONES

El haber logrado la comunicación de dos plataformas distintas de control con el router virtual facilita la construcción de arquitecturas donde se puedan combinar distintas tecnologías de control. El PLC tiene mejores características de procesamiento, pero el microcontrolador permite implementar un control compacto, independiente y dedicado a ciertos elementos del sistema o máquina, es por eso que dichas plataformas son sometidas a prueba para conocer su desempeño y lograr su integración con el gemelo virtual, logrando tiempos similares de comunicación.

Las configuraciones básicas son consistentes en cuanto a la asignación del gemelo virtual como cliente o maestro, y al controlador como servidor o esclavo en Modbus TCP y RTU.

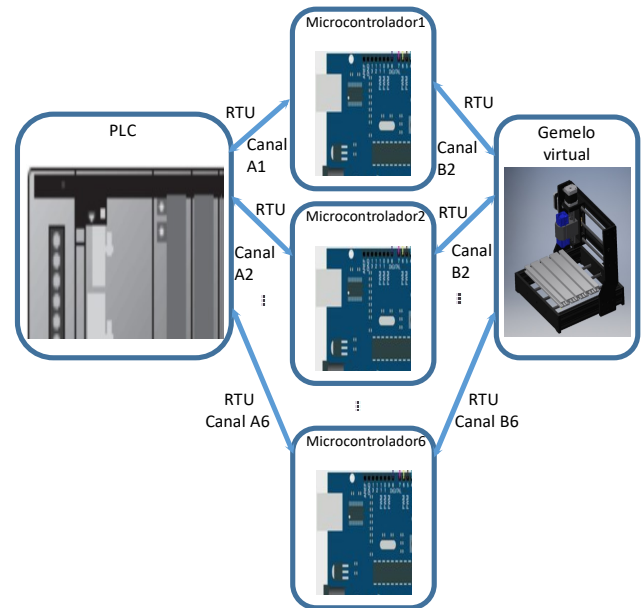


Fig. 15. Arquitectura distribuida.

Las arquitecturas propuestas permiten combinar dos plataformas de control comunes y permiten la jerarquización y/o la distribución de funciones de control. La implementación de las variantes propuestas de arquitecturas también ha de explorarse en el futuro utilizando el router virtual, e integrando la operación del router físico.

REFERENCIAS

- [1] Dalenogare, L.S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., Frank, A. G.: The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *Int. J. Prod. Econ.* 204, 383–394 (2018). doi: 10.1016/j.ijpe.2018.08.019
- [2] Lu, Yuqian & Liu, Chao & Wang, Kevin & Huang, Huiyue & Xu, Xun. (2019). Digital twin-driven smart manufacturing: Connotation, reference model, applications and research issues.
- [3] Xu, Y., Sun, Y., Liu, X., Zheng, Y.: A Digital-Twin-Assisted Fault Diagnosis Using Deep Transfer Learning. *IEEE Access*, 7, 19990–19999 (2019). doi: 10.1109/ACCESS.2018.2890566
- [4] Orive, D., Iriondo, N., Burgos, A., Saráchaga, I., Álvarez, M. L., Marcos, M.: Fault injection in Digital Twin as a means to test the response to process faults at virtual commissioning. In 2019 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), 1230–1234 (2019). doi: 10.1109/ETFA.2019.8869334
- [5] K Herbus, P. Ocieпка. Integration of the virtual 3D model of a control system with the virtual controller. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 95 (2015) 012084
- [6] Krip Smerpitak. Et. Al. A Technique for mechanical adjustment of DC Motor by Virtual Model. *International Conference on Control, Automation and Systems* 2007. Oct.17-20, 2007 in COEX, Seoul, Korea
- [7] Vinzenz Bargsten, Pablo Zometa, Rolf Findeisen. Modeling Parameters Identification and Model-Based Control of a Lightweight Robotic Manipulator. *IEEE International Conference on Control Applications (CCA)*. 978-1-4799-1559-0/13/.
- [8] Rina Familia. A Virtual Laboratory for Cooperative Learning of Robotics and Mechatronics. Dominican Republic; ITHET 6th Annual International Conference T2B-20. 0-7803-9141-1/05/. 2005 IEEE
- [9] Francisco A. Candelas. Et al. A Virtual Laboratory for Teaching Robotics. *Int. J. Engng Ed.* Vol. 19, No. 3, pp. 363±370, 2003.
- [10] H. Hernández-Vázquez, I. Y. Sanchez, F. Martell, J. E. Guzmán, R. A. Ortiz, “Development of Virtual Router Machine for Modbus Open Connection”, *International Conference on Applied Science and Advanced Technology (ICASAT) 2021*, submitted for publication.

Estimación Estocástica y Determinística de Glucosa Sanguínea

Jesús R. Tavarez¹, Irma Y. Sánchez.^{2,3}, Víctor A. Maldonado⁴, Martín Montes⁵, y Raúl A. Ortiz⁶

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniería Mecatrónica, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, rafael.tavarez@upa.edu.mx

² Universidad Politécnica de Aguascalientes, Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, irma.sanchez@upa.edu.mx

³ Ingeniería Mecatrónica, S.A., Investigación y Desarrollo, Córdoba 204, Fracc. El Dorado C.P.20235 Aguascalientes, Ags., México, isanchez@ingmt.com

⁴ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, victor.maldonado@upa.edu.mx

⁵ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, martin.montes@upa.edu.mx

⁶ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, raul.ortiz@upa.edu.mx

Resumen

Las estrategias de control propuestas como parte esencial del páncreas artificial (PA) frecuentemente requieren la predicción de la glucosa sanguínea y/o la estimación de estados internos que reflejen la dinámica del proceso fisiológico de la insulina y la glucosa. Adicionalmente, la velocidad y calidad de respuesta del medidor de glucosa sanguínea (GS) afecta el desempeño del controlador, modificando la dinámica del proceso instrumentado. Este proceso tiene características tales como no linealidades, fuerte interacción entre las variables fisiológicas, variabilidad ante distintos factores externos, como alimentación, actividad física, estado de ánimo, estrés, etc. Sin embargo, conviene apegarse al criterio de parsimonia en la modelación requerida para el desarrollo de los sistemas de estimación. En este trabajo se compara la estimación estocástica y determinística de GS. Por una parte, se diseña un filtro de Kalman discreto con la capacidad de manejar las limitaciones de un modelo lineal, de bajo orden y de sólo una entrada y la incertidumbre de la medición de GS. En base al mismo modelo, se diseña un observador de estados con la dinámica más rápida posible. El uso de ambos sistemas de estimación se evalúa en un paciente *in silico*. Los resultados de la determinación estocástica de GS ante suministro de insulina logran en promedio una integral del cuadrado de error ISE 35% menor con respecto al uso del observador de estados.

Palabras clave— Diabetes, Filtro de Kalman, Observador de Estados, Identificación Discreta, Paciente *in silico*.

I. INTRODUCCIÓN

LA DIABETES MELLITUS es un problema mundial de salud que ha atraído la atención de la investigación científica en búsqueda de innovaciones que mejoren la calidad de vida de un número creciente de pacientes [1], [2]. Se buscan alternativas de tratamiento que permitan la reducción de las secuelas a largo plazo no sólo en la salud, sino en aspectos socioeconómicos, debido al desarrollo de impedimentos para trabajar y muerte temprana [3]. La Federación Internacional de Diabetes reporta en el 2019 una prevalencia de la diabetes de 9.3% en el mundo y se pronostica un aumento a 14% en 24 años. En México, se estiman 13 millones de diabéticos. Los indicadores contabilizan adultos entre los 20 y 79 años de edad [3].

La ingeniería del páncreas artificial (PA), como una tecnología para el tratamiento de pacientes que requieren el suministro de insulina exógena, ha implicado el desarrollo de instrumentación portable y de acción continua, de modelos y plataformas de simulación para pruebas *in silico*, y del desarrollo de estrategias de control para la regulación automática de glucosa sanguínea (GS). La dosificación de insulina se ha propuesto con microbombas para el suministro subcutáneo, intravenoso, peritoneal, y transdérmico [4]. Los medidores continuos de glucosa incorporan características inteligentes para su recalibración, y la emisión de alarmas sobre

niveles de GS fuera del rango normal [5]. Frecuentemente, los efectos dinámicos del sensor se consideran críticos por el retraso dinámico en la detección de GS [6], debido tanto a su principio de medición como a la dinámica de cambio de los niveles de GS intersticiales hacia los valores subcutáneos. Las herramientas computacionales actuales permiten la simulación eficiente de modelos de pacientes virtuales para la evaluación preliminar de estrategias de control. Se han desarrollado diversos modelos fisiológicos validados con datos médicos y calificados desde minimalistas hasta maximalistas, según el nivel descriptivo de los fenómenos involucrados en el transporte de la glucosa e insulina en tejidos y órganos. La investigación en la modelación de la dinámica insulina y glucosa ha alcanzado la madurez de un recurso aprobado por la Food and Drug Administrations (FDA) para sustitución de pruebas *in vivo* utilizando animales [7]. Sin embargo, los distintos modelos han sido utilizados en investigaciones de aplicación de teoría de control no sólo contemporáneas a los mismos, sino posteriores. Es decir, la facilidad de uso de dichos modelos por el acceso a la plataforma en que están implementados, y/o por el detalle de su implementación determina en muchas ocasiones su selección. En esta investigación se utiliza el modelo de Sorensen por su alto nivel de detalle, y la posibilidad de modificarlo para la inclusión de efectos adicionales, dada la disponibilidad de sus ecuaciones y parámetros [8].

La identificación estocástica del proceso glucosa-insulina se ha realizado para modelos de tipo autorregresivos con variable exógena (ARX) utilizando el método de mínimos recursivos [9], [10]. La identificación de un modelo en base a los datos entrada-salida del proceso permite aproximar un modelo lineal útil para la implementación de estrategias de estimación (enfoque de este trabajo) y control de estados.

En cuanto a estrategias de control, destaca el suministro de insulina en lazo cerrado utilizando técnicas como control proporcional-integral-derivativo (PID), control lógico difuso (FLC), redes neuronales, control adaptivo, modelo de control predictivo (MPC), y control robusto; las estrategias PID, MPC y FLC han sido las más utilizadas en pruebas clínicas [11]. Los principales retos de estos sistemas, además de su uso prolongado y seguridad para evitar sobredosis, están asociados a la variedad de factores que pueden afectar el proceso metabólico [12], [13], de ahí la oportunidad de algoritmos que manejen explícitamente esta incertidumbre.

El filtro de Kalman es un algoritmo estocástico que adapta su ganancia en base a incertidumbres caracterizadas por covarianzas. Sus variantes han sido utilizadas en combinación con distintas estrategias de control y tipos de modelos estocásticos que incluyen términos en función del error del modelo [14], [15]. No obstante, bajo un criterio práctico, puede considerarse que estos modelos constituyen un recurso adicional para el manejo de incertidumbre, que añaden complejidad a la aplicación.

El filtro de Kalman se ha aplicado en sistemas de monitoreo para fines de predicción y alerta de hipoglicemia, calibración en tiempo real, y eliminación de ruido [16]. El filtro de Kalman extendido se ha empleado para la predicción de estados puntuales relacionados con nivel de glucosa subcutánea y sanguínea, desfasamiento de tiempo entre ambos, razón de cambio en el tiempo de GS, y factor de escalamiento de sensor subcutáneo [17]. El uso del modelo no lineal permite la conservación del significado físico de los estados estimados.

El observador de estados es un método determinístico por su ganancia constante. Se ha aplicado junto con una ley de control de retroalimentación de estados para la regulación de glucosa sanguínea utilizando un paciente virtual representado por una dinámica no lineal de cuarto orden, aproximado por un modelo lineal del mismo orden para fines de diseño [18]. En [19] se utiliza un observador de estados no lineal de alta ganancia, que permite estimar los tres estados de un modelo fisiológico del mismo orden. Puede notarse en estos casos, que tanto la conservación del orden del sistema que implementa el paciente *in silico*, como el uso de un modelo no lineal como base del algoritmo de estimación, son opciones para predecir variables concretas de la fisiología del paciente.

En este trabajo, la intención de minimizar los estados estimados lleva a la representación de conjuntos de condiciones fisiológicas por estado, sin mapearlos con variables concretas del proceso metabólico y del sensor de GS. Aún así, la combinación de estados produce la estimación de GS.

El objetivo de este estudio es contrastar la estimación de GS con filtro de Kalman y observador de estados, correspondientes a los tipos de algoritmos estocásticos y determinísticos,

respectivamente, utilizando un modelo de orden reducido, y la disponibilidad de datos de GS del paciente *in silico* para determinar el error en la estimación.

El presente artículo se organiza de la siguiente forma: en la Sección II se presentan los recursos y métodos para la modelación del paciente virtual, la identificación estocástica de modelos lineales, el análisis de controlabilidad y observabilidad de los modelos calculados, el diseño del filtro de Kalman y observador de estados, así como las pruebas de desempeño. La Sección III muestra los resultados obtenidos. Finalmente, en la Sección IV se plantean conclusiones y trabajo futuro.

II. RECURSOS Y MÉTODOS

A. Software

La plataforma de simulación utilizada es MATLAB® R2019a y su complemento Simulink®. Simulink® permite la integración de sistemas continuos y discretos, que corresponden a la implementación del modelo fisiológico o paciente *in silico*, y a los algoritmos de estimación estados, respectivamente.

B. Modelo de Paciente In Silico

El paciente *in silico* se representa con el modelo compartimental de Sorensen [8], con dinámicas añadidas de primer orden para el sensado (ganancia de 1 y constante de tiempo de 0.25 min) y absorción intestinal de glucosa (con ganancia de 1 y constante de tiempo de 60 min), dando un sistema de orden 21. La Fig. 1 representa esquemáticamente al paciente virtual.

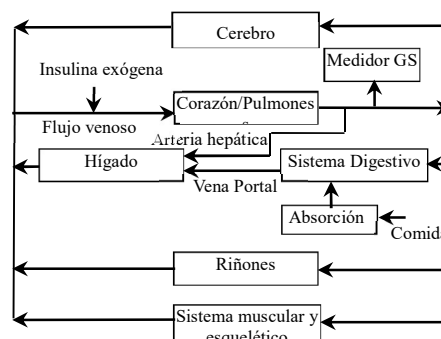


Fig. 1. Paciente *in silico*.

C. Identificación Estocástica

Dada la disponibilidad del paciente virtual, se implementa una prueba pseudoaleatoria binaria o PRBS (por sus siglas en inglés) [20], que consiste en una secuencia de manipulaciones de suministro de insulina con valores de 0 o 15 mU/min, con un tiempo de muestreo de 15 min. La secuencia pseudoaleatoria consta de 15 manipulaciones y una duración de 3.75 h. Este experimento no corresponde a una prueba clínica, pero se ha adaptado de la práctica industrial para hacerla aplicable o tolerable en un proceso fisiológico, con el objetivo de caracterizar su dinámica.

Con los datos de suministro de insulina y glucosa sanguínea generados, se aproxima un modelo $ARX(na, nb, d)$, donde na es el orden del modelo o número de términos autorregresivos, es decir, en función de niveles previos de GS, nb es el número de

coeficientes b utilizados en los términos en función de la entrada de insulina, y d es el número entero de tiempos de muestreo incluidos en el tiempo muerto estimado del proceso. Los datos son acondicionados eliminando el valor de estado estable inicial. Se utiliza el algoritmo de mínimos cuadrados recursivos [21] para la estimación de los coeficientes de la estructura ARX propuesta. Finalmente, se valida el modelo en base a su error cuadrático medio, y el modelo ARX seleccionado se representa en espacio de estado [22] con matrices de estado, de entrada y de salida A , B y C respectivamente.

D. Estabilidad y Observabilidad

El modelo en espacio de estado obtenido se examina en cuanto a su estabilidad y observabilidad. El criterio de estabilidad requiere que los eigenvalores de la matriz de estado, A , tengan una magnitud menor a la unidad. La observabilidad de estados es condición indispensable para el diseño de un observador de estados. El criterio de observabilidad requiere que la magnitud de la matriz de observabilidad tenga rango completo [22], es decir, igual al orden n del sistema:

$$\text{rango}[C^T \quad A^T C^T \quad \dots \quad (A^T)^{n-1} C^T] = n. \quad (1)$$

En este trabajo, se utilizan modelos lineales en espacio de estados observables para permitir la comparación de la estimación de estados con el filtro de Kalman contra la estimación utilizando el observador de estados.

E. Filtro de Kalman

El filtro de Kalman considera explícitamente la incertidumbre de la medición de GS mediante la varianza del medidor R , y la incertidumbre del proceso mediante la matriz de covarianza de estados Q [21]. Estos parámetros pueden asignarse con valores arbitrarios conservadores, es decir, grandes con respecto al orden de magnitud del cuadrado de las mediciones: $R = 10^6$; $Q = 10^6 J_n$, donde los elementos de la matriz cuadrada J_n son valores unitarios.

Tras inicializar el vector de estados $X_{0,0}$, (como un vector nulo) y la matriz de covarianza del error de la estimación de estados $P_{0,0}$ (con valores arbitrarios, por ejemplo, $10^3 J_n$; la matriz P es ajustada por el algoritmo), se realiza la etapa de predicción del filtro de Kalman, de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\hat{x}(k+1, k) = A\hat{x}(k, k) + Bu(k), \quad (2)$$

$$P(k+1, k) = AP(k, k)A^T + Q, \quad (3)$$

donde el primer subíndice representa el número de iteración y el segundo subíndice representa el número de datos considerados; por ejemplo, $\hat{x}(k+1, k)$ es el vector de estados estimado al siguiente tiempo de muestreo o iteración $k+1$, en base a las mediciones obtenidas hasta el instante o iteración k .

En preparación para el siguiente ciclo del algoritmo se realiza un corrimiento de variables:

$$\hat{x}(k+1, k) \rightarrow \hat{x}(k, k-1), \quad (4)$$

$$P(k+1, k) \rightarrow P(k, k-1), \quad (5)$$

La etapa de actualización del filtro de Kalman se realiza mediante estas ecuaciones:

$$K(k) = P(k, k-1)C^T [CP(k, k-1)C^T + R]^{-1}, \quad (6)$$

$$\hat{x}(k, k) = \hat{x}(k, k-1) + K(k)(z(k) - C\hat{x}(k, k-1)), \quad (7)$$

$$P(k, k) = (1 - K(k)C)P(k, k-1), \quad (8)$$

donde $K(k)$ es la ganancia del filtro de Kalman.

F. Observador de Estados

El observador de estados se implementa de la siguiente forma:

$$\hat{x}(k+1) = A\hat{x}(k) + Bu(k) + K_{obs}(z(k) - C\hat{x}(k)), \quad (9)$$

donde K_{obs} es la ganancia del estimador de estados, dada por

$$K_{obs} = O[\alpha_n - a_n \quad \alpha_{n-1} - a_{n-1} \quad \dots \quad \alpha_1 - a_1]^T, \quad (10)$$

donde O es la matriz de transformación de un modelo en espacio de estado a la forma observable, α_i es coeficiente del polinomio característico del observador, y a_i es coeficiente del polinomio característico del proceso. La matriz de transformación O se calcula de la siguiente manera:

$$O = (WN^T)^{-1}, \quad (11)$$

$$W = \begin{bmatrix} a_{n-1} & a_{n-2} & \dots & a_1 & 1 \\ a_{n-2} & a_{n-3} & \dots & 1 & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ a_1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad (12)$$

$$N = [C^T \quad A^T C^T \quad \dots \quad (A^T)^{n-1} C^T]. \quad (13)$$

La ecuación característica del proceso está dada por

$$|zI - A| = z^n + a_1 z^{n-1} + \dots + a_n = 0, \quad (14)$$

mientras que la ecuación característica del observador se obtiene a partir de los polos deseados del mismo. En este trabajo se diseña en base a la máxima velocidad de respuesta posible del estimador, es decir, con n polos en el origen, es decir con un polinomio característico expresado por

$$z^n + \alpha_1 z^{n-1} + \dots + \alpha_n, \quad (15)$$

con $\alpha_i = 0$.

G. Evaluación de Desempeño

La estimación de glucosa sanguínea permite apreciar la adecuación de la estimación de estados, dado que éstos se combinan linealmente para producir la primera.

Las pruebas para observar el desempeño de los dos estimadores discretos planteados, Kalman y observador de estados, consisten en dos entradas pulso: uno para representar la ingesta de glucosa y otro para simular la infusión de insulina exógena. El pulso de comida tiene una duración de 30 min, con amplitud de 2200 mg/min, para contabilizar un total de 66 g correspondientes a los carbohidratos recomendados en una comida de 500 kcal (se asume que el consume de carbohidratos equivale al consumo de glucosa) [23]. El pulso de insulina se define con una amplitud de 20mU/min y duración de 15 min para una dosis total de 300mU.

Adicionalmente, se explora el desempeño de las dos alternativas de estimación ante variaciones aleatorias de la ganancia y constante de tiempo del medidor dentro del $\pm 70\%$ de su valor nominal. Dichas variaciones representan el deterioro del medidor, así como su descalibración.

Se observa el desempeño de los estimadores ante la pérdida de comunicación con el medidor por 45 minutos, lo cual puede suceder por falla del medidor o suspensión de su uso.

