

Mantenimiento Correctivo a Máquinas- Herramienta en UPIITA-IPN, como Caso de Enseñanza en la Unidad de Aprendizaje, Mantenimiento y Sistemas de Manufactura, para Ingeniería en Mecatrónica

Ing. Erick López Alarcón¹, Ing. Emilio Nicéforo Brito Martínez²,
M. en C. Leonardo Fonseca Ruíz³, Dr. Adrián Antonio Castañeda Galván⁴

Resumen— Dentro de las instituciones Públicas, de enseñanza de las ingenierías, es fundamental el uso de equipo, maquinaria e instrumental que complementen el proceso de enseñanza – aprendizaje. Este trabajo, en lo particular, muestra un caso de enseñanza, desde la unidad de aprendizaje mantenimiento y sistemas de manufactura, en donde aprovechamos los recursos materiales existentes, para la elaboración de prácticas de mantenimiento correctivo en nuestras máquinas- herramienta, con la finalidad de exponer a los alumnos el mantenimiento real de maquinaria de procesos de manufactura, en donde evaluamos, analizamos las causas y corregimos las principales fallas mecánicas de cada uno de los equipos de nuestro laboratorio; de esta manera obteniendo un aprendizaje vivencial, en donde se desarrollan competencias de carácter práctico, y al mismo tiempo, el alumno contribuye a la fabricación de repuestos y reparación del equipo y maquinaria que utiliza, generando un reporte completo de mantenimiento, el cual puede ser evaluado y considerado como bitácora de mantenimiento. Este tipo de casos nos permiten inducir conciencia de las buenas prácticas de operación y mantenimiento.

Palabras clave—Manufactura, Mantenimiento, Procesos.

Introducción

Es fundamental en la formación de ingenieros, y en nuestro caso de ingenieros en mecatrónica, implementar la práctica como herramienta de aprendizaje, la cual de manera experimental, conducirá al alumno a un aprendizaje cada día más significativo en su formación académica. Por lo cual, la intención de presentar este trabajo, es recopilar las experiencias adquiridas, al implementar competencias de carácter práctico, y a temprana edad académica de nuestros alumnos. La unidad de aprendizaje Mantenimiento y sistemas de Manufactura, impartida en tercer semestre, nos permite introducir al alumno, a la adquisición de un conocimiento basado en las experiencias prácticas y relacionar esta serie de conocimientos adquiridos, con futuros aspectos que involucran la ingeniería en mecatrónica.

La principal función del mantenimiento, es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo, bajo esta premisa se puede entender la evolución del área de mantenimiento al atravesar las distintas épocas, acorde con las necesidades de sus clientes, que son todas aquellas dependencias o empresas de procesos o servicios, que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos para producirlos.

La historia del mantenimiento, como parte estructural de las empresas, data desde el momento mismo de la aparición de las máquinas para la producción de bienes y servicios, inclusive desde cuando el hombre forma parte de la energía de dichos equipos [1].

El progreso del mantenimiento como área de estudio permite distinguir varias generaciones evolutivas, en relación con los diferentes objetivos que se observan en las áreas productivas o de manufactura y de mantenimiento a través del tiempo. El análisis se lleva cabo en cada una de estas etapas, que muestran las empresas en función de sus metas de producción para ese momento. La clasificación generacional relaciona las áreas de mantenimiento y producción en

¹ El Ing. Erick López Alarcón es Profesor de procesos de manufactura de la UPIITA-IPN, CDMX. erlopeza@ipn.mx(autor corresponsal)

² El Ing. Emilio Nicéforo Brito Martínez es profesor de resistencia de materiales en la UPIITA-IPN, CDMX. britomar@hotmail.com

³ El M. en C. Leonardo Fonseca Ruíz es profesor de mecatrónica en UPIITA-IPN, CDMX. lfonseca@ipn.mx

⁴ El Dr. Adrián Antonio Castañeda Galván, es profesor de mecatrónica en UPIITA-IPN, CDMX acastanedag@ipn.mx

Se agradecen todas las facilidades otorgadas por parte del Instituto Politécnico Nacional, que es nuestra casa de estudios, y en donde desarrollamos y aplicamos las experiencias y conocimientos contenidos en este trabajo.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

términos de evolución.[1].

El mantenimiento es el sustantivo correspondiente al verbo mantener. La función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios. Estos aparatos no son más que los objetos que genera la ingeniería en sus diferentes versiones. Por ejemplo, la ingeniería mecánica con sus máquinas, la ingeniería civil con sus edificaciones, puentes, carreteras, instalaciones físicas; la ingeniería eléctrica con sus sistemas de generación o transmisión eléctrica; la ingeniería electrónica con sus sistemas y aparatos electrónicos, etc.[1]

Por lo tanto, el mantenimiento y la producción se ubican en una época contemporánea más reciente, y si se desglosan sus procesos de evolución y crecimiento de una forma mancomunada en las últimas décadas, se puede ensayar la siguiente clasificación, para comprender de una forma más clara sus roles, sus relaciones y sus funciones. El mantenimiento siempre requiere o está acompañado de la capacitación del personal, para llevar a cabo las primeras acciones de mantenimiento, que son de índole correctiva y que procuran corregir la falla o parada imprevista en forma prioritaria. En esta fase del mantenimiento, aparecen los elementos iniciales requeridos para sostener los equipos, los cuales pueden ser: órdenes de trabajo, herramientas, utensilios, almacenes de repuestos e insumos de mantenimiento, surgen las primeras informaciones que luego se constituyen en las bases de datos y luego en el sistema de información, se desarrollan las técnicas y las tecnologías propias de la empresa en particular, en general se dan las bases para que el mantenimiento funcione, por lo tanto las fallas imprevistas se convierten en el mayor problema en el área de fabricación, pues impiden el desarrollo normal de su actividad. En etapas más avanzadas, se inicia la utilización de técnicas y tecnologías propias de la prevención y predicción, tales como rutinas de inspecciones, planes preventivos, mediciones técnicas, valoración de condición de estado de los equipos, ensayos no destructivos, registro de datos técnicos, monitoreo de equipos, reposición de elementos antes de que entren en estado de falla, control de la vida útil de los elementos, medición de la funcionalidad de los dispositivos, análisis de vibraciones, tribología, ajustes de función antes de falla etc.[1]

Descripción del Método

En el programa curricular de ingeniería en mecatrónica, que se imparte en la Unidad profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, del Instituto Politécnico Nacional, se contempla como se ha mencionado, la unidad de aprendizaje de Mantenimiento y sistemas de manufactura, la cual se imparte en segundo semestre, y fue planteada en el nivel I de unidades de aprendizaje, con la finalidad de introducir al alumno al mantenimiento a temprana edad académica, así como también a los sistemas de manufactura, esta unidad de aprendizaje, nos permite analizar desde el punto de vista funcional la maquinaria y el equipo, por lo tanto podemos introducir al alumno a que conozca sobre materiales de ingeniería con los cuales están construidas las máquinas, analizar los distintos tipos de mecanismos que conforman las máquinas, tales como, trenes de engranes, sistemas de velocidades por poleas, mecanismos de anclaje, mecanismos de tornillos de potencia, conceptos básicos como concentración de esfuerzos, transferencia de calor, desgaste, lubricación, vibraciones, verificación de concentricidad, planitud, paralelismo etc. Todos estos conceptos analizados en una máquina o equipo, llevando al alumno directamente a la práctica, esto con la finalidad de que en unidades de aprendizaje posteriores, pueda aplicar los conceptos adquiridos de manera práctica, durante el desarrollo de esta unidad de aprendizaje, así como también se refuerzan los conceptos de metrología, al realizar algunos ensayos de verificaciones geométricas en las máquinas, utilizando uno de los principales instrumentos de verificación, por el método de comparación, como lo es un indicador de carátula, con el cual podemos analizar el estado geométrico que guardan las partes de precisión de las máquinas.

Antes de adentrar al alumno al aspecto práctico, exponemos cuales son las causas principales por las cuales los componentes de las máquinas siempre requieren verificaciones e inspecciones, por lo tanto nuestro principal enemigo es el desgaste, el cual no podemos evitar, y es la causa mayor de las fallas y por consecuencia la razón del mantenimiento en máquinas.

Para comprender el desgaste, es indispensable estudiar la topografía y la naturaleza físico-química de las superficies. El grado de deformación superficial y subsuperficial de los sólidos representa un aspecto fundamental en el mecanismo de fricción y desgaste, por lo que al analizar la naturaleza y cantidad de desgaste de las cadenas cinemáticas de la maquinaria, se deben estudiar los esfuerzos de contacto y los tipos de movimiento.

Siempre que hay un movimiento relativo entre dos sólidos que soportan una carga existe una situación potencial de desgaste. En términos generales, se sabe que el movimiento puede ser unidireccional o de vaivén, ya sea deslizante o

de rodamiento. Puede existir una combinación de estos dos últimos, o el desgaste puede deberse a un movimiento oscilatorio de pequeñas amplitudes. Un metal puede interactuar con un no metal, con líquidos, como aceite lubricante o agua de mar. Los tipos de desgaste se clasifican dependiendo de la naturaleza del movimiento o de los medios que intervienen en una interacción de metales bajo carga. [2]



Imagen 1.- Inspección de la transmisión por bandas, de un torno paralelo convencional.



Imagen 2.- Inspección de la caja de velocidades de un torno convencional y su calidad de aceite.

Como parte inicial del proceso de desarrollo de la unidad de aprendizaje Mantenimiento y sistemas de manufactura, se descubren los distintos mecanismos de un torno paralelo convencional, exponiendo a los alumnos un análisis del funcionamiento de cada uno de ellos, como podemos observar en las imágenes 1, en donde exponemos el mecanismo de transmisión de velocidad y potencia del motor motriz, así como también el sistema de transmisión de velocidad por banda dentada, para el accionamiento de los sistemas de movimiento automático de un torno, en la imagen 2, exponemos la configuración de la caja de velocidades, compuesta por un tren de engranes, que nos permite suministrar los distintos valores de velocidad angular al cabezal del torno, así como también exponiendo cual es el medio de lubricación en ambos sistemas, y las razones de sus posibles desgastes.

Cabe señalar que en cada uno de estos análisis nos auxiliamos del manual de mantenimiento de cada una de nuestras máquinas, esto con la finalidad de interpretar la configuración gráfica de cada componente de una máquina, en razón de cómo fue ensamblada por el fabricante, los distintos tipos de lubricantes que el fabricante recomienda y de la misma manera inculcar a los alumnos la interpretación de planos de maquinaria, para ejecutar las mejores prácticas de mantenimiento tanto correctivo como preventivo.



Imagen 3.- verificación de los tableros de control de las máquinas.



Imagen 4.- Análisis cinemático y cinético de la caja de velocidades de un torno convencional.

La reducción de la fricción y del desgaste en las máquinas, la eliminación del calor y el arrastre de impurezas son algunos de los beneficios que tiene un adecuado manejo y operación logística de lubricantes, aceites y grasas en la función de mantenimiento y operación. La tribología es la ciencia que apoya el desarrollo de planes preventivos sobre las formas de evitar la fricción y el desgaste. Según su origen, entre los tipos de lubricantes se pueden mencionar: animales, vegetales, minerales, sintéticos, etc. De acuerdo con su consistencia y densidad los lubricantes se pueden clasificar en líquidos, semisólidos y sólidos, entre las características más relevantes de los lubricantes sobresalen la viscosidad, punto de inflamación, punto de combustión, punto de goteo, resistencia a la oxidación, resistencia a la emulsificación etc.[1]

Entre los dispositivos que se les agregan para mejorar sus propiedades físicas, mecánicas, químicas, etc., sobresalen: anti desgaste, detergentes, inhibidores de corrosión, antiespumantes, emulsificadores, separadores de emulsiones para mejorar el punto de goteo, para presiones externas, para condiciones exigentes y específicas. Algunos de los parámetros ambientales que se deben tomar en cuenta en los lubricantes son: temperaturas de trabajo, presiones a que son sometidos, velocidades de funcionamiento y el medio ambiente donde se encuentran en operación. Entre las pruebas más solicitadas y utilizadas, sobresalen: residuos en suspensión (análisis del aceite con espectrómetro y análisis ferrográfico), y estado general del aceite en uso (espuma, emulsión, color, demás variables físico químicas del lubricante).[1]

Cabe señalar, que el análisis del sistema eléctrico de control de las máquinas, también es analizado, indicando a los alumnos, cuales son los distintos elementos de control que son susceptibles a algún tipo de desgaste, en donde por poner un ejemplo, se revisan los sistemas de enclavamiento de los contactores, medición de voltajes, verificación de conexiones y estado que guarden los conductores. En la imagen 4, mostramos una caja de velocidades, accionada por un arreglo de engranes, la cual nos sirve para explicar a los alumnos la cinemática y cinética de cada uno de los elementos que la conforman, así como resaltar la importancia de un medio de lubricación en estos elementos.



Imagen 5.- verificación geométrica en cabezal



Imagen 6.- mecanismo corona –sin fin

Dentro de los procesos de manufactura, para nosotros es de gran importancia, la interpretación de la precisión, por lo cual, nos damos a la tarea de verificar las dimensiones geométricas de los elementos críticos en una máquina – herramienta, por lo tanto como lo muestra la imagen 5, utilizamos un comparador de carátula, también denominados comparadores de esfera, son instrumentos de gran precisión, se caracterizan porque no proporcionan el valor total de la medida, ya que sus escalas carecen de capacidad para ello, como su propio nombre lo indica, se utilizan para realizar medidas diferenciales por comparación, tomando como referencia otras piezas de dimensiones conocidas o bien patrones. Su funcionamiento está basado en sistemas d amplificación, que puede ser lograda por diferentes sistemas: amplificación mecánica, neumática, hidráulica o electrónica, ello permite que un pequeño desplazamiento vertical del palpador, situado en el extremo del husillo, sea aumentado o amplificado, por lo tanto, posibilita una lectura exacta y fácil convirtiendo el desplazamiento vertical en un desplazamiento axial de un marcador o aguja sobre la caratula. El uso del reloj comparador resulta de gran utilidad para realizar diversas operaciones tales como: control de paralelismo en superficies, guías, medición de espesores, profundidades, excentricidades, planitud etc.[3].

Específicamente en la imagen 5, nos dimos a la tarea de verificar la planitud y concentricidad del plato cabezal de un torno convencional, así como también la planitud de las guías prismáticas del mismo torno convencional, esto con la finalidad de indicarle al alumno que antes de operar un equipo, debe verificar las posibles variaciones que este pueda tener y evitar ser transmitidas a la pieza manufacturada en la misma máquina, el indicador de caratula o hemos considerado un instrumento de gran ayuda, tanto para la verificación geométrica de elementos de máquinas, como también para realizar alineaciones de elementos que requieren ser sujetados para su manufactura. Como parte del mantenimiento correctivo, la imagen 6, nos muestra el desmontaje del carro longitudinal de un torno paralelo convencional, en donde mostramos a los alumnos primeramente el funcionamiento de los mecanismos internos, los puntos de lubricación y el tipo de lubricación que requieren los mecanismos. Cabe señalar que en cada desmontaje de partes los alumnos son partícipes, involucrándolos directamente en la labor del mantenimiento, y también en la fabricación de alguna refacción si fuera necesario.

Comentarios finales

Una de las mejores motivaciones por las cuales un estudiante de ingeniería se siente más atraído por su carrera, son los aspectos prácticos que esta contempla, involucrar a los alumnos a unidades de aprendizaje más prácticas, en semestres iniciales, contribuye a una motivación e interés por ver las diferentes aplicaciones prácticas, y posteriormente su aplicación o sustento teórico. Tradicionalmente el proceso enseñanza- aprendizaje en la ingeniería está basado en de manera inicial leer conceptos, resolver problemas de cinemática, cinética, en donde solo podemos ver de manera gráfica (en esquemas, dibujos, símbolos) el planteamiento del problema, mas sin embargo, podría ser más motivante, interesante llevar a los alumnos a conocer físicamente un mecanismo, gracias a la labor que se requiere hacer en el área de mantenimiento, en donde es posible acceder al funcionamiento de una máquina, y explicar todos los conceptos teóricos que posteriormente analizará en otras unidades de aprendizaje.

Normalmente en las escuelas de ingeniería, la importancia que se le da al mantenimiento es casi nula, considerando a este como una labor de carácter técnico, más sin embargo hoy en día, nos damos cuenta que el mantenimiento se hace cada vez más especializado, y que normalmente es la puerta de entrada de los egresados de ingeniería a la industria.

Resumen de resultados.

El implementar esta unidad de aprendizaje en el nivel 1, de mapa curricular, nos ha permitido que los alumnos tomen conciencia y apliquen en sus prácticas de diseño, la logística y estrategias de mantenimiento para sus proyectos, pues justamente deben tener claro que las economías son redituables, gracias a los servicios de mantenimiento y refacción de los equipos, aparatos o maquinaria.

Conclusiones.

Fomentar la enseñanza de la ingeniería con unidades de aprendizaje prácticas, como motivación, como desarrollo cognitivo que fomente la creatividad, que a corto plazo se vean resultados en la innovación en un proyecto final, que el mantenimiento y los sistemas de manufactura se vean reflejados en el diseño y la fabricación de proyectos, que la formación de un ingeniero en mecatrónica sea cada vez más integral.

Recomendaciones.

Como docentes dedicados a la formación de ingenieros, recomendamos hacer seguimiento de los resultados que este tipo de implementaciones en la docencia pudieran arrojar, hoy en día se pueden utilizar herramientas en línea que nos permitan monitorear a través de alguna encuesta de satisfacción los resultados de la implementación de este tipo de unidades de aprendizaje, incluso, dentro de la misma encuesta, incluir una sección de recomendaciones por parte de los mismos alumnos para aplicar la mejora continua.

Referencias

- [1] Alberto Mora Gutiérrez “Mantenimiento, Planeación, ejecución y control. Editorial Alfaomega. Primera Edición, ISBN 978-958-682-769-0.
- [2] A.D. Sarkar “Desgaste de Metales”. Editorial Limusa, primera edición ISBN 968-18-3181-0
- [3] María Moro Piñeiro “Metrología y Ensayos”. Editorial Alfaomega, primera edición ISBN 978-84-267-2445-8

Notas Biográficas

Erick López Alarcón, recibió el título de ingeniero Electromecánico por el Instituto Tecnológico de Zacatepec Morelos en 2004, realizó estudios de especialidad en proyecto mecánico en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco del Instituto Politécnico Nacional. Fungió como ingeniero de procesos en la industria Agroalimenticia e Industria Automotriz. Actualmente labora como profesor Investigador de tiempo completo en la UPIITA – IPN. Es autor y coautor de 6 trabajos publicados en congresos. Las áreas de interés son el diseño mecánico, el diseño asistido por computadora, la manufactura asistida por computadora y los procesos de soldadura.

Emilio Nicéforo Brito Martínez, Recibió el título de ingeniero Mecánico por la escuela superior de ingeniería mecánica y eléctrica (ESIME)unidad Zacatenco, cuenta con créditos de maestría en diseño mecánico, por la sección de estudios de posgrado e investigación (SEPI-ESIME)unidad Zacatenco.

Leonardo Fonseca Ruiz, recibió el título de Ingeniero Mecánico Electricista por la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.) en 2002, y el grado de Maestro en Ciencias por el Departamento de Ingeniería Eléctrica en la Especialidad de Bio–Electrónica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN) en 2006. Actualmente labora como Profesor

Investigador de Tiempo Completo de UPIITA-IPN. Es autor y coautor de 16 trabajos publicados en revistas y congresos. Las áreas de interés son PLC, DSP, Microcontroladores, Automatización, diseño y desarrollo de PCB's, y sistemas CNC.

Adrián Antonio Castañeda Galván Maestro en Ciencias por el Departamento de Ingeniería Eléctrica en la Especialidad de Bio–Electrónica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN) en 2006. Actualmente labora como Profesor investigador en la UPIITA – IPN.

La Importancia de la Educación Financiera en Programas Universitarios

Kassandra Lopez Barajas¹, Dra. Zulema Córdova Ruiz², Dr. Jesús Pedro Miranda Torres³

Resumen—Los estudiantes de nivel licenciatura no cuentan con una educación financiera suficiente que los prepare para tomar decisiones acertadas al incorporarse al mercado laboral, se consideró que parte de este problema es la limitada difusión con la que cuentan los programas de Educación Financiera. Es por ello que se realizó una investigación por medio de una encuesta a 70 estudiantes, la muestra seleccionada fueron universitarios matriculados en la UABC en distintas carreras de Mexicali, esto con el objetivo de conocer el grado de educación financiera de los futuros profesionistas, los programas que conocen y que tan receptivos se encuentran al proponer la difusión de los programas financieros en su universidad al año 2021. El estudio es descriptivo de corte transversal siendo no experimental. Como parte de la conclusión se proponen estrategias de difusión de los programas existentes.

Palabras clave— Educación financiera, difusión, programas financieros, universitarios.

Introducción

Debido a la evolución de los servicios financieros, a la complejidad de los mercados y relaciones financieras, la educación financiera se ha vuelto necesaria para lograr comprenderlos y así tomar mejores decisiones (Carrillo y Lamamié, 2008).

Según el Banco de ahorro Nacional y Servicios Financieros (Bansefi) 2016: La educación financiera es un proceso de desarrollo de habilidades y actitudes que, mediante la asimilación de información comprensible y herramientas básicas de administración de recursos y planeación, permiten a los individuos: a) tomar decisiones personales y sociales de carácter económico en su vida cotidiana, y b) utilizar productos y servicios financieros para mejorar su calidad de vida bajo condiciones de certeza.

Si bien la falta de conocimiento financiero y el ahorro es un problema en México, un gran porcentaje de la población que no conoce estas herramientas es la población joven, comenta Arganis, (2020).

Al respecto, Singer (2008) refiere que se debe abordar este tema en un ámbito formal, es decir, incluir en las escuelas, dentro de la malla curricular, materias relativas a las finanzas personales, impartidas por maestros capacitados en temas tales como ahorro, presupuestos, inflación, manejo de tarjetas de crédito (de este último tema, en particular, el cálculo de tasas de interés), todo ello con el afán de que los estudiantes comprendan y tomen conciencia del impacto de sus decisiones con respecto a los servicios financieros.

Desarrollo

Según Rojas Donjuán (2018) el buen manejo que tiene un universitario sobre sus finanzas, impacta positivamente en su calidad de vida y en la de su familia, ya que: promueve la cultura del ahorro, genera conciencia sobre cuándo y cómo es conveniente endeudarse, permite comparar productos financieros y otorga protección a los consumidores que, al estar informados, demandan mayor transparencia en los servicios financieros.

En 2014, BANAMEX y UNAM, realizaron un estudio para conocer la situación sobre la cultura financiera entre los jóvenes de 15 a 29 años de México. Dicho estudio muestra que en este sector:

- a) No existe una cultura de ahorro formal, en 47% de los encuestados.
- b) Más de 50% no lleva un control de sus finanzas: ingresos, gastos y ahorro.
- c) A pesar de conocer el significado del ahorro, muchos de ellos aún no cuentan con ingresos necesarios para llevar a cabo esa práctica.
- d) Ahorran, pero no saben en qué invertir. El tipo de inversión más reconocido para los jóvenes está relacionado con poner algún tipo de negocio (30% de los encuestados), mientras que los instrumentos financieros fueron los menos conocidos (por ejemplo, los Cetes).
- e) El 87% no cuenta con un ahorro para el retiro.

¹[Kassandra Lopez Barajas](#) es estudiante de la especialidad en Dirección Financiera en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexico, kassandra.lopez.barajas@uabc.edu.mx

²La Dra. [Zulema Cordova Ruiz](#) es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Administrativas, de la Universidad Autónoma De Baja California, México, zulema.cordova@uabc.edu.mx

³El Dr. [Jesus Pedro Miranda Torres](#) es Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Administrativas, de la Universidad Autónoma De Baja California,, México, Jesus.pedro.miranda.torres@uabc.edu.mx

f) El 50% reconoce no tener el conocimiento necesario para tomar decisiones relacionadas con sus finanzas.

En México existen diversos programas a través de distintas instituciones públicas como privadas que fomentan la educación financiera, entre la acción emprendida se encuentra: la Semana Nacional de Educación Financiera (SNEF), Revista electrónica de la CONDUSEF, Micrositio de Educación Financiera “Educa tu cartera”, Cursos básicos, intermedios o avanzados en línea impartidos por BANSEFI y Programas o proyectos de educación financiera como los que ofrece la Asociación de Bancos de México (ABM) que agrupa a diversas entidades bancarias que cuentan con programas o proyectos de educación financiera como el Centro de Educación Financiera de Actinver, el Programa Gremial de Educación Financiera de Asociación de Bancos de México, Aprende y Crece de Banco Azteca, entre otros.

Si bien diversas instituciones han creado programas y estrategias para lograr una educación financiera, esta no tiene el impacto necesario debido a la falta de difusión, reafirmando esta teoría se encuentra el socio líder de Servicios Financieros en Deloitte México Mendez, (2018), quien menciona:

“No hay duda, nos falta educación financiera. Sin embargo, este fenómeno no corresponde necesariamente a la falta de elementos y herramientas para desarrollar estos conocimientos, sino a la falta de difusión que estos han tenido, lo que ha limitado significativamente su alcance. Se trata de información valiosa, con la que ya se cuenta y que está disponible. El reto en ese sentido será dejar de esperar a que la gente ingrese a los sitios o asista a los eventos, sino llevar esta información tan importante a la población, divulgando a través de todos los canales disponibles, como redes sociales y otros medios de comunicación que tengan un mayor impacto”.

Descripción del Método

En este trabajo se realizó una investigación por medio de una encuesta a 70 estudiantes con el objetivo de conocer el grado de educación financiera de los futuros profesionistas, los programas que conocen y que tan receptivos se encuentran al proponer la difusión de los programas financieros en su universidad al año 2021. La población seleccionada fueron estudiantes matriculados en la UABC en distintas carreras de la ciudad de Mexicali. Se utilizó un muestreo tipo probabilístico basado en el principio de equiprobabilidad, esto quiere decir que todos los individuos de la muestra seleccionada, tendrán las mismas probabilidades de ser elegidos. Lo anterior nos asegura que la muestra extraída contará con representatividad al azar simple. El tamaño del universo que se tomará como referencia para obtener la muestra es el proporcionado por Data México, se registran 28794 matrículas en Mexicali al año 2020, con una heterogeneidad del 50%, un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del 10 % lo que nos da como resultado final un tamaño de muestra de 70 Universitarios a encuestar.

El estudio es descriptivo de corte transversal, siendo no experimental, dado que no hay manipulación en las variables independientes; de corte transversal, ya que se lleva a cabo en un sólo momento, el levantamiento de datos para su medición fue por medio de un formulario creado en google drive que proporciona análisis de datos en forma de gráficas para ilustrar los resultados, utilizar este formulario facilitó compartir las encuestas por medio de un enlace en redes sociales, en este caso se utilizó la plataforma de Facebook donde los estudiantes de la UABC (población meta) pueden acceder más rápido a la información, esto resulta lo más práctico y pertinente dado a la situación actual que se enfrenta en todo el mundo debido al COVID-19 .

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Respecto al ítem del nivel de conocimiento sobre educación financiera que consideraban los alumnos poseer, más del 64% de los encuestados lo señaló como nivel medio, 30 % con un nivel bajo mientras que solo el 5.7% manifestó un nivel alto. La información se presenta en la figura 1.

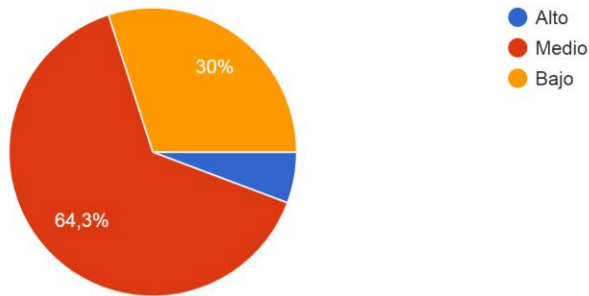


Figura 1. Nivel de Educación Financiera Autoevaluado (Elaboración propia)

Respecto al ítem del nivel de conocimiento sobre educación financiera que verdaderamente se demostró, basado en un análisis de diversas preguntas como si conocen en qué afore están registrados, el 43% de los estudiantes no conocen en qué AFORE se encuentran registrados, 9 % dice no estar registrado, 26 % dice conocer en donde está registrado sin embargo no pudieron responder en dónde y solo el 22% logró identificar su administradora, la información se presenta en la figura 2.

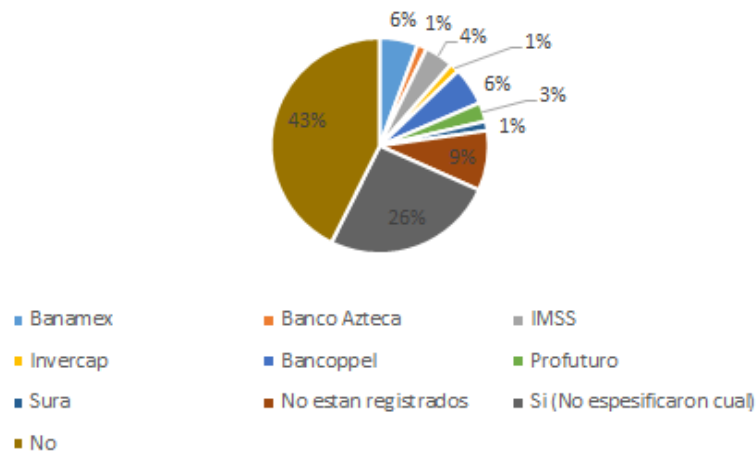


Figura 2. Evaluación del verdadero conocimiento de Educación Financiera (Elaboración propia)

El 75% de los estudiantes encuestados comentan no conocer ningún programa para fomentar la educación financiera dentro de su universidad, por el contrario, el 16 % dice conocer programas sin embargo no proporcionan cuales son. El 1 % menciona la expo emprendedores como un fomento y el 6% restante menciona conocer los programas mediante congresos y conferencias impartidos dentro de su facultad ,la información se presenta en la figura 3.

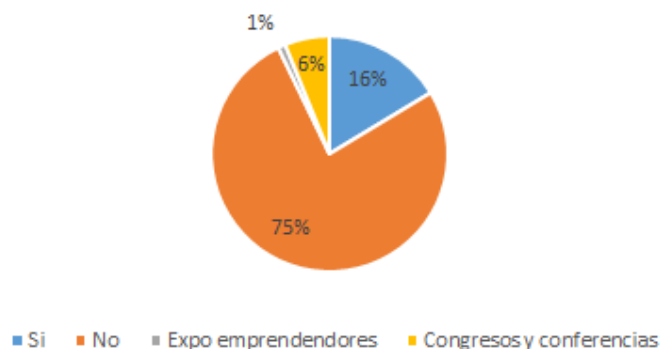


Figura 3. Difusión de Programas Financieros (Elaboración propia)

El 88.6% de los estudiantes encuestados muestra interés en adquirir conocimiento sobre educación financiera dentro de su facultad, la información se presenta en la figura 4.

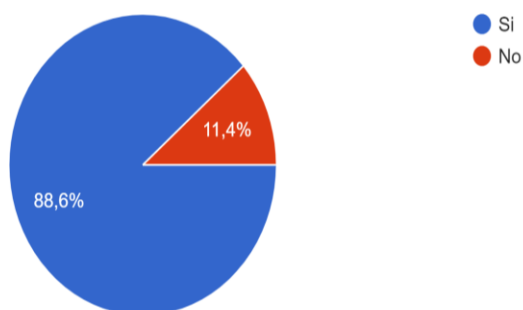


Figura 4. Receptividad de la Educación Financiera (Elaboración propia)

Conclusiones

Los resultados de la investigación demuestran la importancia de educación financiera , así como la problemática de la falta de difusión de los programas, todo esto de la mano de los expertos, instituciones como la CONDUSEF, BANSEFI, BANXICO así como de artículos proporcionados por FORBES, Deloitte e INCYTU .

Los datos de las encuesta realizada demuestran nuevamente la problemática desde una perspectiva más específica en este caso de los estudiantes de la UABC, que al cuestionarlos con conceptos básicos en materia de educación financiera, por lo menos un 50% contestó erróneamente.

Así mismo se comprobó que aunque existan múltiples esfuerzos de programas y estrategias en materia financiera el 75% de los encuestados, es decir más de la mitad no conocen alguno dentro de su facultad ya sea porque no los están implementando o por falta de difusión.

Un punto importante a destacar es el interés que muestran los estudiantes de que en sus facultades den apertura a la difusión de programas financieros independientemente de la carrera en la que se encuentran inscritos. Es de suma importancia recordar que la economía es parte central de la vida de todos, las finanzas están presentes en el día a día, es por ello que se debe fomentar, difundir e impulsar los programas de educación financiera dentro de las universidades, para que al momento que los futuros profesionistas se incorporen al mercado laboral cuenten con las herramientas necesarias para comparar y tomar las mejores decisiones para su futuro financiero.

Recomendaciones

Se incluyen actividades que se deben hacer en el futuro si se desea mejor en esta área de la educación:

Difundir e implementar adecuadamente la Estrategia Nacional de Educación Financiera (ENEF) creada por el Comité de Educación Financiera (CEF), esta herramienta de política pública dentro de sus líneas de acción tiene introducir la educación financiera en el currículo de educación básica, lo que facilita la comprensión de los términos llegando al nivel de licenciatura.

Promover campañas dentro de las universidades por lo menos una vez al año, podría ser en el mes de octubre durante la semana de la Educación Financiera donde se proporcione todos los programas, diplomados gratuitos, foros, blogs, cursos y podcast de educación que se describieron en la investigación, ofreciendo que cuenten con valor curricular y créditos optativos por la participación de dichos eventos. Divulgar en los canales de comunicación como son internet y redes sociales ayudarán enormemente en esta labor para hacer llegar la información a los estudiantes.

Referencias

- Bansefi. (2016). ¿Qué es la educación financiera? Gobierno de México.
<https://www.gob.mx/bancodelbienestar/documentos/bansefi-y-la-educacion-financiera#:~:text=Para%20Bansefi%2C%20la%20educaci%C3%B3n%20financiera,las%20personas%20de%20escasos%20recursos>
- Carrillo, C. y J. Lamamié (2008), "Educación financiera y ahorro familiar. Implicaciones de la crisis financiera global",
file:///D:/usuario/Downloads/13-1301393911CUADERNO391-184_163.pdf.
- Arganis, M. D. (2020) Niveles de Ahorro entre los Mexicanos
<https://www.revistaneo.com/articulos/2020/06/01/niveles-de-ahorro-entre-los-mexicanos>
- Méndez, G. (2018). Educación Financiera el reto está en la difusión. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articulos/educacion-financiera-el-reto-es-la-difusion.html>
- Rojas Donjuán, C. A. (2018). Educación Financiera en México. INCUTU, 018, 4-5.
https://www.foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_18-018.pdf
- Singer, S. (2008), "El MIDE y la educación financiera socioestratégica en la responsabilidad social", *Publicaciones del Banco de México*, <<http://www.banxico.org.mx/publicacionesydiscursos/publicaciones/seminarios/modernizacion-inclusion-finan.html>> .

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Qué nivel de conocimiento sobre educación financiera cree usted que posee?
2. ¿Conoce algún programa que esté implementando su universidad, para fomentar la Educación Financiera? ¿cual?
3. ¿Actualmente realiza algún tipo de inversión ya sea en Cetes, bonos, acciones o algún otro tipo de ahorro en una institución financiera o aseguradora? Mencione donde, si no realiza comente por qué.
4. ¿Cuáles son las autoridades del sistema financiero mexicano?
5. Suponga que tiene una inversión de \$100 pesos a una tasa de interés anual del 2%. Después de 5 años sin tocar dicha cuenta, ¿cuánto dinero cree que tendría?
6. ¿Cuenta con una tarjeta de crédito?
7. Imagine que la tasa de interés en su cuenta de ahorros fuera del 1% anual y la inflación del 2% anual. Después de 1 año, ¿cuánto podría comprar con el dinero en esta cuenta?
8. ¿Dentro de tu presupuesto tienes destinado un % para el ahorro?
9. Las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES) son instituciones financieras privadas de México, que administran fondos de retiro y ahorro de los trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y recientemente de los afiliados al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE) ¿Conoce en qué AFORE está registrado? ¿cuál es?
10. ¿Le gustaría adquirir conocimientos sobre educación financiera mediante programas dentro de su universidad?

Simulación Numérica del Derretimiento del Hielo en Aire a Temperatura Constante

¹Dr. Raymundo López Callejas, ²Ing. Christian Omar Vidal Mayen ³Dra. Mabel Vaca Mier,
⁴M. en C. Arturo Lizardi Ramos, ⁵Dra. Araceli Lara Valdavia, ⁶Dr. Juan Morales Gómez, ⁷Ing. David Esaú
Carbajal López.

Resumen— En este trabajo se presenta la simulación de un bloque de hielo dentro de un recipiente con temperatura del aire constante e igual a 20 °C. El bloque es cilíndrico con 10 cm de diámetro y 10 cm de altura y la altura del recipiente es de 20 cm con un diámetro de 30 cm. Se resuelven las ecuaciones de conservación de la masa, la energía y la cantidad de movimiento, las cuales fueron discretizadas y las resultantes se resolvieron con un software de código libre de CFD. La simulación se realizó en un lapso de 220 min. La solución obtenida proporciona las líneas del flujo del aire por el movimiento debido a la diferencia de temperaturas, la magnitud del flujo de calor convectivo en la superficie del bloque, así como la distribución de temperaturas en el volumen de control considerado. El bloque finalizó con un volumen del 15 % del original.

Palabras clave— Simulación, Cambio de fase, Derretimiento de hielo. Temperatura constante.

Introducción

Los cambios de fase sólido-líquido se llevan a cabo en numerosos procesos industriales. Su comprensión, modelización y simulación numérica ha motivado un gran número de estudios analíticos, experimentales y numéricos desde hace muchos años. Su aparición en diferentes fenómenos físicos, por ejemplo, la congelación, la fusión estacional del suelo, así como una amplia gama de sistemas se ven influenciados por un fenómeno en particular: el movimiento convectivo que se ve inducido por las fuerzas de flotación.

El análisis con métodos numéricos de los problemas de derretimiento de hielo de la inversión de la densidad que presenta el agua cerca de los 4 °C y cómo éste influía en la formación de la capa térmica límite del hielo lo realizaron Byung et al. (1983), encontrando que el flujo ascendente se manifestaba a los 4.4 °C y el descendente a los 6 °C, lo cual coincide con los experimentos realizados por Merk (1953), a este fenómeno le llamó “inversión convectiva”. Kahraman et al. (1998) compararon dos modelos del derretimiento de un cubo de hielo dentro de un recipiente de cobre. Se realizaron dos estudios analíticos, el primero en conducción pura y el segundo considerando la convección. Encontrando que el hielo se derretía más rápido por el modelo de conducción, sin embargo, el modelo de convección se adecuaba más a la parte experimental. La mayor parte de los análisis realizados se han centrado en el derretimiento del hielo sumergido en un líquido, específicamente hielo en agua. Estudiaron experimentalmente el flujo de agua alrededor de un cilindro de hielo, utilizaron partículas fluorescentes iluminadas con láser. Los resultados mostraron un flujo descendente cerca de la superficie del hielo que aumentaba con la distancia. Utilizando el análisis de CFD (Computational Fluid Dynamics, por sus siglas en inglés), se han simulado este tipo de comportamientos para las diferentes combinaciones de formas geométricas de los bloques de hielo en agua, por ejemplo, para un cilindro y una placa de hielo rodeados de paredes calentadas isotérmicamente. Scanlon et al. (2001) encontraron que al inicio de la fusión se presentó el derretimiento por conducción, para después pasar progresivamente a ser convectivo. El análisis de un cilindro de hielo dentro de un recipiente rectangular con paredes isotérmicas calentadas por resistencias eléctricas lo realizaron Santim et al. (2011), encontraron que los efectos convectivos afectan directamente a los perfiles del derretimiento del bloque. Resultados similares fueron reportados por Dizadji et al. (2012). Experimentalmente se colocó un bloque cilíndrico de hielo en un recipiente semi-aislado, rodeado de aire a temperatura ambiente. En las gráficas obtenidas se muestra que la variación del volumen y de la velocidad del aire es únicamente por convección. El objetivo de este estudio es simular numéricamente los efectos convectivos en la transferencia de calor en un bloque de hielo cilíndrico dentro de un recipiente que contiene aire a temperatura constante. El aire tiene condiciones atmosféricas y el hielo se ve sometido a los efectos de una capa de agua que desliza por su superficie, a consecuencia del derretimiento de éste, utilizando un software libre de CFD.

¹ Dr. Raymundo López Callejas. Profesor de tiempo completo. UAM-Azcapotzalco.

² Ing. Christian Omar Vidal Mayen. Ayudante. UAM Azcapotzalco.

³ Dra. Mabel Vaca Mier. Profesora de tiempo completo. UAM-Azcapotzalco.

⁴ M. en C. Arturo Lizardi Ramos. Profesor de tiempo completo. UAM-Azcapotzalco.

⁵ Dra. Araceli Lara Valdavia. Profesora de tiempo completo. UAM-Azcapotzalco.

⁶ Dr. Juan Morales Gómez. Profesor de tiempo completo. UAM-Azcapotzalco.

⁷ Ing. David Esaú Carbajal López. Ayudante. UAM Azcapotzalco.

Descripción del problema

Un bloque cilíndrico de hielo de 10 cm de diámetro y 10 cm de altura se introduce en un recipiente cilíndrico de 30 cm de diámetro y 20 cm de altura. El hielo se coloca al centro del recipiente que contiene aire, de manera que los ejes longitudinales coincidan, tal como se muestra en la Figura 1. Las propiedades de ambas sustancias (hielo y aire) se consideran constantes. Es importante considerar que entre el aire y el agua va a existir, durante el derretimiento, una interfaz de agua la cual se considera en este análisis. Ya que la simulación será para un bloque de hielo que se encuentra expuesto al medio ambiente, entonces la temperatura del aire será de 20 °C.

La geometría general mostrada en la Figura 1 es representativa del problema físico, sin embargo, se puede considerar cualquier plano transversal del sistema 3D, proporcionando entonces un plano útil ya que el sistema es simétrico, como el mostrado en la Figura 2, al cual se le han hecho algunas adecuaciones:

1. Considerar únicamente la mitad del plano, debido a que los fenómenos son simétricos con respecto al eje longitudinal.
2. Se omiten los efectos en las partes superior e inferior del hielo, ya que el enfoque se centra en los efectos que tienen los fenómenos en la superficie lateral del hielo.

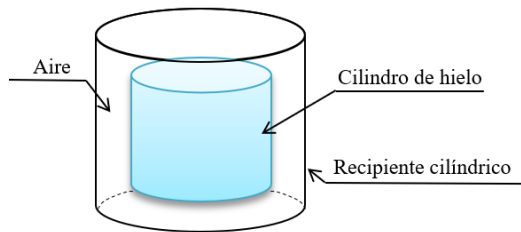


Figura 1.- Modelo físico real.

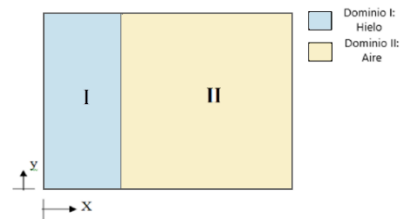


Figura 2.- Dominios de la simulación.

En la Figura 2 se muestran dos dominios, el hielo y el aire. Además, entre ambos existe la misma interfaz de agua mencionada anteriormente.

Para este modelo, se establecieron las siguientes condiciones iniciales y de contorno:

$$T(x, y, t) = T_0 = 20^\circ\text{C} \quad \text{para} \quad t \geq 0, x = 0.15, 0 \leq y \leq 0.1 \quad \text{y} \quad t \geq 0, 0.05 \leq x \leq 0.15, y = 0$$

$$T(x, y, t) = T_{air} = 20^\circ\text{C} \quad \text{para} \quad t = 0, 0.055 < x < 0.15, 0 < y < 0.1$$

$$T(x, y, t) = T_{ice} = -2^\circ\text{C} \quad \text{para} \quad t = 0, 0 < x < 0.055, 0 < y < 0.1$$

T es la temperatura; x, y son las coordenadas y t es el tiempo. Las paredes exteriores se consideran adiabáticas.

Descripción del Método

La película de agua derretida que se desliza sobre la superficie del hielo es muy delgada y se desplaza unidireccionalmente, paralela a la superficie del hielo. Ésta tiene una condición de no deslizamiento cerca del hielo, es decir, su velocidad es cero y se incrementa hasta un valor máximo en el dominio del aire de manera descendente y por el otro lado en forma ascendente. En la Figura 3 se muestra el esquema de este comportamiento.

Para la simulación se considerarán cuatro procesos físicos para el análisis del derretimiento del hielo. Cada dominio (incluido la interfaz de agua) está influido por diferentes condiciones de frontera. El bloque de hielo se ve afectado por la transferencia de calor por conducción y un cambio de fase; el aire y el agua por el flujo de fluidos y la transferencia de calor por convección.

Flujo de fluidos

Las ecuaciones para obtener el comportamiento dinámico del flujo laminar son las ecuaciones de Navier-Stokes de la conservación de momento y la conservación de la masa. La ecuación de continuidad para un fluido de una fase es:

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

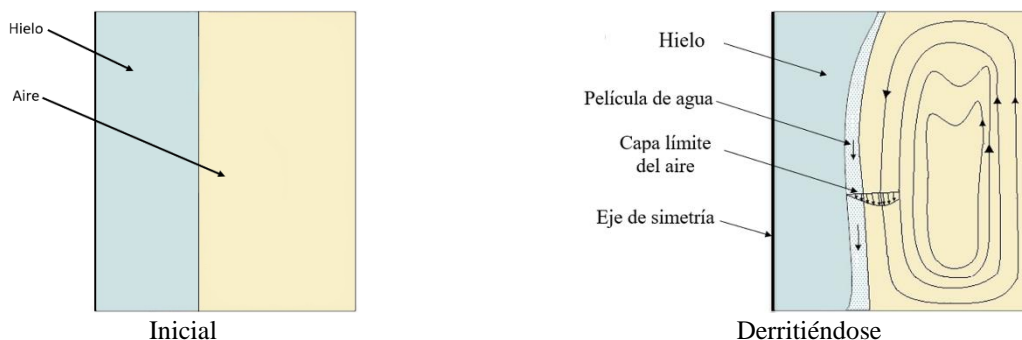


Figura 3. Proceso del derretimiento del bloque de hielo.

En la cual, ρ , es la densidad, \vec{v} , el campo de velocidades y t , el tiempo.

La ecuación de conservación de momento, descrita en Streeter et al., (2000), para un fluido de una fase es:

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

donde, g , es la gravedad, h , la energía potencial, p , la presión y $\vec{\tau}$, el esfuerzo cortante.

Transferencia de calor por conducción y convección

Para la ecuación de conservación de la energía, se tiene (Bejan, 2013):

$$\rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} \right) = k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) \quad (3)$$

O bien:

$$\rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} \right) = k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) \quad (4)$$

en la cual c_p , es la capacidad térmica específica, T , la temperatura y k la conductividad térmica.

Cambio de fase

Se resuelve la ecuación que incluye ambas fases del material de fusión, para tener en cuenta el proceso de cambio de fase:

$$k_s \vec{\nabla} T_s - k_l \vec{\nabla} T_l = \rho L \frac{dX}{dt} \quad (5)$$

donde los subíndices s y l representan la fase sólida y líquida, respectivamente; L es el calor latente de fusión, y X es la posición de la interfaz de fusión. Para la solución de estas ecuaciones se utiliza un software de código libre CFD (Computational Fluid Dynamics, por sus siglas en inglés).

Resultados

Los resultados de la simulación se presentan a continuación, primero el campo de temperaturas y en la otra el campo de velocidades y el flujo de calor representado por las flechas, todas ellas en un plano de superficie en 2D.

Al inicio de la simulación, el bloque de hielo se encuentra en contacto físico con el aire, el cual por estar a una temperatura mayor empieza a transferir calor hacia el hielo, iniciando así el proceso de derretimiento, en la Figura 4 se muestra este hecho, la temperatura del aire 20 °C y el bloque del hielo -2 °C.

Después de 40 min, el bloque de hielo se derretido en mayor proporción en el centro y en la parte inferior, hacia la parte superior la cantidad es menor, este efecto es por la transferencia de calor del aire hacia el bloque de hielo por la diferencia de temperaturas, el volumen derretido es del 20 % del valor inicial. La velocidad del aire es mayor hacia la pared del recipiente y menor en el contacto con el bloque.

El proceso de derretimiento en los primeros minutos es constante, ya que, la temperatura del aire se mantiene constante a 20 °C. Cuando han pasado 120 min de simulación el volumen derretido corresponde al 58 % del volumen original, la velocidad de derretimiento es constante. El perfil de velocidades mantiene el mismo patrón que en el tiempo de 40 min, sin embargo, el volumen en la parte inferior del bloque presenta un adelgazamiento ligeramente mayor. La capa de líquido pegado al bloque muestra un ligero aumento con respecto a tiempo anterior. En la Figura 6 se aprecian

claramente estos efectos.

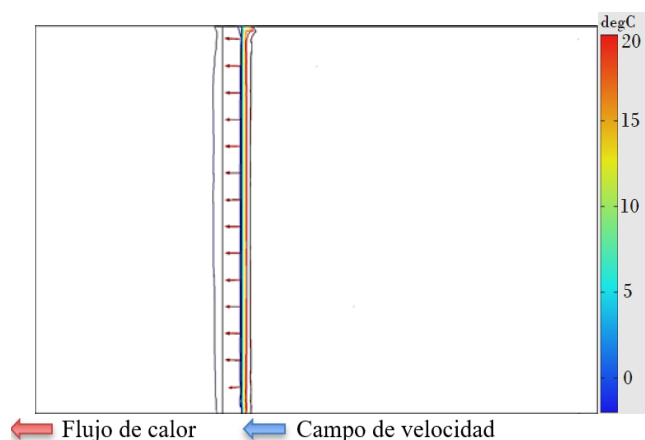


Figura 4.- Inicio de la simulación $t = 0 \text{ min}$

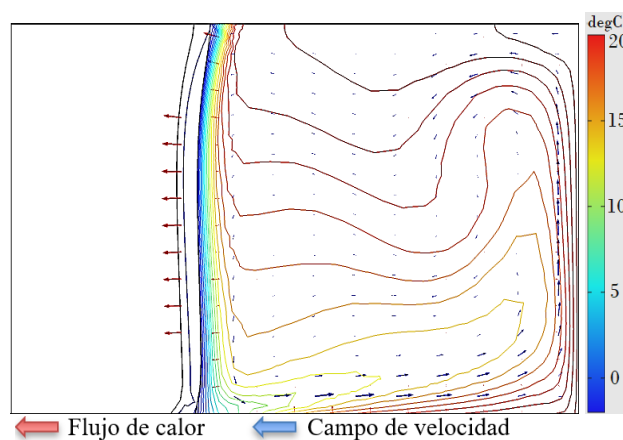


Figura 5.- Proceso de derretimiento a $t = 40 \text{ min}$

La simulación se realizó durante 220 min como tiempo final, el volumen total derretido fue de 0.66 L, el cual corresponde al 85 % del original, el desgaste del bloque se hizo más evidente en la parte inferior que en la superior, donde las dimensiones físicas no se redujeron tanto. Las dimensiones inferiores del bloque disminuyeron en mayor proporción que en la parte superior y la capa de líquido también se hizo ligeramente mayor. En la Figura 7 se aprecia la diferencia de dimensiones entre la parte inferior y la superior, además del incremento del espesor en la capa líquida.