III. RESULTADOS

A. Modelo Discreto Lineal de Orden Reducido

La dinámica del proceso fisiológico se identificó como un sistema $ARX(3, 3, 0)$ con el tiempo de muestreo de 15 min:

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0.1137 & -0.5661 & 1.3417 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k), \quad (16)$$

$$y(k) = [0.2510 \quad -0.2571 \quad -0.4507]x(k), \quad (17)$$

donde u es la entrada de insulina exógena, y y es la salida de GS, ambas en valores de desviación. La Fig. 2 muestra que $d=0$ es conveniente para reducir el orden de magnitud del error cuadrático medio del modelo identificado, y que un orden superior a 3 no produce una mejora significativa en la precisión del modelo en términos del mismo indicador. El modelo descrito por (16) y (17) satisface las condiciones de estabilidad y observabilidad de estados, y se utiliza tanto para el filtro de Kalman como para el observador de estados.

B. Ingesta de Alimento y Administración de Insulina

La evaluación y comparación del desempeño del filtro de Kalman o método estocástico, y del observador de estados o método determinístico se realiza en base a la estimación de GS del paciente *in silico*. Para el observador de estados, se calculó:

$$K_{obs} = [-5.0396 \quad -4.0175 \quad -3.4917]^T. \quad (18)$$

Se muestran las gráficas de la estimación de GS, y se utiliza la integral del error cuadrático (ISE, por sus siglas en inglés) de cada estimador para una comparación cuantitativa. El indicador ISE se calculó durante el tiempo de simulación mostrado en las gráficas respectivas.

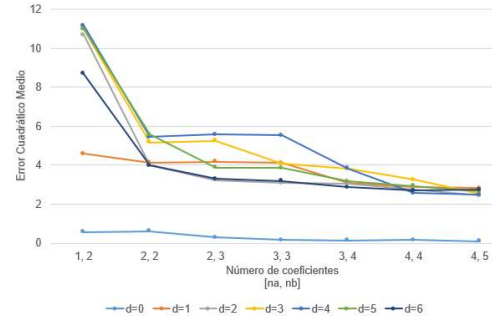


Fig. 2. Error cuadrático medio de la identificación del proceso fisiológico utilizando distintas estructuras ARX .

Cuando se simula la ingesta de glucosa en una comida, el observador de estados no estima la GS, dado que el modelo lineal discreto no considera esta entrada. En contraste, el filtro de Kalman sí es capaz de estimar los cambios en GS, a pesar de utilizar el mismo modelo, dado que la entrada no modelada del consumo de glucosa constituye parte de la incertidumbre del proceso. Ambos estimadores de GS, dan seguimiento al efecto de la entrada pulso de insulina exógena. Las gráficas con estos comportamientos se muestran en Fig. 3 y 4.

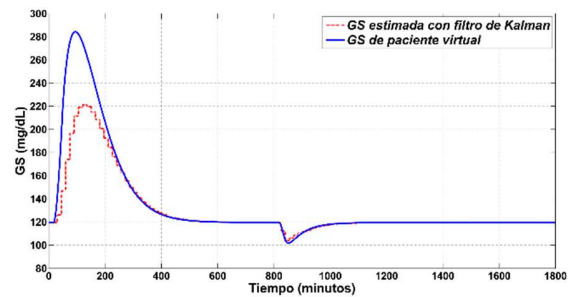


Fig. 3. Comparación entre GS de paciente *in silico* y GS estimada con filtro de Kalman.

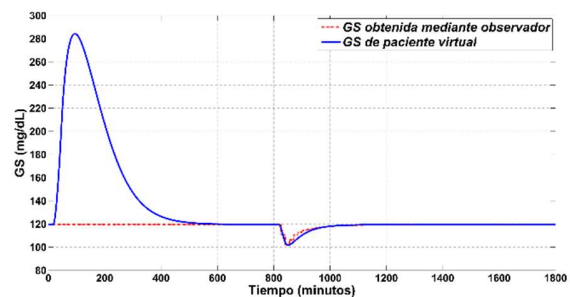


Fig. 4. Comparación entre GS de paciente *in silico* y GS estimada mediante el observador de estados.

Dado que el observador de estados no es sensible a la prueba de ingesta de glucosa, se realiza la comparación entre los métodos de estimación estocástica y determinística sólo en base a la administración de insulina exógena. Las Fig. 5 y 6 muestran con mayor resolución el comportamiento de la estimación utilizando ambas técnicas cuando ocurre el suministro de insulina, sin variación de factores de la dinámica del medidor ni pérdida de muestras, lo cual constituye el escenario básico de evaluación.

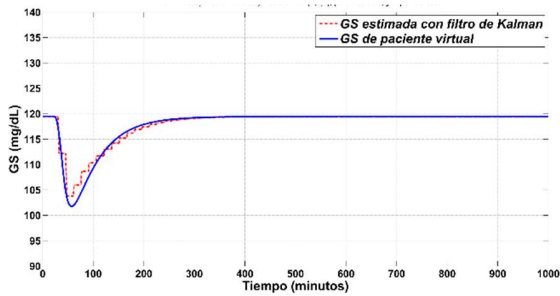


Fig. 5. Comparación entre GS de paciente *in silico* y GS estimada con filtro de Kalman al administrar insulina exógena. ISE=684.5834

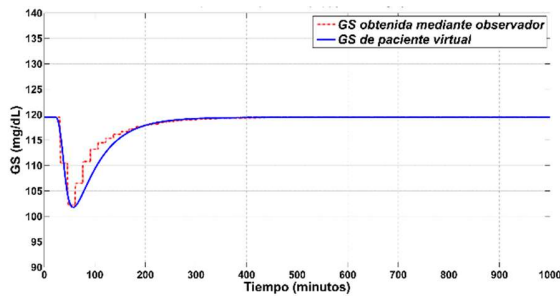


Fig. 6. Comparación entre GS de paciente virtual y GS estimada mediante el observador de estados al administrar insulina exógena. ISE=1215.4919

C. Variación de Parámetros del Medidor

Se prueban los métodos de estimación de GS considerando la variación aleatoria de los parámetros de ganancia y constante de tiempo del medidor en $\pm 70\%$ de su valor nominal, simulando la incertidumbre en la medición durante la prueba de administración de insulina. Las Fig. 7 y 8 muestran el comportamiento de la estimación de GS con respecto al nivel de GS del paciente virtual bajo una dinámica cambiante del medidor.

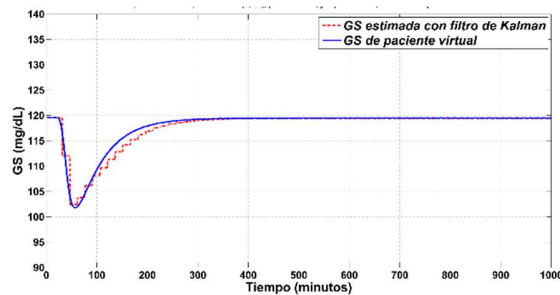


Fig. 7. Comparación entre GS de paciente virtual y GS estimada con filtro de Kalman al variar los parámetros del medidor durante administración de insulina. ISE=758.1115

D. Pérdida de Muestras

Se realizaron pruebas *in silico* asumiendo que el medidor no funciona correctamente y que incluso deja de tomar muestras o reportar mediciones por cierto tiempo. Durante el suministro de insulina exógena, se añade a la variación paramétrica de la dinámica del medidor del $\pm 70\%$, la omisión de datos del medidor por intervalos de 45 min, es decir, con la pérdida de 3 muestras de GS. Las Fig. 9 y 10 muestran la GS estimada por el filtro de Kalman y el observador de estados, respectivamente,

en el escenario de pérdida de muestras y medición de características variables.

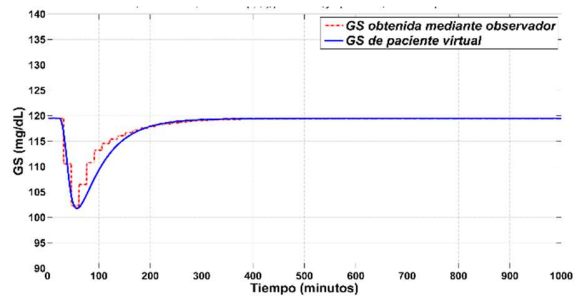


Fig. 8. Comparación entre GS de paciente virtual y GS estimada mediante el observador de estados al variar los parámetros del medidor durante administración de insulina. ISE=1215.2101

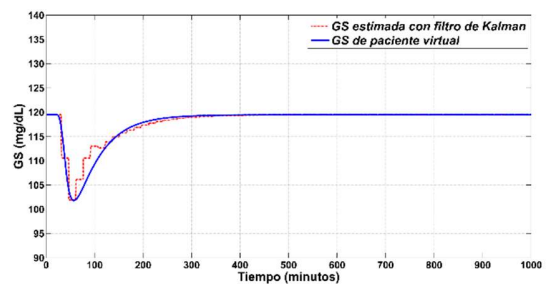


Fig. 9. Comparación entre GS de paciente virtual y GS estimada con filtro de Kalman al variar parámetros del medidor y perder repetidamente 3 muestras consecutivas durante administración de insulina. ISE=976.3842

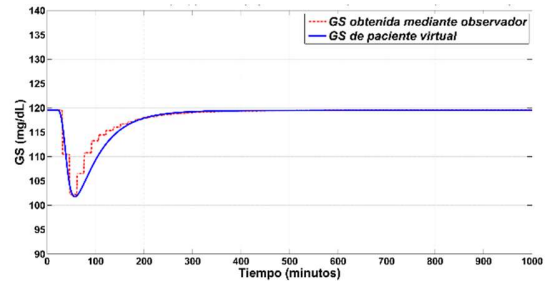


Fig. 10. Comparación entre GS de paciente virtual y GS estimada mediante el observador de estados variar parámetros del medidor y perder repetidamente 3 muestras consecutivas durante administración de insulina. ISE= 1215.5655

La Tabla I resume las pruebas comparativas de los métodos del filtro de Kalman y el observador de estados en términos de la integral del cuadrado del error de la estimación de GS durante un tiempo de simulación fijo de 1000 min.

TABLA I
INDICADOR ISE AL ADMINISTRAR INSULINA EXÓGENA

Estimador	Escenario básico	Dinámica cambiante de medidor	Pérdida de muestras por 45 min y medición variable
Observador de estados	1215.49	1215.21	1215.57
Filtro de Kalman	684.58	758.11	976.38

En general, puede observarse en los distintos escenarios simulados bajo la perturbación de insulina exógena que las curvas de respuesta entre ambas técnicas son similares, particularmente en el descenso rápido inicial y el valor mínimo de GS alcanzado. La diferencia entre las técnicas se nota en la recuperación a partir del pico de GS: con el observador se obtiene un cambio más brusco hacia el punto de referencia (119.5 mg/dL); mientras que mediante el filtro de Kalman, dicho cambio no es brusco y trata de apegarse más a la respuesta de GS del paciente virtual. Estos comportamientos se reflejan en el cálculo del ISE presentado en la Tabla I.

IV. CONCLUSIONES

Como se pudo observar, aunque se utilice el mismo modelo discreto equivalente a la dinámica del proceso fisiológico con determinado tiempo de muestreo y ciertas características de medición, el observador de estados no estima la perturbación de glucosa sanguínea debido a la ingesta de comida, estimación que sí es realizable para el filtro de Kalman. Ambos métodos de estimación obtienen una estimación aceptable de la GS cuando se administra al paciente virtual insulina exógena ya que, en los dos casos, las gráficas de estimación tienden a seguir el comportamiento que tiene la GS del sistema fisiológico. De manera numérica, se demostró que el filtro de Kalman tiene un mejor desempeño que el observador de estados bajo un mismo escenario de simulación, según los cálculos del indicador ISE.

El filtro de Kalman, aún cuando pierda muestras y la dinámica del medidor varíe aleatoriamente en el tiempo, obtuvo un mejor ISE que el del observador cuando se estimaba la GS sin variar los parámetros del medidor y sin perder muestras, concluyendo con esto la capacidad que tiene el filtro de Kalman para manejar la incertidumbre de la medición y la pérdida de mediciones por cierto tiempo.

La estimación determinística de GS aunque tiene un mayor error, tiene un desempeño muy uniforme ante los distintos escenarios simulados, dada la pequeña variación del indicador ISE que se observó. En contraste, el creciente reto en la estimación, implicado por la variación dinámica del medidor y luego por su combinación con la pérdida de mediciones, se ve clara y consistentemente reflejado en el ISE obtenido con el filtro de Kalman.

Es importante enfatizar que la calidad en la estimación de la GS manifiesta la adecuación de la estimación de estados, los cuales pueden utilizarse en la evaluación de una ley de control. En el futuro, se desea utilizar la estimación discreta de estados para la implementación del tratamiento en lazo cerrado del proceso fisiológico de la diabetes.

REFERENCIAS

- [1] O. T. Herrera and Y. F. Lago, *Controlar su diabetes*. 2019.
- [2] "La Diabetes en la Práctica Clínica de Francisco Javier Tébar Massó Editorial Médica Panamericana." <https://www.medicapanamericana.com/es/libro/la-diabetes-en-la-practica-clinica> (accessed Mar. 22, 2021).
- [3] "IDF Diabetes Atlas 9th edition 2019." <https://www.diabetesatlas.org/en/> (accessed Mar. 22, 2021).
- [4] R. B. Shah, M. Patel, D. M. Maahs, and V. N. Shah, "Insulin Delivery Methods: Past, Present and Future," *Int. J. Pharm. Investig.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2016.
- [5] G. Sparacino, A. Facchinetti, and C. Cobelli, "'Smart' Continuous Glucose Monitoring Sensors: On-Line Signal Processing Issues," *Sensors*, vol. 10, no. 7, pp. 6751–6772, Jul. 2010, doi: 10.3390/s100706751.
- [6] L. M. Huyett, E. Dassau, H. C. Zisser, and F. J. Doyle, "Glucose Sensor Dynamics and the Artificial Pancreas: The Impact of Lag on Sensor Measurement and Controller Performance," *IEEE Control Syst.*, vol. 38, no. 1, pp. 30–46, Feb. 2018, doi: 10.1109/MCS.2017.2766322.
- [7] L. Lema-Perez, E. Aguirre-Zapata, and J. Garcia-Tirado, "Recent advances in mathematical models for the understanding and treatment of Type 1 Diabetes Mellitus," in *2015 IEEE 2nd Colombian Conference on Automatic Control (CCAC)*, Manizales, Colombia, Oct. 2015, pp. 1–6, doi: 10.1109/CCAC.2015.7345212.
- [8] S. Panunzi, M. Pompa, A. Borri, V. Piemonte, and A. D. Gaetano, "A revised Sorensen model: Simulating glycemic and insulinemic response to oral and intra-venous glucose load," *PLOS ONE*, vol. 15, no. 8, p. e0237215, Aug. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0237215.
- [9] D. A. Finan *et al.*, "Experimental Evaluation of a Recursive Model Identification Technique for Type 1 Diabetes," *J. Diabetes Sci. Technol.*, vol. 3, no. 5, pp. 1192–1202, Sep. 2009, doi: 10.1177/193229680900300526.
- [10] B. Benyo, "In-Silico Analysis of Stochastic Modelling of Human Blood Glucose Regulatory System," in *2019 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)*, Gödöllő, Hungary, Apr. 2019, pp. 000229–000234, doi: 10.1109/INES46365.2019.9109467.
- [11] S. Bhonsle and S. Saxena, "A review on control-relevant glucose–insulin dynamics models and regulation strategies," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part J. Syst. Control Eng.*, vol. 234, no. 5, pp. 596–608, May 2020, doi: 10.1177/0959651819870328.
- [12] A. Bertachi, C. M. Ramkissoon, J. Bondia, and J. Vehí, "Automated blood glucose control in type 1 diabetes: A review of progress and challenges," *Endocrinol. Diabetes Nutr. Engl. Ed.*, vol. 65, no. 3, pp. 172–181, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.endien.2018.03.001.
- [13] M. J. Khodaei, N. Candelino, A. Mehrvarz, and N. Jalili, "Physiological Closed-Loop Control (PCLC) Systems: Review of a Modern Frontier in Automation," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 23965–24005, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2968440.
- [14] V. Batora *et al.*, "Bihormonal control of blood glucose in people with type 1 diabetes," in *2015 European Control Conference (ECC)*, Linz, Austria, Jul. 2015, pp. 25–30, doi: 10.1109/ECC.2015.7330520.
- [15] F. Jarollahi and A. Karsaz, "Chattering-free Higher Order Sliding Mode and Unscented Kalman Filter for Blood Glucose Level Control," in *2019 27th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE)*, Apr. 2019, pp. 1199–1206, doi: 10.1109/IranianCEE.2019.8786476.
- [16] N. Bidarahalli, M. Rajesh, V. Velappan, and P. T. Krishnan, "Noise Reduction in Continuous Blood Glucose Sensor using Physiology based Kalman Filter for Artificial Pancreatic System," in *2018 3rd International Conference on Circuits, Control, Communication and Computing (I4C)*, Bangalore, India, Oct. 2018, pp. 1–4, doi: 10.1109/CIMCA.2018.8739339.
- [17] E. J. Knobbe and B. Buckingham, "The Extended Kalman Filter for Continuous Glucose Monitoring," *Diabetes Technol. Ther.*, vol. 7, no. 1, pp. 15–27, Feb. 2005, doi: 10.1089/dia.2005.7.15.
- [18] A. Hariri and L. Y. Wang, "Observer-Based State Feedback for Enhanced Insulin Control of Type 'I' Diabetic Patients," *Open Biomed. Eng. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 98–109, Dec. 2011, doi: 10.2174/1874120701105010098.
- [19] S. Bououden, "High gain observer design for blood glucose in type I diabetics," in *2016 8th International Conference on Modelling, Identification and Control (ICMIC)*, Nov. 2016, pp. 643–647, doi: 10.1109/ICMIC.2016.7804190.
- [20] H. Okawara's, "DSP-Based Testing – Fundamentals 50 PRBS (Pseudo Random Binary Sequence)," p. 8.
- [21] S. O. Haykin, *Adaptive Filter Theory*, 5th edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson, 2013.
- [22] OGATA, *Discrete-Time Control Systems*, 2nd edition. PEARSON INDIA, 2015.
- [23] J. A. Beto, *Educación nutricional: Guía para profesionales de la nutrición: Guía para profesionales de la nutrición*, 7th edition. Jones & Bartlett Learning, 2018.

System Architecture Based on The Internet of Things and Cloud Computing which Assist Cows Heat Detection

Torres L. Daniel¹, Guzmán M. J. Eder¹, y Reyes-Delgado P. Yuritz¹

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, mc180034@alumnos.upa.edu.mx

Abstract

The traditional heat event detection method is widely employed to detect estrus activity in dairy farms where the number of cows is not high; however, this method demands high expertise and requires large periods of external observation, which hinders breeding administration and remote monitoring. To reduce dairyman expertise dependency and enable remote monitoring is necessary to systematize the heat events detection method. This paper presents a system architecture based on the Internet of things and cloud computing which aims to support the process systematization of the traditional heat event detection method reducing dairyman expertise and external observation dependency. This system architecture implements cloud services provided by amazon web services and allows the final user to monitor the heat events through a web application and mobile application. The system architecture proposed will be validated through content validation by panel of experts.

Keywords— *Estrus, cows heat detection, cloud computing, Internet of things.*

I. INTRODUCTION

Nowadays, the information systems dedicated to monitoring the cattle in dairy farms in which the numbers of dairy cows are not so high are a little bit used since all works related to monitoring and to detect heat events are performed through traditional observation.

Heat or estrus is the event when cows signal that they are receptive to be mated and unique behaviors associated with heat may last from six to thirty hours [1].

According with Li and Wang [2] traditional dairy cow cultivation decides the status of dairy cows based on manually observation on the amount of activity, excitement, mounting, mounted, lying time, and body temperature detection of the dairy cows, which are not accurate enough.

The time of standing heat varies between cows and vary from approximately [6] to 24 hours, with an average period of 16 hours [3], additionally, most of the heat event occurs at night or at the beginning of the morning, whereby almost 70% of the mounting activity performed between 7:00 p.m. and 7 a.m. [4], so that, if cow starts her heat event in the first hour of night in the next morning any estrous sign will appear, this increase the difficulty to monitor the heat event.

Effective detection of heat events has high importance in reducing the time when the cow is dry and helps to plan effective artificial insemination or detect the optimum time when the cow must be mated, then, inadequate estrus detection leads to mistimed breeding and reduces conception rates in cows, causing substantial losses from extended gaps between pregnancies [3].

Automated methods of heat event detection based on walking activity can be useful to reduce the dairyman expertise and the manual observation, however, is necessary implements specialized Hardware, causing increase in the implementation cost.

In this paper, it is proposed a system architecture that monitors the walking activity and the cow laying time to

detect heat events. This system architecture implements cloud computing to reduce the specialized Hardware implementation cost, increasing the possibility to use it in different dairy farms; furthermore, the system architecture implements mobile and web application, and Internet of Things (IoT) devices which implements long-range (LoRa) communication. This allows us to increase the system accessibility

II. PROBLEMATIC

The traditional heat event detection method is used in most dairy farms in which the number of cows is not so high. This method has some limitations since it depends on dairyman's expertise, frequency of observation, and manual monitoring [5]. If the dairyman does not have enough expertise could not distinguish the cows' conduct properly and cause a misjudgment. In addition, most of the heat events occur at night reducing the accurate detection and increasing the difficulty of manual monitoring.

The traditional method limitation hinders the owner admin the pregnancy, delivery, and cows monitoring causing losses in their revenues [6] [5]. To reduce the dairyman's expertise dependency and increase the possibility of remote monitoring is necessary to have a systematized process, nevertheless, some technologies implement dedicated Hardware to process the sensors information, increasing the cost implementation.