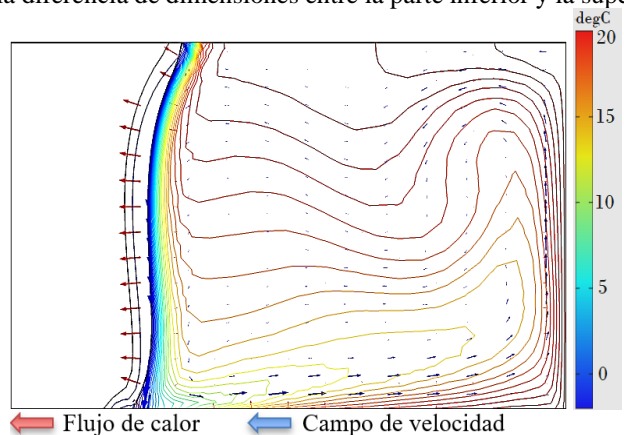


Figura 6.- Simulación del derretimiento para $t = 120 \text{ min}$

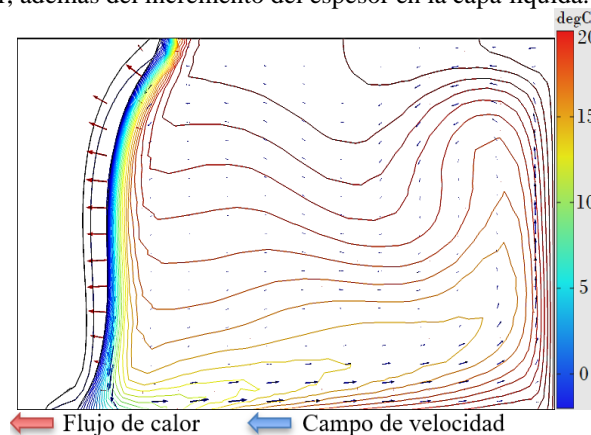


Figura 7.- Final de la simulación a $t = 220 \text{ min}$

La magnitud de la velocidad del aire a una distancia de 0.5 cm de la superficie del bloque de hielo, mantuvo un valor casi constante durante toda la simulación, presentó el máximo valor a una altura de 2.0 cm con un valor de a 16.8 cm/s y el mínimo de 6.2 cm/s en la parte más elevada del bloque, ambas al tiempo de simulación de 220 min, tal y como se muestra en la Figura 8, estos valores también fueron reportados por Wilson y Vias (1979).

Como se observa, la velocidad aumenta significativamente de manera descendente, lo cual implica que la transferencia de calor es mayor en la parte inferior del hielo y ésta es la razón por la cual volumen de hielo en esta parte es menor. En la Figura 9 se muestra que el flujo de calor convectivo está muy cerca de la interfaz hielo-agua para los mismos tiempos donde se midieron las velocidades. Se observa como el flujo de calor convectivo es similar a lo largo de todo el perfil, sin embargo, conforme avanza el tiempo va disminuyendo hacia la parte superior del hielo. Era de esperarse que el flujo de calor aumentara en las zonas donde existe un aumento de la velocidad, pero a lo largo del tiempo las velocidades no cambian demasiado, no así el flujo de calor convectivo que disminuye con el tiempo.

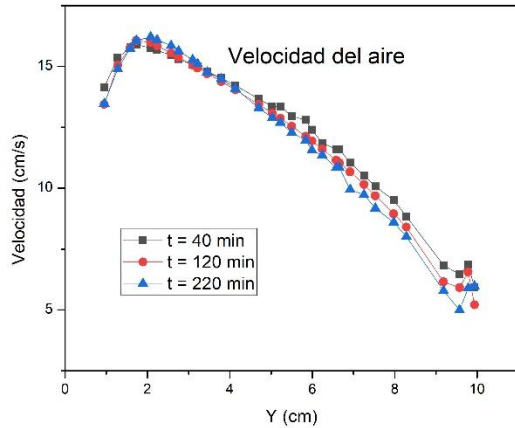


Fig. 8.- Velocidad a 5 mm de la interfaz hielo-agua para tres diferentes tiempos.

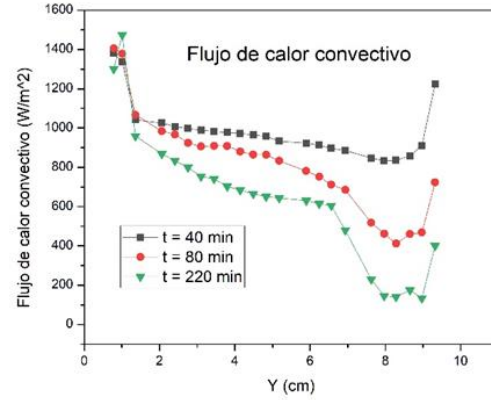


Fig. 9.- Flujo de calor convectivo cerca de la interfaz hielo-agua para tres diferentes tiempos.

Debido a la condición de que el aire siempre tiene la misma temperatura de 20 °C, el volumen derretido mantiene una pendiente constante, tal y como se muestra en la Figura 10.

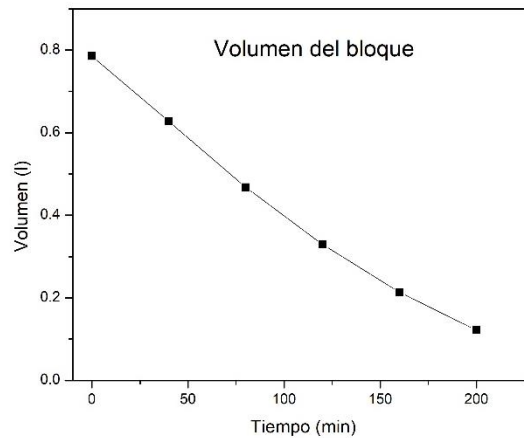


Fig. 10.- Volumen derretido de hielo

Conclusión

Se ha logrado obtener la simulación de un bloque de hielo dentro de un recipiente con temperatura del aire constante e igual a 20 °C. El bloque es cilíndrico con 10 cm de diámetro y 10 cm de altura; la altura del recipiente es de 20 cm y un diámetro de 30 cm. Para lograrlo se resolvieron las ecuaciones correspondientes fueron discretizadas y resueltas con un software de código libre de CFD. La simulación se realizó en un lapso de 220 min. La solución obtenida proporciona las líneas del flujo del aire por el movimiento debido a la diferencia de temperaturas, la magnitud del flujo de calor convectivo en la superficie del bloque, así como la distribución de temperaturas en el volumen de control considerado. El bloque finalizó con un volumen del 85 % del original.

Referencias

Kim, M. C., Choi, C. K., & Yoon, D. Y. Analysis of the onset of buoyancy-driven convection in a water layer formed by ice melting from below. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 51, 5097-5101. 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2008.04.006>.

Scanlon, T & Stickland, Matt & Lacombe, M. A PIV and CFD Analysis of Natural Convection Ice Melting. University of Strathclyde, 2001. 9th International Conference on Laser Anemometry. <https://strathprints.strath.ac.uk/6130/>

Kahraman, R., Zughbi, H., & Al-Nassar, Y. A Numerical Simulation of Melting of Ice Heated from above. *Mathematical and Computational Applications*, Vol. 3, No 3, 1998. <https://doi.org/10.3390/mca3030127>

K. Byung, & Kap, R. Natural Analysis of Natural Convection from a Vertical Ice Circular Cylinder in Pure Water. Transactions of Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 7, No 4, 1983. <https://doi.org/10.22634/KSME.1983.7.4.483>

Dizadji, N., Entezar, P. Behavior of Ice Melting in Natural Convection. World Academy of Science. Engineering and Technology, Open Science Index 61, International Journal of Chemical and Molecular Engineering, Vol. 6, No. 1, 2012. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1082115>

Merk, H., 1954. The Influence of Melting and Anomalous Expansion on the Thermal Convection in Laminar Boundary Layers. Appl. Sci. Res., 435-452. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03185255>

Santim, Christiano y L.F, MILANEZ. Numerical Study of Ice Melting Inside a Rectangular Cavity and a Horizontal Cylinder. 2011. <http://pdf-s3.xuebalib.com:1262/2r056HTEdZrU.pdf>

Streeter, V. L., Wylie, E. B., y Bedford, K. W. *Mecánica de fluidos*. McGraw-Hill Education, 2000.

Bejan, A. *Convection Heat Transfer* (4th ed.). Wiley, 2013.

Wilson, NW y Vyas. 1979. Velocity Profiles near a Vertical Ice Surface Melting into Fresh Water. J. of Heat Transfer, 313-317. <https://doi.org/10.1115/1.3450966>

La Evaluación de Profesores en el Programa Educativo de la Licenciatura en Negocios Internacionales UDG/CUCEA

Francisco Javier López Cerpa¹, Luis Alberto Bellón Álvarez²,
Margarita Isabel Islas Villanueva³

Resumen— En la actualidad las Universidades de clase mundial, realizan ajustes de manera periódica a sus planes y programas de estudio, incluso algunos pasaron a un modelo híbrido, además de estar compitiendo en certificaciones internacionales que avalen el prestigio del programa educativo

El objetivo de la presente investigación es evaluar al personal docente de la licenciatura en negocios internacionales de la Universidad de Guadalajara (CUCEA) en relación a los indicadores de eficiencia, calidad, pertinencia.

En la investigación se presenta una problemática, pues los profesores manifestaron que las áreas especializantes selectivas y optativas abiertas, no cumplen con las expectativas y/o están obsoletas con el contenido temático.

El método utilizado fue Muestreo aleatorio estratificado que consistió en considerar categorías típicas diferentes entre sí. Dicha investigación se realizará por medio de un cuestionario en línea, y el llenado del cuestionario se realizará utilizando la herramienta de google forms.

Palabras clave— evaluación, profesores, calidad, pertinencia, eficiencia

Introducción

En la actualidad las Universidades de clase mundial, realizan ajustes de manera periódica a sus planes y programas de estudio, incluso algunos pasaron a un modelo híbrido, además de estar compitiendo en certificaciones internacionales que avalen el prestigio del programa educativo

En términos generales la evaluación de los programas en la educación superior, se definen como una fase, para revisar, valorar, medir y analizar las causas o razones de un programa educativo, considerando a los agentes educativos participantes, (docentes, alumnos y personal administrativo) así como la reglamentación en sus leyes y reglamentos y sus sistemas y procesos vigentes.

Cabe resaltar que la evaluación del programa educativo, nos proporcionara una directriz para la innovación en las unidades de aprendizaje y un equilibrio en la demanda de la oferta académica, en sus distintos ejes temáticos, promoviendo la vinculación con las demandas del mercado laboral

Actualmente la Universidad de Guadalajara ha tenido cambios y evoluciona de acuerdo a las necesidades de la sociedad; esto se hace evidente en la definición del Plan de Desarrollo Institucional, visión 2030. Estableciendo en su misión la vocación internacional, sustentándolo en el progreso tecnológico en su plan de desarrollo institucional PDI, y considerando que el mercado laboral exige una actualización en los planes y programas de estudio de las licenciaturas ante el rápido desarrollo de nuevas tecnologías y tendencias de mercado, así como un creciente desarrollo en los negocios internacionales.

En el caso de la Licenciatura en Negocios internacionales, la última revisión curricular fue en el año del 2013, con actualizaciones y cambios en la malla curricular, sin embargo, existe una problemática en relación a la pertinencia en algunas asignaturas pues el perfil de egreso no está siendo el adecuado (en declaraciones realizadas por egresados de la carrera) en donde manifiestan que las áreas especializante selectivas y optativas abiertas, no cumplen con las expectativas y algunas asignaturas ya están obsoletas con el contenido temático o duplicadas en otros programas.

La presente investigación se realizará en línea, por cuestiones de pandemia y solo se aplicará a profesores del Departamento de mercadotecnia y negocios internacionales y el Departamento de ciencias sociales y jurídicas, que impartan en la licenciatura en Negocios internacionales. Y tendrá como recomendación, realizar una propuesta a la malla curricular y revisión de los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje, que resulten duplicadas en sus contenidos, así mismo realizar una valoración de la pertinencia en cada uno de los ejes temáticos del plan de estudios

Antecedentes: La licenciatura en Negocios Internacionales, fue ofertada con el nombre de Licenciatura en Comercio Internacional a finales de la década de los ochentas, en la Facultad de Administración bajo el sistema rígido, con una duración de 5 años, y dividido en dos etapas, el primero de ellos con un tronco común de 4 semestres donde

¹ Francisco Javier López Cerpa es profesor en la Licenciatura en Negocios internacionales, en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, México. fcerpa@ucea.udg.mx

² Luis Alberto Bellón Álvarez es Profesor en la licenciatura en Mercadotecnia, en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, México. bellon007@ucea.udg.mx

³ Margarita Isabel Islas Villanueva es Profesor en la licenciatura en Mercadotecnia, en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, México. margarita.islas@academicos.udg.mx

coincidan alumnos de las licenciaturas en administración de empresas, administración pública y comercio internacional y a partir del 5 semestre, se tomaba la licenciatura elegida por los alumnos,

A partir de 1994 con la creación de la red universitaria en Jalisco, y la aparición de los centros temáticos y regionales, el centro universitario de ciencias económico administrativas, el centro universitario del sur y el centro universitario de la Ciénega ofertan la licenciatura en comercio internacional, para brindar la cobertura a los estudiantes del estado de Jalisco.

A partir de 1996, se realiza la primera modificación al plan de estudios cambiándole el nombre de negocios internacionales para brindar el contexto de la globalización de los mercados que se estaban dando en el entorno internacional, por la creación de los diferentes tratados de libre comercio firmados por México con Estados Unidos, Canadá y países de Latinoamérica y el surgimiento de bloques comerciales en el mundo.

Bajo esa consideración, se determinó dar un enfoque más global al plan de estudios con el nuevo esquema del sistema de créditos, donde el alumno podía transitar su trayectoria académica, ofertando unidades de aprendizaje de acuerdo a las necesidades del entorno laboral. para dar a los actuales planes mayor flexibilidad, al diversificar la oferta de las carreras y centrar en el alumno la responsabilidad de su formación profesional.

Es importante señalar que el sistema de créditos, propone atender las necesidades e intereses vocacionales de los alumnos, en consideración a sus propios ritmos de aprendizaje, al establecer criterios claros para los mínimos y máximos de créditos que podrán cursar por área en cada ciclo escolar.

Asimismo, se establecen los criterios que deberá contar el programa educativo que consisten en tener los conocimientos que permitan comprender, en lo general, el funcionamiento de los mercados internacionales, así como los necesarios para explicar la forma en que las nuevas tecnologías se interrelacionan en un contexto de economía global; y tener una serie de conocimientos teóricos que le permitan entender los procesos económicos, administrativos contables y financieros que se desarrollan en los sectores público, privado y social, en los contextos nacional e internacional. y obtener los conocimientos sobre las leyes de comercio exterior, aduanera y de propiedad intelectual, así como las leyes secundarias que emanen de las anteriores.

Respecto del ámbito económico y financiero la Licenciatura en Negocios Internacionales deberá atender la normatividad de la organización Mundial de comercio y del organismo financiero como el fondo monetario internacional y el banco mundial que le permitan al alumno, comprender, interpretar e incidir en las relaciones jurídicas, en el ámbito nacional y en el contexto de la globalización de los mercados internacionales.

Actualmente el centro universitario de ciencias económico administrativas, se encuentra ubicada en el municipio de Zapopan, ofertando la licenciatura en negocios internacionales, adscrita al departamento de mercadotecnia y negocios internacionales, dicho programa educativo cuenta con la acreditación de organismos evaluadores como CIEES y CACECA, un premio de galardón a la exportación por parte del gobierno del estado de Jalisco.

Respecto a la planta docente el programa educativo cuenta con la mayoría de sus profesores con estudios de posgrado y doctorado, miembros del sistema nacional de investigadores (SNI), cuerpos académicos en formación, en consolidación y consolidados por parte del programa federal PRODEP y certificación de profesores por parte de la asociación nacional de facultades y escuelas de ciencias administrativas (ANFECA).

Respecto a la oferta académica que ofrece el Centro universitario de ciencias económico administrativas (CUCEA) el programa educativo de negocios internacionales es uno de los tres con mayor demanda por parte de la comunidad estudiantil, ofreciendo una movilidad e intercambio nacional e internacional dentro de la trayectoria escolar, y ofertando unidades de aprendizaje en otro idioma siendo un baluarte para la calidad académica de la licenciatura en negocios internacionales.

Sin embargo, también se cuenta con un problema de infraestructura pues la cantidad de aulas y laboratorios son insuficientes, debido a que se tiene que compartir con otros programas educativos de la división de gestión empresarial, aunado a ello, la deficiente oferta académica de unidades de aprendizaje de las áreas de formación selectiva especializante y optativa abierta, generan un descontento en la comunidad estudiantil, pues generan que el alumno pase más de 8 horas dentro del plantel educativo con horarios distantes e inclusive acudan en dos turnos, por falta de aulas y también porque no hay una planta docente que cubra las asignaturas especializantes que se tiene en la malla curricular.

con respecto a los contenidos temáticos en algunos programas de materias, existe una queja generalizada de que hay duplicidad en contenidos temáticos, temas obsoletos y la falta de software especializado en materia aduanera, y algunas ocasiones, las asignaturas especializantes son encaminadas al área de mercadotecnia, por lo anterior es conveniente realizar una evaluación del programa educativo, en aspectos de revisión de la malla curricular, oferta académica, contenidos temáticos duplicados, capacidad de infraestructura y la innovación educativa utilizando las

nuevas tecnologías en la impartición de clases.

Descripción del Método

Objetivo General:

Evaluar el nivel de eficiencia, calidad, pertinencia de la licenciatura en negocios internacionales en los docentes del programa educativo Licenciatura en negocios internacionales

Objetivos específicos:

Medir las unidades de aprendizaje, que más demanda solicitan los alumnos de la Licenciatura en Negocios Internacionales.

Comparar el grado de eficiencia y pertinencia en las unidades de aprendizaje, del programa educativo de la licenciatura en negocios internacionales.

Evaluar la calidad y pertinencia del programa educativo por parte del personal docente del Departamento de mercadotecnia y negocios y del Departamento de ciencias sociales y jurídicas.

¿Cómo se evaluará el programa educativo de Negocios internacionales?

A través de una investigación cuantitativa, dirigida a docentes del Departamento de Mercadotecnia y Negocios y Departamento de ciencias sociales y jurídicas que impartan en la licenciatura en negocios, La cual consistirá en tomar 4 aspectos fundamentales a evaluar

Calidad en los contenidos temáticos

Pertinencia del perfil del profesor

Cobertura en la demanda de cursos

Eficiencia en el perfil del profesor

Metodología:

Dicha investigación se hará por medio de un cuestionario en línea, con la ayuda de profesores que imparten alguna asignatura, para captar solo a los profesores que imparten en la licenciatura, de esa forma la investigación será rápida y eficiente pues el llenado del cuestionario se realizará utilizando la herramienta de google forms

Selección de la muestra

Para el caso de los profesores se utilizará el Muestreo aleatorio estratificado, que consiste en considerar categorías típicas diferentes entre sí (estratos) que poseen gran homogeneidad respecto a alguna característica (se puede estratificar, por ejemplo, según el área de formación del programa educativo (ver tabla1), departamento de adscripción, categoría del profesor (ver tabla 2), genero, y el turno donde realizan sus estudios.

Para ello, es fundamental, entre otras cosas definir los criterios de inclusión (áreas de formación que dividen el programa educativo, y de exclusión, profesores de otros departamentos que imparten en la licenciatura en negocios internacionales.

Lo que se pretende con este tipo de muestreo es asegurarse de que todos los estratos en las áreas de formación del programa de la licenciatura en negocios internacionales, estarán representados adecuadamente en la muestra. Cada estrato funciona independientemente, pudiendo aplicarse dentro de ellos el muestreo aleatorio simple o el estratificado para elegir los elementos concretos que formarán parte de la muestra. En ocasiones las dificultades que plantean son demasiado grandes, pues exige un conocimiento detallado de la población.

A continuación se describen en la tabla 1 el porcentaje y el número de créditos del programa de la licenciatura en negocios internacionales, los siguientes datos son tomados de la dirección electrónica <http://www.cucea.udg.mx/es/oferta-academica/licenciaturas/negocios-internacionales/programa-de-licenciatura/plan-de-estudios>

Área de formación	Créditos	Porcentaje
Área de Formación Básica Común Obligatoria	102	23%
Área de Formación Básica Particular Obligatoria	124	29%
Área de Formación Especializante Obligatoria	160	37%
Área de Formación Especializante Selectiva	24	05%
Área de Formación Optativa Abierta	28	06%
Número mínimo de créditos para optar por el grado:	438	100%

Tabla 1, elaboración propia, con datos de la dirección <http://www.cucea.udg.mx/es/oferta-academica/licenciaturas/negocios-internacionales/programa-de-licenciatura/plan-de-estudios>

A continuación, se describen en la tabla 2 las categorías de profesores de acuerdo al Estatuto del personal académico (EPA) y el contrato colectivo de trabajo del sindicato de trabajadores académicos de la Universidad de

Guadalajara (STAUDG), en donde se establecen las categorías y los nombramientos de tiempo completo de 40 horas, de medio tiempo de 20 horas y los técnicos académicos

Nombre	Categoría	Nombramiento	
		Tiempo completo	Medio tiempo
Profesor	Titular C	x	x
Profesor	Titular B	x	x
Profesor	Titular A	x	x
Profesor	Asociado C	x	x
Profesor	Asociado B	x	x
Profesor	Asociado A	x	x
Profesor	Asistente C	x	x
Profesor	Asistente B	x	x
Profesor	Asistente A	x	x
Profesor	Asignatura B	x	x
Profesor	Asignatura A	x	x

Tabla 2, Elaboración propia, con datos de la pagina <http://staudeg.mx/wordpress/wp-content/uploads/2020/03/CCT-2019-2021.pdf>

Para ello, es fundamental, entre otras cosas definir los criterios de inclusión (profesores del Departamento de mercadotecnia y negocios internacionales y del Departamento de ciencias sociales y jurídicas, que imparten alguna asignatura en las áreas de formación del plan de estudios de la Licenciatura en negocios internacionales) y de exclusión profesores que imparten asignatura en áreas de formación del programa educativo, y que no serán tomadas en cuenta

Lo que se pretende con este tipo de muestreo es asegurarse de que todos los estratos de interés estarán representados adecuadamente en la muestra. Cada estrato funciona independientemente, pudiendo aplicarse dentro de ellos el muestreo aleatorio simple o el estratificado para elegir los elementos concretos que formarán parte de la muestra. En ocasiones las dificultades que plantean son demasiado grandes, pues exige un conocimiento detallado de la población.

¿Dónde se realizará la investigación de campo? Dicha investigación se realizará en línea, por cuestiones de pandemia y solo se aplicará a profesores que imparten en la licenciatura en Negocios, de los Departamentos de mercadotecnia y negocios internacionales y del Departamento de ciencias sociales y jurídicas

¿Que se pretende realizar con los resultados obtenidos? Realizar una propuesta a la malla curricular y revisión de los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje, que resulten duplicadas en sus contenidos, así mismo realizar una valoración de la pertinencia y eficiencia del personal académico en cada uno de los ejes temáticos del plan de estudios.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El presente instrumento de evaluación, forma parte de una investigación para evaluar profesores y estudiantes de la licenciatura en negocios internacionales, en el centro universitario de ciencias económico administrativas, de la Universidad de Guadalajara, haciendo la aclaración que en esta investigación solamente se muestran datos específicos de profesores, de manera parcial, pues la aplicación del instrumento de evaluación se está realizando en el calendario escolar 2021 "B" y no se cuenta aún con los resultados de la investigación.

Dicho instrumento, está dividido en 4 secciones que son las siguientes: información y objetivos de la encuesta, datos generales, calidad, eficiencia y pertinencia.

En la primera sección se informa del propósito de la investigación, así como la importancia del instrumento de evaluación y el objetivo que persigue los resultados esperados.

En la segunda sección, los datos generales del docente son importantes para realizar indicadores, con la información del departamento de adscripción, ya que actualmente el Centro Universitario de Ciencias Económico administrativas cuenta con 14 departamentos académicos, seguido de la categoría académica del profesor (ver tabla 2) que nos indica si es profesor de tiempo completo y la carga horaria, así como el porcentaje de profesores de asignatura que imparten en el programa educativo de Negocios internacionales. Así mismo, la edad del profesor agrupada cada 5 años, pues la mayoría del personal docente contempla una edad promedio entre los 26 y los 65 años de edad, cabe mencionar que la antigüedad del profesor también será considerada por la experiencia y conocimiento del plan de estudios, y finalmente el grado máximo de estudios, y distinciones académicas, como certificaciones ante organismos acreditadores académicos, Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) y miembros del Sistema nacional de investigadores del Conacyt.

En la tercera sección, que habla sobre la calidad educativa, de acuerdo con Barreda y Aguado, el término Calidad se instala en las agendas de las políticas educativas de todos los países en la década de 1990. Éste es referido, con insistencia, desde la Declaración Mundial sobre Educación para Todos: La Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje, celebrada en Jomtien, Tailandia en el año 1990 (y enriquecida en el año 2011).

Las preguntas que se realizaran versan sobre los objetivos de la unidad de aprendizaje, considerando el perfil de egreso del estudiante, el contenido temático de las unidades de aprendizaje que se imparten en el programa educativo de negocios internacionales, el uso de nuevas tecnologías y aplicación de la web 3.0, así como el uso de bibliografía de consulta en diferente idioma al español, casos prácticos relacionados con la temática de la unidad de aprendizaje, fechas de actualización del programa, y el trabajo colaborativo entre los miembros de la academia a la que pertenece la unidad de aprendizaje, y finalmente el impacto de las acreditaciones a nivel nacional e internacional del programa educativo de negocios internacionales.

En la cuarta sección relacionada a la eficiencia que podemos definir de acuerdo a Nuris Chirinos y Elizabeth Padrón, (2010). Durante la práctica docente el término eficiencia juega un papel importante en el logro de la calidad educativa, porque tiene que ver con la acción de hacer correctamente las tareas, pasando a ser la columna vertebral de la cual dependerá el logro de los objetivos. De allí que el objetivo de esta investigación es describir, analizar e interpretar los hechos y sucesos in situ para lograr una comprensión del perfil del docente eficiente, buscando adicionalmente un proceso reflexivo que contribuya a la autoevaluación, identificando los elementos de la práctica docente eficiente.

Las temáticas de las preguntas que se realizan sobre la eficiencia, es la frecuencia en el trabajo colegiado en las academias, propuestas para abordar la metodología, y desarrollo de los cursos en las unidades de aprendizaje, cursos de formación docente y disciplinar para los profesores que imparten en el programa educativo de negocios internacionales, tutorías de seguimiento y trayectoria escolar y de prácticas profesionales, desarrollo de la práctica docente y la eficiencia terminal del alumno.

En la quinta sección que se habla sobre la pertinencia, de acuerdo a (Alberto & Plata, n.d.) La pertinencia o vinculación universidad-sociedad se encuentra asimilada a la relación universidad-sector productivo. Se observa con claridad que el componente económico incide significativamente en la definición del concepto (pertinencia) y de alguna manera reduce su capacidad de acción.

Se proponen cuatro enfoques de análisis: pertinencia entendida como la necesidad de que las universidades se sintonicen con el mundo actual y sus dinámicas; segundo, vinculación estrecha con el sector productivo; tercero, enfatiza la naturaleza social de la vinculación de la universidad y su entorno; cuarto, el denominado integral, el cual resulta de alguna forma como síntesis de los anteriores, introduciendo al currículo como un eje central de la pertinencia, retomando el concepto expresado por Karl Kemmis, sobre la doble función del currículo. (Alberto & Plata, n.d.).