III. BACKGROUND

A. Heat (estrus) in Dairy Cows

"Heat," or estrus, is the period that occurs, on average, every three weeks (18–24 days) in sexually mature, non-pregnant female cattle, when they are receptive to mounting or riding actively by a bull or other cows [1].

The main sign which indicates the heat is when the cow allows other herd mates to mount while she remains standing [14]. Additionally, there are secondary signs that include higher activities rate [1] roughened tail-head; dirty streaks and

marks on lower hips, sides, or shoulders; grouping together; swollen vulva; a bloody discharge at the end of estrus usually indicates a missed heat [14].

Heat detection requires accurate observation of physiological behavior patterns and parameters [15] and could be made by traditional methods and automated methods. The traditional method is performed by visual observation of the dairy herd, rectal examination, tail marking, and so on [16] this method requires diligent attention and is time-consuming. The detection rate of the traditional method depends on the observation frequency and the time implemented in the observation [1] and its efficiency vary from 45% to 91% [17].

Automated methods include pressure sensors for detecting mounting activity, pedometers sensor for walking and activity monitoring for cows [15]. The detection rate using walking activity in automated methods vary from 70% to 80% [17].

B. Internet of Things

According to Gubbi *et al.* [18] Internet of things (IoT) is the interconnection of sensing and actuating devices providing the ability to share information across platforms through a unified framework, developing a common operating picture for enabling innovative applications. This is achieved by seamless ubiquitous sensing, data analytics and information representation with cloud computing as the unifying framework. Probably the first person to say “Internet of things” was Kevin Ashton in a presentation made at Procter & Gamble (P&G) in 1999 [19].

According to Serpanos and Wolf [20] an IoT system may consist primarily of sensors; in some cases, it may include a significant number of actuators. In both cases, the goal is to process signals and time-series data. Some sensors available for IoT application are integrated accelerometers, gyroscopes, and chemicals sensors. The low cost and power consumption of these sensors enables new applications well beyond those of traditional laboratory or industrial measurement equipment [20].

IoT allow a lot of applications in different areas: home and building automation, smart cities, Industry 4.0, and smart agriculture [21].

Home and building automation use sensors to identify the locations of people as well as the state of the building. That data can be used to control heating/ventilation/air conditioning systems and lighting systems to reduce operating costs. Smart buildings and structures also use sensors to monitor structural health [20].

IoT in smart cities and urban areas collecting data on the city status and disseminating them to citizens [21].

The use of IoT in industrial systems use sensors for collect data, monitor the industrial process, the quality of the process and the state of the equipment [20].

Smart farming use new technologies to collect data and manage the data. IoT in smart farming aim at supporting farmers in their decision processes through decision-support systems [14].

C. Cloud Computing

According with Vaquero *et al.* [22] cloud is a large pool of easily usable and accessible virtualized resources (such as Hardware, development platforms and/or services). These resources can be dynamically re-configured to adjust to a variable load (scale), allowing also for an optimum resource utilization. This pool of resources is typically exploited by a pay-per-use model in which guarantees are offered by the infrastructure provider by means of customized service level agreements.

Amazon Web service (AWS) [23] describe cloud computing as on-demand delivery of information technology resources over the Internet with pay-as-you-go pricing. Instead of buying, owning, and maintaining physical data centers and servers, the technology services are accessed, such as computing power, storage, and databases, on an as-needed basis from a cloud provider.

The services provided by cloud computing are mainly based in three models: infrastructure as a service, platform as a service and Software as a service.

Infrastructure as a service provides processing, storage, networks, and other computing resources, allowing the consumer to deploy and run arbitrary Software, including OSs and applications [21].

Platform as a service provides the Software platform where systems run on. The sizing of the Hardware resources demanded by the execution of the services is made in a transparent manner [22].

Software as a Service provides the capability to use the provider’s applications, running on the cloud infrastructure. These applications are accessed from client devices through suitable client interfaces [21].

D. Related Work

There exists in the literature proposed systems that implements cloud computing and IoT technologies in different application.

Jimbo *et al.* [7] in their paper “Agricultural product monitoring system supported by cloud computing” establish a more perfect modern agricultural IoT monitoring system, through the modern agricultural demand analysis, and study of IoT, cloud computing, big data and other related technologies, so it has a certain industrial application value. The data access, data persistence, data processing and business support service are based on Amazon AWS cloud service platform.

Dongxu *et al.* [8] presents in their paper “Architecture Design of Power System Fault Calculation Based on Cloud Computing Technology” an architecture of power system fault calculation based on cloud computing technology to solve the problems of the current fault calculation system, which is caused by the insufficient calculation ability. The proposed system is deployed in the Ali cloud computing platform considering security, fluency, stability, cost and ensuring the reliable and stable operation.

Plathong and Surakratanasakul [9] present a conceptual framework of integration IoT with Health Level 7 protocol for real-time healthcare monitoring by using Cloud computing,

this framework was divided into five functional sections: IoT devices, application for support IoT device, Cloud computing, Web service and end user. This framework reduces the travel expenses and can be used anywhere anytime.

Srinivasulu et al. [10] propose a cloud service-oriented architecture for the agriculture. This architecture includes various services for the farming and farmers to such as farming monitoring, market oriented service, warehousing information, fostering agri-business development service, farmers training on usage of the information services, etc. which will minimize the expenditure for farming, minimizes the labor, saves the time and improves the crop yielding, provides the marketing information, banking and finance information, exchange of information among the farmers, scientists advises regarding the pest control, suitability of crop for a particular soil.

Taneja et al. [11] present a fog computing assisted application system for animal behavior analysis and health monitoring in a dairy farming scenario. The sensed data from sensors is sent to a fog-based platform for data classification and analysis, which includes decision making capabilities. The solution aims towards keeping track of the animal's well-being by delivering early warning alerts generated through behavioral analytics. Fog computing reduce the dependency in the cloud, improves the responsiveness of the system and reduces resource requirements on the remote cloud infrastructure, however, increase the infrastructure needed in the edge and increase the implementation cost.

Bellini and Araud [12] present a collar or an ear tag which includes an accelerometer and LoRa wireless connectivity, connected to a LoRa gateway. LoRa gateway sends the information to a server where data is processed and analyzed. This solution allows to collect the cows' activity and process and analyze the information in a server; however, it does not include information access interface for the final user and implements a dedicated server to process the information.

Burriuso et al [13] presents low-cost wireless network sensor (WSN) interconnected through a multi-agent architecture based on virtual organizations. This system offers remote farm monitoring and traceability service. The aim pursued in this work is to save the farmer from unnecessary movement from place to place and to increase the productivity of the farm, reduce costs and risky situations. The infrastructure of WSNs is capable of distributing communications in dynamic environments, increasing mobility and efficiency, regardless of the location. Nevertheless, this system requires dedicated Hardware to process the information that cause increase of implementation cost.

IV. PROPOSED SOLUTION

The objective of this research is to establish an architecture of a low-cost and high accessibility system that supports a systematized process and facilitated the cows' heat detection. This architecture implements cloud computing services provided by AWS and IoT devices.

A. SYSTEM REQUIREMENTS

It was considered five input drivers as system requirements to specify functional requirements and non-functional requirements: design purpose, primary functional requirements, quality attribute scenarios, constraints, and design concerns.

Design Purpose

The system architecture allows detecting cows' heat events through monitoring cows' movements by sensors. This architecture includes cloud processing and storage and facilitates to the user the cows' heat events detection and the cows monitoring through a mobile application and web application.

Primary Functional Requirements

The system architecture allows detecting cows' heat events through monitoring cows' activities by sensors. This system architecture includes cloud processing and storage and facilitates the detection of cows' heat events and cows monitoring through a mobile application and web application.

The authentication is needed to access the system, this process is made when the users log in to the web application and the mobile application. This process is handled by the authentication module.

The system includes a module where the IoT devices are managed. This module allows us to create, update, read, and delete devices.

The system includes a module where the IoT devices are managed, allowing to create, update, read, and delete devices

Cows' management is important, that is why the system include a cow's management module. This module mainly allows us to create, update, read, and delete cows through the applications.

The data module is the most important in the system. This module is mainly divided into five submodules: data acquisition, data reception, data transmission, data storage, and data analysis. Data acquisition, reception, and transmission collect the cows' activity information through pedometers and pressure sensors. Later, this information is sent to the gateway. The gateway consolidates all data and transmits the information to the cloud. Data storage and analysis store all sensor data in the cloud and later, this information is analyzed looking for heat events. After data is analyzed, warnings and notification are created and recorded. This allows the web and mobile application to present historical data and notifications to de final user.

Finally, the system includes a module that allows monitoring the system's performance and parameterizes the system. This module is mainly divided into the system's alarms, system's logs, system's parameter, and device status.

Quality Attributes Scenarios.

The system's quality attribute scenarios are mainly divided in performance, security, reliability, availability, maintainability, and portability.

Performance. The system must be able to process up to 1000 connected devices simultaneously, allow up to one hundred users using the user interface at the same time and the

user interface latency must be lower than 3 seg.

Security. All transactions between client-server must be authenticated, all communication protocols must include security tier, and devices access must be authenticated.

Reliability. The gateway must ensure that no message is lost. The system must be able to restart without any information losses and start all the processes in automatic way after a restart. The synchronization between services must be automatic.

Availability. The system must be available any time with all features and processes running throughout web applications and mobile applications. Besides, showing the device status at any time.

Maintainability. The system must be able to run services independently. In case some service fails, all of them must stay running. Besides, all processes must be able to run manually and automatically. The system must be able to allow partial updates and be scalable in all services.

Portability. The system must be accessible in any web browser and mobile devices with the Android operating system.

Constrains

The constraints considered are mainly divided into application access, device communication, store, and processing.

Design Concerns.

The system architecture will be based on a greenfield system and based on services provided by AWS.

B. System Architecture

The system architecture is based on a Service Oriented Architecture style principle: standardized service contract, service interoperability, service abstraction, Service autonomy, service composability, service discoverability, service loose coupling, and service statelessness. These principles allow supporting input drivers.

The architecture mainly divided into three layers: IoT device, ingestion and analysis, and presentation. That, it been shown in figure 1.

IoT Device Layer

This layer collects the cow’s steps quantity and the time when the cows are lying or standing. This information is consolidated in a gateway and sent to the ingestion and analysis layer using the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol.

Ingestion and Analysis Layer

This layer is hosted in the cloud and receive the information sent by the IoT device layer. This information is stored in databases and afterward processed and analyzed to identify heat events. The result of the analysis is stored in databases then accessible by the application layer. The main characteristics of the ingestion and analysis layer are the possibility to provide historical and real-time data.

Presentation Layer

This layer is responsible to show the final analysis results to the final user. The analysis results are shown through notification and statics in the web and mobile applications.

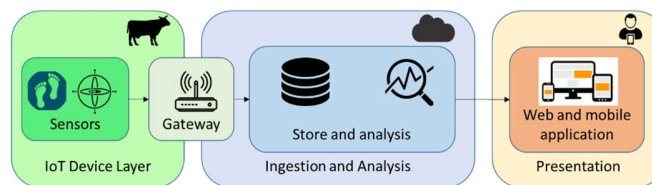


Fig. 1. System architecture with three layers: IoT device, Ingestion and analysis and Presentation.

The system implements a big data architecture pattern since it will process a lot of information. The selected architectural pattern is lambda architecture. This architecture unifies online processing and batch processing in one framework, it is fault-tolerant, its information is immutable, and it is easy to be reconfigured. This architecture is mainly divided into five components: data stream, batch layer, speed layer, serving layer, and query. Figure 2 illustrate the lambda architectural pattern addressed in the three-layered system architecture proposed.

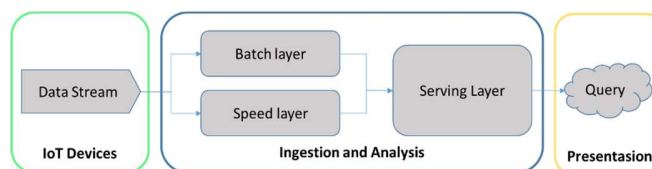


Fig. 2. System Architecture based on lambda architecture and the three-layered architecture proposed.

AWS services are considered components in the system architecture and addressed in the three layers (Fig. 3). Next is detailed the set of responsibilities of the layers’ components.

Data Stream.

The data which is consumed in the system is generated in the IoT device layer, this is mainly divided by IoT devices and Greengrass service.

IoT devices (1). The IoT devices collect the data information from the physical variables required to determine the heat event. The physical variable is the movement and is measured by pedometers and pressure sensors. The IoT device determines the steps quantity and the time when the cows are lying or standing.

Greengrass (2). Greengrass is a gateway and consolidates the information sent by IoT devices and sent this information to the cloud.

Speed Layer

This layer processes the data sent by Greengrass and creates data sets that are consumed by batch layer and speed layer. This layer includes AWS IoT Core, AWS IoT Analytics, AWS Events, and Amazon Simple Notification Service (SNS).

AWS IoT Core (3). This service receives the data sent by Greengrass service using the MQTT protocol. In this service, all IoT devices connected to the system are configured. It generates rules which allow sending the data to de AWS IoT Analytics service.

AWS IoT Analytics (5). This service process and analyzed the data. AWS IoT analytics performs three main processes: Collect the information from IoT devices trough a channel connected to AWS IoT core, transform the information, enrich the messages, and finally stores the data.

AWS Events and SNS (9). This service analyzes the data, if it detects a heat event, then triggers alarms.

Batch Layer

The batch layer allows processing information analyzed and stored previously running each 30 minutes the heat event detection process. This layer is mainly composed of an Amazon notebook.

Amazon Notebook (7). Once the data sets are ready to be analyzed, it is triggered a process that executes a notebook. Notebook contains the algorithm’s code which analyzes the information and determines whether there is a possible heat event or not. Each time when the process is triggered, the analysis results are stored in databases to be accessible in the web and mobile application.

Serving Layer

This layer store and provide the data to the web and mobile application. It is mainly composed of five services: relational databases service (RDS), no relational databases (DynamoDB), Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), Amazon API Gateway, and Amazon Cognito Pool.

Lambda functions (10). Lambda function transforms the information stored in the databases to json format and provides easy access to the data.

RDS (11). This service stores the results of data processing and the relation between sensors data and the cow’s number. This service allows us easy access to historical data.

DynamoDB (12). It is a non-relational database, and it is used to store raw message data, allowing to have available information in case that reprocessing is needed.

Amazon API Gateway (14). It is the service that provides the information to the web application and mobile application using RESTful requests. This service implements lambda functions that read the information from RDS and DynamoDB services. To protect the system against any threat, the architecture implements the authorization and authentication service Amazon Cognito User Pool.

Amazon Cognito User Pool (15). This service manages user access and creates an access token. This access token is later used in RESTful requests.

Query.

Mobile and web applications allow the user access to graphs, tables notifications, and general information regarding cow’s status.

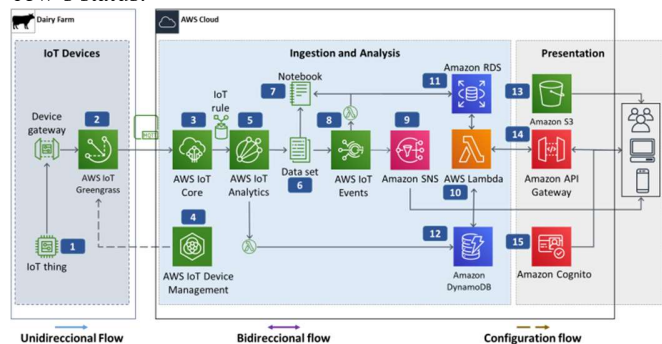


Fig. 3. AWS services addressed in the three layers: IoT devices, Ingestion and Analysis, and Presentation.

C. Advantage of the System Architecture

Compared with the collar presented by Bellini and Arnaud [22], the proposed architecture implement each services running in the cloud, this allows the remote monitoring and present high accessibility since the mobile application and the web application can be accessed in multiple devices.

Compared with the fog computing assisted application system for animal behavior analysis and health monitoring in a dairy farming scenario by Taneja et al [11], AWS IoT Analytics service and Notebook service which are the main elements in the system architecture to process the information and detect the cows heat event have the advantages of dynamic scalability, high availability and reduce the Hardware implementation.

The advantages of the system architecture proposed are describe as follows:

Scalability

The services are implemented in the cloud. This allows to increase the or decrease the performances and resources depending in the devices connected to de system. Besides, Notebook service can implement different kind of algorithm to detect the heat events.

Security and Reliability

Amazon Cognito provides authorization and authentication increasing the system security, furthermore, AWS IoT Greengrass ensure all messages sent by sensors are delivered to the cloud, increasing the reliability.

Portability and Availability

The web application and mobile application allows the access through different kind of devices, such as mobile phones, desktop computers, laptops, tablets, and so on. The system architecture has high availability since all services are running in the cloud 24/7.

V. CONCLUSION

Internet of things and cloud computing can help us to systematize processes performed in manual or traditional ways. This systematization in dairy farms allows remote monitoring and easy management of cows, reducing the losses due to missing heat events.

The system architecture presented in this paper allows to implement a system with low Hardware implementation since it is supported in cloud computing, it reduces the cost of implementation and it can be used in dairy farms where the budget dedicated to systems and autonomous tasks is limited. This system architecture is scalable and allows to increase easily and quickly the number of users and sensors connected to the system.

According to the features of the IoT, LoRa protocol and mobile application increase the system’s accessibility, whereby the system can be used in many dairy farms with different characteristics, allowing them to increase the use of the system.

According to the cloud computing characteristics and the services available in AWS, this system architecture easily allows integration of new features in the system, offering

attractive tools for cows' production and reproduction managements.

The system architecture proposed support the heat detection, which is a part of reproduction process. This process is one of the most critical in the dairy farms and sometimes performed manually. Further features of the presented architecture could fulfill the reproduction process systematization. Besides, having the information centralized in the cloud, it is possible to use this information in smart farming application.

VI. REFERENCES

- [1] R. Frik, E. Stamer, W. Junge and J. Krieter, "Automation of oestrus detection in dairy cows: a review," *Livestock Production Science* 75, p. 219-232, 2002.
- [2] H. Li and B. Wang, "Design of Dairy Cow's Step and Gesture Detection System Based on Multi-sensor and Lora Network," 2018 5th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI), pp. 294-298, 2018.
- [3] T. T. Zin, H. Kai, K. Sumi, I. Kobayashi and H. Hama, "Estrus Detection for Dairy Cow Using a Laser Range Sensor," *Third International Conference on Computing Measurement Control and Sensor Network*, p. 162, 2016.
- [4] Unión Ganadera Regional de Jalisco, "Detección de celo e inseminación," 22 June 2019. [En línea]. Available: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=283&Itemid=138.
- [5] C.-J. Yang, Y.-H. Lin and S.-Y. Peng, "Develop a video monitoring system for dairy estrus detection at night," 2017 International Conference on Applied System Innovation (ICASI), pp. pp. 1900-1903, 2017.
- [6] J. Li, J. Fang, Y. Fan and C. Zhang, "Design on the monitoring system of physical characteristics of dairy cattle based on zigbee technology," 2010 World Automation Congress, pp. pp. 63-66, 2010.
- [7] C. Jinbo, C. Xiangliang, F. Han-Chi and A. Lam, "Agricultural product monitoring system supported by cloud computing," *Cluster Computing* volume 22, p. 8929-8938, 2018.
- [8] Y. Dongxu, W. Hua and W. Hongbo, "Architecture design of power system fault calculation based on cloud computing technology," 2017 IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2), pp. 1-5, 2017.
- [9] K. Plathong and B. Surakratanasakul, "A study of integration Internet of Things with health level 7 protocol for real-time healthcare monitoring by using cloud computing," 2017 10th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), pp. 1-5, 2017.
- [10] P. Srinivasulu, M. S. Babu, R. Venkat and K. Rajesh, "Cloud service-oriented architecture (CSoA) for agriculture through internet of things (IoT) and big data," 2017 IEEE International Conference on Electrical, Instrumentation and Communication Engineering (ICEICE), pp. 1-6, 2017.
- [11] M. Taneja, J. Byabazaire, A. Davy and C. Olariu, "Fog assisted application support for animal behaviour analysis and health monitoring in dairy farming," 2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), pp. 819-824, 2018.
- [12] B. Bellini and A. Arnaud, "5μA wireless platform for cattle heat detection," 2017 IEEE 8th Latin American Symposium on Circuits & Systems (LASCAS), pp. 1-4, 2017.
- [13] A. L. Barriuso, G. V. González, J. F. D. Paz, Á. Lozano and J. Bajo, "Combination of Multi-Agent Systems and Wireless Sensor Networks for the Monitoring of Cattle," *Sensors (Basel)*, p. 18(1):108, 2018.
- [14] M. W. DuPont, "The Basics of Heat (Estrus) Detection in Cattle," *Livestock Management*, 2007.
- [15] M. S. Shahriar, D. Smith, A. Rahman, D. Henry, G. Bishop-Hurley, R. Rawnsley, M. Freeman and J. Hills, "Heat event detection in dairy cows with collar sensors: An unsupervised machine learning approach," 2015 IEEE SENSORS, pp. 1-4, 2015.
- [16] L. Jindi and Z. Huaji, "Outlier detection in dairy cows estrus based on density clustering," 2017 3rd IEEE International Conference on Computer and Communications (ICCC), pp. 2291-2294, 2017.
- [17] Y. Hidalgo, C. Velásquez, N. Chagray, N. Llapasca and A. Delgado, "Relación entre dos métodos de detección del celo y eficiencia reproductiva en vacas Holstein," *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, pp. 1364-1371, 2018.
- [18] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," *Future Generation Computer Systems* 29, pp. 1645-1660, 2013.
- [19] K. Ashton, "That 'Internet of Things' Thing," *RFID Journal*, 2009.
- [20] D. Serpanos and M. Wolf, *Internet-of-Things (IoT) Systems*, Cham: Springer, 2018.
- [21] S. Cirani, G. Ferrari, M. Picone and L. Veltri, *Internet of Things Architectures, Protocols and Standards*, West Sussex, Wiley, 2019.
- [22] L. M. Vaquero, L. Rodero-Merino, J. Caceres and M. Lidner, "A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition," *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, pp. 50-55, 2009.
- [23] AWS, "Informática en la nube con AWS," 25 mayo 2020. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/?nc2=h_ql_le_int.

Service Management for Cybersecurity Projects: Defining a service management strategy under Cybersecurity framework and ITIL

Luis G. Morones-Alderete¹, José E. Guzmán-Mendoza¹, Paola Y. Reyes-Delgado¹, Jaime Muñoz-Arteaga², Héctor Cardona-Reyes³

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Posgrados e Investigación, 20342 Aguascalientes, México

² Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Sistemas de Información, 20131 Aguascalientes, México

³ CIMAT Zacatecas, Pendiente 36023 Zacatecas, México

Abstract

Cybersecurity is now a real concern in all companies around the globe, new threats and risks are discovered day by day, and the cybersecurity organizations inside the companies and the IT services companies needs to be up to date regarding threat management, risk management, information security, network management, etc. A lot of new standards and methodologies that helps to improve the cybersecurity and mitigate the risk level are available now, but most of them are not oriented to the service management, now, the cybersecurity organizations beside to ensure the security of the company, has the responsibility to delivering high quality services, cybersecurity needs to be watched as an IT project, and a service management strategy to accomplish the goal of delivering quality services and products needs to be applied. Using the most commonly used frameworks for IT service management along with security standards and maturity models a strategy for service management inside cybersecurity organizations can be proposed for further implementation.

Keywords — Cybersecurity, methodologies, framework.

I. INTRODUCTION

The cooperation between different teams in every aspect on the organizations now is a need, the informatics systems beside to provide a fast and easier way to complete the organizations goals brings to the front the need of cooperation between the teams, different teams or areas of an organization now are not isolated and the success depend on how they interact between them.

Cybersecurity is not the exception, there are a lot of different software and technologies that are used to meet the organization's standards of security and these technologies are managed by different teams, even to have these ones in place is needed the cooperation of different teams that maybe are not related to cybersecurity directly, but this cooperation shows that cybersecurity is not responsibility only for the the network team, just as an example, cybersecurity is responsibility of all the organization.

There are a lot of different methodologies and frameworks that could help to understand how an organization can meet the cybersecurity needs but there are not a standard strategy or framework that could help the organization to join the cybersecurity goals with a management strategy that could help them also to measure their maturity on the processes related to cybersecurity.

II. RELATED WORKS

It can't be denied that the informatics systems are presents in how we organize and manage a lot of aspects of or life, a lot of industries trusts huge amounts of data to their informatics systems including a lot of personal information from a big

number of people, but beside the efforts to automatize and make easier our life, there is a constant need to make most secure systems and reduce the probability of being attacked by malicious people ore organizations, that could represent that a lot of sensitive data could be lost or leaked.

Kemmerer [1], defines cybersecurity as “defensive methods used to detect and thwart would-be intruders. The principles of computer security thus arise from the kinds of threats intruders can impose”, and Rea-Guaman[2] sustains that the efficiency, effectiveness and sustainability of the cybersecurity implementations in an organization depends on how this one is boarded.

Since cybersecurity implementations depends on the organization needs, “the choosing of one direction can be at the expense of another direction, whereas there are arguments for going both ways” [3].

As part of Cybersecurity the Information Security Management (ISM) is defined in ITIL library “as the Process that ensures the Confidentiality, Integrity and Availability of an organization's Assets, information, data and IT Services” [4].

“Supported by the need for confidentiality, integrity, availability and other concerns, security features have become standard components of the digital environment which pervade our lives requiring use by novices and experts alike” [5].

But even when the most used IT governance and management frameworks includes cybersecurity

recommendations, such as COBIT and ITIL “these frameworks have a very limited focus on cybersecurity, with a small number of controls considered alongside other areas like service desks” [6].

Payette [7] confirms that there is already enough related precious work that could give a perspective about how cybersecurity is managed under the IT project management, but also Payette [7] says that right now, the IT project management methodologies, standards or frameworks are not oriented to provide cybersecurity beside the good practiced that those standards proposed to the correct management of the project.

“Current cybersecurity capability maturity models overwhelmingly focus on evaluating how organizations protect existing systems (i.e., processes to maintain cybersecurity) rather than evaluating how organizations securely develop and deploy new secure information systems (i.e., processes to create cybersecurity)” [7].

Even inside the teams coexists different technologies and the needing to coordinate between them is more relevant day by day, there is not a service management strategy that can help to standardize the service under the cybersecurity framework created by NIST., which is an adaptable or flexible document for its application even though it was designed for the security of banking institutions [8].

“Integration of security best practices like ISO/IEC 27001 into service management best practice processes like ITIL enables the organization to lower the overall cost of maintaining acceptable security levels, effectively manage risks and reduce overall risk levels” [9].

Miron [10] proposes the usage of maturity models to have a trustable source to measure and report on how the organization is handling and implementing cybersecurity with the usage of frameworks.

The maturity models on cybersecurity considers the cybersecurity through different areas/dimensions, understanding that each dimension is not necessarily independent from the other ones.

Finally, Donaldson[11] propose that one of the most important steps to get the organization protected against cyberattacks is to organize people.

III. STATEMENT OF THE PROBLEM

The way to work for the cybersecurity areas is not the same than a few years in the past, now beside of the rules and standard processes to keep the information’s security, cybersecurity areas are divided in different teams that needs to cooperate be-tween them, there is not a standard of operations for the different areas of cybersecurity, the network areas need

to coordinate whit Infosec areas, Infosec areas needs to coordinate with cryptography areas, the needing to share information and support between them is a reality that helps to ensure the best results.

A standard that helps to coordinate this cooperation and kept a high level of security on the business infrastructure is now a needing.

IV. SOLUTION PROPOSAL

Develop a strategy derived from IT project management methodologies that is focused on the administration of cybersecurity areas.

A. Phase I – Analysis

The first task on this phase is to know the enterprise organization, in every organization exists the CIO (Chief Information Officer) and CISO (Chief Security information Officer) positions, may have different names or be merged into the same position, however, following the standards proposed by ITIL these two positions exist and in each there are large areas shown below:

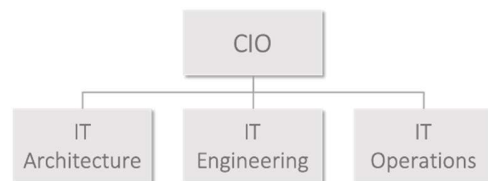


Fig. 1. Organizational chart for the CIO organization baseb on ITIL[11]

CIO is the highest IT authority, under the CIO organization there are another roles:

- IT Architecture: is responsible for guiding the architecture and strategy of the IT organization.
- Engineering: is responsible for designing, implementing, maintaining and withdrawing business technologies. A key principle of ITIL is a formal separation of engineering functions from operations functions to reduce costs and guarantee responsibility.
- Operations: are responsible for operating IT technologies efficiently and profitably in accordance with formal service level agreements (SLA).

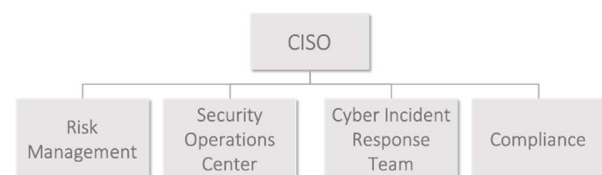


Fig. 2. Organizational chart for the CISO organization (Donaldson, 2015).

The CISO, like the CIO, is the highest authority for cybersecurity, there are four principal functions under cybersecurity organization:

- Risk Management: includes evaluation of assets, vulnerabilities, threats and risks, defining policies to manage those risks, committing to IT projects to identify and manage risks due to business changes.

- Security Operations Center (SOC): involves the operation of security controls and services on an ongoing basis to maintain company security and identify cyber incidents when they occur.

- Cyber Incidents Response Team (CIRT): is responsible for responding to cybersecurity incidents and supervising their investigation and remediation.

- Compliance: is responsible for compiling security infrastructure and operational artifacts that provide evidence that security controls and policies are functioning as planned.

The research will focus on the organization in charge of the CISO, specifically the area of SOC (Security Operations Center).

Inside this area there are technologies that provides to the organization an easiest way for monitoring, tracking, administration, cryptography, etc.

These technologies must be managed under the service life cycle and a system proposed by ITIL and must comply with the security standards proposed by frameworks and libraries dedicated to cybersecurity.

Under this subarea there must exist the positions or roles proposed under the management of the CIO, the architecture, engineering and daily operations of the different technologies that supports many of the cybersecurity tasks.

After get knowledge about organization the next step will be identify where the enterprise is positioned regarding the cybersecurity service, identify how the enterprise deals with their information and how they protect it.

According to the needs of the organization, identify which is the main need according to the information that is handled:

- Confidentiality.
- Integrity.
- Authenticity.

To minimize the impact and control possible threats during the service life cycle, as mentioned above, must be defined what is more important to handle the information, high confidentiality, low integrity and low authenticity, or Different possible combinations.

TABLE I.
Table showing different security scopes for information (Donaldson 2015).

Security Scope Type	Confidentiality	Integrity	Availability
Non-Critical	Low/Med	Low/Med	Low/Med
Confidentiality Critical	High	Low/Med	Low/Med
Integrity Critical	Low/Med	High	Low/Med
Availability Critical	Low/Med	Low/Med	High
Confidentiality Non- Critical	Low/Med	High	High
Integrity Non-Critical	High	Low/Med	High
Availability Non-Critical	High	High	Low/Med
All factor Critical	High	High	High

According to (Donaldson, 2015) The eight security scope types can be defined as follows:

- A non-critical security scope is where none of the three factors is critical and there is tolerance for failures of all three factors. Most business administrative systems fall into this category.

- A confidentiality critical scope is where data needs to be protected from breach or disclosure, but integrity and availability are not major concerns. Employee data is an example of this category.

- An integrity critical scope is where data integrity is of concern, but confidentiality and availability are not major concerns. Internal financial systems tend to fall into this category.

- An availability critical scope is where systems need to be highly available, and confidentiality and integrity are not major concerns. Public-facing web sites tend to fall into this category.

- A confidentiality non-critical scope is where availability and integrity are critical, but confidentiality is not. An example of this scope is an enterprise directory that is used for authentication and access control.

- An integrity non-critical scope is where confidentiality and availability are critical, but integrity is not. This scope type is seldom used.

- An availability non-critical scope is where confidentiality and integrity are critical, but availability is not. An example of this scope is a customer account or application where data must be carefully protected, but temporary outages are acceptable.

- An all-factors critical scope is where confidentiality, integrity, and availability are all critical, and there is little tolerance for failures of any kind. Examples of this scope are online transaction processing systems (for example, amazon.com) and the security infrastructure that supports those systems. Security infrastructure needs to operate at the highest security and availability levels.

The next step is to identify the basic objectives, the Operations Team from the SOC must achieve the following objectives to

ensure that a quality service will be delivered using standard that will help to maintain the risk levels between the allowed levels:

- Infrastructure: ITIL defines infrastructure assets as “layers defined in relation to the assets they support, specially people and applications. They include information technology assets such as software applications, computers, storage systems, network devices, telecommunication equipment, cables, wireless links, access control devices and monitoring systems” (Cannon, D., 2011).

- Supporting Policies, Services, Processes, and Tools: Policies, services and processes must have a privileged place in a strategy, these elements are the backbone to deliver a strategy that will provide value to the organization.

- Operating Systems and Applications: Operating systems and Application must be considered as an essential asset and must be considered as an important part of the strategy, upgrades, patches, vulnerabilities.

B. Phase II. Identify the Maturity of the Objectives and Activities

On phase II the maturity of the processes of the organization will be established, the parameters to determinate the maturity level of the processes (objectives and activities) are reviewed and the requirements needed to achieve a level up on the maturity levels.

The basics of CMMI was onboarded previously on the Theoretical Framework, the level where the organization is located depends on how the organization manage all their processes, the criteria is shown below:

Level 1: Chaotic

- Not defined Processes.
- Not processes documented.
- Unpredictable behavior of the environment.
- Minimal IT operations

Level 2: Managed

- Only waiting on incidents to happen.
- Have only a basic list of components.
- No problem investigations.
- No plans or track of activities occur.
- The organization provides adequate resources.
- The organization assigns responsibilities and trains people.
- The adherence to processes starts to be evaluated

Level 3: Defined

- A standard for processes is stablished and replicated to lower-level processes.
- Proactive analysis leading to creation of problem investigations.

- Inventory contains all details, including end-of-life information.
- OS and App patching and upgrade efforts happen during a specific window and do not wait on others to report.
- Alerts and logging monitor and report on events related to performance, not only on basic events.
- Documenting ongoing activities and keeping track of progress and ownership.

Level 4: Quantitative Measure

- Performance and availability reports are generated and published.
- Full asset and configuration management is in place and live reports can be accessed.
- Critical and high issues are prevented by the detection and elimination of thresholds.
- Automation for well-known issues is in place.
- Clear plan for continual improvement is documented and followed along the cycle.

Level 5: Optimizing

- Innovation and improvement plans are aligned with stakeholders' goals and are reviewed periodically with them.
- Availability reports are reviewed periodically with stakeholders and management.
- Asset and configuration management is reported live and is updated with any change to the infrastructure.
- Patching and upgrades status are reported and accessible to stakeholders.
- General operations reports/dashboard is available to stakeholders.
- Hardware and software are upgraded or replaced according to a plan (done long before their EOL).

As proposed by CMMI, the organization only can achieve a level when all the criteria is accomplished, each activity of every objectives and every objectives described on section 5.1.3, must be evaluated to determinate the level where belongs according on if the activity and/or objective is executed and if so, how is executed.

TABLE II
Matrix to evaluate objectives.

[C]haos(level 1)		
[M]anaged (level 2)		
[D]efined (level 3)		
[Q]uantitative Measure (level 4)		
[O]ptimizing (level 5)		
[N/A]Not Applicable		
Current Level	Goal	Description

V. PHASE III. MAKING A STRATEGY

There is not a magic recipe that will help an organization to have all the elements to provide a quality service but is not a

secret neither that the first step to achieve it is to start defining standardized processes.

Remember that process is a leverage point for an organization's sustained improvement, so the core of a strategy is to develop the processes that will define how to complete successfully each one of the basic activities that compose an objective.

With this information we will define the strategy as a set of standardized processes developed to successfully complete each one of the activities related to each specific object that will drive the organization to develop a quality service.

Each organization must develop their own processes according to their own needs, and each organization must select the activities and objectives that will help them to achieve their goals.

On this paper there is a selection of activities and objectives that could help an organization to achieve their goals, but the use of this set is not restricted only to those objectives and activities, if the organization believes that is necessary to add or remove objectives and activities, they could do it to adjust it to their needs.

VI. CONCLUSIONS

This research contributes to have a standardized, structured and improvable processes inside the organizations, focused on the Cybersecurity areas, as mention previously in this research, these areas has no balance between management, measure of processes and security, these area's main purpose is to maintain the security on the entire organization and is pretty common the inexistence of documented and standardized processes for their daily operations, with this strategy these areas will have a base of activities and objectives that will help them to align to the goals and standards of the entire organization.

REFERENCES

- [1] R. Kemmerer, "Cybersecurity," 25th International Conference on Software Engineering, 2003. Proceedings., 2003.
- [2] Rea-Guaman, Á. M., Sánchez-García, I. D., San Feliu Gilabert, T., & Calvo-Manzano Villalón, J. A. (2017). Modelos de madurez en ciberseguridad: una revisión sistemática.
- [3] J. Nurse, et al. "Guidelines for usable cybersecurity: Past and present". In 2011 third international workshop on cyberspace safety and security (CSS). IEEE. p. 21-26, 2011.
- [4] J. Clinch." ITIL V3 and information security. Best Management Practice", 2009.
- [5] J. Nurse, et al. "Guidelines for usable cybersecurity: Past and present". In 2011 third international workshop on cyberspace safety and security (CSS). IEEE. p. 21-26 , 2011.
- [6] D. D. Goss., Operationalizing Cybersecurity—Framing Efforts to Secure US Information Systems. The Cyber Defense Review, 2(2), 91-110, 2017.
- [7] J. Payette, et al. Secure by design: Cybersecurity extensions to project management maturity models for critical infrastructure projects. Technology Innovation Management Review, vol. 5, no 6. 2015.

- [8] L. Shen, "The NIST cybersecurity framework: Overview and potential impacts". Scitech Lawyer, vol. 10, no 4, p. 16., 2014.
- [9] R. Sheikhpour, N. Modiri. "A best practice approach for integration of ITIL and ISO/IEC 27001 services for information security management". Indian journal of science and technology, vol. 5, no 2, p. 2170-2176, 2012.
- [10] W. Miron, K. Muita. "Cybersecurity capability maturity models for providers of critical infrastructure". Technology Innovation Management Review, vol. 4, no 10, 2014.
- [11] S. E. Donaldson, et al. "Cybersecurity frameworks. En Enterprise Cybersecurity". Apress, Berkeley, CA, p. 297-309, 2015.C.J. Kaufman, Rocky Mountain Research Laboratories, Boulder, CO, private communication, 2014.

Obtención de grafeno por exfoliación en fase líquida de grafito y su efecto en materiales cerámicos

Eva O. Rodríguez-Romo¹, Raúl A. Ortiz-Medina², Sathish K. Kamaraj³, Víctor A. Maldonado-Ruelas² y Francisco J. Rodríguez-Valadez⁴

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Ingeniería en Energía, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, up170382@alumnos.upa.edu.mx

² Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, raul.ortiz@upa.edu.mx, victor.maldonado@upa.edu.mx

³ Instituto Tecnológico de El Llano Aguascalientes, Departamento de Ingeniería, km. 18 Carretera Ags.-S.L.P., El Llano Aguascalientes, C.P. 20330, sathish.bot@gmail.com

⁴ Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Parque Tecnológico Querétaro, s/n, Sanfandila, C.P. 76703, Pedro Escobedo, Qro., México, frdriiguez@cideteq.mx

Resumen

Los materiales cerámicos cuentan con excelentes propiedades que les han permitido ser utilizados en un sinnúmero de aplicaciones; sin embargo, poseen algunas desventajas como su nivel de fragilidad y mala conductividad eléctrica. Buscando reducir estos inconvenientes, se incorporó grafeno a diferentes concentraciones como agregado en compuestos cerámicos. Para ello se emplearon dos tipos de pasta, arcilla combinada con agua, y arcilla combinada con aloe vera, buscando siempre la facilidad de producción y minimización de costos. Se llevó a cabo el análisis de microscopía electrónica de barrido para analizar la morfología del grafeno empleado, y se analizó la fuerza de tensión que soportan las cerámicas formadas, donde las que cuentan con el mayor porcentaje de grafeno mostraron los mejores resultados en estas pruebas.

Palabras clave— Cerámicos, fuerza de tensión, grafeno, grafito

I. INTRODUCCIÓN

Las CERÁMICAS han adquirido gran importancia debido a sus atractivas propiedades como alta rigidez, resistencia y estabilidad a altas temperaturas. Es por ello que este tipo de material se ha incorporado en diferentes aplicaciones biomédicas, electrónicas, automotrices, industriales, de defensa y espaciales. Sin embargo, estas tienden a ser frágiles, mecánicamente poco fiables y malas conductoras eléctricas, lo cual ha limitado su uso [1].

El grafeno cuenta con una gran superficie específica, geometría de hoja bidimensional y excelentes propiedades mecánicas, es por ello que es gran prospecto para utilizarse como nanorrelleno en materiales compuestos [2]. Es así como se ha llegado a la incorporación de grafeno en cerámicos. Se han buscado diferentes métodos para lograr una formación homogénea en este tipo de compuesto, como el ultrasonido, molienda de bolas y agitación; sin embargo, estas técnicas pueden ser muy agresivas, llegando a destruir las capas de grafeno o generar reaglomeración de este [3].

A. El grafeno y su obtención a partir de la exfoliación en fase líquida de grafito

El grafeno es una capa única 2D de átomos de carbono con una estructura hexagonal. Dichos enlaces de carbono se encuentran en una hibridación sp^2 , la cual cuenta con el enlace σ_{C-C} , el cual es uno de los más fuertes en los materiales. El grafeno mantiene un enlace π fuera de plano, el cual contribuye a una red deslocalizada de electrones, formando así una interacción débil entre capas de grafeno o entre el grafeno

y el sustrato [4]. El reto más importante para la utilización de grafeno es su método de producción. En este trabajo, se ha implementado la exfoliación en fase líquida de cristales de grafito. Usualmente, el grafito se sonica en disolventes para generar dispersiones de grafeno, es decir, se inducen microchorros que dan como resultado la exfoliación del grafito. Sin embargo, este es un proceso duro que puede dañar el grafeno [5]. Buscando solucionar esto, se llegó a la exfoliación en fase líquida auxiliada por dinámica de fluidos.