Las preguntas que se realizaran con los temas siguientes son: experiencia profesional del docente, demanda del mercado laboral por el programa educativo, adaptación del plan de estudios a las necesidades del mercado laboral, vinculación empresa-Universidad en actividades académicas en las unidades de aprendizaje, proyectos vinculados con el sector productivo y la competencia del programa educativo con otras Universidades de la zona metropolitana de Guadalajara

Conclusiones

Al concluir la investigación de la evaluación de profesores que imparten en la licenciatura en negocios internacionales, servirá el análisis de resultados para comprobar el grado de calidad, eficiencia y pertinencia que tiene el profesor con respecto a las unidades de aprendizaje y su contenido temático, a continuación, se consideran algunos puntos finales que pretende la investigación.

En el presente trabajo de investigación se establecen las secciones clave que conforman el instrumento de evaluación al profesor, con el objetivo de evaluar la calidad, eficiencia y pertinencia dentro del programa educativo.

Esta evaluación se considerará como una valoración del desempeño del profesor en las unidades de aprendizaje del programa educativo de negocios internacionales, ya que su finalidad es obtener información que ayude a la toma de decisiones de Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, para actualizar de manera más pronta y expedita el plan de estudios del programa educativo.

Por medio del estudio y del análisis de las preguntas a realizar en el instrumento de evaluación que los profesores darán contestación, se identificarán las necesidades y problemática de los docentes de tiempo completo, medio tiempo y de asignatura, de los departamentos académicos que conforman el centro universitario.

Recomendaciones

Debido a lo anterior, se recomienda realizar también una evaluación a los alumnos que estudian la carrera de negocios internacionales, mediante un instrumento de evaluación dirigido a los alumnos que cuentan con un mínimo de un año de estudios, pues por desconocimiento del plan de estudios, perfil y eficiencia terminal puede resultar con sesgos la investigación, considerando los factores de calidad eficiencia y pertinencia del programa educativo de negocios internacionales. Así mismo realizar una investigación cualitativa a los egresados de la carrera de los 4 ciclos escolares anteriores, para conocer sus opiniones y experiencia de haber cursado la licenciatura en negocios internacionales

Referencias

- Barreda, María Elena, y Aguado, Gloria, "La evaluación integral de programas y procesos: un camino hacia la calidad", pp. 209-215.
- Chirinos Molero, Nuris, & Padrón Añez, Elizabeth. (2010). La eficiencia docente en la práctica educativa. Revista de Ciencias Sociales, 16(3), 481-492. Recuperado en 22 de octubre de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182010000300009&lng=es&tlng=es.
- Malagón Plata, Luis Alberto La vinculación Universidad-Sociedad desde una perspectiva social Educación y Educadores, vol. 9, núm. 2, 2006, pp. 79-93 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia
- Revista de la Educación Superior Vol. XXXII(3), No. 127, Julio-Septiembre de 2003. ISSN: 0185-2760
- <http://www.hcgu.udg.mx/dictamenes>
- <https://compnice.org/quienessomos/>
- <http://www.cucea.udg.mx/es/acerca-de-cucea/divisiones-y-departamentos>
- <http://www.cucea.udg.mx/es/oferta-academica/licenciaturas/negocios-internacio>

Notas Biográficas

El Mtro. Francisco Javier López Cerpa. Este autor es profesor del Departamento de mercadotecnia y negocios internacionales, en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, México. Terminó sus estudios en dos postgrados administración y Comercio y mercados internacionales, en la Universidad de Guadalajara, y ha concluido sus estudios de Doctorado en educación. Ha publicado artículos en diversas revistas y congresos especializados a nivel nacional e internacional.

El Dr. Luis Alberto Bellon Alvarez Este autor es profesor del Departamento de mercadotecnia y negocios internacionales, en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, México. Terminó sus estudios de postgrado en Negocios y estudios económicos en la Universidad de Guadalajara, y ha concluido sus estudios de Doctorado en Negocios y estudios económicos. Ha publicado artículos en diversas revistas y congresos especializados a nivel nacional e internacional

La Mtra. Margarita Isabel islas Villanueva Esta autora es profesora del Departamento de mercadotecnia y negocios internacionales, en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara, México. Terminó sus estudios de postgrado en administración en la Universidad de Guadalajara, y ha concluido sus estudios de Doctorado en educación. Ha publicado artículos en diversas revistas y congresos especializados a nivel nacional e internacional

Cambios en el Outsourcing: Análisis desde la Teoría de la Organización

M. en I. José César López Del Castillo¹, Dra. Minerva Camacho Javier² y Dra. Deyanira Camacho Javier³

Resumen— La organización como entidad económica experimentó cambios conforme ocurrían las transformaciones sociales. En la economía de mercado las empresas optaron por estructuras divisionales, en la economía global las organizaciones en redes impulsaron el outsourcing. Mientras que en la economía del conocimiento las organizaciones se enfocaron en la tecnología. Asimismo, las organizaciones flexibles mostraron ser más eficientes que las empresas burocráticas. El objetivo de la investigación es conocer las teorías que se asocian con las funciones del outsourcing. Este emprendimiento es una investigación documental cualitativa que muestra la supresión de prácticas indebidas mediante del outsourcing, con motivo de la reforma laboral en México. Tal parece que tal medida ignora beneficios que aportó la teoría de la organización al desarrollo de las empresas, por lo tanto, habrá que buscar respuestas en nuevos avances del conocimiento.

Palabras clave — Outsourcing, teoría de la organización, organizaciones, tecnología, eficiencia

Introducción

Evolución de las organizaciones

La organización como unidad social ha cambiado a lo largo del tiempo a la par de las transformaciones sociales. Los cambios en la sociedad se reflejan en las formas organizativas y, a la vez, el cambio de las organizaciones produce cambios en la sociedad. De acuerdo con Etzioni (1994), las organizaciones son las instituciones más influyentes de la sociedad, prácticamente todas las actividades que se realizan corresponden al ámbito su influencia, es por eso, la sociedad actual es una sociedad de organizaciones. En este sentido, sociedad y organización se desplazan paralelamente, pero a distintos ritmos y velocidades. Dada su naturaleza utilitaria, las organizaciones evolucionan más rápido mientras que los cambios sociales son más lentos.

A mediados del siglo XX emergió la economía de mercado (Ganga y Toro, 2008) con organizaciones enfocadas en estructuras divisionales. En la economía global las organizaciones se establecieron en redes y apareció el outsourcing; mientras que, en la economía del conocimiento, se establecieron las organizaciones cuyo sustento es la tecnología.

La liberación del comercio provocó nuevas formas de organización dejando atrás modelos burocráticos que no responden a la dinámica actual (Barba, 2002). Por otra parte, la evolución de las organizaciones no se puede entender al margen de los referentes teóricos, de los cuales se pueden mencionar la administración, la teoría de la organización y los estudios organizacionales. Cabe señalar que de los tres campos de conocimiento tienen como objeto de estudio a las organizaciones; sin embargo, solo la administración y la teoría de la organización se enfocan en la eficiencia.

Outsourcing

En la economía global el outsourcing apareció para apoyar la eficiencia mediante la delegación de funciones y operaciones en manos de terceros, una estrategia que se utilizó desde la década de los sesenta en Estados Unidos. El outsourcing es un anglicismo proveniente de la palabra "out" (fuera) y "source" (fuente u origen); concepto empresarial que alude a la subcontratación, externalización o tercerización. Por lo tanto, mediante el outsourcing, una empresa acuerda con otra proveerse de insumos para dedicarse exclusivamente a funciones estratégicas y ser más eficiente (Almanza y Archundia, 2015).

La subcontratación también representa la demanda de servicios externos, apoyando funciones administrativas o tareas técnicas (López, 1999); así, las empresas centran su atención en actividades prioritarias. Del mismo modo, la subcontratación puede entenderse como el abastecimiento de recursos desde el exterior para disminuir costos, asignar actividades, responsabilidades y decisiones, transferir recursos humanos, instalaciones, equipo, tecnología y otros activos. De esta manera, los proveedores externos abonan al crecimiento de la compañía a partir del desarrollo

¹ El M. en I. José César López Del Castillo. Es Profesor investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. profesor2022@gmail.com (**autor correspondiente**).

² La Dra. Minerva Camacho Javier. Es profesora investigadora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. minec2000@gmail.com

³ La Dra. Deyanira Camacho Javier. Es profesora Investigadora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. deyaniracj@gmail.com

de sus capacidades, realizando trabajos especializados para compañías que no se interesan en actividades no esenciales. En cuanto a la subcontratación, esta práctica entraña un acuerdo donde un proveedor externo asume la responsabilidad de una o más funciones para mantener la posición competitiva de la empresa usuaria.

Silva (2012) define el outsourcing desde la posición competitiva de la empresa. Es decir, para Silva la subcontratación es:

Una estrategia económica que se deriva de la idea de que las entidades productivas deben especializarse en aquellas actividades para las cuales tienen una mayor ventaja comparativa. Así, tales entidades deben recurrir al *outsourcing* en la producción de aquellos bienes o servicios para los cuales no tienen una ventaja comparativa, pero que son necesarios en el desempeño de su propio proceso de producción. (p. 412).

Orígenes

A inicios del siglo XX grandes compañías gestionaban la totalidad de procesos, pero el desarrollo económico de la mitad del siglo anterior las llevó a introducir las economías de escala. De acuerdo con Gómez (2012), el outsourcing es una estrategia de negocios que inició en la modernidad para lograr ventajas competitivas. Lo anterior provocó que las organizaciones fortalecieran todas sus áreas para no depender de proveedores externos. Sin embargo, los resultados fueron adversos y la estrategia de crecimiento no se tradujo en especialización con valor agregado.

El outsourcing o *subcontratación* se expandió en la década de los setenta. Empresas de la talla de EDS, Arthur Andersen y Price Waterhouse, entre otras, delegaron en proveedores externos funciones no prioritarias, apoyándose con la tecnología.

En la década de los setenta y ochenta las estructuras rígidas de las organizaciones aportaban poca flexibilidad para competir en ambientes más complejos. Mientras que, en la década de los noventa, la reducción de costos, la apertura comercial y la globalización fueron elementos que activaron de manera exponencial los contratos de outsourcing.

Si bien algunas empresas contaban con el core business (competencias fundamentales para lograr la ventaja competitiva), algunas actividades asociadas a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC'S), recursos humanos y contabilidad fueron terciarizadas.

En México, el outsourcing inició a mediados del siglo anterior cuando algunas empresas decidieron contratar especialistas para: minimizar riesgos por demandas laborales, reducción de costos por nómina y la carga financiera, entre otros. En la década de los noventa, varios grupos empresariales mexicanos crearon sus propias empresas outsourcing con el objetivo de prestar servicios al grupo empresarial bajo la figura de sociedades civiles.

Por otra parte, en México, se llevó a cabo una reforma a la legislación laboral en 2021 para eliminar el outsourcing, con la premisa de garantizar los derechos laborales.

Descripción del Método

Método de investigación

Este trabajo deriva de una investigación documental de corte cualitativo, centrada en la naturaleza, origen y evolución del outsourcing.

En tanto fenómeno administrativo, el outsourcing es una realidad que puede observarse en el comportamiento organizacional. Sin embargo, se considera que, en un primer momento de la investigación, es importante reconocer a la investigación cualitativa como una metodología que aporta conceptos clave, establece métodos de recolección de datos, problemáticas y retos de otros estudios (Hernández, Fernández y Baptista (2014). Además, los abordajes cualitativos permiten la comprensión de los procesos administrativos y profundizan en sus interpretaciones.

En función de lo anterior, se efectuó la revisión de la literatura para delimitar la espacialidad y la temporalidad en México y Latinoamérica. Posteriormente, se revisaron publicaciones sobre el hecho, para identificar los conceptos que dan estructura al trabajo. Se revisaron diversos enfoques teóricos y se extrajeron conceptos pertinentes que ayudaron a explicar la influencia del ambiente sobre las organizaciones, y la toma de decisiones en el ámbito del outsourcing.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue conocer las teorías que se asocian a las funciones del outsourcing, para vislumbrar los efectos derivados de las modificaciones a la legislación laboral en México.

Resultados

Tendencias.

Actualmente, las organizaciones deben responder a múltiples requerimientos del medio ambiente. En este sentido, pequeñas, medianas y grandes empresas establecen estrategias de integración para interpretar las oportunidades del mercado (De Asís Blas, 1988). De esta manera, se acceden a mercados más amplios, mayor rentabilidad y mayores posibilidades de crecimiento. Es decir, las organizaciones planean sus actividades en un

entorno de colaboración con empresas de distintos tamaños y funciones. Por lo tanto, la calidad de las interacciones entre ellas determina la concreción de sus objetivos. Aunado a lo anterior, el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación han contribuido a la emergencia de nuevas formas de organización que privilegian la flexibilidad, la autonomía, la horizontalidad y la adaptabilidad, entre otras. De esta manera, la tecnología se ha vuelto fundamental en el desarrollo de sus capacidades organizativas (Ganga y Toro, 2008).

Un ejemplo de lo anterior es el caso de Netflix (Benavides, 2021). Esta plataforma de contenidos visuales emplea algoritmos e inteligencia artificial como el *learning machine* (Alameda, 2019). Un aprendizaje que llevan a cabo los ordenadores sin la necesidad de programarlos con el propósito de conocer el comportamiento de los clientes. Con lo anterior, se retroalimenta la experiencia del usuario a partir de recomendaciones. Además, la calidad y variedad de los contenidos junto a las interacciones de los clientes, mantiene el interés de la audiencia. De la misma manera, la información de la audiencia le permite a Netflix definir las estrategias de distribución y producción de contenidos. Con los datos recopilados, la empresa profundiza en las experiencias de interacción de los clientes. De esta manera, la información oportuna en la toma de decisiones se convierte en una ventaja competitiva. En este sentido, el conocimiento es una estrategia de adaptación y rentabilidad en las organizaciones. Asimismo, el conocimiento se ha convertido en el principal recurso de las organizaciones, dejando a un lado los factores económicos preponderantes: tierra, trabajo capital.

De esta manera, la gestión de las organizaciones puede explicarse con base en teorías organizativas centradas en la empatía y colaboración, condiciones que favorecen el cambio y la innovación (Nonaka y Takeuchi, 1999). Es decir, las empresas pueden enfrentar favorablemente las exigencias del mercado si cuentan con cinco características fundamentales: enfoque, velocidad, flexibilidad, eficiencia y acceso inmediato a la información (Ganga y Toro 2008).

En el mismo sentido, Witzel (2013) afirma que las formas de organización alineadas a la flexibilidad son: la organización horizontal, la organización en red, la organización celular y la organización virtual (Rivas, 2002). Bajo este mismo sentido se incorpora la organización como campo de relaciones e interacciones sociales y grupales. Como un sistema abierto, contingente y como expresión de la cultura institucional a la que pertenece.

Contextualización

El outsourcing implica adaptación al contexto, condición dada por el tipo de estructura de la organización donde se desarrolla. En consecuencia, las organizaciones con estructuras flexibles obtienen beneficios cuando externalizan sus funciones no esenciales con terceros, quienes, a la vez, también se benefician de la relación.

Conforme a los planteamientos de Almanza y Archundia (2015), la economía global les permite a las empresas reducir costos, enfocarse en funciones sustantivas y lograr la ventaja competitiva. En el mundo de los negocios, la actualidad es que la subcontratación reúne varias especialidades de la industria como minería, construcción, mantenimiento, electricidad, agricultura, vigilancia, educación y salud; entre otras. En 2015 en Estados Unidos esta modalidad aportó 3.3 millones de empleos a la economía del país.

Por otra parte, con los mismos argumentos se pretende analizar la reforma laboral en materia de contratación de personal bajo outsourcing. De ahí la importancia de vislumbrar posibles escenarios a partir de la reforma 2021. Basta mencionar que en 2020 las Mipymes participaban en la subcontratación con el 53.2%, con más de 34 millones de empleos con distintas empresas. De la misma manera, el outsourcing es clave para las organizaciones que tratan de ser más eficientes en el contexto internacional. Hoy en día el Outsourcing transformacional se proyecta como una opción para enfrentar los desajustes del mercado. Se espera que las organizaciones que subcontratan transiten de un enfoque operativo y táctico a un enfoque estratégico. Con este referente es posible ampliar el conocimiento sobre el funcionamiento de las organizaciones pues permite observar distintas realidades del fenómeno.

Referentes teóricos

Desde la administración se han planteado múltiples enfoques, perspectivas y métodos que dan cuenta de la evolución empresarial (Martínez, 2005). La forma vertical de las organizaciones (Weber, 1999) deriva de las aportaciones de Frederick Winslow Taylor, Henry Fayol, Elton Mayo y Max Weber; visión que aún se usa para el diseño de las organizaciones. Posteriormente en un punto de inflexión; la teoría general de sistemas (Bertalanffy, 2000), junto con los trabajos de Daniel Kast y Robert Kahn, Herbert Simon, Andrews Kenneth y Peter Drucker, consideran que las interacciones al interior y exterior determinan la eficiencia de las empresas.

Más adelante, otros enfoques administrativos responden a un contexto cambiante y competitivo (Martínez, 2005). Por ejemplo, en este apartado se ubica la administración por objetivos, el desarrollo de la estrategia, toma de decisiones, el enfoque político, la calidad total, mejora continua y cultura organizacional. Después, las organizaciones adoptaron la reingeniería de procesos, benchmarking y subcontratación. También incorporaron conceptos como organización virtual, creatividad e innovación, competitividad, conocimiento, aprendizaje, confianza y cooperación.

Aunado a lo anterior, en el contexto de la subcontratación las empresas que flexibilizan las relaciones laborales logran la eficiencia operativa. Un ejemplo de lo anteriormente expuesto supone la decisión de la dirección si la empresa debe fabricar o comprar.

Ganga y Toro (2008) consideran un marco teórico para comprender la subcontratación, no como una relación proveedor-cliente-proveedor, sino en términos de una alianza estratégica para capitalizar una oportunidad en el mercado, además esta alianza involucra a la prestadora, la usuaria y los empleados. Al continuar con la propuesta de estos autores, se aprecia la existencia de dos tipos de externalización, el global sourcing y el local sourcing. El primero se refiere a la posibilidad de contratar una empresa de un universo de ofertantes. Mientras que el segundo tiene que ver con la adopción de una prestadora como única fuente de suministro.

En párrafos anteriores, se mencionó la evolución de las organizaciones a partir de las modificaciones sociales. En el mismo sentido, Barba (2002) señala que los cambios en el contexto global han propiciado la aparición de nuevas formas organizativas denominadas organizaciones postmodernas, aunque el modelo vertical de la gran empresa aún es vigente.

En este orden, la innovación es un recurso para fabricar productos o prestar servicios con propuesta de valor, por lo tanto, algunas organizaciones se diseñan con base en la innovación.

Organizaciones flexibles

A continuación, se presentan cuatro modelos teóricos (Ganga y Toro, 2008) que explican las características de las organizaciones que favorecen el desarrollo de la innovación y así perfilar las características que se asocian a la subcontratación.

1. La organización en red.

Tiene su esencia en las relaciones interorganizacionales que llevan a cabo pequeñas y medianas empresas. Esta visión se fundamenta en la multiplicidad de alianzas estrategias, asociaciones, convenios, contratos y cualquier forma de vinculación; que en combinación con distintas formas de organización agregan valor para competir en el mercado. Se destaca la profesionalidad del trabajo y el acceso a las TIC'S. Este enfoque rompe con el modelo tradicional burocrático debido a la rigidez de la estructura, misma que impide una coordinación adecuada; además, de cuestionar la legitimidad de la autoridad y las diferencias entre los roles operativos y normativos.

Probablemente su mayor fortaleza radica en que se enfoca en el proceso y no en el objeto. Por otro lado, la medida de eficiencia se sitúa en la satisfacción del cliente. Otras características relevantes de la organización en red son la inclinación por retener a los empleados, la descentralización y la autonomía. Adicionalmente, esta figura permite conservar la identidad de los participantes. Finalmente, bajo esta visión, las organizaciones siempre están vinculadas con el entorno porque sus fronteras son difusas.

En este sentido, la organización en red se puede observar de manera concreta en los *clusters* empresariales o redes de cooperación, donde las asociaciones empresariales mediante la subcontratación son comunes.

México cuenta con clusters en varias regiones que se consolidan en las ramas automotriz, aeroespacial, producción de moldes, dispositivos médicos y maquinaria.

2. Organización virtual

La organización virtual es similar a la organización en red. Solo habría que adicionar las TIC'S. De modo que no se trata de un acompañamiento tecnológico, más bien las TIC'S se constituyen como la base del proceso de producción. En esta teoría la virtualidad no indica inexistencia, ausencia o lejanía ya que en la organización realiza las mismas actividades que la organización en red. En este sentido, el término virtual se asocia a la memoria virtual de las computadoras ya que pueden realizar funciones superiores a su capacidad. La organización en red y la organización virtual disponen de un grupo de empresas que buscan un objetivo común. Las empresas participantes se organizan de una forma democrática o federada. Aquí, el internet representa un valioso recurso de integración que conduce a una gestión eficaz con la ventaja de reducir costos (Nonaka y Takeuchi, 1999). Finalmente, el éxito de la organización virtual depende de la consecución de los siguientes aspectos: TIC'S y descentralización territorial, capitalización de una oportunidad que brinda el mercado, las empresas conectadas deben ser expertas, confianza, compromiso y normas relacionales.

3. El trébol irlandés.

Es la interpretación de la organización vista en términos de un trébol. En la primera hoja se encuentran los empleados que realizan funciones esenciales, ejecutivos cualificados o trabajadores del conocimiento. La segunda hoja sugiere las labores no estratégicas, por lo tanto, existe la posibilidad de ser subcontratadas. Es importante señalar que los terceros subcontratados también cuentan con sus propios tréboles, sus propias competencias y, a la vez, delegan funciones no esenciales a terceros. La tercera hoja corresponde a las funciones esporádicas realizadas por trabajadores vinculados temporal y parcialmente. En realidad, estos convenios son más acuerdos comerciales que laborales. Para la empresa, es más importante el producto que el tiempo que dedica el trabajador para su realización. Si bien esta teoría supone la existencia de tres hojas, lo cierto es que la organización en trébol tiene

cuatro. En la cuarta hoja los clientes o consumidores aportan parte del trabajo mediante el soporte de la tecnología. Tal es el caso de Amazon, una empresa que inició con la venta de libros y ahora los clientes aportan un trabajo no remunerado a la empresa. Antes de las compras por internet los clientes no hacían la búsqueda de los productos, tampoco procesaban la compra, ni pagaban en línea. Ahora, con el comercio electrónico la empresa le traslada los costos por comprar al cliente. En este caso la empresa recibe retroalimentación de los clientes a partir las opiniones sobre la compra mediante reseñas visuales o escritas en la aplicación, con esto, influyen en las decisiones de compra de otros clientes. Hay que puntualizar que los consumidores invierten buena cantidad de tiempo comprando artículos, así que sería bueno preguntarse cuánto gastaría Amazon si tuviera que atender de manera individual a cada cliente.

4. La organización federal

De acuerdo con la propuesta del trébol irlandés Handy (1996) estableció el modelo federal. Una suerte de estructuras organizacionales más planas y descentralizadas. De este modo, ya no se trata de descentralizar sino de federalizar. Handy extrapola el federalismo político al ámbito organizacional. Donde el federalismo más que un sistema político o una estructura, es una forma de vida. Charles Handy sostiene que las empresas son comunidades donde los trabajadores son ciudadanos de la compañía. De igual manera argumenta que la relación entre empleadores y trabajadores no es más la tradicional. Ahora se trata de una relación similar a la relación que establecen el Estado y sus ciudadanos (Peters, 2004). En términos de capacidad de respuesta, flexibilidad y transparencia, Handy considera que una buena metáfora entre corporaciones y agentes económicos es el elefante y las pulgas. El elefante son las corporaciones antiguas y las pulgas son empresas chicas, hábiles, poco predecibles, pero ante todo con gran capacidad de adaptación. En este caso, las pulgas están representadas por contratistas, abogados, contadores, pequeñas clínicas, brókers financieros, etc. El Modelo Federal busca la descentralización de la estructura organizativa sin ceder el control a las pequeñas unidades federales. Aunque el modelo federal otorga más autonomía a filiales que concurren en la federación, la estructura federal debe mantener el liderazgo, la empresa núcleo debe hacer lo propio y mantener la primacía por sobre las subsidiarias.

Conclusiones

De acuerdo con López (1999), la intensificación de la competencia muestra la necesidad de las empresas de enfocarse en el desarrollo de sus competencias clave. En este sentido, el outsourcing estratégico establece una relación que crece conforme aumenta la interdependencia entre la externalización y el resto de los procesos de una empresa. Por lo tanto, los directivos suelen cuestionarse si se deben subcontratar algunas actividades. Lo correcto es preguntarse si es posible reestructurar el servicio para proporcionar el máximo de valor a los clientes o empezar desde cero. Por lo tanto, cada empresa debe evaluar las capacidades reales que posee para aportar soluciones con valor agregado.

Para establecer una alianza estratégica de externalización, se deben tomar en cuenta el nivel de competencia de la prestadora; el nivel de contribución de la función subcontratada; y el propósito estratégico de la usuaria. De acuerdo con lo anterior, la dirección debe considerar algunas situaciones cuando establece convenios de outsourcing: (1) Mejorar la gestión; (2) Reducir los costos; (3) Subcontratar todo o una parte del proceso; (4) Condiciones en las que se traspa el know how a la prestadora y (5) La conveniencia de traspasar todos los activos destinados a la actividad subcontratada. Otros aspectos por evaluar en las decisiones de externalización son: las ventajas estratégicas, ventajas competitivas, reducción de riesgos y flexibilidad organizativa; entre otras. Por otra parte, en cuanto a desventajas, se deben tomar en cuenta las siguientes situaciones: pérdida de control, incremento de costos, variaciones de la calidad, inconvenientes operativos, riesgos del negocio, la tecnología y las personas.

El outsourcing sin duda se incorporó en la dinámica empresarial de México y Latinoamérica debido a la globalización. En ciertas ocasiones la práctica de la subcontratación no se apegó a la norma jurídica. Algunas empresas usaron el outsourcing para evadir impuestos con el falso argumento de la planeación fiscal.