La exfoliación del grafito puede llevarse a cabo utilizando cuchillas giratorias muy simples y de alta velocidad [6]. La dinámica de fluidos generada en este paso permite la producción escalable de grafeno de alta calidad. Los eventos responsables de la exfoliación del grafito son el esfuerzo cortante viscoso y la colisión grafito-grafito [7]. Esta técnica puede llevarse a cabo con tensioactivos, los cuales son moléculas que tienen una parte polar y otra apolar. La parte polar define al tensioactivo como catiónico o aniónico; mientras que la parte apolar es una cadena longitudinal de hidrocarburos [8]. El jabón como tensioactivo puede aumentar la capacidad del agua para disolver el grafito. Una pequeña cantidad de jabón de manos puede ser eficaz para reducir el grosor de los cristales de grafito y aumentar los rendimientos de exfoliación [9]. Varios análisis han estudiado los efectos del tensioactivo sobre la tensión superficial de diferentes muestras, y en general, al aumentar la cantidad de surfactante disminuye la tensión superficial [10].

B. Combinación de materiales cerámicos con grafeno

El grafeno es uno de los candidatos más importantes para el endurecimiento de materiales cerámicos, es por ello que varios

autores han estudiado el efecto del grafeno en estos. La incorporación de este nanomaterial mejora la tenacidad de fractura, el tamaño crítico de grieta y la energía de fractura de cerámica del tipo ZrC-SiC [11]. Buscando endurecer materiales cerámicos de la matriz Al₂O₃ se añadieron nanoplaquetas de grafeno con un 0.2 % de peso, como resultado mejoró un 35.3 % la resistencia a la flexión del compuesto [12].

Dichos resultados ofrecen fundamento al objetivo de la presente investigación, el cual es sintetizar grafeno mediante la exfoliación en fase líquida de grafito y combinarlo con dos materiales cerámicos para analizar la resistencia mecánica de dichas muestras.

II. MÉTODOS DE PRODUCCIÓN

A. Síntesis de grafeno

Para la producción de grafeno se emplea detergente líquido lavatrastes como tensioactivo (fig. 1a). Por cada gramo de este se utiliza 0.7 g de grafito, y estos dos materiales se mezclan en una licuadora con 500 mL de agua por un periodo de 40 min (fig. 1b). La solución se mezcla con alcohol y se realiza una filtración en un embudo de separación (fig. 1c), en donde el decantado es grafeno. Dicha solución se coloca en una campana de extracción para eliminar presencia de agua y alcohol, quedando únicamente el grafeno (fig. 1e). Para excluir impurezas se emplea una solución de agua con metanol (fig. 1f) para así tratarla en el ultrasónico (fig. 1g). La solución reposa hasta obtener la separación de fases para que los contaminantes presentes sean removidos. Finalmente, por medio de vapor de agua se elimina cualquier humedad presente en el grafeno (fig. 1h).

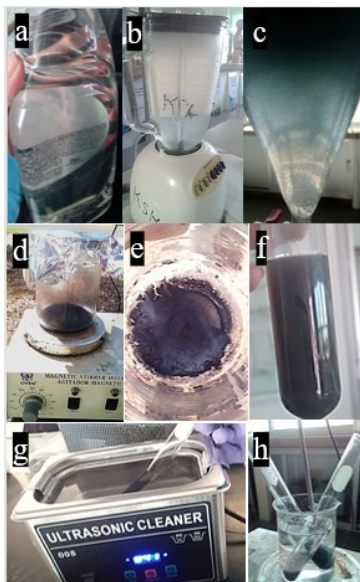


Fig. 1. Proceso de síntesis de grafeno, (a) Detergente líquido utilizado, (b) Licuadora empleada en funcionamiento, (c) Proceso de decantación del grafeno, (d) Campana de extracción, (e) Grafeno obtenido, (f) Solución de grafeno con agua destilada y metanol, (g) Proceso de sonicación, (h) Proceso de calentamiento al vapor.

B. Preparación del compuesto grafeno-cerámico

Para la preparación del compuesto grafeno-cerámico se utilizan dos tipos de pasta, una hecha con agua y otra elaborada con aloe vera (AV), en las cuales el agregado fue grafeno a concentraciones de 0.25, 0.5 y 1 % del peso total de la arcilla. La forma de incorporar el grafeno a las pastas es mediante un proceso manual de agitación. A la mezcla, se agrega agua o AV, según sea el caso, hasta formar una masa moldeable, que se corta en cuadros para un mejor manejo, dependiendo de la aplicación que se le quiera dar. Las muestras se deshidratan a temperatura ambiente, para su posterior cocción a 800°C durante tres horas. Este proceso se esquematiza en la fig. 2.



Fig. 2. Proceso de producción de los compuestos grafeno-cerámicos.

III. RESULTADOS

A. Microscopía electrónica de barrido (SEM)

La prueba SEM al grafito y al grafeno se usa para comparar la morfología antes y después del proceso de síntesis. Los resultados se observan en la fig. 3, en donde se puede ver el cambio de un grafito opaco (fig. 3a) a un grafeno brillante (fig. 3c). También es apreciable la transformación de las esferas amorfas de grafito (fig. 3b), a nanohojas de grafeno (fig. 3d).

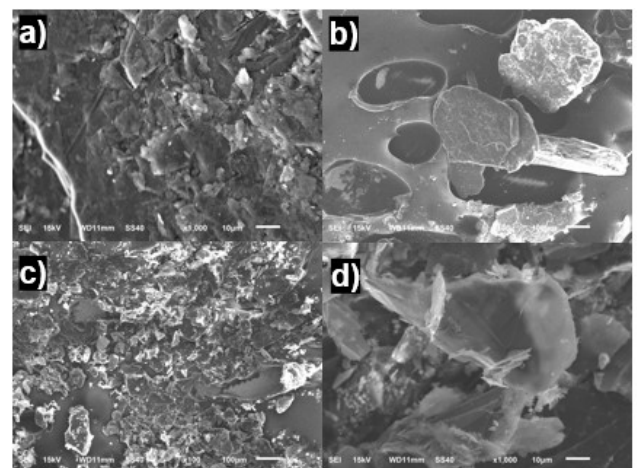


Fig. 3. Imágenes SEM de grafito y grafeno, (a) Grafito con aumento de 100x, (b) Grafito con aumento de 1000x, (c) Grafeno con aumento de 100x, (d) Grafeno con aumento de 1000x.

B. Análisis del esfuerzo por tensión

Se realizan pruebas de elongación en una máquina universal para obtener la tensión que soportan a las cerámicas elaboradas, y así conocer el efecto del grafeno en la resistencia de estos materiales. En la fig. 4 se observan los resultados obtenidos para las cerámicas hechas con agua, en donde se puede ver que entre más grande es la concentración del grafeno, más grande es la fuerza que la cerámica soporta. La pieza con concentración del 1% de grafeno soporta diecisiete veces más que la cerámica que contiene únicamente arcilla con agua.

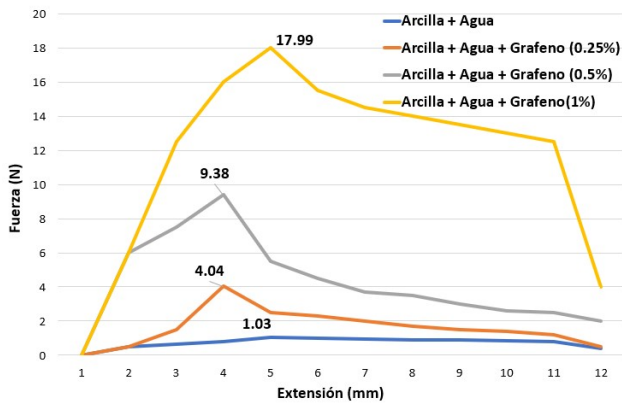


Fig. 4. Fuerza de tensión para las cerámicas formadas con agua.

En cuanto a las cerámicas formadas con AV, se observa este mismo comportamiento, entre más alta la concentración de grafeno, mayor fuerza de tensión, como se visualiza en la fig. 5. Sin embargo, la fuerza que soporta la cerámica con 1 % de grafeno es casi dos veces menor a la que resiste la muestra con el mismo porcentaje de grafeno, pero elaborada con agua. Esto se debe a que las cerámicas hechas con agua son más compactas a comparación de las que se realizaron con AV, ya que, al formarse la masa, la pulpa se incorpora ocupando un espacio considerable en las cerámicas, pero en el proceso de cocción es calcinada, provocando más huecos que sus pares de agua, y por lo tanto hay mayor porosidad y fragilidad en las muestras.

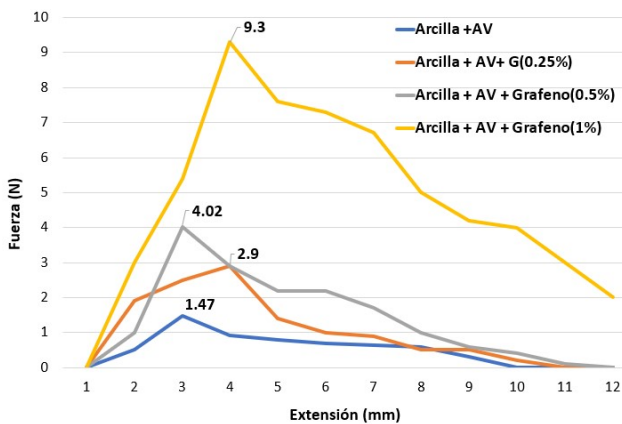


Fig. 5. Fuerza de tensión para las cerámicas formadas con AV.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se sintetizó exitosamente grafeno a partir de grafito y se logró su incorporación en los dos tipos de cerámicas elaboradas a un bajo costo. Las cerámicas formadas con agua mostraron gran fuerza de tensión; mientras que las hechas con AV mostraron mayor nivel de fragilidad.

La obtención de grafeno por esta metodología y las pruebas de tensión a los materiales cerámicos obtenidos seguirán llevándose a cabo para llegar a resultados más específicos y confiables.

Como perspectiva a trabajo futuro se tiene la utilización de las cerámicas elaboradas con AV como herramienta de reducción de emisiones contaminantes en motores diésel, debido a la porosidad presentada, y también se planea la implementación de los dos tipos de cerámica para el tratamiento de agua residual.

REFERENCIAS

- [1] H. Porwal, S. Grasso, y M. J. Reece, "Review of graphene-ceramic matrix composites", *Advances in applied ceramics*, vol. 112, no. 8, pp. 443-454, mayo 2013.
- [2] L. S. Walker, V. R. Marotto, M. A. Rafiee, N. Koratkar, y E. L. Corral, "Toughening in graphene ceramic composites", *ACS NANO*, vol. 5, no. 4, pp. 3182-3190, marzo 2011.
- [3] K. Markandan y J. K. Chin, "Recent progress in graphene based ceramic composites: a review", *Journal of materials research*, vol. 32, pp. 84-106; noviembre 2016.
- [4] X. Huang, Z. Yin, S. Wu y X. Qi, "Graphene-Based Materials: Synthesis, Characterization, Properties, and Applications", *Small*, vol. 7, no. 14, pp. 1876-1902.
- [5] M. Yin y Z. Shen, "Kitchen blender for producing high-quality few-layer graphene", *Carbon*, vol. 78, pp. 622-626.
- [6] E. Varrla, K. Paton, C. Backes y J. Coleman, "Turbulence-assisted shear exfoliation of graphene using household detergent and a kitchen blender", *Nanoscale*, vol. 6, pp. 11810-11819, agosto 2014.
- [7] M. Yin y Z. Shen, "Fluid dynamics: an emerging route for the scalable production of graphene in the last five years", *RSC*, vol. 1, no. 3, pp:1-13, Julio 2016.
- [8] I. Aranberri, B. Binks, J. Clint y P. Fletcher, "Elaboración y caracterización de emulsiones estabilizadas por polímeros y agentes tensioactivos", *Revista Iberoamericana de Polímeros*, vol. 7, no. 3, pp. 211-231, agosto 2006.
- [9] M. Noroozi, A. Zakaria, S. Radiman y Z. Wahab, "Environmental Synthesis of Few Layers Graphene Sheets Using Ultrasonic Exfoliation with Enhanced Electrical and Thermal Properties", *PLOS ONE*, vol. 11, no. 4, pp. 1-17, abril 2016.
- [10] R. Manglik, V. Wasekar y J. Zhang, "Dynamic and equilibrium surface tension of aqueous surfactant and polymeric solutions", *ETF Science*, vol. 25, pp. 55-64, mayo 2001.
- [11] Y. Cheng, P. Hu, S. Zhou, X. Zhang y W. Han, "Using microporous graphene networks to toughen ZrC-SiC ceramic", *Journal of the European Ceramic Society*, vol. 38, no. 11, pp. 3752-3758, septiembre 2018.
- [12] E. Cui, J. Zhao, X. Wang, J. Sun, X. Huang y C. Wang, "Microstructure and toughening mechanisms of Al₂O₃/(W, Ti)C/graphene composite ceramic tool material", *Ceramics International*, vol. 45, no. 8, pp. 10321-10329, abril 2018.

Implementación de la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico, con el fin de obtener una reducción de los productos defectuosos manufacturados y los costos de producción.

Pedro Moreno Vazquez¹, Cesar E. Aviña Berumen¹, Hugo J. Becerra Reyes¹

¹Universidad Tecnológica de Calvillo. Carretera al Tepetate N° 102 Colonia El Salitre, Calvillo, Aguascalientes, pedro.moreno@utcalvillo.edu.mx, cesar.avina@utcalvillo.edu.mx, hugo.becerra@utcalvillo.edu.mx

Resumen

La presente investigación evalúa si el implementar la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico beneficia o no significativamente la reducción de los productos defectuosos manufacturados y la disminución de los costos de producción, con la finalidad de buscar la causa raíz que origina el elevado porcentaje de productos defectuosos, actualmente en Aguascalientes México, la competitividad de las empresas líderes en el sector de inyección de plástico para la industria automotriz es mucha y las empresas que pretenden posicionarse en la misma condición, trabajan buscando mejorar la calidad y los precios, las empresas líderes del sector deben siempre mejorar sus productos y procesos para mantener a sus clientes y su mercado. Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten visualizar si el implementar un programa de mejora continua en la celda de manufactura de inyección de plástico, asegura la disminución de los productos defectuosos inyectados y aumentar la calidad en los productos terminados, con el fin de obtener una reducción de costos.

Palabras Clave– Mejora Continua, Celda de manufactura, inyección de plástico.

I. Introducción

En las investigaciones se pueden encontrar trabajos que tratan sobre la importancia de la mejora continua en los sistemas de trabajo. En estos trabajos se comenta sobre la importancia de la reducción de costos de producción para lograr la supervivencia de las empresas, que es un elemento fundamental para lograr disminuir los tiempos muertos de la maquinaria y la fabricación de productos defectuosos.

Actualmente las empresas líderes en el mercado y las que pretenden posicionarse en la misma condición, no siempre trabajan con la fabricación de un producto único, necesitan tener una variedad de estos, con el fin de cubrir la demanda del mercado y las diferentes necesidades de los clientes. Lo que trae como consecuencia para las empresas la evolución y adaptación de su filosofía de trabajo, con el fin de convertirla a un sistema de manufactura flexible, que le permita lograr la eficiencia y calidad demandada por los clientes y superar los productos de su competencia en el mercado [1].

La presente investigación surge con la finalidad de diseñar e implementar una metodología de mejora continua en una celda de manufactura de inyección de plástico, debido a que el número de piezas defectuosas generadas en la celda de manufactura es muy elevado y la materia prima utilizada en el proceso no se puede reutilizar, el análisis se hace con un producto para la industria automotriz el cual se tienen tolerancias de apariencia y textura muy cerradas, lo que genera un elevado número de piezas defectuosas.

En la empresa se tiene el 100% de las operaciones estandarizadas, pero en ocasiones las actualizaciones a las Hojas de Operación Estándar (HOE) no se realizan en tiempo y forma, algunas mejoras no se registran, lo que genera que un turno trabaje con la metodología obsoleta en lo que hacen llegar las instrucciones y genere un número más elevado de productos no defectuosos, lo cual tiene como consecuencia el no dar a tiempo la capacitación para los operadores en la actualización de las normas de calidad para la inspección de los productos con los nuevos criterios de calidad.

Un problema adicional a los ya mencionados se da en los altos costos de producción a causa de los costos de manejo de scrap y productos defectuosos, al momento de comparar el precio del producto cotizado y planeado al inicio del proyecto con el costo al terminar la orden de trabajo, se tiene una diferencia significativa en las utilidades esperadas.

La implementación de la metodología de mejora continua en una celda de manufactura de inyección de plástico, se pretende llevar a cabo mediante la revisión y análisis de los datos históricos de los defectivos, buscando la o las posibles causas potenciales que originan la problemática, con el fin de disminuir los costos de producción y el número de piezas defectuosas generadas, lo que tiene como consecuencia el aumento del nivel de eficiencia y lograr cumplir los objetivos trazados en el plan de producción.

II. Antecedentes

Actualmente las empresas líderes en el mercado y las que pretenden posicionarse en la misma condición, no siempre trabajan con la fabricación de un producto único, necesitan tener una variedad de estos, con el fin de cubrir la demanda del mercado y las diferentes necesidades de los clientes [1]. Lo que trae como consecuencia para las empresas la evolución y adaptación de su filosofía de trabajo, con el fin de convertirla a un sistema de manufactura flexible, que le permita lograr la eficiencia y calidad demandada por los clientes y superar los productos de su competencia en el mercado.

Un punto muy importante que se tiene que tomar en cuenta es lograr la entera satisfacción del cliente, esto se basa en su percepción de la calidad y está influenciada por las acciones que se tomen en la organización. Estas acciones son las que alimentan los indicadores que evalúan la calidad de los procesos y productos que generan y que contribuyen al ciclo de mejora continua [2].

Los empresarios deben de comprender la importancia de seguir procedimientos de trabajo para que los programas de mejora continua funcionen, por no seguir estos procedimientos establecidos, se llegan a realizar tareas con una demora de tiempo promedio de hasta el 25%, al apoyarse en los procedimientos de trabajo, las demoras desaparecen y los niveles de producción dentro de la empresa no se ven afectados [3].

La finalidad principal de muchas empresas es desarrollar nuevos procesos y productos o la mejora continua de estos. La calidad global de los productos está representada por muchas características de interés, y éstas a la vez, están en función de un conjunto de factores de control [4]

Estadísticamente, está demostrado en estudios que en las organizaciones que no cuentan con una "Gestión de mejora Continua" tienen un volumen de la ineficiencia puede estar entre un 15 y 25 % de sus ventas. Las empresas que, si lo hacen, oscila entre 4 y 6%. La mayoría de los fallos o ineficiencias que configuran el despilfarro son desconocidos, considerados como normales, ignorados y con frecuencia ocultados [2]. Actitudes que impiden buscar soluciones y evitar su repetición.

Krajewski & Ritzman menciona que las organizaciones que trabajan con manufactura esbelta tienen sistemas de operación que maximizan el valor agregado para cada actividad, de tal manera que eliminan el desperdicio y los retrasos. Las metas de un sistema esbelto son eliminar los ocho tipos de desperdicios, producir servicios y productos sólo cuando se necesitan y mejorar de manera continua los beneficios del valor agregado de las operaciones; es así como se encamina a la mejora continua en calidad y productividad

con miras hacia el enfoque de mejoramiento de procesos o Kaizen [5].

Un sistema de Mejora Continua en cualquier empresa, sin importar su giro, debe de iniciar con la estandarización de los procesos y tareas, eliminar de manera sistemática los desperdicios o mudas, lograr tener un nivel de involucramiento y compromiso de todo el personal de la organización, esto debido a que ellos son los especialistas de sus funciones y posiblemente pueden realizar aporte a la estrategia y además del despliegue de la gestión visual multinivel de los indicadores y objetivos correctamente alineados.

El proceso de la industria de inyección de plástico se caracteriza por ser uno de los procesos de producción más complejo. En este sentido se vuelve una actividad que requiere el uso de métodos matemáticos sofisticados y el uso de tecnología avanzada, esto mismo ha llevado a desarrollar infinidad de proyectos de investigación enfocados en auxiliar la tipificación de factores críticos del proceso de inyección de plástico [6].

Se realizó una encuesta en las empresas del sector de inyección plástico en América Latina, esta encuesta se realizó a los fabricantes de molde por inyección acerca del crecimiento económico en sus países para el año en curso, de los cuales el 49% lo consideraron regular y sólo 17% bueno. Asimismo, El 34% de los encuestados declararon que las ventas han disminuido en 2017 respecto al año anterior [7].

Casos de éxitos reflejan que, al aplicar la metodología de mejora continua, se logra reducir los niveles de desperdicios, un claro ejemplo de ello es la reducción de artículos defectuosos en un 49.5% [8], por ello es muy importante implementar la mejora continua en la industria de la inyección de plástico, por ser un sector complejo para su operación y control.

III. Justificación

El mantener un sistema de producción controlado y con un mínimo de defectivos, es una actividad fundamental para cualquier organización. Además de tener un buen sistema para detectar las áreas de oportunidad de mejora y realizar las acciones correctivas correspondientes.

La implementación de la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico con el fin de lograr la reducción de productos defectuosos y costos de producción es una actividad que debe de llevarse a cabo de manera continua, documentando las acciones realizadas y evitando que, al llegar al objetivo planteado, se dejen de realizar las mejoras y se descuida lo ya realizado.

La mejora continua no debe ser una moda en las empresas, debe de ser una cultura de trabajo, la cual todo el personal que labora sea y se sienta parte importante, el principal problema en las organizaciones es la falta de documentación de las mejoras realizadas o la poca difusión de estas, en ocasiones personal de la misma celda de manufactura, línea de producción o estación de trabajo desconoce las mejoras realizadas en los procesos y trabaja de manera incorrecta.

La falta de comunicación es un problema recurrente en cualquier empresa, en ocasiones no existe un método de trabajo bien establecido para documentar las mejoras, ya que no todo el personal está capacitado para elaborar o interpretar los documentos, lo cual no permite aprovechar al máximo las ventajas de trabajar con un sistema de mejora continua.

El establecer planes de mejora en las empresas, es con el objetivo de estandarizar la forma de trabajo y documentar todas las acciones realizadas con el fin de tener la evidencia del trabajo y poder hacer difusión de este.

IV. Planteamiento del Problema

El implementar la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico, ¿beneficia significativamente la reducción de los productos defectuosos manufacturados y la disminución de los costos de producción?

V. Hipótesis de Investigación

Las hipótesis de investigación del presente trabajo plantean lo siguiente:

H0: Implementar la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico no beneficia significativamente la reducción de los productos defectuosos manufacturados y la disminución de los costos de producción.

H1: Implementar la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico si beneficia significativamente la reducción de los productos defectuosos manufacturados y la disminución de los costos de producción.

VI. Materiales y Métodos

Antes de iniciar las actividades de la investigación, es importante que el personal complete las actividades de conocimiento y capacitación de las medidas de seguridad laboral: Antes de introducir a una persona dentro de la

organización, independientemente del área a la que será dirigida se le da una capacitación.

Esta investigación se llevó a cabo mediante el método propuesto por Roberto Hernández Sampieri, como diseño cuasiexperimental de tipo prueba-posprueba con grupos de control. La investigación es en campo, se recolecta la información necesaria para realizar las inferencias pertinentes.

El procedimiento que se siguió, de manera general, incluye los siguientes pasos:

1.- Obtención de la información mediante datos históricos de la celda de manufactura, con el fin de obtener la situación y comportamiento inicial.

2.- Analizar los resultados de los datos históricos obtenidos para encontrar diferencias en metodologías de trabajo y los parámetros iniciales y finales.

3.- Modificar métodos de trabajo en caso de ser necesario.

4.- En este apartado se analizan los datos obtenidos en la implementación de la mejora continua en el método de trabajo de la celda de manufactura de inyección de plástico, con el principal objetivo de determinar si su implementación beneficia o no significativamente la reducción de los productos defectuosos manufacturados y la disminución de los costos de producción.

Las variables utilizadas se midieron de la siguiente manera:

- Piezas manufacturadas: Se categorizan y registran las piezas defectuosas del área de inyección. Registrando el número de piezas buenas y piezas defectuosas, con el fin de obtener el valor porcentual de cada una de ellas.
- Productividad: Los estándares de producción son la forma de medir esta variable en el estudio, tomando como unidad de medida las piezas fabricadas por hora contra las piezas que están planeadas fabricar.
- Costos de Producción: Registrar el costo directo de fabricar una pieza, tomando en cuenta materia prima, costo herramental, costo de operar maquinaria y mano de obra

5.- Se trataron estadísticamente los datos con el paquete de cómputo Statgraphics 18 Centurion para determinar si existía correlación entre el aumento de la productividad y una buena estandarización de un sistema de inyección y ensamble de disco abrasivo con hoja de lija.

6.- Se documentan las acciones de mejora realizadas, determinando con esto si había un efecto significativo en los

niveles de producción y disminución de la cantidad de piezas defectuosas generadas y los costos de producción.

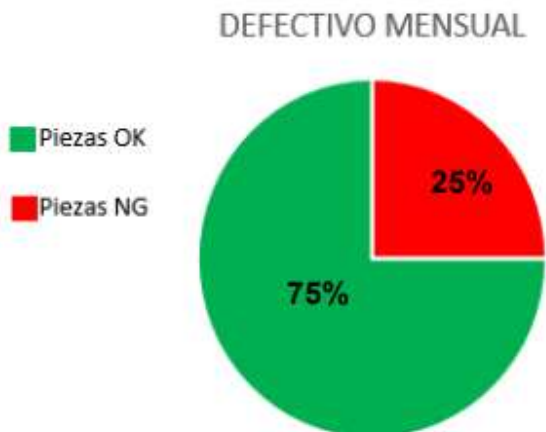
7.- Se concentraron los resultados encontrados.

8.- Establecimiento de conclusiones.

VII. Resultados

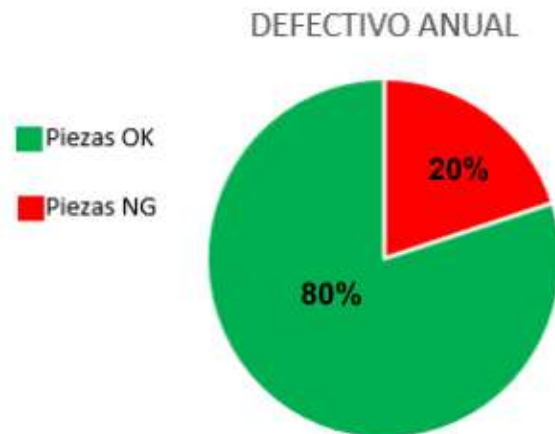
Con esta investigación que se llevó a cabo en una empresa de inyección de plástico, se tuvo la oportunidad de conocer el proceso que tiene una cantidad de productos defectuosos generados alta y por consecuencia un bajo nivel de eficiencia, sin perder de vista que la investigación desde su inicio planteó si un buen plan de mejora continua en una celda de manufactura de inyección beneficia o no significativamente la reducción de los productos defectuosos y la disminución de los costos de producción.

Para comenzar las actividades, se realiza un análisis de los datos históricos para conocer cuál es la cantidad de piezas Holder defectuosas producidas mensualmente por la celda de manufactura de inyección de plástico a analizar.



Gráfica 1. Gráfico mensual de piezas OK y NG producidas por la celda de manufactura de inyección de plástico analizada.

Al ser un porcentaje elevado de productos defectuosos generados, se analizan los datos históricos de un número mayor de periodos mensuales y con ello se obtiene el resultado del último año de trabajo de la celda de manufactura de inyección de plástico con el producto Holder.



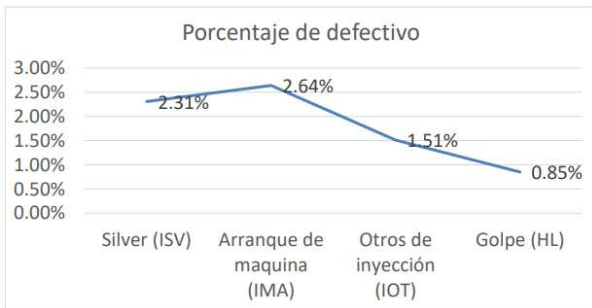
Gráfica 2. Gráfico anual de piezas OK y NG producidas por la celda de manufactura de inyección de plástico analizada.

Adicional a la obtención del porcentaje de piezas defectuosas, se trabaja con los registros de las piezas defectuosas para obtener los defectos más frecuentes, obteniendo cuatro defectos con mayor cantidad de presencia en la producción de Holder que son: arranque de máquina, silver (astillas), poros y golpes.

Lote	Parte	Descripcio	Qty.	Insp.	Piezas OK	Piezas NG	% O.K.	% N.G.	CVL DEF. CANT.	CVL DEF. CANT.	CVL DEF. CANT.		
97L0006	10047-TRC	HOLDER	340	332	8	97.65	2.35	HSC	5	ISV	3	IAB	2
97L0008	10047-TRC	HOLDER	340	337	3	99.12	0.88	IMA	42	IAB	3	IOT	3
97L0009	10047-TRC	HOLDER	340	333	7	97.94	2.06	IOT	15	ISV	4	HL	3
97L0027	10047-TRC	HOLDER	340	339	1	99.71	0.29	IFL	3	ISV	3	HL	1
97L0035	10047-TRC	HOLDER	340	333	7	97.94	2.06	ISV	15	HL	8	IOT	6
97L0036	10047-TRC	HOLDER	340	329	11	96.76	3.24	IAB	11	ISV	6	HL	3
97L0038	10047-TRC	HOLDER	340	335	5	98.53	1.47	IMA	12	IAB	5	IOT	3
97L0039	10047-TRC	HOLDER	340	336	4	98.82	1.18	ISV	10	HL	2	IOT	2
97L0045	10047-TRC	HOLDER	340	337	3	99.12	0.88	ISV	12	IOT	6	IDM	1
97L0053	10047-TRC	HOLDER	340	326	14	96.88	4.12	ISV	17	HL	4	IOT	2
97L0058	10047-TRC	HOLDER	340	335	5	98.53	1.47	IOT	15	ISV	13	ISS	7
97L0061	10047-TRC	HOLDER	340	335	5	98.53	1.47	ISV	8	IOT	7	ISS	5
97L0083	10047-TRC	HOLDER	340	315	25	92.65	7.35	ISV	34	IOT	8	HL	5
97L0087	10047-TRC	HOLDER	340	333	7	97.94	2.06	IOT	21	ISV	15	HL	6
98L0039	10047-TRC	HOLDER	340	336	4	98.82	1.18	IOT	4	ISV	3		
98L0055	10047-TRC	HOLDER	340	335	5	98.53	1.47	IOT	9	ISV	4	ISS	3
98L0061	10047-TRC	HOLDER	340	337	3	99.12	0.88	HSC	14	IMA	8	ISV	8
98L0063	10047-TRC	HOLDER	340	333	7	97.94	2.06	ISV	20	IST	4	HL	3
98L0062	10047-TRC	HOLDER	340	337	3	99.12	0.88	IOT	6	ISV	5	HL	2
98L0084	10047-TRC	HOLDER	340	337	3	99.12	0.88	IMA	20	IOT	4	ISV	1
98L0085	10047-TRC	HOLDER	340	336	4	98.82	1.18	ISV	10	IOT	9	HL	1
98L0086	10047-TRC	HOLDER	340	335	5	98.53	1.47	ISV	18	IOT	14		
98L0087	10047-TRC	HOLDER	340	338	2	99.41	0.59	ISV	7	IOT	5	HL	1
98L0088	10047-TRC	HOLDER	340	336	4	98.82	1.18	ISV	6	IOT	5	HL	1
99L0018	10047-TRC	HOLDER	340	339	1	99.71	0.29	ISV	15	HBC	1		
99L0034	10047-TRC	HOLDER	340	332	8	97.65	2.35	HSC	3	ISV	3	ISS	2
99L0038	10047-TRC	HOLDER	340	340	0	100	0	IMA	12	ISV	7	HL	1
99L0039	10047-TRC	HOLDER	340	333	7	97.94	2.06	ISV	10	IOT	7	HL	1
99L0069	10047-TRC	HOLDER	340	340	0	100	0	ISV	5	HL	1		
99L0070	10047-TRC	HOLDER	340	334	6	98.24	1.76	ISV	15	HL	10	ISC	2
99L0074	10047-TRC	HOLDER	340	340	0	100	0	IST	9	ISV	9	HL	7
99L0075	10047-TRC	HOLDER	136	136	0	100	0	ISV	21	HL	5		
99L0076	10047-TRC	HOLDER	340	331	9	97.35	2.65	HL	11	ISV	6	HSC	3
99L0077	10047-TRC	HOLDER	340	340	0	100	0	IMA	72	ISV	27	IOT	2

Figura 1. Base de datos de los productos Holder defectuosos producidas por la celda de manufactura de inyección de plástico analizada.

Después de analizar la base de datos de productos defectuosos, se observa que los defectos más frecuentes son causados por el manejo del operador, no tiene la habilidad o cuidado suficiente para manipular las piezas al salir del molde de inyección.



Gráfica 3. Grafico del porcentaje de piezas defectuosas producidas por la celda de manufactura de inyección de plástico analizada.



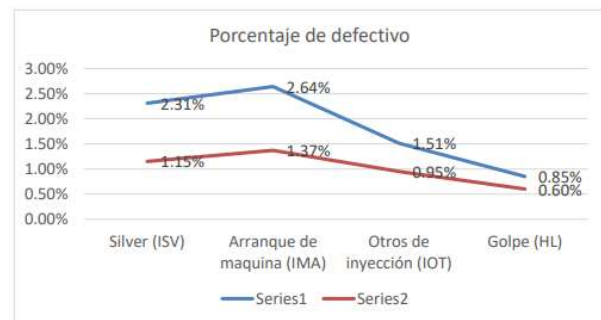
Figura 3. Termorregulador utilizado en la celda de manufactura de inyección de plástico analizada.

Para disminuir el porcentaje de defectuosos, se trabaja de manera inicial con las actividades de operación y manipulación de las piezas, se analiza la metodología de trabajo documentada en las hojas de operación estándar y se asegura que el operador realice las actividades de manera correcta, se observó que en el momento de la extracción de la pieza del molde, el operador tiene dificultad de hacerlo debido a que las piezas se atoran en el molde y por ello las jala y en muchas ocasiones la pieza se cae o se daña. Para disminuir este defecto, se modifican los tiempos de ciclo de la máquina para optimizar los votadores de la pieza del molde y que el operador no manipule la pieza ya fuera del mismo.



Figura 2. Modo erróneo del operador de extraer pieza del molde de inyección.

La siguiente acción de mejora continua en la celda de manufactura es el cambiar el termorregulador instalado en la celda de manufactura por uno que, si cumpla los parámetros de especificación del material y la pieza a inyectar, después de instalar el nuevo termorregulador, se mide el porcentaje de piezas defectuosas manufacturadas y se tiene una mejora significativa, logrando una reducción del 41% de piezas NG generadas.



Gráfica 4. Grafico del porcentaje de piezas defectuosas producidas por la celda de manufactura de inyección de plástico después de cambiar el termorregulador.

Una vez controlada la variable de la temperatura de inyección, se modifica la base de datos en donde se registran los productos defectuosos, después se actualiza la norma de calidad para la inspección del producto Holder.

Adicional a la mejora del método de trabajo, se analizan los parámetros de temperatura, las especificaciones de producción indican que se tiene que inyectar a 120°C la pieza para no generar piezas defectuosas, se ve en planta que la temperatura con la que se está inyectando es de 95°C

Inspección Visual		
No.	Puntos de Inspección	Criterio
1	Forma	En zona A se aceptan puntos ≤ 0.3 mm sin formar una línea, mancha o que existan más de tres puntos en la misma área; entre cada punto debe de existir al menos una distancia de 10 cm.
2	Orizamiento	No se acepta. Durante el arranque de y en la inyección se más probable su aparición.
3	Rizos	No se aceptan en zona A.
4	Manchas	No se aceptan en zona A.
5	Deformación	No se acepta.
6	Rebabas	No se aceptan. La rebaba puede presentarse dentro de sí mismo o en cualquier otra zona de la pieza.
7	Rechape	Comparar con pieza master.
8	Color	Zona A no se acepta.
9	Fractura	No se acepta.
10	Líneas de flujo	Zona A no se aceptan, Zona B y C contra master.

Nota: En los puntos de inspección se pone el símbolo de ▲ o todos aquellos que sean defectos importantes para la liberación del personal en inspección.

Figura 4. Norma de inspección del producto después de su actualización.

Como fase final del plan de mejora continua planeado en esta investigación, se procede a capacitar al personal en la actualización de la norma del producto, con el principal objetivo de que conozcan los cambios en la norma de inspección, los nuevos criterios de calidad y puntos de inspección, además de los cambios en el sistema de control de producción que maneja la empresa, para que los registros de los productos defectuosos de realicen de manera correcta.

Después de las acciones de mejora continua realizadas en la celda de manufactura, se da continuidad a las mismas y después del primer mes de trabajo de observa una disminución del 55% de los productos defectuosos generados en comparación con los datos iniciales del proyecto, lo que significa una disminución del 70% de los costos de generación de productos defectuosos.



Gráfica 5. Grafico del porcentaje de piezas defectuosas producidas por la celda de manufactura de inyección de plástico después de las mejoras realizadas.

Las actividades de mejora continua realizadas en la celda de manufactura de inyección de plástico corrobora que la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa, lo cual significa que implementar la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico si beneficia significativamente la reducción de los

productos defectuosos manufacturados y la disminución de los costos de producción.

Al término de la presente investigación, se capacito al 100% del personal operativo que participa en el proceso de producción en la celda de manufactura de inyección de plástico, se logra una reducción del 35% en los tiempos de inspección y se tiene un ahorro mensual aproximado de 1,758 dólares mensuales en productos defectuosos no generados.

VII. Referencias

- [1] Moreno-Vázquez, P., Calvillo-Valdez, O. D., & Becerra-Reyes, H. Elementos que benefician la disminución del tiempo de ciclo de una línea de producción: Nivel de afectación de una buena distribución de planta. Revista de Operaciones Tecnológicas, marzo 2018. Vol.2 N°.5, 1-9.
- [2] García P, Manuel, & Quispe A., Carlos, & Ráez G., Luis (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. Industrial Data, 6(1),89-94. ISSN: 1560-9146. Disponible en:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=816/81606112>
- [3] Moreno-Vázquez, P., Calvillo-Valdez, Oscar Daniel. El Mantenimiento Productivo Total “TPM” como factor para el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado. Revista de Ingeniería Industrial. 2018. 2-3:1-9.
- [4] Domínguez, J. D. (2006). Optimización simultánea para la mejora continua y reducción de costos en procesos. Ingeniería y ciencia, 2(4), 145-162.
- [5] Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). Administración de operaciones: Procesos y cadenas de suministro. Pearson educación.
- [6] Pérez-Domínguez, L., Macías-García, J. L., Sánchez-Mojica, K. Y., & Luviano-Cruz, D. (2017). Comparación Método multi-criterio TOPSIS y MOORA para la optimización de un proceso de inyección de plástico. Mundo FESC, 7(14), 98-105.
- [7] Plastics News (2018). Tecnología del Plástico. <https://pet-eu.com/wpcontent/uploads/2018/05/TECNOLOGIA-DEL-PLASTICO-VOL-32-ED-6.pdf>
- [8] Ahmad, N., Hossen, J., & Ali, S. (2018). Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through total productive maintenance: a textile case. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 94(1-4), 239-256.doi:10.1007/s00170- 017-0783-2

Caracterización de Sistemas de Labranza para la Conservación de Humedad y Energía en Zonas Semiáridas

Domínguez-López René F¹., Zarzosa-Vega Ricardo F¹., Quiroz-Andrade Fabián J¹., López-Álvarez Yadira F¹., Muñoz- De la Cruz Fabiola C¹., Guerrero-Contreras Zaida R¹.

¹ Profesor-Investigador. Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Dirección Académica de Desarrollo de Negocios y Agricultura Sustentable y Protegida. Av. Universidad 1001. Estación Rincón, Rincón de Romos, Aguascalientes., México, C.P. 20400, rene.dominguez@utna.edu.mx

Resumen

El propósito principal de la investigación fue evaluar sistemas de labranza tradicional y sistemas de labranza de conservación (labranza vertical), se tomaron datos en la densidad aparente, índice energético y rugosidad, seguimiento a la humedad en parcelas establecidas con sorgo forrajero en la temporada de secano, evaluar la producción de materia seca en cada parcela experimental en ton ha^{-1} . El diseño experimental fue parcelas divididas de A x B, donde "A" fueron las parcelas grandes tipos de labranza, labranza vertical con el vibrocultivador (L V V), labranza tradicional con la rastra (LTR), arado más rastra (LTAR), labranza vertical multiarado a 15, 23 y 30 cm de profundidad (LVM₁, LVM₂ y LVM₃) y siembra directa (SD), "B" fueron las parcelas chicas fueron tasas de cobertura (0%, 40%, 70% y 100%) con dos repeticiones, para el seguimiento a la humedad. La labranza vertical con la (LVM₁, LVM₂, LVM₃) y LTAR obtuvo mayores cambios en la densidad aparente. En lo que respecta al índice energético la labranza vertical ahorra energía en comparación con el sistema tradicional. En el seguimiento de humedad se observó que, en un perfil de cero a quince cm, conservó más humedad LTR y LVM₃ en comparación con los otros tratamientos, y en un estrato de suelo de quince a veinticinco cm, la humedad se comportó igual. Para la producción de materia seca en ton ha^{-1} . La LVM₃ fue mayor en comparación con los demás tratamientos alcanzando una producción de 9.94 ton ha^{-1} , seguidos SD y LVM₂ con una producción promedio de 7.85 ton ha^{-1} , por último LVM₁, LVV, LTAR y LTR con una producción promedio de 5.6 ton ha^{-1} . También se observó que la mejor relación entre el porcentaje de humedad conservada, combustible gastado y rendimiento de materia seca fue mejor la siembra directa.