El 23 de abril de 2021 se publicó un decreto en el Diario Oficial de la Federación que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones en 8 leyes, incluyendo la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El objetivo del decreto es acotar los alcances del outsourcing, subcontratación o externalización. Considerando que existía ilegalidad, simulación de operaciones y evasión fiscal.

De manera general, las 8 legislaciones del ámbito laboral establecieron restricciones para la subcontratación. El argumento de los legisladores que aprobaron la reforma es la salvaguarda de los derechos de los trabajadores. De tal suerte, las empresas ya no aspiran a un desarrollo con base en el conocimiento, simplemente deben sujetarse a las leyes que impiden o restringen la subcontratación. Las prohibiciones que entraña la reforma laboral limitan a las empresas a la realización de actividades no sustantivas y cumpliendo con una serie de requisitos. Al momento se desconoce el impacto real de esta disposición, habrá que esperar información oficial para conocer las consecuencias de esta medida.

Referencias

- Alameda, T. (2019, noviembre 8). "Machine learning": ¿qué es y cómo funciona? BBVA. <https://www.bbva.com/es/machine-learning-que-es-y-como-funciona/>
- Barba, A. (2002) Calidad y cambio organizacional: Fragmentación, ambigüedad e identidad. El caso de LAPEM de CFE. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Benavides Almarza, C. F., & García-Béjar, L. (2021). ¿Por qué ven Netflix quienes ven Netflix?: experiencias de engagement de jóvenes mexicanos frente a quien revolucionó el consumo audiovisual. *Revista de Comunicación*, 20(1), 29–47.
- Bertalanffy, L. (2000) Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. Fondo de cultura económica.
- de Asis Blas Aritio, F. (1988). Una Organización de la teoría organizacional. *Revista de la Psicología del Trabajo y de las Organizaciones* 14 (1), (9-31) Recuperado el 1 de noviembre de 2021, de <https://journals.copmadrid.org/jwop/files/42346.pdf>
- Etzioni, A (1994) Organizaciones Modernas. Limusa.
- Ganga Contreras, F., & Toro Reinoso, I. (2008). Externalización De Funciones: Algunas Reflexiones Teóricas. *Estudios gerenciales*, 24(107), 107–135.
- Handy, C. (1996): *Beyond Certainty. The challenge of work in organizations*. Harvard Business School Press.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.ª ed.). Mac Graw Hill.
- López, E. (1999). Externalización: Más allá de la subcontratación. <https://www.semanticscholar.org/paper/1915720357856f34a5d5f971645acf1352a53117>
- Martínez Crespo, Jenny (2005). *Administración y Organizaciones. Su desarrollo evolutivo y las propuestas para el nuevo siglo*. Semestre Económico, 8 (16), 67-97.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México: Oxford.
- Peters, G. (2004, septiembre 11). *Las empresas ya no fomentan la lealtad*. Elpais.com. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2004/09/11/economia/1095147966_850215.html
- Rivas Tovar, L. A. (2002). NUEVAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN. *Estudios gerenciales*, 18(82), 13–45.
- Weber, Max (1999), *Economía y Sociedad. Esbozo de sociología comprensiva*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Witzel, M. (2013) *Historia del pensamiento administrativo*. Grupo Editorial Patria.

Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Estimar la Reducción de las Emisiones Indirectas de los Gases de Efecto Invernadero por Consumo de Energía Eléctrica

Ing. Carolina López González¹, Dra. Lizeth Ríos Velasco²,
M.I. Luis David Ramírez González³ y Dr. Miguel Ángel Rojas Hernández⁴

Resumen— La industria eléctrica en México produce electricidad principalmente por la quema de combustibles fósiles, los cuales emiten un gran volumen de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y esto por consecuencia es una de las causas principales del calentamiento global. El presente artículo, presenta el diseño de un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica para estimar la reducción de los GEI en una vivienda del Municipio de Poza Rica, Veracruz. La metodología de diseño se basó en el análisis de los datos obtenidos durante el periodo de un año del consumo energético y con el uso de una herramienta computacional se logró obtener la estimación de la reducción de los GEI, considerando que los componentes principales del sistema fotovoltaico fueron: los módulos solares monocristalinos de 385 Watts y los microinversores de 700 Watts. Los resultados técnico-económicos indican una satisfactoria reducción de GEI cumpliendo así con los requerimientos propuestos.

Palabras clave— Combustibles fósiles, Efecto Invernadero, Sistema Fotovoltaico, Energía Eléctrica, Módulo Solar.

Introducción

El cambio climático que vivimos actualmente ha derivado en un problema ambiental compuesto por una serie de transformaciones en el clima que no son naturales, es decir, son producidos por el hombre y por ende alteran todos los componentes del sistema climático. La excesiva emisión de gases de efecto invernadero (GEI) influye directamente en el calentamiento global y este en el cambio climático, lo anterior debido a las actividades antrópicas que derivan en el consumo y la dependencia excesiva de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica, por lo que es importante seguir apostando a las energías renovables para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. La energía solar, es la más abundante, inagotable y limpia de todos los recursos energéticos disponibles. La potencia del Sol interceptada por la Tierra es de aproximadamente 1.8×10^{11} MW, que es muchas veces mayor que la tasa actual de todo el consumo de energía (Parida, B. et al. 2011), lo que conlleva a que los sistemas fotovoltaicos hayan incrementado su popularidad como una alternativa para reducir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de GEI.

Hoy en día, hay un gran crecimiento en la producción de módulos solares y la implementación de grandes plantas solares conectadas a la red eléctrica. Por ejemplo, India y China han construido las más grandes plantas fotovoltaicas, al norte de la India en Rajasthan, se encuentra la planta fotovoltaica más grande del mundo el “Bhadla Solar Park” con una capacidad instalada de 2,245 MW. En China, en el desierto de Tengger, en Zhongwei, Nigxia se encuentra una planta solar con capacidad de 1,547 MW, que cubre un área de 1,200 km² y se le conoce como la “Gran Muralla Solar”. Por otro lado, en el 2018, un proyecto colosal de una planta solar en Arabia Saudita en medio del desierto Saudí, contará con una capacidad de 200,000 MW. Se espera que el proyecto esté completamente finalizado en 2030 (Fresco, 2018).

El PVSP (Photovoltaic Power Systems Programme), reportó que a finales del año 2019 la capacidad de energía solar fotovoltaica es de aproximadamente 627 GW alrededor del mundo, contribuyendo a una disminución de emisiones de CO₂ en 1.7% o 2.2% relacionadas a la producción de energía y 5.3% relacionadas con la electricidad (Kaizuka et al. 2007).

En México se cuenta con 86,034 MW de potencia eléctrica total instalada, de este total, la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica alcanzó el 6.7% (SENER, 2020). En cuanto a la situación energética del sector residencial de acuerdo con datos del INEGI (2015) el 0.5% de las viviendas disponen de panel solar para tener electricidad.

¹ La Ing. Carolina López González es profesora de la Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, México carollopez@uv.mx (autor correspondiente)

² La Dra. Lizeth Ríos Velasco es profesora de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, México lrios@uv.mx

³ El M.I. Luis David Ramírez González es profesor de la Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, México dramirez@uv.mx

⁴ El Dr. Miguel Ángel Rojas Hernández es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana, México mrojas@uv.mx

Por otro lado, el Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2019 notificó que México emitió 171 MtCO_{2e} por generación de energía eléctrica (INECC, 2021).

En el presente artículo, se realizó el diseño de un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica capaz de satisfacer la demanda energética de una vivienda, entregando a la red eléctrica, un porcentaje de la energía generada y de esta forma contribuir a la reducción de GEI a la atmósfera para la conservación y cuidado del medio ambiente aprovechando la energía solar.

Descripción del Método

Caracterización de la vivienda

El diseño del Sistema Fotovoltaico Interconectado (SFVI) se realizó para una vivienda del Municipio de Poza Rica, Ver., misma que se encuentra ubicada a los 20.52° de latitud y a los -97.44° de longitud. El tipo de red contratado con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es monofásico a 127 V. La vivienda es de dos plantas, cuenta con 4 recámaras, 2 baños, sala, comedor, cocina y garaje. El área disponible para la ubicación del sistema fotovoltaico es de 70 m².

Consumo de energía

Para obtener el consumo de energía (kWh) existen diversas metodologías, una de ellas sería realizando mediciones en la propia vivienda y otra contar con la facturación bimestral. Para la realización del artículo se optó en tomar la información de facturación de consumo eléctrico correspondiente a un año, con la cual para visualizar el comportamiento energético de este periodo se construyó el gráfico que se muestra en la Figura 1.

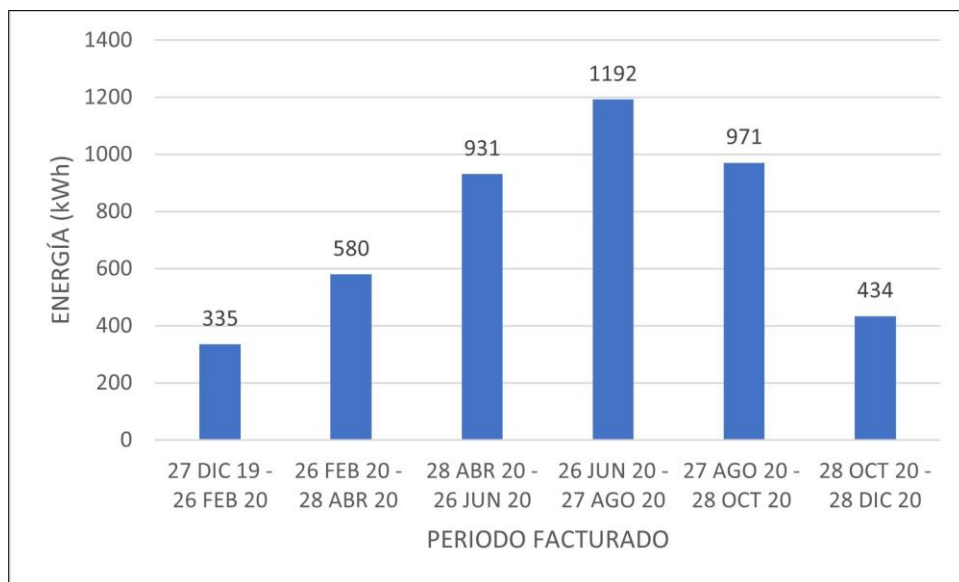


Figura 1. Consumo de energía bimestral en el año 2020, el de mayor consumo del 26 junio 20 al 27 agosto 20 con 1192 kWh y el de menor consumo del 27 dic 19 al 26 feb 20 con 335 kWh, el consumo anual fue de 4443 kWh.

Cálculo de emisiones

Sobre el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad en la vivienda, se aplicó el Artículo quinto Fracción IV del Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero mismo que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y que establece lo siguiente:

Para determinar la emisión indirecta por concepto de energía eléctrica, expresada en términos de bióxido de carbono equivalente (CO_{2e}), se aplicará la ecuación (1):

$$E_{CO_2e} = W_{Elect} * FE_{Elect} \quad (1)$$

Donde:

E_{CO_2e} = Emisión de bióxido de carbono equivalente

W_{Elect} = Consumo de energía eléctrica (MWh)

FE_{Elect} = Factor de emisión por consumo de energía eléctrica (t CO_{2e}/MWh)

Considerando los datos de la Figura 1, referente al consumo anual y el uso del factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) correspondiente al año 2020 notificado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales el 16 de abril de 2021 cuyo valor es 0.494 tCO₂e/MWh y considerando la ecuación (1) se obtiene:

$$E_{CO_2e} = 4.443 \text{ MWh} * 0.494 \text{ tCO}_2e/\text{MWh} = 2.194 \text{ tCO}_2e$$

Diseño del sistema fotovoltaico

La base del diseño del SFVI, es el recurso solar en sitio, indispensable para determinar la potencia fotovoltaica con la que el SFVI sea capaz de generar una cantidad de energía suficiente para cubrir un consumo eléctrico específico. Esta localidad presenta un promedio anual de radiación solar diaria de 4.59 kWh/m²/día; siendo el mes de menor radiación solar diciembre con 3.3 kWh/m²/día. El comportamiento promedio de todos los meses del año se muestra en la Figura 2, obtenidos de la base de datos de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA).

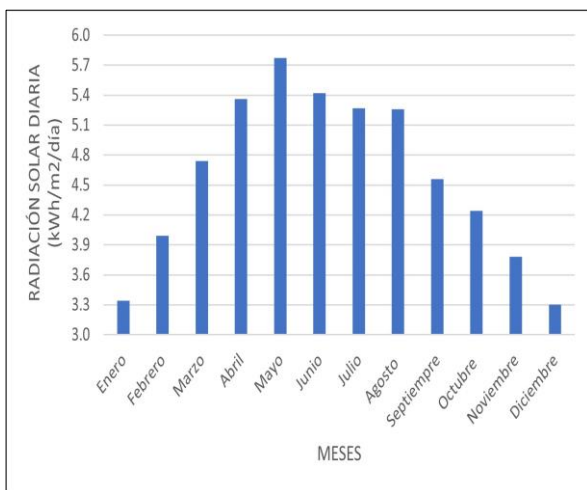


Figura 2. Promedio mensual de radiación solar recibida en la ubicación de la vivienda.

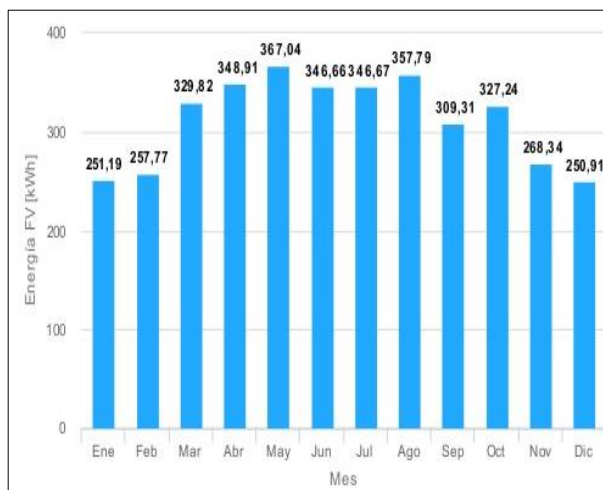


Figura 3. Generación de energía obtenida con la simulación del PVGIS.

Ahora bien, la potencia fotovoltaica (Watts) necesaria para cubrir la carga de la vivienda, se obtiene a partir de la ecuación (2):

$$\text{Potencia fotovoltaica} = \frac{\text{Consumo diario}}{\text{Hora Solar Pico}} \quad (2)$$

Donde:

Potencia fotovoltaica = Potencia del Sistema Fotovoltaico (W)

Consumo diario = Consumo de energía eléctrica por día

Hora Solar Pico = Horas del día donde se obtiene una irradiancia igual a 1kW/m².

Para la ubicación se tiene un promedio anual de irradiación diaria de 4.59 kWh/m², por lo que las horas Sol pico del diseño son 4.59. Con la ecuación (2), se obtuvo la potencia fotovoltaica de 2.65 kW, dato que determinó la selección adecuada de los equipos que conforman el SFVI. En función a las horas de irradiación, la capacidad del sistema propuesto y utilizando la herramienta computacional PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System), se obtuvieron los resultados de la simulación que contienen la generación mensual y anual esperada con el SFVI mostrados en la Figura 3, la cual considera un 14% de pérdidas normales debidas a los siguientes factores: temperatura de operación de los módulos, contaminación o suciedad que afectan la captación de luz por los módulos, calentamiento de conductores y pérdidas por eficiencia general del sistema.

El dispositivo convertidor, usado para convertir la energía en corriente directa (CD) proveniente de los módulos solares a corriente alterna (ca) es el inversor (Mohammad et al. 2017) y en este artículo se optó por utilizar microinversores para sistemas interconectados a red, que originalmente fueron diseñados para operar con módulos individuales, aunque existen modelos para 2 y hasta 4 módulos.

Para alcanzar la potencia de salida del SFVI, se seleccionó un microinversor cuyo modelo es el HOYMILES MI-700W LV, 1F, 110V con una potencia de salida de 700 W, por lo que se necesitaron cuatro microinversores de

este mismo modelo. El microinversor conecta dos módulos solares con MPPT (Maximum Power Point Tracker) individuales; los módulos compatibles son de 60 o 72 celdas con una potencia de 280 W hasta 440 W. Se optó por la selección de los módulos fotovoltaicos monocristalinos de 385 W con un área de 2.013 m² cada uno. Se dispuso entonces de 8 módulos solares para todo el sistema y teniendo la disponibilidad de 70 m² de superficie, los 8 módulos ocupan un área total de 16.11 m²; se agregó un 25% más a la superficie para espacio libre necesario para pasillos, mantenimiento, etc., resultando un área requerida de 20.14 m².

La definición de la orientación de los módulos solares se hizo a partir de la localización en el hemisferio Norte, por lo que se orientaron al Sur, con azimut 0 y ángulo de inclinación igual a la latitud del lugar. Esta inclinación se justifica, ya que es la más recomendada en la industria debido a que se optimiza para un ciclo anual.

Para el diseño del SFVI no se tomó en cuenta la incidencia de sombra por parte de objetos, debido a que no se presentaron.

El sistema fue complementado con un equipo de monitoreo compatible con el microinversor, el sistema de montaje, cableado y los elementos de protección del circuito que son esenciales para la seguridad de los usuarios. La Figura 4 muestra el diagrama que representa el SFVI del presente diseño.

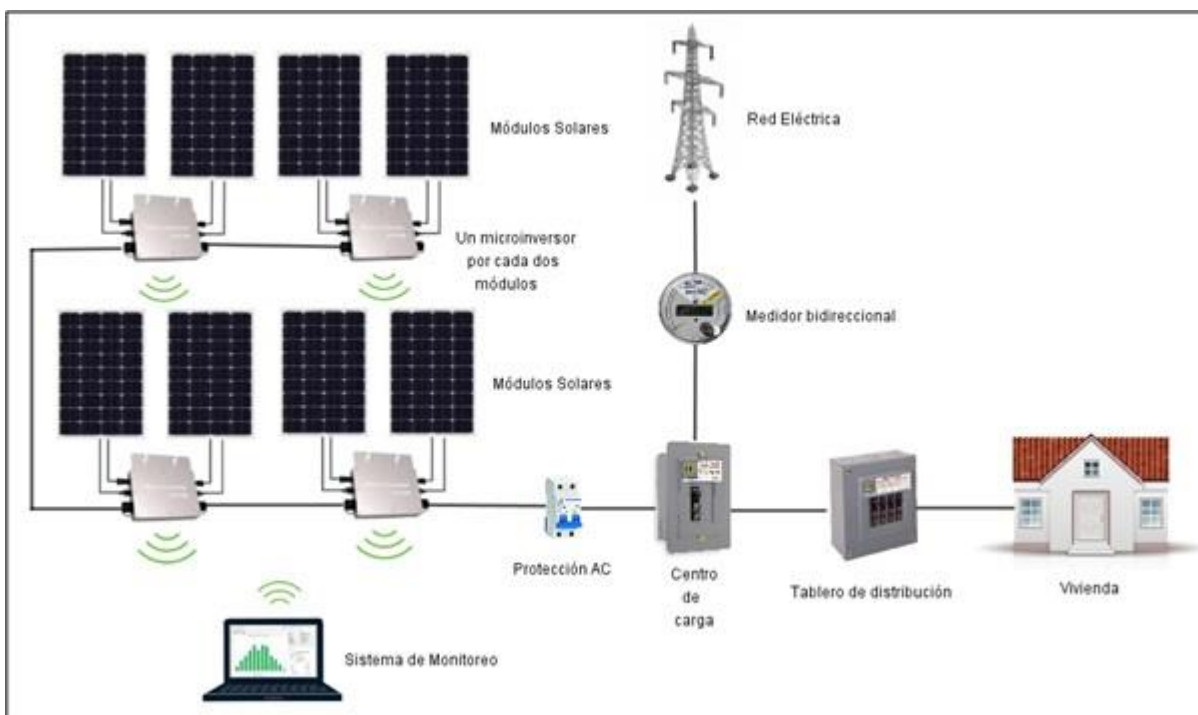


Figura 4. Diagrama del Sistema Fotovoltaico Interconectado a la Red Eléctrica.

Estudio técnico-económico

Durante el periodo seleccionado se tuvo un consumo de 4,443 kWh y una facturación anual de \$ 14,254.64 como se muestra en la Figura 5. La vivienda tiene un contrato del servicio con CFE tarifa doméstica 1B.

Periodo-Año	Consumo bimestral kWh	Precio medio \$/kWh	Importe bimestral \$ sin IVA	Importe bimestral \$ con IVA
27 diciembre 2019 – 26 febrero 2020	335	5.13	\$ 1,717.67	\$ 1,992.49
26 febrero 2020 – 28 abril 2020	580	0.99	\$ 575.85	\$ 667.99
28 abril 2020 – 26 junio 2020	931	1.98	\$ 1,841.04	\$ 2,135.61
26 junio 2020 – 27 agosto 2020	1,192	1.21	\$ 1,447.85	\$ 1,679.50
27 agosto 2020 – 28 octubre 2020	971	4.68	\$ 4,547.87	\$ 5,275.52
28 octubre 2020 – 28 diciembre 2020	434	4.97	\$ 2,158.22	\$ 2,503.53
Total	4,443		\$ 12,288.5	\$ 14,254.64

Figura 5. Facturación eléctrica año 2020.

Periodo-año	Horas de irradiación	Potencia SFVI (kW)	Generación SFVI (kWh)	Precio medio	Ahorro (\$)
Enero	3.34	2.8	251.19	5.13	1,288.60
Febrero	3.99	2.8	257.77	5.13	1,322.36
Marzo	4.74	2.8	329.82	0.99	326.52
Abril	5.36	2.8	348.91	0.99	345.42
Mayo	5.77	2.8	367.04	1.98	726.73
Junio	5.42	2.8	346.66	1.98	686.38
Julio	5.27	2.8	346.67	1.21	419.47
Agosto	5.26	2.8	357.79	1.21	432.92
Septiembre	4.56	2.8	309.31	4.68	1,447.57
Octubre	4.24	2.8	327.24	4.68	1,531.48
Noviembre	3.78	2.8	268.34	4.97	1,333.64
Diciembre	3.30	2.8	250.91	4.97	1,247.02
Total			3761.67	Subtotal	11,108.11
				Total, c/IVA	12,885.40

Figura 6. Datos del ahorro económico obtenidos por la generación PVGIS.

Con el uso de la herramienta computacional PVGIS, se obtuvo una producción anual del sistema fotovoltaico de 3761.67 kWh (ver Figura 6), lo que implica un consumo anual de 681.33 kWh del suministrador del servicio eléctrico; ahora utilizando la ecuación (1) y sustituyendo este nuevo consumo se obtiene una emisión de bióxido de carbono anual de 336.57 kgCO₂e, lo que resulta en una importante reducción del 85% de las emisiones de GEI. El periodo simple de recuperación se obtuvo a partir del ahorro económico (ver Figura 6) y la inversión total (ver Figura 7), y utilizando estos datos, el retorno de inversión para el SFVI es de 6.6 años.

Parte	Concepto	Cantidad	Precio Unitario \$ M. N.	Precio \$ M. N.
1	Microinversor para interconexión a la red de 700 W, para paneles duales con MPPT dobles, voltaje operativo de entrada (V) de 16-60, voltaje de entrada máximo de 60 V, corriente máxima de entrada de 2*11.5 A, eficiencia hasta de 96.5%, y una vida útil de hasta 25 años.	4	7,290	29,160.00
2	Módulo fotovoltaico monocristalino de 385 Watts y Voltaje Pmax 41.1, de 2018*998*30 y 25.5 kg, voltaje de circuito abierto (Voc) de 48.6 V, corriente de corto circuito (Isc) de 10.07 A, voltaje máximo (Vmp) de 39.7 V, corriente máxima (Imp) de 9.7 A, marca SERAPHIM, modelo SRP-385-BMA-DG	8	4,900	39,200.00
3	DTU Monitoreo HOYMILES	1	3,899.00	3,899.00
4	Estructura de soporte	2	5,200	10,400.00
5	Materiales eléctricos	1	2,480.45	2,480.45
			Total	85,139.45

Figura 7. Costos de Inversión por componentes y módulos del SFVI.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El consumo de la vivienda bajo estudio durante el año 2020 fue de 4443 kWh y con una emisión de 2.194 tCO₂e. Para minimizar las emisiones indirectas de GEI por consumo de electricidad el diseño del SFVI resultó con una capacidad de 2800 W y una inversión de \$85,139.45

En los resultados técnico-económicos se mostró que simulando el SFVI con la herramienta PVGIS la generación anual fue de 3761.67 kWh y para completar el consumo de energía anual de la vivienda, faltarían 681.33 kWh que tendrán que ser suministrados por la CFE, de tal forma que es posible demostrar y asegurar que se reduce el consumo de electricidad por parte del Sistema Eléctrico Nacional donde la gran mayoría de centrales consumen combustibles fósiles como gas natural, combustóleo, diésel y carbón. Por tanto, se estimó que la vivienda emitiría 336.57 kgCO₂e, dato que demuestra una reducción del 85 % de emisiones contaminantes y que el retorno de la inversión del SFVI se logra en 6.6 años.

Conclusiones

La base del diseño del sistema fotovoltaico presentado es el recurso solar en sitio, por lo que fue indispensable determinar la potencia fotovoltaica capaz de generar una cantidad de energía suficiente para cubrir un consumo eléctrico específico. La información del promedio anual de radiación solar diaria de la vivienda proporcionada por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) y con la ayuda de la herramienta computacional PVGIS se pudo obtener la reducción de las emisiones indirectas de GEI por consumo de energía eléctrica, es posible afirmar que el diseño propuesto representa una excelente opción para la reducción de las emisiones de bióxido de carbono.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones, es posible optar por sobredimensionar aún más a los microinversores de 700W, sabiendo que el modelo propuesto es compatible con módulos solares de hasta 440 W de potencia máxima lo que asegura que en la mayor parte del tiempo la potencia de salida del microinversor sea la potencia fotovoltaica que se calculó, respetando los voltajes y corrientes de entrada de los microinversores.

Otra recomendación, sería utilizar toda el área disponible para colocar más microinversores y módulos fotovoltaicos o simplemente optar por realizar un diseño con inversores string o en cadena. En este artículo se consideró al microinversor, recomendado para instalaciones pequeñas o grandes, para mayor seguridad al trabajar con voltajes máximos de 60 V, con un riesgo mínimo de incendio por arcos eléctricos, una mayor producción de energía al mitigar las pérdidas por sombreados porque cada módulo solar es independiente a los demás y por lo que finalmente la producción de energía eléctrica se optimiza.

Referencias

Diario Oficial de la Federación (DOF). Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. Disponible en:

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5406149&fecha=03/09/2015

Fresco Torralba, P. "El futuro de la energía en 100 preguntas" Ediciones Nowtilus, S. L., octubre de 2018.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671636/INEGYCEI_1990_al_2019

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Encuesta Intercensal 2015. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?ind=6207019045&tm=6#divFV6207019045#D6207019045>

Kaizuka, I., Jager, A., Donos, J., Detollenaere, A., Wetteer, J. Masson G. "Snapshot of Global PV Markets 2020" (en línea), 2020, consultada por Internet el 5 de agosto del 2021. Dirección de internet: <http://iea-pvps.org>

Mohammad I., Al-Najideen, Saad S. Alrwashdeh. "Desing of a solar photovoltaic system to cover the electricity demand for the faculty of Engineering- Mu'tah University in Jordan," Resource-Efficient Technologies, Vol. 3, Issue 4, 2017, Pages 440-445.

Parida, B., S. Iniyán y Ranko Goic. "A review of solar photovoltaic technologies," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, No. 3, 2011, Pages: 222-231.

Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). Disponible en: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/#PVP

Secretaría de Energía (SENER). Infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional. Mexico, 2020.

Aplicación de Herramientas para Reducir Producto no Conforme en el Área de Embarques

Isabel Ernestina López Navarro MA¹, Ángel Adad Franco Baltazar MC²,
Dra. María Blanca Becerra Rodríguez³, Ing. Lucino Hernández Lumbreras⁴ y C. Arturo Garrido Rodríguez⁵

Resumen— El objetivo del presente proyecto de investigación es Controlar de la mejor manera el proceso productivo para reducir la producción defectuosa en el área de embarques. Con la finalidad de mejorar la calidad del producto y productividad, del mismo. El presente estudio se basa en los aportes de la investigación para la ingeniería industrial, partiendo del conocimiento y análisis del cual se aplicarán y se demostrarán, en el presente desarrollo, utilizando diferentes herramientas administrativas aplicadas a la situación problemática en cuestión. Con toda la información y los resultados obtenidos. La presente investigación dará un aporte al conocimiento y traerá beneficios a la Empresa para disminuir el número de productos No Conformes.

Palabras clave—Control de proceso, Producto No Conforme, Herramientas, Mejora de Productividad

Introducción

En ésta investigación utilizaremos el método de recolección de datos primarios ya que los obtendremos directamente de los registros del PT del área de embarques, se utilizaron los siguientes instrumentos: Observación y hoja de registro de productos no conformes. Para reducir los productos defectuosos se aplicó la metodología DMAIC, basada en la reducción de defectos de un proceso desarrollando sus cinco etapas (Definir – Medir – Analizar – Mejorar – Controlar). A fin de reducir el porcentaje de producto No Conforme que llegan al área de embarques. Finalmente, la implementación de la metodología DMAIC nos ayudara a controlar la producción defectuosa y como consecuencia, asegurar, que llegue al área de embarques, productos con elevada calidad, aumentando la productividad y permitiendo la mejora continua del proceso.

Descripción del Método

En la actualidad la elaboración de los productos en el área industrial involucra principalmente tres áreas: la entrada (recursos humanos, material, equipo, políticas, procedimientos, métodos y el medio ambiente), realización del producto o servicio (proceso) y la salida (brindar un servicio y/o producción de un producto). En dichas etapas se presentan fallas que afectan la calidad del producto y/o servicio Todos los días un defecto es creado durante un proceso o etapa, lo que implica tiempo adicional para pruebas, análisis y reparación (estas actividades no-adicionales requieren recursos humanos, espacio, equipo y materiales), lo anterior ocurre debido a que a lo largo del proceso no se mide ni se le da un seguimiento a la variabilidad que existe en el mismo. Según lo manifiesta (Aguirre K.D y Martínez J. (2010).

Las altas exigencias y requerimientos del consumidor han llegado al sector empresarial a mejorar sus procesos/productos, forjando un bajo costo de producción, sin reducir la calidad de dicho producto o servicio, lo que ha generado la búsqueda de herramientas que sirvan como auxiliar en el mejoramiento del proceso y de los objetivos planteados.

Se presenta el costo de baja calidad, ocasionada por:

- a) **Fallas internas** de los productos defectuosos; re-trabajo y problemas en el control de materiales.
- b) **Fallas externas** de productos rechazados; garantías y penalizaciones.

¹ Isabel Ernestina López Navarro MA es Docente de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México- Campus San Juan del Río. isabel.ln@sjuanrio.tecnm.mx (autor corresponsal)

² Ángel Adad Franco Baltazar es Profesor de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México-Campus San Juan del Río angel.fb@sjuanrio.tecnm.mx

³ La Dra María Blanca Becerra Rodríguez es Maestra en el Tecnológico Nacional de México-Campus Querétaro maria.br@queretaro.tecnm.mx.

⁴ El Ing. Lucino Hernández Lumbreras es Catedrático de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México- Campus San Juan del Río lucino.hl@sjuanrio.tecnm.mx

⁵ C. Arturo Garrido Rodríguez, estudiante del Tecnológico Nacional de México-Campus San Juan del Río ar_turo88@hotmail.com

- c) **Evaluaciones del producto**, debido a inspección del proceso y producto; utilización, mantenimiento y calibración de equipos de medición de los procesos y productos; auditorías de calidad y soporte de laboratorios.
- d) **Prevención de fallas**, debido al diseño del producto, pruebas de campo, capacitación a trabajadores y mejora de la calidad.

Existen metodologías que ayudan a la prevención de errores en los procesos industriales, siendo una ellas la DMAIC, es el enfoque estructurado de Six Sigma para mejoramiento de procesos. Esta metodología puede ser aplicada en cualquier situación o proceso, ya sea físico o transaccional, produzca resultados medibles. Los equipos de mejoramiento usan DMAIC para encontrar la causa raíz de los defectos y eliminarla. La Organización cuenta con una área de embarques, dentro de esta área se ve la llegada de producto defectuoso, por diversos factores (falta de algún maquinado, medidas no adecuadas) de calidad, lo que se considera como punto de inicio de para desarrollar la metodología y encontrar las causas de cuáles son los factores que siguen estando presentes para que siga llegando así el producto y eliminarlos. El resultado facilitará un diagnóstico con mayor exactitud en la identificación de los principales problemas que aquejan a la empresa.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general *Controlar de manera eficaz el proceso productivo para reducir en un 5% la producción defectuosa, con la finalidad de mejorar la calidad del producto y productividad.*

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción dentro de la empresa.
- Describir cuales son los errores cometidos que generan la salida de productos defectuosos y eliminarlos.
- Implementar la metodología DMAIC para mejorar la calidad del producto cuando llega al área de embarque.
- Analizar los pasos de la implementación.
- Mejorar los resultados arrojados de la metodología.
- Controlar el proceso

Determinación del universo y obtención de la muestra.

Población. *Se considera como población los datos recolectados en 7 semanas de los meses de febrero y marzo de 2020 de actividades productivas en el área de embarques.*

La población obtenida del registro es de 2,468 módulos revisados de producción de muebles de madera en el registro de seguimiento de pedidos por semana.

Muestra *Para el tamaño de la muestra se usará un nivel de confianza de 95% que representa en la tabla de Z un equivalente de 1.96*

$$n = \frac{N * Z^2 * p(1 - p)}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

$$n = \frac{2468 * 1.96^2 * .5(1 - .5)}{(2468 - 1) * .05^2 + 1.96^2 * .5 * (1 - .5)}$$

$$n = \frac{2370.2672}{7.1279}$$

$$n = 332.5337$$

Nivel de confianza (95%) Z=1.96 p=probabilidad a favor 0.5 N= Total de la Población 2468 e= error de estimación 5% n= tamaño de la muestra 333

La investigación fue de tipo aplicada porque se utilizó un método de mejora existente, como es la metodología DMAIC, a fin de reducir el porcentaje de productos defectuosos que llegan al área de embarques. De acuerdo a **Carlos Alfaro (2012)** esta investigación se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas

de los conocimientos. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. **Método de investigación**. Según **Sampieri (2014)**, se manifestó que el estudio de investigación es cuasi experimental, debido que se han “realizado cambios de la variable independiente y se logran medir las consecuencias a través de la variable dependiente. Además, se manipulan deliberadamente, al menos, una variable para observar su efecto⁵ sobre una o más variables dependientes” Por lo tanto El alcance de la investigación es explicativo.

Selección, diseño y prueba del instrumento de recolección de información

En el presente trabajo utilizaremos el método de recolección de datos primarios ya que los obtendremos directamente de los registros del PT del área de embarques, se utilizaron los siguientes instrumentos: Observación y hoja de registro de productos no conformes.

Observación : Nos permite obtener información cualitativa y cuantitativa. Las observaciones se realizaron en el área de embarques de la empresa, obteniendo una mejor visión e información de cada módulo fabricado, gracias a ello se realizó un correcto registro de muestreo donde se reconocieron defectos que presentan los productos terminados en el área de embarques.

Registros de muestreo: Mediante la observación se diseñó un formato para el registro de muestreo en donde se registraron los datos más importantes del producto terminado que llega al área de embarques, así como los defectos o faltantes que presenta el PT. Esto ayudó a una mejor recolección y análisis de la base de datos.

Hoja de registro de productos No conforme : El muestreo realizado por la hoja de registro de productos no conformes, se obtuvieron de un lote 2468 que conforman los módulos producidos en 7 semanas. Se registran los datos de las columnas verticales. En el cual se realiza 1 muestreo por cada fallo que se presenta. Se obtuvieron los siguientes registros:

- Los módulos obtuvieron un promedio final de 38.69% de productos nos conformes.

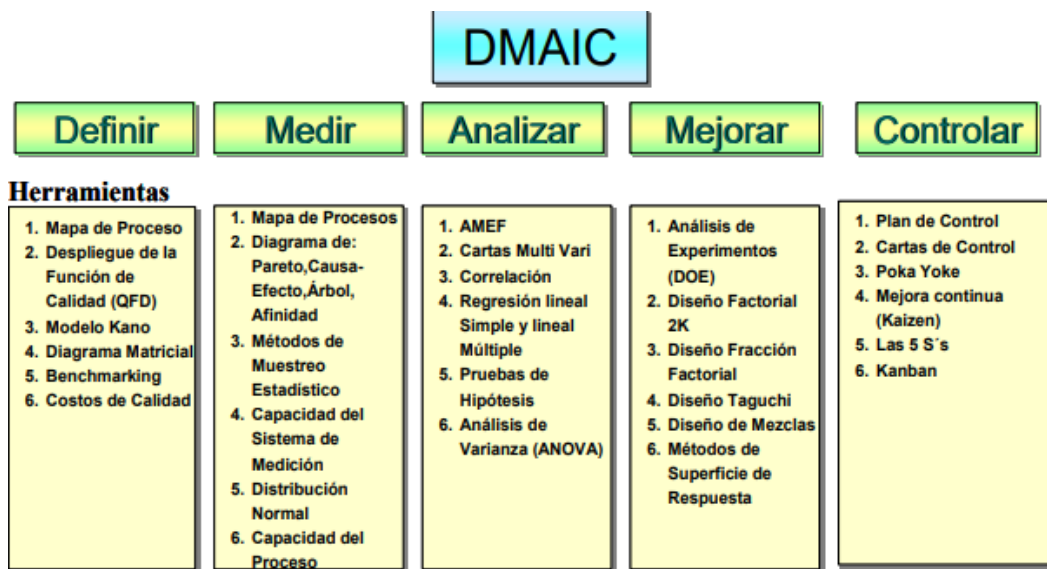


Fig. 1 Metodología DIMAC

Semana	Fecha	PI-OT	Encargada	Total Modulos	Piezas faltantes	Descripción de piezas faltantes	Modulo	Total de Modulos con piezas faltantes/dañadas
03/02/20 al 08/02/20	04/02/2020	16212-04	Jazmin Molina	10	8	Zoclo lateral	3,6,8,9	8
	04/02/2020	16111-24		8	8	Fondo expuesto	4,3	8
	04/02/2020	16111-21	María Dolores Mejia	16	20	Costado izq	29	20
	04/02/2020	16074-20	Rocio Pichardo	5	5	Costados	4	5
	06/02/2020	16110-08	Ana María Santiago	140	1	Fondo expuesto	93	1
	07/02/2020	16074-23	María Dolores Luna	48	54	Entrepaño movil	4,8,9,13,16,17, 18,22,23,26,30,31 32,35,41,46,47	54
10/02/2020 al 15/02/2020	11/02/2020	16024-31	Rocio Pichardo	7	9	Piso inferior	3,6,8	9
	11/02/2020	16232-15	Ana María Ordaz	4	3	Zoclo lateral	2,4	3
	11/02/2020	15546-97	Ana María Ordaz	99	67	Piso inferior/ piso alacena	72,108	67
	12/02/2020	15913-87	Rocio Pichardo	2	1	Refuerzo	1	1
	12/02/2020	16111-25	Jazmin Molina	2	0	-	-	0
	12/02/2020	15566-97	Jazmin Molina	44	23	Entrepaño movil, refuerzo	23,12,10,8,7,5,9,2 y 44	23
	13/02/2020	16170-09	María Dolores Mejia	18	0	-	-	0
	13/02/2020	16110-10	Pola Reboilar	178	67	Techo/ Pisos	179, 43,56,45,3,7,9,13,17,34,6 5	67
	13/02/2020	15545-127	Arturo Valerio	12	0	-	-	0
15/02/2020	16127-21	Pola Reboilar	18	10	Puertas	10,15,18,2,6,9	10	
17/02/2020 al 22/02/2020	18/02/2020	16111-26	Ana Maria Santiago	81	43	Puertas	7,19,84,81,40,75,87 y 78	43
	18/02/2020	16170-07	Maria Dolores Mejia	16	0	-	-	0
	19/02/2020	15567-65	Ana Maria Ordaz	195	78	Puertas, Entrepaños, costados, refu	16,120,2,164,125,158, 133,131	78
	19/02/2020	15546-127	2do turno	12	0	-	-	0
	20/02/2020	16211-26	Jazmin Molina	64	12	Costados	5,13,45,65,36	12
	21/02/2020	15546-113	Jazmin Molina	8	2	Refuerzo	6,7,3,5	2
24/02/2020 al 29/02/2020	24/02/2020	16127-24	Pola Reboilar	178	0	-	-	0
	25/02/2020	16082-17	Jazmin Molina	27	2	Puerta	23	2
	25/02/2020	16111-29	Ana Maria Ordaz	29	0	-	-	0
	25/02/2020	16184-12	Pola Reboilar	23	0	-	-	0
	25/02/2020	15546-127	Pola Reboilar	11	0	-	-	0
	26/02/2020	16127-27	Pola Reboilar	24	56	Refuerzos, costados.	3,6,8,9,15,18,20	56
	26/02/2020	15621-36	Ana Maria Ordaz	15	4	Entrepaño movil	1,6,7	4
	26/02/2020	16082-18	Pola Reboilar	18	0	-	-	0
	26/02/2020	16082-17	Jazmin Molina	27	32	Particiones	12	32
	26/02/2020	15546-129	Ana Maria Ordaz	4	0	-	-	0
	27/02/2020	16024-34	María Dolores Mejia	10	79	Costados	3,6,8,9,10	79
	27/02/2020	16111-28	Maria Dolores Mejia	82	23	Puertas, Entrepaños, costados	2,4,6,7,8,9,16,45,65,78,80	23
	27/02/2020	15850-01	María Dolores Mejia	52	43	Zoclo lateral	23,13,18,26,51,39,45 y 38	43

Fig. 2 Ejemplo de hoja de registro utilizada

Plan de recolección de la información para el trabajo de campo

Para esta tesis se utilizó una variedad de métodos con el fin de recopilar datos sobre los productos defectuosos, como muestreos, inspecciones de registro y observación. Cada uno de estos tiene sus ventajas y desventajas.

Generalmente esto se utilizó para complementar el trabajo de cada actividad. En estos métodos tomamos estas dimensiones importantes: estructura, objetividad y confiabilidad.

El registro de las inspecciones fue realizado en la hoja de registro con el fin de llevar un buen control de los productos defectuosos.

Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El análisis de datos es un proceso de inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de resaltar información útil.

- a) Para el almacenamiento de todos los datos, además para cálculos se utilizó como herramienta básica Microsoft Excel.
- b) Para el estudio estadístico de los datos del DMAIC y desarrollo de diagrama de Pareto se utilizó como herramienta básica Microsoft Excel.
- c) Para el desarrollo diagramas de Gantt se optó por utilizar como herramienta de visualización básica Microsoft Excel.
- d) Para el estudio estadístico de los datos del DMAIC y desarrollo de diagrama de Pareto se utilizó como herramienta básica Microsoft Excel.
- e) Para el desarrollo diagramas de Gantt se optó por utilizar como herramienta de visualización básica Microsoft Excel.

Análisis: El grafico representa el número de defectos por modulo lo que nos hace más fácil poder apreciar en cuales módulos se ven más defectos, así podremos analizar cuáles son las causas que producen los defectos en los módulos con más porcentaje. Con la aplicación de herramientas estadísticas de la Calidad con ; Diagrama de Ishikawua y Pareto, las cuáles van abriendo la perspectiva de aplicación y solución para el control del proceso.

Conclusiones y Recomendaciones. Con este nuevo método más organizado y estandarizado hemos logrado una disminución significativa en el número de productos No Conformes, las mejoras propuestas han servido para alinear un mejor Control del Proceso, pero sobretodo el poder establecer puntos de Seguimiento y Control el el área de Embarques para evitar que lo realizado en el proceso productivo, pierda valor y se altere el valor agregado en la cadena de suministros. Propiciando que el cliente cuente con la seguridad de calidad requerida, sustentad en la creación de Instrucciones de trabajo en el área y las capacitaciones contra hojas de registro y de inspección que han sido las guías eficientes para el éxito del proyecto.

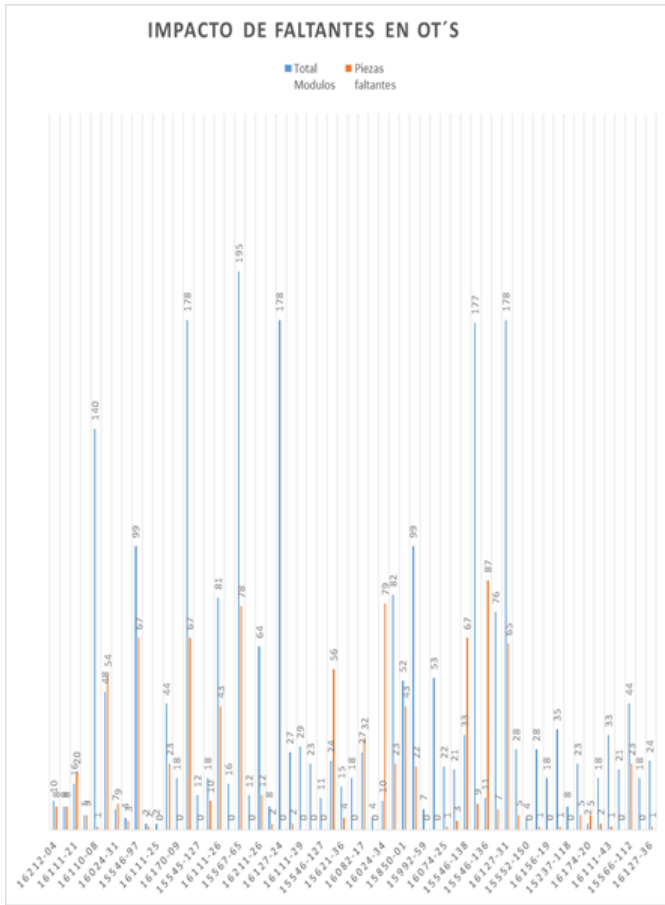


Fig. 3 Representación Gráfica de los Resultado

Referencias Bibliograficas

COSSIO CHANG, M. P. (2019). *Plan de mejora para la reducción de productos defectuosos implementando la metodología six sigma en la línea de espumado de una planta de producción de envases desechables*. Tesis de titulación , Universidad Ricardo Palma , Lima, Perú. Obtenido de Google scholar

Godoy, D. V. (2012). *Propuesta para disminuir la cantidad de productos defectuosos aplicando la metodología DMAIC en FESTA S.A.* Tesis de titulación , San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. Obtenido de Google scholar *Metodología DMAIC*. (s.f.). Obtenido de <http://www.advice-business.com/es/consejos-2003902.htm>

Montgomery, D. &. (2007). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería* (Segunda edición ed.). D.F, México.

Metodología DMAIC. (s.f.). Obtenido de <http://www.advice-business.com/es/consejos-2003902.htm>

Rodas, J. L.-B. (2017). *Daños causados por productos defectuosos* . Tesis de titulación , Universidad Nacional de Educación a Distancia , España . Obtenido de Google scholar

Junior, Z. S. (2017). *Reduccion de productos no conformes en la fabricación de jabones modelo ovalado, aplicando la metodología AMEF*. Tesis de titulación, San Ignacio de Loyola, Lima,Perú. Obtenido de Google schol

Control de Riego para Campos Agrícolas

Ing. Flor de Azalia López Robles¹, M.D.U. Antonia Zamudio Radilla², José Aguilar Domínguez³, Ángel Eduardo Velázquez Vergara⁴, Ing. Juan Carlos Barragán García⁵, M.F. Celestina López Robles⁶.

Resumen – La necesidad de automatizar un sistema de cualquier índole permite al área de producción en cuestión una mayor eficiencia y autonomía permitiendo que la mano del hombre sea cada vez menos necesaria. El sistema de control a diseñar pretende agilizar el proceso del riego del cultivo, apoyándonos de las tecnologías de control, diseñando una interfaz para pensar el volumen de un tanque elevado, y la distribución del vital líquido a la cosecha con el objetivo de tener una mejora en la producción y optimización del uso del agua.

Palabras Clave – Riego, control, diseño, automatización, agricultura.

Introducción

Con el proyecto que se desea implementar se apoyará al sector agrícola para maximizar la producción en lugares que se dificulta las condiciones del acceso al agua. Con la automatización de un sistema de riego se prevé la mayor eficiencia y autonomía, permitiendo que la mano de hombre sea destinada a otras áreas para la mejora de este producto final.

Este tipo de sistemas es muy importante en diferentes áreas, pero específicamente en el área de la agricultura como es el caso del campo ubicado en la ranchería San José en el municipio de Tatahuicapan de Juárez Veracruz como se observa en la figura 1.

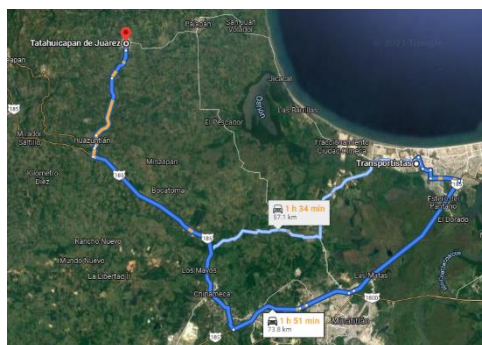


Figura 1 Vista satelital, Zona rural SAN JOSE, obtenida de GOOGLE MAPS

En el proyecto a desarrollar tendrá un sistema de almacenamiento de agua alimentada por un pozo profundo se requerirán equipos de potencia para llevar a cabo esta actividad, adicionalmente está en etapa de diseño un sistema de control que permita el paso del agua hacia el campo considerando los tiempos de riego de acuerdo a los sembradíos plantados.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) estima que en México hay 5.5 millones de personas dedicadas al trabajo agrícola. De ellas, 56% son personas agricultoras y 44% trabajadoras y trabajadores agrícolas de apoyo, es decir, peones o jornaleros.

¹ La Ing. Flor de Azalia López Robles es Profesora de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, flor.lr@minatitlan.tecnm.mx

² La M.D.U. Antonia Zamudio Radilla, Docente del área de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, azamudior@minatitlan.tecnm.mx

³ El C. José Aguilar Domínguez, Estudiante de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, 116230983@minatitlan.tecnm.mx

⁴ Técnico Electricista Ángel Eduardo Velázquez Vergara, Estudiante de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán,, 118230546@minatitlan.tecnm.mx

⁵ El Ing. Juan Carlos Barragán García es profesor de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, juan.bg@minatitlan.tecnm.mx

⁶ La M.F. Celestina López Robles, Docente de tiempo completo del área de Contaduría de la Universidad Autónoma de Ciudad del Carmen, celesrobles@hotmail.com

Métodos de riego usados en la actualidad son los siguientes:

Aspersión: Este sistema de irrigación se utiliza principalmente en siembra directa para lograr una buena germinación y emergencia, y para proteger a los cultivos recién sembrados contra las heladas. Sin embargo, en regiones con altas temperaturas no se recomienda usarlo para los cultivos de tomate, chile, cebolla, melón, sandía y maíz dulce debido a que favorece el ataque de hongos.

Micro compuertas: Consiste en trasladar el agua desde una tubería central hasta las hileras de cultivo a través de unos surcos formados en el campo. Este sistema riega rápidamente el campo de manera uniforme y permite controlar la cantidad de agua que recibirá el cultivo.

Riego por goteo: El riego por goteo mostrado en la figura 2 destaca por su economía de agua (hasta 50% menos que el riego por aspersión), el ahorro energético por la presión reducida que requiere, y su precisión, al aplicar el agua directamente y de forma controlada en la zona radicular de las plantas, por este principal motivo se seleccionó este método como el más adecuado para esta implementación.



Figura 2 Método de irrigación por goteo

Controlador lógico programable

El PLC (Control Lógico Programable) es un dispositivo de uso común en industrias que buscan dar un gran salto en la automatización de todos los procesos. Estos dispositivos están inmersos en la vida social de diferentes formas y modos. Está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura amplios, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías, copia de seguridad o en memorias internas. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real, donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo determinado.

Sistemas de control

Un sistema de control es aquel en el que las variables de salida se comportan según las órdenes dadas por las variables de entrada. Son sistemas compuesto por un grupo de elementos que busca ejercer control sobre otros sistemas. Tiene como objetivo, completar de manera efectiva las tareas y asignaciones para las cuales fue programado. Para ello, deben comportarse de manera estable ante los errores.