Palabras clave: tasas de cobertura, Consumo de energía, sistemas de labranza

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés por el uso eficiente de la energía y la conservación de los recursos del suelo y agua, principalmente donde es escasa, lo anterior ha traído un cambio en actitudes con respecto a las prácticas de manejo de suelo y los residuos. Cada año se da más énfasis al uso de las labranzas mínimas y a la preparación de la cama de siembra en la agricultura de secano. Los agricultores alteran tales propiedades físicas de los suelos, con el uso de labranzas mínimas o secundarias en un intento por crear condiciones óptimas para la siembra, la germinación, el desarrollo y el rendimiento del cultivo (FAO, 2003). La labranza

puede favorecer o disminuir el riesgo de degradación por erosión, con una alta proporción de agregados estables al agua y buena permeabilidad, la disturbación mecánica de los suelos para el establecimiento de cultivos es probable que incremente el riesgo de la erosión. Por otra parte, cuando la superficie del suelo es suave, sin rugosidad, con capas inferiores compactas, estructura masiva y no porosa, la labranza mecánica es probable que disminuya el riesgo de la erosión del suelo (Hoogmoed,1999). Esto demuestra, que la pérdida de suelo por erosión es solo una parte del problema. La pérdida de agua, que no llega a infiltrar suficientemente en los suelos agrícolas a largo plazo puede causar problemas aún más graves. Como consecuencia de esto tenemos que cambiar

drásticamente nuestra forma de laborar el suelo. La erosión y la pérdida de agua no se combaten con medidas de control mecánico, sino se combate con una estructura viva y estable del suelo. Solo esto permite, que el agua de la lluvia no comience a correr en la superficie, sino infiltre lo más completo posible. En las zonas semiáridas y subhúmedas la energía solar está disponible en cantidades adecuadas, aunque las producciones de cultivos reales sean inferiores que las producciones que máximo podrían ser obtenidas bajos los niveles de radiación solar (debido a las deficiencias de agua, nutrientes, temperaturas optimas, competición de malezas, parásitos, y un mal manejo etc.) (Hoogmoed, 1999). El balance energético agrícola es un tema complejo y está fuera del alcance de esta tesis, pero ciertos datos se presentan aquí para indicar la posición de la labranza del suelo dentro del balance energético. En muchos países industrializados, la energía para la producción agrícola por lo general representa menos de 5 por ciento del consumo de energía total (nacional). Esta es principalmente energía comercial (combustibles fósiles). En países en vías de desarrollo, donde la agricultura forma generalmente una parte importante de las actividades económicas, la utilización de la energía comercial puede ser tan baja de 10% del consumo total, el resto proviene de la leña o de los residuos del cultivo. El trabajo humano y del animal forma una parte importante de la entrada de energía para la producción agrícola (Hoogmoed, 1999). La parte de inversión de los balances de energía para los sistemas de agricultura aplicados en los países desarrollados consiste principalmente en el combustible, fertilizantes, la irrigación, maquinaria, transporte, y los procesos de secado al labrar. En esos sistemas usan métodos convencionales de labranza, la labranza de riego es aproximadamente del 5% y hasta el 15% para los sistemas de secano (todos los factores expresados en unidades de energía). Fertilizantes, riego y mecanización son los mayores consumidores de energía. (Hoogmoed, 1999). Por otra parte, la entrada de energía en la agricultura de subsistencia o minifundistas en países en vías de desarrollo principalmente se asocia con el trabajo humano y animal y solo en pequeñas proporciones es consumida en fertilizantes, maquinaria, combustibles y agroquímicos. La salida absoluta (en términos de energía en la producción agrícola) del sistema de alto uso en mucho mayor que el área, pero la aplicación

baja es generalmente inferior que para los sistemas (Hoogmoed, 1999). Pimentel y Heichel (1991). Siguiendo ejemplos pasados sobre la producción de maíz en México y Estados Unidos de Norteamérica: para los sistemas de tumba rosa quema en la agricultura para producción de maíz con labor humana únicamente: la aplicación es baja 12.9, en las mismas condiciones pero usando animales de tiro: la razón de la salida es de 6.3, para la producción de maíz mecanizada: la razón de la salida es de 3.3. En los sistemas de labor humana, para la información de la labor es de 92% del total de la entrada 2.7 GJ ha^{-1} . En la de tiro animal y labor humana es 12% y la de tiro animal es de 83% del total de entrada de 3.2 GJ ha^{-1} . En los sistemas mecanizados la entrada de la labor está en orden de 0.1% para la maquinaria que gasta energía de 25%, semillas y fertilizantes 43%, pesticidas 7%, del total de la entrada es de 19 GJ ha^{-1} . Sobre figuras no se considera la energía solar. Fue observado el sistema de labor humana sería sostenible para una persona con 10 ha (el barbecho es necesario), para sistemas de tracción animal con 4 ha (usando fijadores de nitrógeno y abono verde). El sistema mecanizado no es sostenible, pero los resultados de producción que sea por lo menos 3 veces más arriba que el que se produce bajo otros sistemas (Hoogmoed, 1999). En los sistemas que ahorran energía se usan arados de cinceles que requieren menos tracción; generalmente un tractor capaz de tirar un arado de vertederas de 6 cuerpos, y 40 cm de ancho puede también tirar un cultivador de cobertura de rastrojo de 3.30 m o mayor, a una velocidad igual o un poco más rápido, de esta manera se puede trabajar mayor terreno en el mismo periodo de tiempo (Buckingham, 1976). El objetivo de esta investigación fue determinar la calidad de trabajo de implementos utilizados en sistemas de conservación así como el gasto de energía para cada sistema y determinar la retención de humedad para cada sistema con un cultivo durante la estación de lluvias.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Caracterización del sitio de estudio antes de las labores.

Se determinaron las características físicas y químicas del sitio experimental se utilizaron los

siguientes métodos: para la textura del suelo (bouyoucos), La materia orgánica del suelo (Walkley y Blackm), El pH (potenciómetro). Para la determinación de elementos mayores del suelo agrícola se utilizaron varios métodos que son los siguientes: para el fósforo (Olsen), para el potasio (absorción atómica) y para el nitrógeno el método Kjeldahl. Todos estos con una sola repetición, y en un estrato de suelo a 30 cm.

En relación a la humedad del suelo antes de ser laborado el suelo se utilizó el método gravimétrico cuya fórmula es la siguiente:

$$P_w = \left[\frac{PSH - PSS}{PSS} \right] * 100 \quad (1)$$

Donde:

P_w = Contenido de humedad (%)

PSH = Peso de suelo húmedo (g)

PSS = Peso de suelo seco (g)

Para determinar la densidad aparente de suelo antes de ser laborado se utilizó el método de extractor de núcleos en un estrato de suelo de 30 cm. con una sola repetición, cuya fórmula es la siguiente:

$$D_a = \frac{M}{V} \quad (2)$$

Donde:

D_a = Densidad aparente (g/cm³)

M = Peso de la muestra de suelo seca (g)

V = Volumen del cilindro (cm³)

Para la medición del microrelieve se tomaron datos antes y después de las labores, estas lecturas fueron hechas en cada parcela experimental con el fin de obtener datos para determinar de densidad aparente e índice de rugosidad antes y después de la labor.

B. Calculo de la energía requerida por cada una de las labores.

Para hacer el cálculo de la energía consumida, se tienen que determinar las siguientes variables.

Ancho de trabajo; se tomó como referencia una estaca en una orilla de cada unidad experimental, se

midió el ancho de trabajo de cada uno de los pasos sucesivos con el implemento.

Profundidad de trabajo; se midió la distancia vertical, desde la superficie al fondo de la labor.

Velocidad de operación; se midió el tiempo para desplazarse 20 m en la parte media de la unidad experimental.

Patinaje de las ruedas

Patinaje; se midió la distancia recorrida de 10 revoluciones de las ruedas traseras, tanto con el implemento levantado como trabajando. El patinaje se calculó con la siguiente formula:

$$PP = \frac{A - B}{A} * 100 \quad (3)$$

Donde:

PP = Por ciento de patinaje.

A = Distancia recorrida por la rueda con el Implemento levantado (m)

B = Distancia recorrida por la rueda con el Implemento trabajando (m)

C. Consumo de combustible.

$$y = -72.8 + 21.96x - x^2 \quad (4)$$

Donde:

Y = potencia del tractor a la toma de fuerza (Kw.)

X = Consumo de combustible (l/h)

D. Aplicación de mantillo a diferentes tasas de cobertura.

Se utilizó el medidor de cobertura vegetal el cual está diseñado de un marco metálico de cuya dimensión es la siguiente: tiene 1m² de área total, la cual está dividida de 10 cm² en su área, teniendo 100 cuadros que significan el 100%, cada cuadro significa el 1 %.

E. Procedimiento para estimar el rendimiento en toneladas de materia seca por hectárea (método destructivo).

Se procedió a quitar las hojas de las plantas, la espiga de la planta, los nudos del tallo, se colocó en la bolsa de papel y se identificó, y así sucesivamente se hizo con todos los tratamientos, posteriormente se pesaron las bolsas con las hojas, tallos y espigas. Posteriormente se colocaron todas las muestras en la estufa de aire a 800c hasta lograr el peso constante. Posteriormente se hacen los cálculos para determinar la materia seca en kilogramos por hectárea.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La investigación se localizó en el campo experimental de Buenavista (bajío), de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, cuyas coordenadas geográficas son 25° 23' latitud norte y 101° 01' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1743 m. en el Municipio de Saltillo, Coahuila. En la cuadro de 1, se muestran los datos de textura de suelo, M.O, humedad del suelo antes de trabajar, pH y los elementos mayores en el suelo (npk), de los datos se observa que es un suelo Migajón arcilloso, y medianamente rico en materia orgánica (Narro, 1987), con un pH ligeramente alcalino, y con una humedad de 19.4% en el suelo al momento de realizar las labores.

Estrato del suelo	% de Arena	% de Limo	% de arcilla	Textura del suelo	M.O del suelo	pH del suelo	N	P	K	Humedad del suelo antes de trabajar
0-30 cm.	40%	29.1 %	30.9 %	Migajón arcilloso	2.64 %	7.5	64.64 kg/ha	140 ppm	1250 ppm	19.4%

Cuadro 1. Caracterización del sitio experimental

A. Calidad de trabajo y gasto de energía en la operación de los implementos

Tratamiento	Humedad %	Da Des. de la labor cm. ⁻³	Disminución de Da en %	Índice de rugosidad cm. (D.E)* Antes de la labor	Índice de rugosidad % después de la labor
LVV	19.4	1.20	4	3.22	11
LTR	19.4	1.12	11	1.94	42
LTAR	19.4	1.08	22	2.32	43
LVM ₁	19.4	1.18	8	2.78	10
LVM ₂	19.4	1.23	7	1.38	126
LVM ₃	19.4	1.08	22	2.40	47
SD	19.4	1.20	4	2.37	3

*Desviación estándar

Cuadro 2. Calidad de trabajo y consumo de energía en la operación de los implementos

De acuerdo con los datos mostrados en la cuadro 2, de calidad de trabajo y consumo energético, se puede analizar que, en el porcentaje de humedad para las siete parcelas experimentales de labranza, es relativamente igual, debido a que se presentó una precipitación pluvial antes de hacer las labores. Uno de los objetivos más importantes en las labores agrícolas con implementos es crear un ambiente óptimo en relación a la porosidad del suelo, y un indicador en este parámetro es el cambio de la densidad aparente, en la cuadro 4.2 se observan los % de la Da, y se puede decir que los valores más altos en relación a la Da en % fueron en los tratamientos de la LTAR, LVM₃, es importante mencionar que por cada implemento se logró una reducción en la densidad.

Con lo que respecta a la medición del microrrelieve en relación a la rugosidad en los tratamientos LTR y LVM₂ (1.94 y 1.38 cm respectivamente) estos datos nos muestran que el suelo no está en buenas condiciones para retener humedad después de presentarse un evento lluvioso ya que presenta una baja rugosidad, en cambio LVV, LTAR, LVM₁, LVM₃ y SD, tienen una rugosidad significativa con una desviación estándar de (3.22, 2.32, 2.78, 2.40 y 2.37 cm) lo que impide el escurrimiento del agua y mejora la infiltración después de un evento lluvioso, y como se señala en un trabajo realizado por (Unger y Cassel 1991).

En relación al aumento índice de rugosidad en % después de la labor en los tratamientos, LTAR, LTR, LVM₂ y LVM₃, se observó un incremento en el %, lo que significa que el suelo lograra una mayor retención de humedad, ya que el arado fragmenta el suelo y a la vez lo volteo, mientras que el multiarado trabaja verticalmente fragmentando al suelo sin invertirlo pero con las aletas que tiene logra sacar agregados hacia la superficie. Con lo que respecta a los tratamientos LVV, LVM₁ y SD, el % en el índice de rugosidad fue menor ya que los implementos como la LVV ya que trabajo verticalmente y a muy poca profundidad y no volteo el suelo, en relación a la LTR ayudo a desmenuzar el suelo dejando agregados pequeños, con lo que respecta a la SD definitivamente no movió el suelo, entonces fue menor el cambio el índice de rugosidad. En relación al índice energético se observa que el LTAR consumió más energía por unidad de suelo movido, siguiendo el LVM₃, esto tiene una relación con lo

que encontró Buckingham (1984), a mayor profundidad mayor consumo de energía. Siguiendo la LVM₂, LVV, en relación a los que consumieron menor energía fueron, LTR, LVM₁ y SD, esto se debe a que la profundidad fue poca y al ancho de trabajo de cada implemento.

B. Seguimiento de la retención de humedad en diferentes coberturas (% de coberturas de sorgo)

Tratamiento	Profundidad de 0-5 cm. en un estrato de suelo	Profundidad de 5-15 cm. en un estrato de suelo	Profundidad de 15-25 cm. en un estrato de suelo
LVV	16.10 B	17.23 C	17.68 A
LTR	18.55 A	19.22 A	19.22 A
LTAR	17.12 AB	18.30 ABC	19.14 A
LVM ₁	16.66 B	17.67 BC	17.74 A
LVM ₂	17.44 AB	18.85 AB	18.73 A
LVM ₃	18.38 A	19.13 A	19.33 A
SD	16.47 B	16.91 C	17.07 A

Cuadro 3 Comparación de medias del factor “A” tipo de labranza.

Para el análisis de las humedades se estableció un diseño estadístico de parcelas divididas de A x B, donde A fueron los tipos de labranza (parcelas grandes), y B son los porcentajes de cobertura (0%, 40%, 70% y 100%) (parcelas chicas) donde los datos obtenidos provienen de dos repeticiones, para el seguimiento a la humedad fue en temporada de secano, donde tuvo una precipitación de 144 mm. Durante estas fechas se tomaron en total 20 lecturas del seguimiento a la humedad, del total de las lecturas se obtuvo el promedio de cada una de las parcelas chicas, con sus respectivos porcentajes de cobertura. En la cuadro 4.4 nos muestran los resultados del seguimiento a la humedad en el ciclo de siembra del sorgo forrajero. Con los resultados obtenidos en la comparación de medias del factor “A” (tipos de labranza) en un estrato de suelo de cero a cinco cm.

Se puede afirmar estadísticamente en el tratamiento de la LTR, LVM₃, LTAR y LVM₂ no tiene diferencia significativa en la retención de humedad y que son los mejores para retener humedad, esto es debido a

que hubo cambios significativos en el índice de rugosidad y a que dejó los agregados de mayor tamaño, mientras que en el tratamiento de la LVM₁, LVV y DS no existe diferencia significativa, esto es debido a que hubo un menor % en el índice de rugosidad. Mientras que, en un perfil del suelo de cinco a quince cm.

El seguimiento a la humedad se comportaba de la siguiente manera, la LVM₃ y LTR siguen siendo los mejores en alcanzar los mayores valores en la retención de la humedad descriptivamente. En ese mismo seguimiento, encontramos que la LVM₂, LVM₁ y LTAR también no tienen cambios significativos esto se debe a que dejaron los agregados grandes. Mientras que la SD y LVM₁, sigue obteniendo valores menores y que estadísticamente son los que menos retuvieron humedad, esto se le atribuye a que dejaron los agregados de menor tamaño. En la mismo cuadro 4.4 tomando muestras de quince a veinticinco cm, en un estrato de suelo, la humedad se comportó estadísticamente igual, con los diferentes tipos de labranzas, esto se debe a que a esa profundidad ya no hay pérdidas de humedad, y por lo tanto, las capas superiores del suelo y el mantillo aplicado tienden a proteger el suelo para que no haya pérdidas de humedad.

Trata	I. E. (ml m ⁻³)	Prof. 0-5 cm. %H.	Prof. 5-15 cm. %H.	Prof. 15-25 cm. %H.	relación entre humedad y consumo de combustible			Relación entre el consumo de combustible y rendimiento	
LVV	10.26	16.10	17.23	17.68	0.63	0.59	0.58	5.51 ton	1.86
LTR	9.26	18.55	19.22	19.22	0.49	0.48	0.48	5.40 ton	1.71
LTAR	16.87	17.12	18.30	19.14	0.98	0.92	0.88	5.46 ton	3.08
LVM ₁	8.26	16.66	17.67	17.74	0.49	0.46	0.46	6.16 ton	1.34
LVM ₂	12.60	17.44	18.85	18.73	0.72	0.66	0.67	7.84 ton	1.60
LVM ₃	15.37	18.38	19.13	19.33	0.83	0.80	0.79	9.87 ton	1.50
SD	7.30	16.47	16.91	17.07	0.44	0.43	0.42	7.87 ton	0.92

Cuadro 4, Relación entre el porcentaje de humedad y consumo de combustible y rendimiento

C. Relación entre el porcentaje de humedad y consumo de combustible

En el cuadro 4 se observan los valores de la relación de 1:1 entre el % de humedad y en consumo de combustible (ml m⁻³) y producción de materia seca en

toneladas por hectárea, los sistemas de labranza vertical (LVV, SD, LVM_{1,2,3}) tienen una mejor relación entre el porcentaje de humedad y el consumo de energía, pero a la vez esto también se demuestra que tienen una relación en la producción de materia seca en toneladas por hectárea en comparación con el sistema tradicional (LTA y LTAR), por lo tanto, la labranza vertical podría reemplazar al sistema tradicional, ya que presenta una alternativa para la preparación de los suelos en zonas semiáridas.

IV. CONCLUSIONES.

En el tratamiento de la labranza vertical (LVV, SD y LVM_{1,2,3}) mejoran las condiciones físicas del suelo como son, una reducción en la densidad aparente, fractura el suelo sin invertirlo, e incrementa en índice de rugosidad y ahorra consumo de energía, en comparación con los implementos utilizados en el sistema tradicional. En relación con la captación de humedad, se observó que los tratamientos se desempeñaron como se sigue: en un perfil del suelo de cero a cinco cm, la LTR, LVM₃, LVM₂ y LTAR, cinco a quince cm de profundidad se observó que la LTR, LVM₂ y LVM₃, fueron los mejores, por otro lado a una profundidad de quince a veinticinco cm. todas las parcelas no tuvieron diferencia significativa. Sin embargo se recomienda hacer análisis de por cada fecha de muestreo para observar las diferencias entre las humedades con sus respectivos porcentajes de cobertura. En relación a la producción de materia seca en ton ha⁻¹, en las parcelas experimentales se observó, que la LVM₃, supero con el 82% de rendimiento de materia seca en ton ha⁻¹ en comparación con el sistema tradicional. Esto tiene una relación ya que también retuvo más humedad en comparación con las demás parcelas experimentales. Con lo que respecta a la parcela trabajada con la LVV no existe diferencia significativa con la parcela experimental trabajada con la LTR, relacionada a la producción de materia seca en ton ha⁻¹. También se observó que la mejor relación entre el porcentaje de humedad conservada, combustible gastado y rendimiento de materia seca la siembra directa fue mejor. Los implementos que realizan la labranza vertical presentan una alternativa para zonas semiáridas, ya que ahorran energía,

mejoran algunas propiedades físicas de los suelos, ayudan a conservar la humedad y por lo tanto se incrementa la producción.

V. LITERATURA CITADA

Buckingham F. 1984. Fundamentos de funcionamiento de maquinaria (FMO), serie cultivo. Deere & Company Service Training. Moline, Illinois. EEUU.

Crossley P., Kilgour J. 1983. Small farm mechanization for developing countries. Chichester. John Wiley, pp. 221–224.

Hoogmoed W. 1999. Tillage for soil and water conservation in the semi-arid tropics. Wageningen Agricultural University. The Netherlands.

Pimentel, D. and Heichel, 1991. Energy efficiency and sustainability of farming system. In: R. Lal and F.J. Pierce (eds), soil management for sustainability. Soil and water conservation society, Ankeny, Iowa, pp. 113-123.

Norma Mexicana para arados. 2002. Manual de prueba y evaluación de arados. CENEMA. Texcoco, Estado de México.

Smith D. W., Sims B. G. 1990. Procedimiento para la evaluación de implementos para labranza primaria. Evaluación técnica de equipos para pequeños productores. Manual teórico-práctico. Programa de cooperación técnica México-Gran Bretaña.

Unger P.W. and D.K. Cassel. 1991. Tillage implements disturbance effects on soil properties related to soil and water conservation, a literature review. Soil Tillage Res., 19: 363-382.

Sistema completo de reconocimiento de patrones para un conjunto de datos referente al diagnóstico de COVID-19.

Luis Eduardo De Lira Hernández
Martín Montes Rivera
Alberto Ochoa Zezzatti

¹ Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dirección de Posgrado e Investigación, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo C.P.20342 Aguascalientes, Ags., México, mc200017@alumnos.upa.edu.mx

Resumen

La pandemia causada por el reciente hallazgo del coronavirus COVID-19 ha traído consigo un sinnúmero de inconvenientes para la humanidad. La interacción entre la tecnología y la pandemia ha arrojado un número muy alto de posibilidades para ayudar al sector a salud a poder dar veredictos acerca de si una persona está infectada o no de COVID-19. Para poder alcanzar estos fines, es necesario el uso de Inteligencias Artificiales que ayuden a la humanidad. En el trabajo que nos compete en esta ocasión, se utilizará un conjunto de datos de pacientes que fueron diagnosticados, o no, de COVID-19, teniendo como características el sexo, la edad y la fecha. El uso de reconocimiento de patrones ayuda a que los alcances de las tecnologías sean mejores y en mayor proporción. Existen algunos métodos en el reconocimiento de patrones que, al trabajar en conjunto, se logran excelentes resultados. Estos métodos mencionados van desde el preparar el conjunto de datos para su mejor entendimiento y mejor uso en el sistema, hasta encontrar la característica más importante y por último, poder clasificarla.

Palabras clave— COVID-19, Reconocimiento de Patrones, Conjunto de Datos, Clasificador.

I. INTRODUCCIÓN

El mayor problema de la pandemia de covid-19 que ha afectado a la humanidad es la falta de recursos adecuados para determinar si una persona está enferma o no. el uso de funciones de reconocimiento de patrones tiene una influencia inmediata en el procesamiento del conjunto de datos y sus valores, por lo que el uso de clasificadores lineales y no lineales como MSE Linear y MSE Polynomial nos proporcionaría un rendimiento útil.

El objetivo clave de este documento es determinar cuál de las características es la mejor para tratar. el conjunto de datos incluye valores de sexo, fecha, identificación del paciente y si el paciente está infectado o no. en mi opinión, el rasgo de infección covid-19 es el factor más importante para lograr mejores resultados. Desarrollar un sistema de reconocimiento de patrones completo no es un trabajo fácil, se necesita mucho conocimiento sobre diferentes métodos para seleccionar y clasificar características de un conjunto de datos de confianza.

II. MARCO TEÓRICO.

El reconocimiento de patrones ocurre en dos etapas.

1. Primero va la parte exploratoria. El algoritmo busca patrones en general.
2. A continuación, está la parte descriptiva, donde el algoritmo comienza a categorizar los patrones encontrados.

La combinación de los dos se utiliza para extraer conocimientos. El proceso en sí tiene este aspecto:

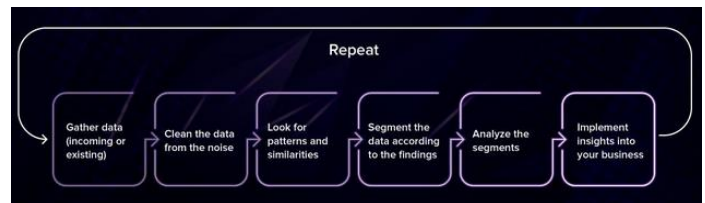


Fig. 1. Proceso de Reconocimiento de Patrones.

- Primero, necesita recopilar datos.
- Luego, lo procesa previamente y lo limpia del ruido.
- El algoritmo examina los datos y busca características relevantes o elementos comunes.
- Luego, estos elementos se clasifican o agrupan;
- Cada segmento se analiza para obtener información;
- Finalmente, los conocimientos extraídos se implementan en la práctica.

A. Etapa de selección de características.

La selección de características para la categorización de texto es un problema bien estudiado y su objetivo es mejorar la efectividad de la categorización, o la eficiencia del cálculo, o ambas.

El sistema de categorización de texto basado en la coincidencia de términos tradicional se utiliza para representar el modelo de espacio vectorial como un documento; sin embargo, necesita un gran espacio dimensional para representar el documento y no tiene en cuenta la relación semántica entre términos, lo que conduce a una pobre precisión de categorización. [1]

Las técnicas utilizadas para este trabajo son las siguientes:

- Ganancia de información. - Dado un modelo paramétrico de dependencia entre dos cantidades aleatorias, X e Y , la noción de ganancia de

información se puede utilizar para definir una medida de correlación. [2]

- Chi al cuadrado. - El estadístico Chi-cuadrado es una herramienta no paramétrica (sin distribución) diseñada para analizar diferencias de grupo cuando la variable dependiente se mide a un nivel nominal. [3]
- Puntaje de Fisher. - Se da un análisis de las propiedades computacionales del método de puntuación de Fisher para maximizar las probabilidades y resolver ecuaciones de estimación basadas en cuasi-verosimilitudes. Se ha demostrado que la estimación coherente del vector de parámetros verdadero es importante si se quiere lograr una tasa rápida de convergencia, pero si se cumple esta condición, el algoritmo es muy atractivo. [4]
- Coeficiente de correlación de Pearson. - El coeficiente de correlación de Pearson (PCC) y el coeficiente de superposición de Mander (MOC) se utilizan para cuantificar el grado de colocación entre fluoróforos. El MOC se introdujo para superar los problemas percibidos con el PCC. Los dos coeficientes son matemáticamente similares y difieren en el uso de las intensidades absolutas (MOC) o de la desviación de la media (PCC). [5]
- Umbral de varianza. - El método propuesto se compara con dos métodos basados en SVM, obteniendo un conjunto más pequeño de características con una precisión similar. [6]
- Métodos de envoltura. - Se presentan métodos de búsqueda secuencial caracterizados por un número cambiante dinámicamente de características incluidas o eliminadas en cada paso, en adelante métodos "flotantes". Se ha demostrado que dan muy buenos resultados y son computacionalmente más efectivos que el método de bifurcación y enlace. [7]

B. Etapa de preprocesamiento

Como sabemos, la normalización es una etapa de preprocesamiento de cualquier tipo de problema de enunciado. Especialmente la normalización tiene un papel importante en el campo de la computación en software, la computación en la nube, etc. para la manipulación de datos como reducir o escalar el rango de datos antes de que se utilicen para etapas posteriores.

- Normalización de datos. - es el proceso de estructurar una base de datos relacional de acuerdo con una serie de los llamados formularios normales con el fin de reducir la redundancia de datos y mejorar la integridad de los datos.
- Eliminación de valores atípicos. - Un valor atípico es una observación que es diferente a las otras observaciones. Entonces, por esta razón, podríamos eliminarlo y, mediante esta acción, reducir el conjunto de datos y mejorar la integridad de los datos.

C. Etapa de clasificación.

Clasificadores Bayesianos.

Clasificador bayesiano ingenuo. - Se utiliza un algoritmo probabilístico de aprendizaje automático llamado clasificador Naive Bayes para ejecutar tareas de clasificación. El teorema de Bayes está en el corazón del clasificador. Podemos estimar la probabilidad de que ocurra A si B efectivamente ocurrió usando el teorema de Bayes. La prueba es B y la teoría es A. Se considera que los predictores / características están distribuidos en esta situación. Es decir, la presencia de una característica no afecta a la otra. Como resultado, se lo conoce como ingenuo.

Modelo de Markov oculto. - Un modelo estadístico de Markov en el que se supone que el sistema que se está modelando es un proceso de Markov con estados no observados (es decir, ocultos) se clasifica como un modelo de Markov oculto (HMM). Los modelos ocultos de Markov son bien conocidos por su uso en el aprendizaje por refuerzo y en implementaciones de reconocimiento de patrones temporales como el habla, la escritura a mano, el reconocimiento de gestos, el etiquetado de parte del discurso, el seguimiento de partituras musicales y la descarga parcial.

Clasificadores Lineales y No Lineales.

Descenso de gradiente. - Para encontrar un mínimo local de una función diferenciable, el descenso de gradiente es un algoritmo de optimización iterativo de primer orden. Como este es el descenso más empinado, la idea es realizar pasos repetidos en sentido inverso al gradiente de la función (o gradiente aproximado) en el punto actual.

Perceptrón. - El algoritmo Perceptron es un algoritmo de aprendizaje automático de 2 clasificaciones (clasificación binaria). Es un tipo de modelo de red neuronal, pero probablemente sea el tipo más simple de modelo de red neuronal. Está formado por un solo nodo o neurona que acepta una fila de datos y predice una etiqueta de clase.

MSE Lineal. - El error cuadrático medio de una línea de regresión significa qué tan cerca están de un conjunto de puntos. Lo consigue elevando al cuadrado las distancias entre los puntos y la línea de regresión (estas distancias son los "errores"). Debido a que está midiendo el promedio de un conjunto de errores, se llama error cuadrático medio.

Máquinas de vectores soporte. - Las máquinas de vectores de soporte, también conocidas como SVM, son un conjunto de algoritmos de aprendizaje supervisados desarrollados por Vladimir Vapnik de AT&T Labs y su equipo. Estos métodos son muy buenos para problemas de clasificación y regresión.

Vecino más cercano. - El problema de optimización de encontrar el punto en un conjunto dado que está más cerca (o más similar) a un área dada se llama búsqueda de vecino más cercano (NNS). Las métricas de disimilitud también se utilizan para expresar cercanía: cuanto mayores son los valores de la función, menos similares se vuelven los objetos.

En la clasificación, el objetivo es encontrar un mapeo de entradas a salidas dado un conjunto etiquetado de pares de entrada-salida (conjunto de entrenamiento).

III. MÉTODO

El uso de todas esas técnicas / procesos para obtener un conjunto de datos ideal fue una de las mejores decisiones que un analista pudo tomar debido a todos los beneficios que podría aportar a la gestión de un conjunto de datos para resolver un problema.

En particular, el conjunto de datos utilizado contenía alguna información que por sí sola y entre otras características no nos ayuda, por ejemplo, la edad, es una característica inútil. Hablando de los valores atípicos, en particular para la función Edad, contiene información sobre las edades de los pacientes que no es útil, por ejemplo, el código devolvió que la edad media en la que se infectaron más pacientes era de 65 años, por lo que, es mejor eliminar todos los valores antes de esa edad media.

Además, el uso de un conjunto de datos normalizado trajo más datos integrados para administrar.

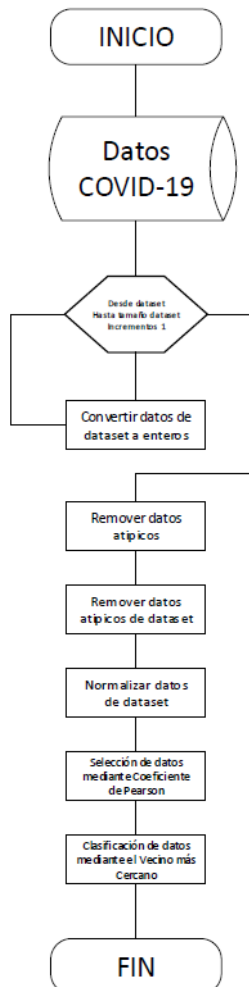


Fig. 2. Dataset primitivo.

Se utilizó el lenguaje de programación Python para realizar todos los métodos antes mencionados. Para este trabajo, los métodos que se usaron son:

- Convertir el conjunto de datos.
- Remover valores atípicos.
- Normalizar el conjunto de datos.
- Seleccionar la mejor característica.
- Clasificar la mejor característica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los siguientes resultados son de los procesos mencionados que se utilizaron para el desarrollo del sistema.

A. Convertir valores de dataset a tipo float.

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 377 entries, 0 to 376
Data columns (total 5 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---                ---
0   Patient_ID            377 non-null    object
1   SEX                   377 non-null    object
2   AGE                   377 non-null    object
3   Date                  377 non-null    int64
4   COVID19_Infection    377 non-null    object
dtypes: int64(1), object(4)
memory usage: 14.9+ KB
  
```

Fig. 3. Dataset primitivo.

Se convierten los valores tipo object a tipo float (Ver Fig.2) debido a que se necesitan para los futuros cálculos y procesos (Ver Fig. 3)

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 377 entries, 0 to 376
Data columns (total 5 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---                ---
0   Patient_ID            377 non-null    float64
1   SEX                   377 non-null    float64
2   AGE                   377 non-null    float64
3   Date                  377 non-null    float64
4   COVID19_Infection    377 non-null    float64
dtypes: float64(5)
memory usage: 17.7 KB
  
```

Fig. 4. Dataset convertido.

B. Remover datos atípicos.

Es recomendable remover los datos que se encuentra muy por encima o muy por debajo de la media para así no obtener contratiempos durante el entrenamiento de nuestro sistema.

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 377 entries, 0 to 376
Data columns (total 5 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---                ---
0   Patient_ID            377 non-null   float64
1   SEX                   377 non-null   float64
2   AGE                   377 non-null   float64
3   Date                  377 non-null   float64
4   COVID19_Infection    377 non-null   float64
dtypes: float64(5)
memory usage: 17.7 KB
```

Fig. 5. Dataset con todos los datos.

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 70 entries, 0 to 372
Data columns (total 5 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---                ---
0   Patient_ID            70 non-null   float64
1   SEX                   70 non-null   float64
2   AGE                   70 non-null   float64
3   Date                  70 non-null   float64
4   COVID19_Infection    70 non-null   float64
dtypes: float64(5)
memory usage: 3.3 KB
```

Fig. 6. Dataset con todos los datos.

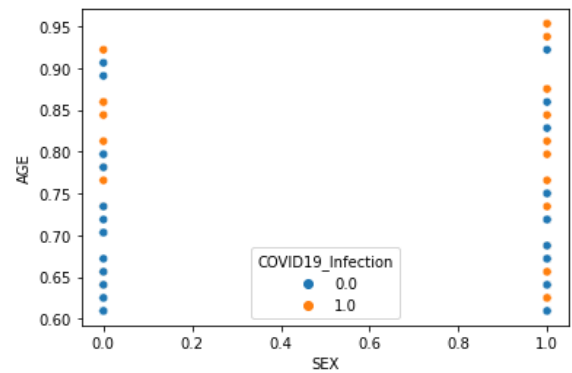


Fig. 8. Dataset sin normalizar.

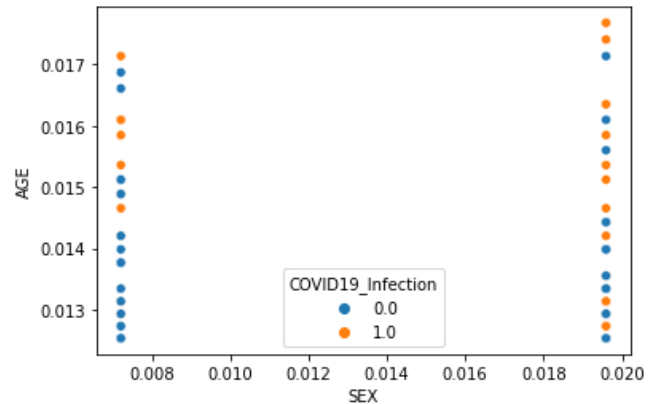


Fig. 9. Dataset normalizada.

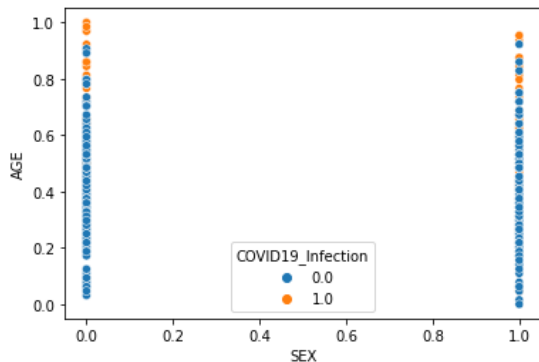


Fig. 7. Datos atípicos sin remover.

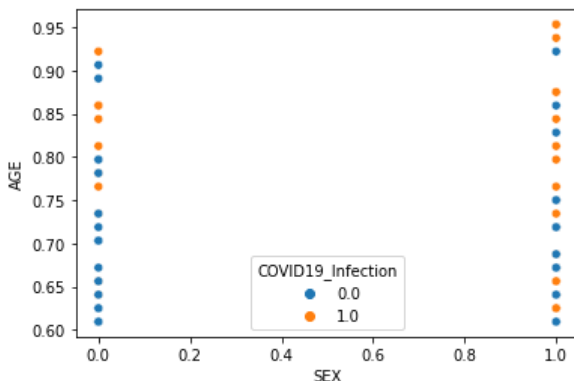


Fig. 8. Datos atípicos removidos.

C. Normalizado de dataset.

La normalización de un dataset es el método para asemejar los valores de los datos obtenidos en orden para evitar problemas.

D. Selección de características.

Se selecciona la característica más acorde con el fin del estudio. En este caso se utilizó la Correlación de Pearson. (Ver Fig. 9)

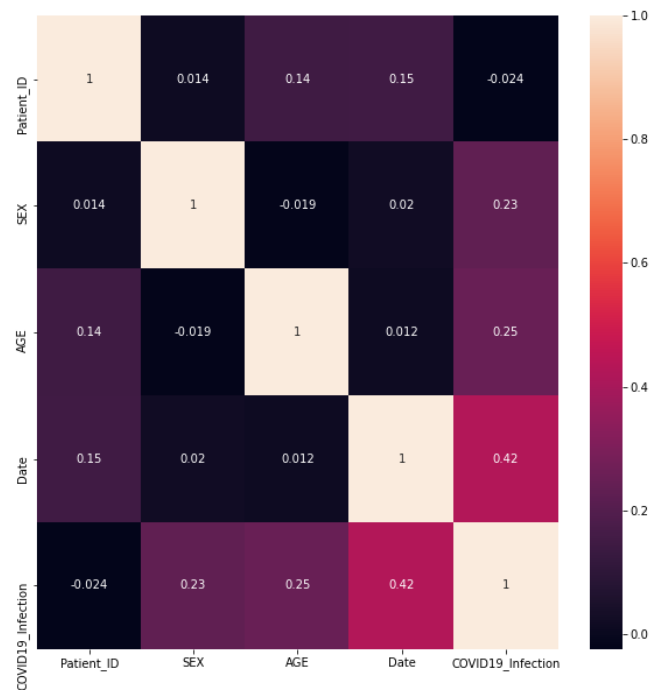


Fig. 10. Mapa de calor de mejor característica.

E. Clasificación de características.

Se utiliza el método del vecino más cercano, ya que la forma en la que este clasifica arroja resultados esperados. (Ver Fig. 10)

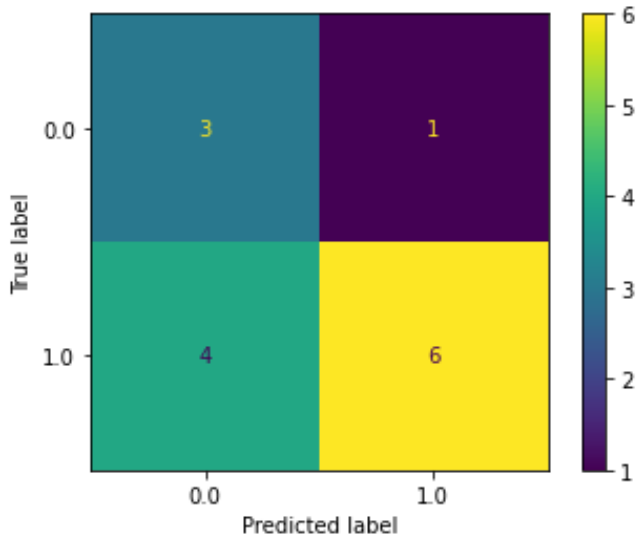


Fig. 11. Matriz de confusión.

```

COVID19_Infection    1.000000
Date                 0.424499
AGE                  0.247759
SEX                  0.230940
Patient_ID           0.024346
Name: COVID19_Infection, dtype: float64
['Date']
    
```

Fig. 12. La fecha, es la mejor característica seleccionada y que tiene una mejor relación con la salida.

El escenario ideal sería que el sistema arrojará 0 falsos positivos y 0 falsos negativos en la matriz de confusión.

V. CONCLUSIONES.

El objetivo inicial del trabajo fue trabajar con los distintos métodos de reconocimiento de patrones, se trabajó con ellos, se encontraron resultado hasta cierto punto razonables y correctos, pero, a decir verdad, se necesita un trabajo exhaustivo con otros diferentes métodos, ya sea para clasificar las características, entrenar, seleccionar otras mejores, etc.

VI. REFERENCIAS.

[1] Jiana, M., Hongfei, L., Yuhai, Y.: A two-stage feature selection method for text categorization, Computers & Mathematics with Applications, Volume 62, Issue 7. (2011.)

[2] Kent, John T.: Information gain and a general measure of correlation, Biometrika, Volume 70, Issue 1. (1983).

[3] McHugh, M. L.: The Chi-square test of independence. Biochemia Medica, vol. 23. (2013).

[4] Osborne, M. R.: Fisher's Method of Scoring. International Statistical Review / Revue Internationale De Statistique, vol. 60, no. 1. (1992).

[5] Adler, J., Parmryd, I.: Quantifying colocalization by correlation: The Pearson correlation coefficient is superior to the Mander's overlap coefficient. (2010)

[6] Sánchez-Maróño, N., Caamaño-Fernandez, M., Castillo, E., Alonso-Betanzos, A.: Functional Networks and Analysis of Variance for Feature Selection. (2003)

[7] Pudil, P., Novovičová, J., Kittler, J.: Floating search methods in feature selection, Pattern Recognition Letters. (1994)

REVISTA POLITECNICA DE AGUASCALIENTES, año 1, Vol. 1, noviembre 2022, es una publicación anual editada por la Dirección de Posgrado e Investigación de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo, C.P. 20342, Aguascalientes, Ags., México, Tel. 449 442 1400 ext. 2060, revistapolitecnicaags@upa.edu.mx, Editor responsable: Dr. Raúl Arturo Ortiz Medina.

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-062217351000-102, ISSN: 2954-5102, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Dirección de Posgrado e Investigación de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, Dr. Raúl Arturo Ortiz Medina, Calle Paseo San Gerardo No. 207, Fracc. San Gerardo, C.P. 20342, Aguascalientes, Ags., México, fecha de última modificación: 28 de febrero de 2023

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la postura del Editor. Todos los contenidos de la Revista Politécnica de Aguascalientes pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales dando los créditos a los autores y a la Revista.