La importancia de estos componentes radica en que estos realizan las tres operaciones básicas que deben estar presentes en todo sistema de control; estas operaciones, respectivamente, son:

1. **Medición:** la medición de la variable que se controla se hace generalmente mediante la combinación de sensor y transmisor.
2. **Decisión:** con base en la medición, el controlador decide qué hacer para mantenerla variable en el valor que se desea.
3. **Acción:** como resultado de la decisión del controlador se debe efectuar una, acción en el sistema, generalmente ésta es realizada por el elemento final de control.

Estas tres operaciones son forzosas para todos los sistemas de control. La toma de decisión puede realizarse con un sistema de control en lazo abierto o en lazo cerrado.

Descripción del método y material a utilizar

El sistema que se está diseñando e implementando tendrá la ventaja, ahorrar agua y energía además de incrementar la eficiencia del riego y la productividad del cultivo, el sistema de control monitoreará el nivel del tanque que acumulan el agua, se tendrá en cuenta la humedad de la tierra para decidir cuánta agua se regará y en algunos

casos será controlado por hora de riego, también contará con un panel de control haciendo posible la interacción humano máquina, para de esa forma el usuario logre configurar a su necesidad los parámetros adecuados para el riego,

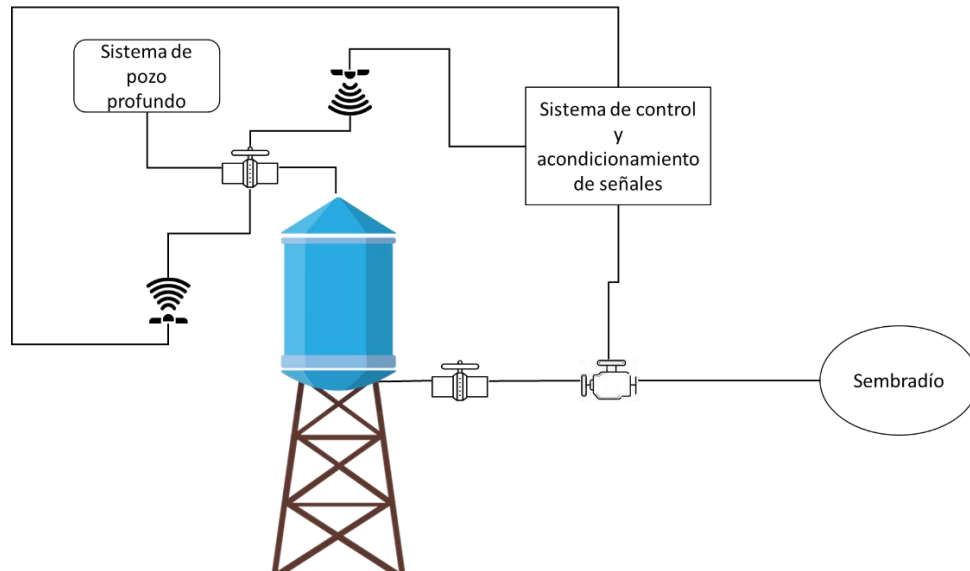


Figura 3.- Sistema de riego diseñado

El lugar seleccionado donde se llevará a cabo el proyecto, Tatahuicapan Veracruz, en la ranchería San José, donde se seleccionó la parte más alta del terreno para implementar el proyecto y donde actualmente se tiene un extenso cultivo de diferentes plantas ya sea plátano, ciruela, naranja y algunos cultivos que no son para fines comerciales como se muestran en la Figura 4 y la Figura 5.



Figura 3 Árbol frutal (Naranja)



Figura 4 Palmera de Plátano

Se buscó la mejor ubicación del tanque de agua que será en la parte más alta del terreno el cual tiene una capacidad de 18 mil litros con una altura de 3 metros el tanque esta alimentado por un pozo profundo que está ubicado en una vena de agua rodeado de árboles lo cual trae el beneficio de que el pozo no sufra de sequía y además retenga el agua necesaria, para la extracción de agua se requirió una bomba sumergible con una potencia de 1hp (750 Watts).

Se analizará entre todos los diferentes tipos controladores lógicos programables uno de escala pequeña que satisfaga las necesidades del sistema de control. Actualmente se está diseñando la etapa de control del sistema a continuación se muestra el diagrama de escalera del posible sistema.

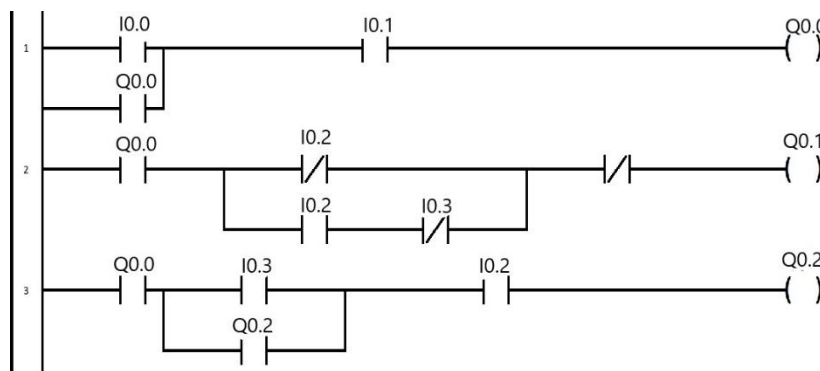


Figura 5 Diagrama de escalera

I 0.0	Botón de inicio
I 0.1	Botón de paro de emergencia
Q 0.0	Bomba de suministro de agua
Q 0.1	Válvula de entrada de agua
Q 0.2	Válvula de salida de agua
I 0.2	Sensor de bajo nivel de agua
I 0.3	Sensor de alto nivel de agua

Tabla 1 Nomenclatura utilizada

Resultados

Actualmente se tiene ya diseñado e implementado la primera parte del proyecto que es el pozo profundo y el de almacenamiento de agua funcionando al 100% y se está en prueba la etapa del sistema de control de riego a la cosecha.

Conclusiones

El apoyo a los campos agrícolas con proyectos que permitan el crecimiento de la cosecha es de vital importancia para la alimentación y abastecimiento de las zonas cercanas al municipio de Tatahuicapan de Juárez Veracruz. Se espera más apoyos a los campos con programas que permitan el acceso a todas aquellas tecnologías que puedan aportar al crecimiento del país.

Referencias

Pérez, E. M., Acevedo, J. M., & Silva, C. F. (2009), *Autómatas programables y sistemas de automatización/PLC and Automation Systems*, Marcombo.

Cruz, V. (2017b, julio 11). *Los principales sistemas de riego*, Seminis, consultada por Internet el 12 de octubre del 2021, dirección de internet <https://www.seminis.mx/blog-los-principales-sistemas-de-riego/>

Isela Alvarado. (Jun14,2018), *Invernaderos automatizados para optimizar la producción de jitomate*. 2021, de UNAM, México, consultada por Internet el 12 de octubre del 2021, dirección de internet: <https://www.gaceta.unam.mx/invernaderos-automatizados-para-optimizar-la-produccion-de-jitomate/>

Universidad Nacional De La Plata. (2021, 11 abril), *Controlador lógico programable PLC*, Escuela Universitaria de oficios, 1(1), 2–4, consultada por internet el 20 de octubre del 2021: Dirección de internet <https://unlp.edu.ar/frontend/media/34/33734/5ec0cdabf060392904acb56348c3b8a9.pdf>

Brunete, H. R. S. S. P. A. Y. (s. f.). 1.5 Sistemas de control | *Introducción a la Automatización Industrial*. *Automatización Industrial*, consultada por Internet el 01 de octubre del 2021, dirección de internet: https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/sistemas-de-control.html

NOVAGIRC, *Riego Automático*, consultada por Internet el 02 de noviembre del 2021, dirección de internet, de <https://www.novagric.com/es/riego/sistemas-de-riego/riego-automatico>

Castro Popoca, M., Águila Marín, F. M., Quevedo Nolasco, A., Kleisinger, S., Tijerina Chávez, L., & Mejía Sáenz, E. (2008). *Sistema de riego automatizado en tiempo real con balance hídrico, medición de humedad del suelo y lisímetro*. *Agricultura técnica en México*, 34(4), 459-470. Consultada por Internet el 03 de noviembre del 2021, dirección de internet De http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0568-25172008000400009&script=sci_abstract&tlng=pt

Notas Biográficas

La **Ing. Flor de Azalia López Robles**, nació en Minatitlán, Veracruz. Graduada del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán. Jefa de oficina de docencia y docente del área de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, sus áreas de interés son electrónica analógica, digital y las matemáticas.

La **M.D.U. Antonia Zamudio Radilla**, nació en México D.F., El 13 de Junio de 1956. Graduada del Instituto Tecnológico de Minatitlán como Ingeniero en electrónica, con estudios de Maestría en Docencia Universitaria por la Universidad Iberoamericana Golfo Centro. Actualmente trabaja como profesora titular de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán y sus áreas de interés se centran en la instrumentación industrial, la electrónica analógica y la educación.

El **C. José Aguilar Domínguez** nació en Coatzacoalcos, Veracruz actualmente es alumno de decimo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán.

El **C. Angel Eduardo Velazquez Vergara**, nació en Minatitlán, Veracruz actualmente es alumno de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán.

El **Ing. Juan Carlos Barragán García**, Veracruz. Graduado del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, Jefe de laboratorio de Ingeniería Industrial y docente del área de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, sus áreas de interés son las matemáticas y los sistemas de control.

La **M.F. Celestina López Robles**, nació Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, Graduada de la universidad Veracruzana con estudios de Maestría en Finanzas, profesor de tiempo completo de la Universidad de ciudad del Carmen Campeche

Sistema de Control Automático para un Invernadero Dedicado a la Producción De Jitomates

Ing. Flor de Azalia López Robles¹, M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz², Carlos Alberto Colorado Ramos³, Alejandro Trejo Alor⁴, M.D.U. Antonia Zamudio Radilla⁵, Ing. Eduardo Zendejas Ubieta⁶.

Resumen – Pese a que existen sistemas de control sofisticados para los invernaderos, su coste de compra e instalación suelen ser bastante elevados. El no contar con un invernadero regulable, afecta principalmente a las cosechas en temporadas con cambios climáticos bruscos, y a los agricultores bajando los estándares en la producción de calidad. En vista a la situación antes planteada se desea implementar un sistema de control muy optimizado que permita controlar con ayuda de sensores y actuadores, las variables físicas que afectan a la producción de calidad del jitomate en las condiciones climáticas más agresivas.

Palabras Clave – Control Automático, Variables físicas, Electrónica, Ingeniería

Introducción

La producción de jitomates a nivel mundial y a nivel local es relevante, ya que los productos cultivados necesitan ser enviados con excelente calidad para poder alimentar a la población mexicana. Con esta idea principal entendida, es necesario comprender que, en la actualidad, el cambio climático brusco, afecta la producción de los alimentos.

La aplicación de la electrónica digital ha tomado demasiada relevancia a lo largo de los últimos años, tal y como se ve en el área de producción agrícola, donde se usan sistemas digitales para controlar las variables que afectan a las frutas o verduras que se desean cosechar. Para ser más directos hablaremos respecto a la producción de tomates donde diversas empresas e instituciones se han encargado desarrollar invernaderos capaces de implementar las bases de la electrónica digital para controlar dichas variables, cada uno innovando de diferente manera por ejemplo si nos enfocamos del lado de las instituciones en el año 2018 la UNAM desarrolló un tipo de invernadero capaz de implementar la utilización de fertilizantes y fungicidas, logrando una producción de jitomates entre los 225 y 330 toneladas por año. De parte de las empresas las mismas al tener una inversión mayor se han optado por implementar técnicas avanzadas y de primera mano para reducir el consumo (Ya sea de eléctrico o de recursos como agua potable etc.) en sus invernaderos inteligentes un claro ejemplo es la empresa Cajamar la cual desarrolló un proyecto llamado Watergy este proyecto pretende optimizar el consumo del agua y la misma energía, además de implementar la alternativa de que su sistema de control pudiera ser alimentado con energías renovables como la luz solar, con el fin de ser mucho más amigable con el medio ambiente.

El cuidado del cultivo y la producción de los alimentos, necesitan contar con la mayor tecnología para poder alimentar la población mexicana, y garantizar así la buena calidad de los jitomates; lo cual solo es posible controlando las condiciones de temperatura (y otras variables físicas) en el campo agronómico y en el manejo de la cosecha. Para poder cumplir con la demanda del producto y que este sea sustentable es necesario identificar las condiciones óptimas de producción.

La hortaliza (planta del jitomate) es cultivada y producida en distintas localidades de distintos estados, en el cual se necesitan estrictos o por lo menos estándares climáticos altos en comparación de otros tipos de cultivo, ya que existen algunos aspectos de temperatura como podemos ver en la tabla 1 que deben ser regulados, controlados y mantenidos a lo largo del tiempo. Para esto, los invernaderos cuentan con sistemas automáticos de control

¹ La Ing. Flor de Azalia López Robles es Profesora de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, flor.lr@minatitlan.tecnm.mx

² La M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz, es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, maria.vc@minatitlan.tecnm.mx

³ El C. Carlos Alberto Colorado Ramos, es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, L18230462@minatitlan.tecnm.mx

⁴ El C. Alejandro Trejo Alor, es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, L18230542@minatitlan.tecnm.mx

⁵ La M.D.U. Antonia Zamudio Radilla, es Profesora de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, azamudior@minatitlan.tecnm.mx

⁶ El Ing. Eduardo Zendejas Ubieta, es Profesor de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, eduardo.zu@minatitlan.tecnm.mx

Temperatura		
Diurna	Nocturna	No optimas
20°C a 30°C	15°C a 17°C	30°C a 35°C
Temperaturas óptimas diurnas para la producción y cultivo de la planta.	Temperaturas óptimas nocturnas para la producción y cultivo de la planta.	Afecta la fructificación, cultivo y producción del desarrollo de la planta.
Temperaturas superiores a 25 grados e inferiores a 12 grados ocasionan que la fecundación sea defectuosa o nula.		

Tabla 1 Condiciones aptas de temperatura.

La maduración del fruto está muy influenciada por la temperatura en lo que se refiere a precocidad y color, de manera que valores cercanos a los 10° C, así como superiores a los 30° C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos, especialmente con la humedad relativa.

El sistema de control de las variables físicas que se desarrolla en este proyecto para un invernadero, se divide en diferentes partes investigación y planificación, desarrollo digital y pruebas del sistema para la medición de los parámetros, el simulador PROTEUS es una herramienta en la cual podemos hacer una validación muy cercana a la realidad.

Descripción del Método

El diseño consta de relaciones simples, específicas que están relacionadas una con la otra, como se muestra en la figura 1 tenemos las relaciones de realimentación del sistema, empezando por detectar las primeras perturbaciones dentro del invernadero como son el aumento de humedad o una falta de esta, la cual influye directamente en los suelos que es en donde se cultiva esta hortaliza; esta pequeña perturbación estará directamente relacionada con el invernadero, el cual la temperatura afectará a nuestro invernadero en donde existirá una relación inmediata con medidor de temperatura que seguido de un ADC, el cual se comunicara con nuestro microcontrolador para poder interpretar la señal, que disparará un actuador, que está relacionado a un sistema en el invernadero, en donde este regulara la variable física.

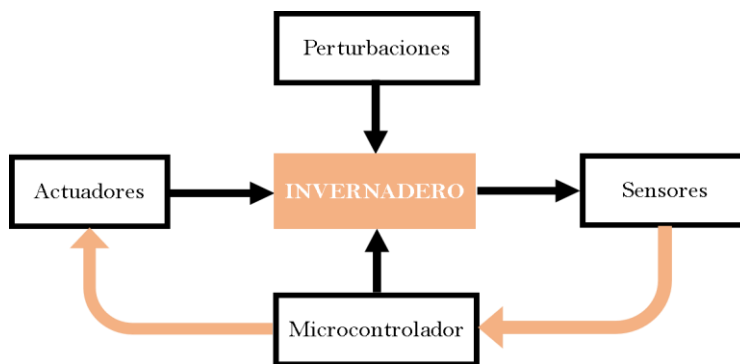


Figura 1 Relación de señales.

Pasos necesarios para realizar el diseño del sistema de control.

El desarrollo de los pasos mostrados en la tabla 2 es indispensable, ya que existe una jerarquía en la importancia de realizar cada paso estrictamente, desde la idea, la investigación de cada parámetro, el control y la calibración del instrumento y desarrollo del sistema.

Desarrollo	Descripción
INVESTIGACIÓN	Iniciamos un proceso de investigación largo, tomando en cuenta los distintos invernaderos y sistemas de control que existen en distintos medios y distintas fuentes, con esto, hemos sido capaces de recolectar información relevante, como la temperatura, la humedad necesaria y la cantidad de luz que necesita la planta de jitomate para poder dar su fruto.
DISEÑO DE SOFTWARE	Con ayuda de los datos recolectados en diversos artículos e incluso tesis enfocadas en el cultivo y producción de jitomates, serán usados en nuestro desarrollo del proyecto como una guía o valores de referencia ya sea para saber un aproximado del rango de temperaturas para la cultivación de tomates, el nivel de luz y la cantidad de humedad que tiene que haber para que dichos cultivos se encuentren en un estado óptimo para el consumo humano
CODIGO DE ALTO NIVEL	El desarrollo de un código en alto nivel que sea capaz de comunicarse con nuestro microcontrolador es una labor que lleva tiempo, por lo tanto, es necesario conocer el sistema para la eficiencia en el código.
DISEÑO DE HARDWARE	Con el fin de ahorrar el costo de diseño y producción en un inicio nos apoyaremos de un simulador PROTEUS (Debido a que tiene la facilidad de añadir librerías). En dicho software implementaremos el circuito completo del proyecto es decir el microcontrolador y los sensores. Aunque cabe mencionar que para los sensores se implementarán circuitos auxiliares para que el sensor tenga una mayor precisión a la hora de capturar y enviar los datos al microcontrolador de esta forma mejoraremos su efectividad a la hora de reaccionar a los cambios de parámetros ya sea de temperatura o nivel de humedad.
SISTEMA DE MEJORA	Los circuitos auxiliares serán en su mayoría circuitos con amplificadores operacionales para la adecuación de la señal.

Tabla 2 Pasos/Métodos a completar

Parámetros a tomar en cuenta y relación de actuadores

Existen relaciones entre las variables físicas a controlar y la acción de control a realizar

- Temperatura -Sistema de calefacción: Cuando arriban las temporadas de otoño-invierno, se necesitan instalar sistemas de calefacción, ya que de lo contrario puede perderse el cultivo, podemos ver la relación en un diagrama a bloques en la figura 2.

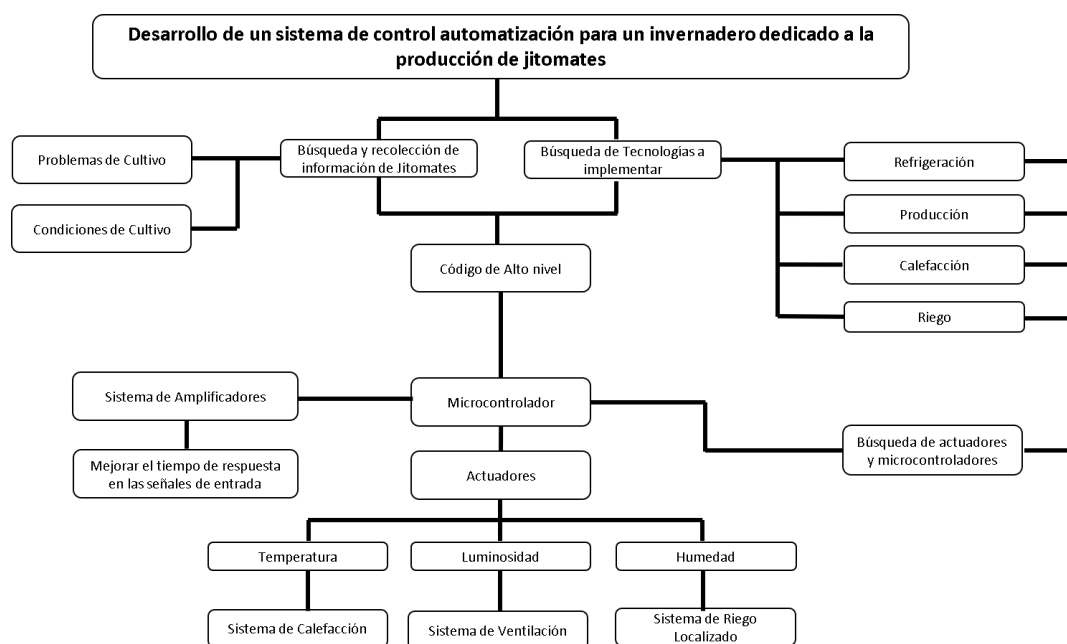


Figura 2 Diagrama a bloques del sistema de control automatizado con relación a las variables físicas.

- Humedad – Sistema de riego localizado: Valores altos en la HR, desgraciadamente favorecen la producción negativa del fruto, dificultando la fecundación e iniciando un proceso de agrietamiento del fruto, produciendo así enfermedades fungosas que le afectan directamente. La humedad relativa óptima para el cultivo de jitomate oscila entre el 60% y 80%.
- Luminosidad – Sistema de ventilación: Valores bajos en la luminosidad incidentes en el cultivo pueden afectar de forma negativa sobre los procesos de floración y fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta, contribuyendo directamente en el desarrollo de hongos.
- Radiación – Sistema de ventilación: El jitomate es un cultivo insensible al fotoperiodo, entre 8 y 16 horas, aunque requiere de una buena iluminación. Iluminaciones limitadas originan reducción en la fotosíntesis que implican mayor competencia por los productos asimilados, con incidencia en el desarrollo y en la producción.

Resultados

Se ha diseñado el sistema de control tomando en cuenta las relaciones microcontrolador-actuador como vemos en la Figura 3, son óptimas mediante el uso de lenguaje de alto nivel en código C. Cada variable ha sido recibida y procesada por cada sensor a través de un microcontrolador y un convertidor analógico-digital, en algunas situaciones, las señales pueden tener interferencias, es decir problemas al recibir la señal, a esto, el sistema de amplificadores ha cumplido su función de mejorar el tiempo de respuesta en las señales de entrada del sistema. El desarrollo del sistema de control ha funcionado eficientemente.

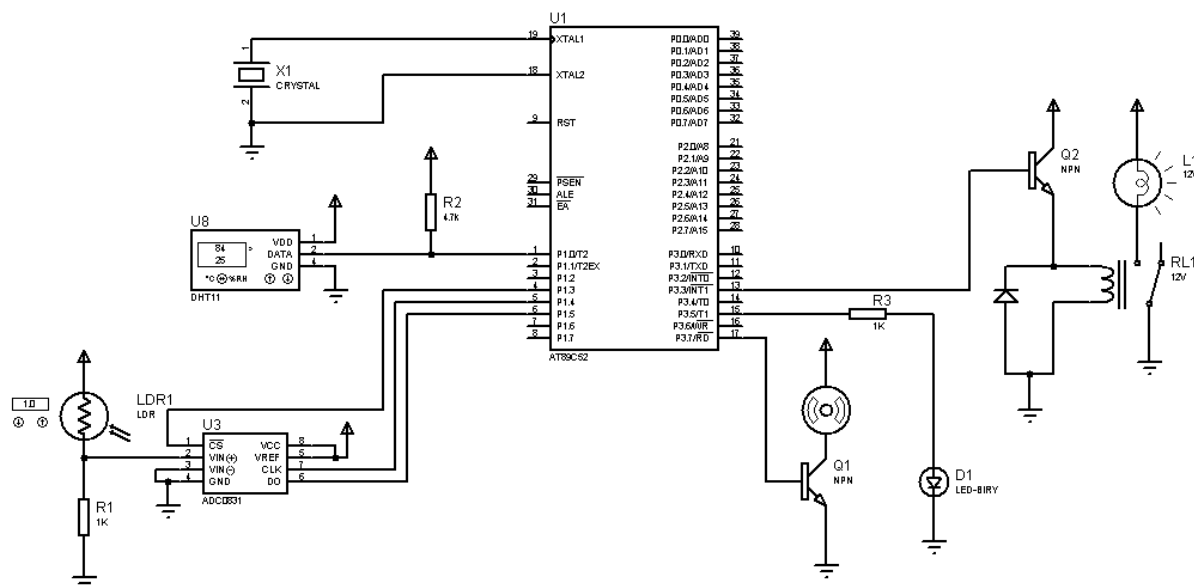


Figura 3 Circuito eléctrico, relación microcontrolador - actuadores

Conclusiones

Las variables físicas necesarias para la producción de jitomates en la República Mexicana en medio de distintos factores que no favorecen la producción, necesitan ser controlados, reguladas para el desarrollo, crecimiento y cultivo del jitomate. Nuestros sensores a través del LM35 (ADC), han sido capaces de recolectar la información de cada parámetro, convertirlo en señales eléctricas que pudieron conectarse al microcontrolador AT89C52 mientras los actuadores realizan sus actividades, las cuales fueron probadas y controladas al mismo tiempo, sin necesidad de intervención humana. Las pruebas de calibración fueron realizadas, y concluidas, obteniendo así la regulación precisa de la variable física dentro de los rangos óptimos de cultivo.

Referencias

Isela Alvarado. (Jun14,2018). Invernaderos automatizados para optimizar la producción de jitomate. 2021, de UNAM, México Sitio web: <https://www.gaceta.unam.mx/invernaderos-automatizados-para-optimizar-la-produccion-de-jitomate/>

PROTEUS. (2021). PCB Design & Simulation Made Easy. 2021, de Proteus Company Sitio web: <https://www.labcenter.com/>

NOVAGRIC. (2016). Invernaderos para Cultivo de Tomate. Octubre, 2021, de Rusia Sitio web: <https://www.novagric.com/es/invernaderos-tomate>

INAFAP, Gobierno Federal. (agosto,2012). Guía para cultivar Jitomates en condiciones de Malla Sombra San Luis Potosí INAFAP, Gobierno Federal., 1, 54.

Notas Biográficas

La **Ing. Flor de Azalia López Robles**, nació en Minatitlán, Veracruz. Graduada del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Jefa de oficina de proyectos de docencia y docente del área de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán, sus áreas de interés son electrónica analógica, digital y las matemáticas.

La **M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz**, Docente de tiempo completo e investigadora del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales (presencial) e Ingeniería Industrial (modalidad a distancia) del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán.

El **C. Carlos Alberto Colorado Ramos**, nació en Minatitlán, Veracruz actualmente es alumno de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán.

El **C. Alejandro Trejo Alor**, nació en Minatitlán, Veracruz actualmente es alumno de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán.

La **M.D.U. Antonia Zamudio Radilla**, nació en México D.F., El 13 de Junio de 1956. Graduada del Instituto Tecnológico de Minatitlán como Ingeniero en electrónica, con estudios de Maestría en Docencia Universitaria por la Universidad Iberoamericana Golfo Centro. Actualmente trabaja como profesora titular de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán y sus áreas de interés se centran en la instrumentación industrial, la electrónica analógica y la educación.

El **Ing. Eduardo Zendejas Ubieta**, nació en la Ciudad de Ioma Bonita Oaxaca, Graduado del Instituto tecnológico de Minatitlán, docente de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán y sus áreas de interés son los sistemas de instrumentación y control de procesos industriales.

Propuesta de Taller como Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje mediante el Uso de la Metodología LEGO Serious Play (LSP)

MCES. Mayli del Refugio López-Rodríguez¹, M.C. Carlos Onésimo de Jesús López-Dena² y
MTIC. Luz María Lugo-Méndez³

Resumen— La presente investigación propone un taller como estrategia de enseñanza aprendizaje, basada en la metodología de Lego Serious Play (LSP), dentro de un ambiente virtual de aprendizaje a fin de desarrollar un ambiente idóneo para la creación de soluciones, dentro de un aula a partir de un diseño curricular en ambiente virtual. La problemática se centra en la complejidad de encontrar soluciones innovadoras que permitan el desarrollo del aprendizaje. Dicha investigación fue de tipo documental y aplicado a partir de un estudio exhaustivo respecto a la gamificación y solución de problemas con una propuesta lúdica. El resultado fue la elaboración de una propuesta de un taller que implementó la metodología LSP aplicable en ambientes virtuales de aprendizaje. El reto a enfrentar fue la migración de la estrategia presencial a un ambiente colaborativo virtual.

Palabras clave— educación virtual, colaboración, solución de problemas, LEGO Serious Play, gamificación.

Introducción

El mundo actual es sumamente cambiante y es por ello que se requieren habilidades de adaptación y solución de problemas, las cuales van a permitir a los estudiantes adquirir los saberes necesarios para la vida diaria y profesional para aplicarse en todos los aspectos de la vida cotidiana. De esta manera, se propone el uso de una estrategia lúdica que combine los elementos ya existentes de la gamificación en un entorno actual, el cual demanda aspectos de la educación virtual. En este caso se indaga, estudia y aplica la metodología de LEGO® Serious Play® [LSP] como estrategia para el desarrollo de la creatividad, que a su vez es una manera novedosa, entretenida y eficaz para el descubrimiento, construcción y aplicación de nuevos saberes.

Por otro lado, en el contexto actual, es indispensable considerar los Ambientes Virtuales de Aprendizaje [AVA] en los cuales podamos implementar acciones innovadoras y educativas; justamente la gamificación con LSP es una gran respuesta como estrategia didáctica para un aprendizaje significativo y situado en la realidad, ya que permite crear un ambiente controlado y seguro de manera presencial o virtual. Durante su implementación, cada error puede ser reivindicado que conlleva a la reflexión y el análisis para la toma de decisiones, lo que refuerza el proceso creativo dentro de un esquema heurístico de juego. En cada faceta del mismo el estudiante y su grupo pueden analizar, descubrir, resolver y discutir favoreciendo la metacognición y el desarrollo de sus habilidades socioemocionales en cada proceso.

Descripción del Método

El desarrollo de la propuesta comienza con una indagación de conceptos clave relacionados al tema principal centrados en creatividad y gamificación, de esta manera se fundamenta teóricamente la importancia de utilizar estrategias de aprendizaje innovadoras, ya que la propia innovación conlleva a la creatividad y viceversa, en un círculo virtuoso cuando los estudiantes adquieren habilidades creativas en su perfil profesional, podrán generar ideas innovadoras. De esta manera, se propone el uso de una metodología lúdica que combine los elementos ya existentes de la gamificación aplicables al entorno actual que demanda la creación de AVA.

Se considera importante dentro de la Educación Superior fomentar la creatividad en la solución de problemas a través de la participación de cada uno de los estudiantes en actividades estimulantes que tengan un corte transversal dentro del currículo; y es por ello que se sugiere una estrategia que sea extracurricular y multidisciplinar por medio de la creación de un taller que propicie la colaboración de los estudiantes sin jerarquías y en un ambiente relajado, pero que finalmente al ser vivencial sea sumamente útil y significativo en el desarrollo de su formación. Así pues, la propuesta para solucionar la problemática antes mencionada, consiste en realizar un taller que utilice la gamificación con LSP como estrategia educativa para reforzar la creatividad.

¹ La Mtra. Mayli del Refugio López Rodríguez es profesora de asignatura en la Universidad Simón Bolívar en la Cd. de México mayli.lopez.ro@usb.edu.mx

² El Mtro. Carlos Onésimo de Jesús López Dena es profesor de asignatura en la Universidad Autónoma de Occidente, Sinaloa, México carlos.ld@uadeo.mx

³ La Mtra. Luz María Lugo Méndez es profesora de asignatura del Instituto Tecnológico de Tijuana, Baja California, México luz.lugo@tectijuana.edu.mx

Posterior a la investigación documental, se planteó la creación del taller que propiciará su implementación en un AVA. Esto debido a las medidas de prevención protocolarias surgidas durante la emergencia sanitaria causada por el virus Sars-Cov-2. Ante esta situación fue necesario elegir una herramienta didáctica que permitiera la interactividad requerida para el proceso de gamificación y a la vez un espacio de trabajo colaborativo a distancia, optando así, por el uso de la plataforma NEO y el software de modelado tridimensional llamado Mecabricks. Como sustento de los procesos metacognitivos que se derivan de la gamificación y apoyan al pensamiento creativo, se elaboró una tabla, en la cual se describen los aspectos cognitivos, metacognitivos y socioemocionales que se pondrán en práctica al desarrollar el taller, así como los tiempos sugeridos para cada actividad.

Gamificación en el aprendizaje

Para Gamboa y Porras (2019) la creatividad y la gamificación tienen una relación estrecha, debido a que la lúdica y la recreación pueden estimular en gran manera el pensamiento creativo, el cual es fundamental en la búsqueda de nuevas soluciones a problemáticas cotidianas, por ende, esta estimulación temprana logra forjar una de las características más importantes del sujeto que desea innovar o resolver un problema. Hoy en día, existen muchos tipos de gamificación y en el caso de las necesidades educativas dentro de un esquema heurístico es imperante que se perfilan con un ambiente creativo.

Este conjunto de elementos tiene como objetivo brindar una sensación de diversión a los participantes y a la vez propiciar un entorno de estudio agradable. Acorde a McGonigal (2011, como se citó en Teixes, 2016) existen cuatro elementos que caracterizan la actividad lúdica: La participación voluntaria por parte de los jugadores, en este caso los estudiantes; objetivos y metas a lograr definidas previamente; el conjunto de normas que da sentido al juego, las cuales deben haberse explicado con anterioridad y la retroalimentación a través de resultados o un sistema de puntaje.

Del mismo modo, la gamificación se relaciona con la metodología del aprendizaje activo, la cual según Kersey (2000, como se citó en Zepeda, 2016) tiene como principal objetivo que los estudiantes sean protagonistas, es decir que se logre una transición de un estado pasivo a uno muy activo. García-Bullé (2021) explica que dentro de esta metodología se busca proveer a los estudiantes de un ambiente que propicie el desarrollo de habilidades, la búsqueda del análisis y síntesis de la información a través de la resolución de problemas. A su vez, Gamboa, Porras y Moraima (2020) consideran que el juego es una forma primigenia de aprendizaje, en donde las personas muestran su mayor sensibilidad en cuanto interacción con el mundo, debido a que parte desde una serie de retos que generan recompensas o premios, incluso el sentido de ganar y la satisfacción del logro obtenido.

De acuerdo con Alcívar (2015, como se citó en Macías, 2017) la ludificación tiene un impacto contundente en el aspecto motivacional logrando afectar de manera positiva las áreas cognitivas, emocionales y sociales de los educandos. Atendiendo a la necesidad de encontrar tácticas que resuelvan la problemática de la diversidad de estilos de aprendizaje, los cuales se clasifican en dos secciones, la primera siendo la sensorial o Visual-Auditiva-Kinestésica [VAK], mientras que la segunda, es conocida como la clasificación de KOLB, la cual tiene un énfasis en las experiencias de aprendizaje y comprende tres factores causales que involucran los aspectos psicológicos, cognitivos y afectivos según lo expuesto por Hornos, Lema y Mosquera (2020). Para Fuentes y González (2019), la gamificación logra un equilibrio entre lo lúdico y formativo, ya que combina la motivación, el proceso mental en actividades multitareas, trabajo en equipo y promueve la alfabetización tecnológica.

De acuerdo con Fuerte (2018), quien colabora en el Observatorio del Tecnológico de Monterrey, el concepto de gamificación fue acuñado por Clark C. Abt, donde se indaga en la forma en que los juegos pueden tener un trasfondo educativo sin perder el sentido de diversión y placer. Así pues, esta acción educativa, se ha considerado como una buena opción para el desarrollo de solución de problemas. En concreto, una de las herramientas más poderosas que se ha implementado esta estrategia es LEGO® Serious Play®, ya que al ser un juego de construcción con elementos en tres dimensiones permite a los participantes crear soluciones y desarmar cada vez en caso de que se desee corregir.

Metodología LEGO® Serious Play®

LEGO® Serious Play® [LSP], conocido también como Juego Serio, es una metodología desarrollada por Seymour Papert, quien es constructorista en conjunto con el Instituto Tecnológico de Massachusetts [MIT], el Instituto de Desarrollo Gerencial [IDG] y la compañía LEGO® tomando como base la teoría constructivista de Piaget. que conduce a aprendizajes significativos mediante la integración cooperativa del aprendizaje. Esta metodología se enfoca en la enseñanza de procesos organizacionales tomando como base los principios de la gamificación, por lo que permite ser una herramienta eficiente en la implementación de entornos educativos basados en la creatividad.

Asimismo, Fino (2016) menciona que LSP hace un uso eficiente de los productos, piezas plásticas, de la marca LEGO® para desarrollar una actividad de exploración de problemas, desafíos y estrategias en tiempo real logrando dinámicas participativas que fortalezcan la interacción entre pares. En este caso, se procede a partir de instrucciones y detonantes emitidos por parte del facilitador y a partir de la convivencia y negociación de los integrantes de cada equipo de trabajo que se encamina a construir un producto en concreto que de la solución a la problemática que dispuso ya sea el docente, coordinador o facilitador.

Para Giacosa (2017) la metodología LSP aborda la complejidad de los problemas desde la parte lúdica y del entretenimiento logrando una experiencia de juego que aporte una visión más aguda y creativa, la cual es necesaria al momento de buscar la resolución de problemas. De esta manera, se entiende que la aplicación de la herramienta LSP consiste en desarrollar narrativas y proponer soluciones a una problemática o servicio dentro escenarios simulados mediante el uso de piezas LEGO® especiales las cuales son asignadas por un facilitador. Por otro lado, la utilización de estas piezas en AVA ya es posible gracias a la disponibilidad de distintos recursos en línea como los simuladores Mecabricks y Lego Builder.



Figura 1. Desarrollo del proceso creativo utilizando LEGO® Serious Play®. Elaboración propia

El procedimiento de cómo utilizar LSP para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de desarrollo de soluciones se muestra en la Figura 1, la cual describe que inicia con una serie de necesidades de su entorno planteadas por el docente y los estudiantes, éstos utilizan las figuras de LEGO® para activar su creatividad, construyendo y armando propuestas para un proyecto que dé respuesta a la problemática planteada. Esta técnica propicia el intercambio de conocimientos, activación del proceso creativo, resolución de conflictos y toma de decisiones; aspectos cognitivos y socioemocionales indispensables a desarrollar en los estudiantes.

Inicialmente, los participantes se agrupan en equipos para hacer uso de las piezas y construir representaciones tridimensionales que ayuden a relacionar las ideas sugeridas por cada miembro del equipo. Posteriormente, se realiza una explicación de las representaciones construidas con las piezas otorgadas y se da una retroalimentación por parte del asesor para que los participantes validen o corrijan su propuesta y se proceda a realizar el cierre de la actividad, que consiste en presentar resultados con base en las sugerencias propuestas por el facilitador, fomentando así la reflexión y el proceso metacognitivo.

En ese mismo plano, la acción del docente es crear un estímulo detonante a través de un cuestionamiento o la observación de alguna situación problemática, esto va permitir que a su vez los estudiantes entren en la fase de preparación o apertura dentro del proceso creativo. Esto significa que los estudiantes analizarán los retos, la problemática y de igual manera deberán poder identificar causas y consecuencias; en un principio de manera inmediata para después poder detectar causas y consecuencias paralelas y secundarias. A través de la discusión y juego de posibles soluciones para resolver la problemática, el proceso metacognitivo establecido sería la generación de ideas y soluciones dentro de las mismas, lo cual además se vincula con las habilidades socioemocionales de autonomía, empatía y colaboración.

Dentro del contexto de LSP, poder jugar con las piezas y coordinar con el resto del equipo permite hacer manifiesto el proceso de ideación y de producción de diversas soluciones a través de la manipulación de las piezas y poder hacer y deshacer las respuestas dentro de un escenario controlado. En ese sentido la vinculación de la estrategia es la demostración del desarrollo y por tanto a través del diálogo y negociación se da el entendimiento del proceso mismo. Esto lleva a los estudiantes a plantearse diferentes puntos de vista e intercambiar ideas u opiniones, que a su vez encaminan a la utilización de sus habilidades socioemocionales durante una serie de discusiones donde se defiende la opinión, se debe escuchar, ser empático y tomar decisiones.

Una vez realizada la elección de la mejor respuesta, se debe desarrollar o implementar la construcción de la propuesta de valor, es decir, profundizar en cada uno de los elementos de la solución, delineando cada una de las respuestas obtenidas para poder señalar claramente a la elección consensuada entre el grupo de trabajo y poder implementar dicha solución dentro de la realidad, la cual debe ser viable más allá del aspecto lúdico cuyo propósito principal deberá resolver la problemática que se propone al principio. Lo anterior conlleva a la utilización de los aspectos cognitivos y las habilidades socioemocionales para tomar decisiones individuales y grupales pensando en el bien común.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Desde una perspectiva situada, el taller está enfocado a estudiantes a nivel licenciatura, de diversas especialidades que deberán trabajar de manera conjunta aprovechando las habilidades y conocimientos propios de cada una de las carreras, logrando una integración teórico práctica de la utilización de la creatividad y de las competencias propias de cada formación; se contempla como objetivo principal que los estudiantes logren resolver problemas detonando su propuesta por medio de la metodología LSP, que conlleva a su vez, la acción de un trabajo colaborativo.

La propuesta de taller aplica la metodología LSP y consiste en proponer uno o más retos, el cual amerita que sea totalmente abierto, respondiendo a las necesidades sociales que se pueden presentar en la vida cotidiana, pero que son trascendentes también para los estudiantes. En la Tabla 1 se describe una guía paso a paso de las actividades a realizar, considerando tiempo sugerido, aspectos cognitivos y socioemocionales que desarrollarán, metacognición e instrumentos de evaluación aplicables en cada etapa.

Una vez realizada la explicación de la actividad o propósito del taller, los participantes analizarán cada uno de los aspectos que tiene la problemática, de igual manera se irá anotando las conclusiones del equipo, ya realizada el primer análisis, el docente se les va a entregar el paquete o la aplicación de LEGO® para que los participantes; en un ambiente de colaboración puedan presentar su propuesta de solución a la problemática presentada. Una vez incorporada y validada la solución y armada a través del objeto, cada equipo va a exponer su respuesta al reto. Por último, se realizará el cierre con autoevaluación y coevaluación de todo el proceso.

Tabla 1. Taller utilizando la Metodología LSP. Elaboración propia.

Tiempo	Actividad	Aspecto Cognitivo	Aspecto Metacognitivo	Aspecto Socioemocional	Instrumento de Evaluación
20 minutos	Bienvenida	Se activa ante el detonante	Analiza la propuesta de taller	Atención y predisposición para aprender	Autoevaluación Escala de Likert
40 minutos	Desarrollo de Instrucciones	Observación del entorno e identificar necesidades	Realiza observación de los problemas sociales que hay en su contexto	Análisis de retos y dificultades personales y de su entorno para la identificación de oportunidades de crecimiento y mejora	Lista de cotejo Tabla metacognitiva Tabla SQA
20 minutos	Análisis de la información e ideación teórica y práctica del modelo Macro filtro y micro filtro de ideas	Generación de ideas y soluciones Clasifica la generación de ideas en cuanto a la efectividad primaria de la solución	Aplicación de estrategias de generación de ideas Orden de ideas de manera jerárquica	Apreciación de la empatía, colaboración y promoción del bienestar común a corto, mediano y largo plazo Vinculación de iniciativas propias con las de otros y contribución a mejorar aspectos que le atañen	Lista de cotejo Tabla metacognitiva Tabla SQA
40 minutos	Selección de la idea	Conciencia de la necesidad de una solución	Selecciona una idea y propone el desarrollo la solución acorde a la	Identificación y proposición de soluciones con base en	Lista de cotejo Tabla metacognitiva

			necesidad tomando en cuenta su experiencia	su experiencia y creatividad	Tabla SQA
40 minutos	Construcción de la propuesta de solución	Descripción del proceso de producción creativa	Construye, evalúa y describe el proceso creativo de la solución	Evaluación y cooperación de manera activa al proceso de producción creativa	Rúbrica Tabla metacognitiva Tabla SQA Evaluación de pares
20 minutos	Evaluación y cooperación de manera activa al proceso de producción creativa	Identificación de la eficacia del proceso de producción creativa	De manera colaborativa se elige la mejor solución considerando tanto causas, consecuencias y posibles consecuencias colaterales en pro del bien común	Aprovechamiento de su capacidad para crear iniciativas conjuntas Toma de decisiones basadas en el bien común	Lista de cotejo Tabla metacognitiva Tabla SQA Autoevaluación Evaluación de pares
45 minutos	Presentación de la propuesta	Comunicación oral y escrita de la propuesta de la idea propuesta	Redacta y comunica oralmente las características del proyecto y el plan de desarrollo de manera detallada a un público objetivo	Exposición de ideas considerando la opinión de sus compañeros Demostración de atención y empatía a las propuestas de sus compañeros	Lista de cotejo Tabla metacognitiva Tabla SQA Autoevaluación Evaluación de pares
15 minutos	Cierre	Autoevaluación y evaluación de pares Evaluación del curso	Analiza su propio proceso de aprendizaje	Demostración de atención y empatía a las propuestas de sus compañeros	Tabla metacognitiva Autoevaluación Evaluación de pares

Conclusiones

Los resultados señalan que el factor determinante para la elección de LSP como una metodología aplicable para la propuesta del taller, es su fácil adaptación a AVA, los cuales debido a las condiciones sanitarias de la actualidad han incrementado su implementación y es crucial contemplar herramientas que poseen un grado de adaptabilidad respecto a estos entornos. Los materiales utilizados durante la sesión presencial pueden ser sustituidos por elementos físicos que los participantes puedan adquirir fácilmente en su entorno cotidiano o bien, se puede hacer uso de herramientas digitales como Mecabricks y Lego Builder, las cuales cuentan con representaciones virtuales de las piezas de LEGO®, permitiendo a los usuarios desarrollar el plan de trabajo del taller desde un entorno que respete las medidas sanitarias sugeridas y cumpla con las características propias de un AVA.

En el transcurso del taller se ponen en práctica las diferentes habilidades socioemocionales y se refuerzan, del mismo modo el proceso de cognición influirá en la manera que finalmente se concluye. Enseguida, la comunicación de las propuestas por medio de exposiciones a sus compañeros y docente, así como la recepción de retroalimentaciones, es donde se evaluará y se visualizará el resultado final de todo el proceso creativo, que es la parte fundamental que se desea explotar. Por último, la introspección que los estudiantes realicen en conjunto de sus propios pensamientos, razonamientos, fortalezas, debilidades, logros y desaciertos, significará en la realización de su metacognición.

Esta metodología propuesta es transversal porque toma en cuenta los estilos de aprendizaje y, aunado a su cognición que depende de su percepción, también es sensible a las diferentes inteligencias múltiples, permitiendo su participación y comprensión independiente de la manera en que el estudiante aprenda. Esto es beneficioso para el desarrollo de su perfil profesional que en los tiempos actuales requieren que los estudiantes de nivel superior sean analíticos, propositivos, reflexivos y empáticos con el ambiente que les rodea, capaces de explotar su creatividad y proponer soluciones que beneficien a la sociedad.

Ahora bien, trasladando a un enfoque en línea, la propuesta presentada será implementada dentro de un sistema de gestión de aprendizaje llamado NEO, ya que permite la creación y gestión de clases virtuales. Este taller,

en primer lugar, ha sido creado con propósito educativo y con un enfoque virtual de aprendizaje, lo que promueve organizar los contenidos con sus actividades correspondientes, además permite que docentes y estudiantes realicen seguimiento de su avance y aprendizaje con más certeza que en un ambiente personal e independiente de aprendizaje. En segundo lugar, la plataforma elegida tiene un sistema de mensajería instantánea que da acceso a una comunicación segura dentro del curso, al igual que esto las actividades que se han propuesto pueden ser recibidas y centralizadas en un solo lugar virtual y, por medio de los foros, se posibilita el intercambio de ideas e información.

De la misma manera, NEO cuenta con la posibilidad de diseñar múltiples actividades con el servicio de creación e implementación de rúbricas de evaluación, así como insertar herramientas adicionales, en este caso sería Mecabricks que justo es un software de construcción de piezas de LEGO® en tres dimensiones, lo que apoya la posibilidad de construir el taller dentro de los AVA. Asimismo, la herramienta permite crear ejercicios con insignias y premios lo cual le da un toque de gamificación mucho más completo. Tomando en cuenta lo anterior, se planificará paso a paso el avance del taller enfocado al desarrollo de la creatividad y el aprendizaje.

Recomendaciones

La implementación de LSP en una sesión virtual puede desarrollarse de las siguientes maneras: la primera recomendación es trabajar con elementos físicos que los participantes tengan a su disposición, para esto se pide que sustituyan las piezas LEGO® por piezas de construcción plásticas de cualquier tipo, si no se cuentan con éstas, se pueden utilizar cualquier otro juguete, dado que lo más importante no es en sí el uso de un material específico sino la capacidad de los participantes para crear una narrativa a través de los objetos que tengan a su disposición y la habilidad para trabajar en equipo a través de la distancia. Si se desea implementar LSP sin ningún elemento físico, los participantes pueden aprovechar las herramientas digitales mencionadas anteriormente, ya que estas permiten crear y representar modelos tridimensionales con simulaciones exactas de las piezas LEGO®, de esta manera se motiva a los participantes a adentrarse en herramientas tecnológicas que estimulen su creatividad.

Finalmente, es conveniente que este tipo de estrategias se desarrollen utilizando un software de plataforma virtual educativa, ya que se pueden centralizar y monitorear los procesos de desarrollo y en particular el educando puede analizar su rendimiento mediante el uso de rúbricas, foros y entregables que puede ir verificando, estos avances son parte de su propia evolución metacognitiva. Por otro lado, a nivel del proceso de enseñanza y aprendizaje, se tiene la ventaja de que se puede interactuar con otros tipos de software pues admite ligas internas a otras herramientas educativas que justo le dan la virtualidad al taller.

Referencias

- Fino, M. (15 de enero de 2016). *Pedagogía y creatividad: Lego Serious Play en el aula y la biblioteca*. Infotecarios. Recuperado el 21 de julio de 2021 de <https://bit.ly/3symgUF>.
- Fuentes, M. y González, J. (2019). Qué gana STEM con la gamificación. *Revista Academia y Virtualidad*. 12(2). 19-94. <https://doi.org/10.18359/ravi.3694>.
- Fuerte, K (2018). *¿Qué son los Serious Games?* Observatorio Tecnológico de Monterrey, Instituto para el Futuro de la Educación. Recuperado el 1 de agosto de 2021 de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/que-son-los-serious-games>
- Gamboa, G. E., Porras, J. y Campos, M. (2020). Gamificación y creatividad como fundamentos para un aprendizaje significativo. *Revista EDUCARE, Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 473–487. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1316>.
- García-Bullé, S. (11 de marzo de 2021). *¿Qué es el aprendizaje activo?* Observatorio Tecnológico de Monterrey, Instituto para el Futuro de la Educación. Recuperado el 1 de agosto de 2021 de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-activo>.
- Giacosa, L. (16 de enero de 2017). *¿Cómo usar GAMIFICACIÓN y LEGO® SERIOUS PLAY® para agregar valor al negocio en FARMA?* LinkedIn. Recuperado el 21 de julio de 2021 de <https://bit.ly/3AiINsu>.
- Hornos, J., Lema, B. y Mosquera, I. (11 de julio de 2020). *Estilos de aprendizaje: clasificación sensorial y propuesta de Kolb*. UNIR. Recuperado el 3 de agosto de 2021 de <https://bit.ly/3j5dnyB>.
- Macías, A. (2017). *La Gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia matemática: plantear y resolver problemas* [tesis de maestría, Universidad Casa Grande]. Repositorio Digital UCG. <https://bit.ly/2X1xBAU>.
- Teixes, F. (2016). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. Editorial UOC.
- Zepeda, S., Abascal, R. y López, E. (2016). Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula. *Ra Ximhai*. 12(6). 315-325.

Cambio de Paradigmas en la Educación Superior en México, ante la Pandemia de Covid 19

Roque López Tarango¹, Silvia Cartujano Escobar², Paula Ponce Lázaro³, Selene Viridiana Pérez Ramírez⁴,
Crisóforo Álvarez Violante⁵, Ana Cristina Castellanos Albores⁶

Resumen: El covid 19 irrumpió en la vida del país de manera abrupta, en marzo del 2020, trayendo consigo, grandes desafíos para la educación superior en México. Atento a lo anterior, la pandemia ofrece la gran oportunidad de replantear el cambio de paradigmas que debe experimentar la educación universitaria mexicana con el propósito de preparar a los estudiantes para la vida actual y futura, en consonancia con las consecuencias que el coronavirus obliga a enfrentar.

El presente trabajo tiene como objetivo exponer algunas reflexiones acerca de los cambios que resultan necesarios para actualizar la educación superior en México, a fin de estar en condiciones de responder a los retos que plantea la nueva realidad impuesta por la pandemia, lo cual implica, brindar a los estudiantes universitarios una educación integral, esto es, prepararlos como futuros profesionistas, pero también como futuros ciudadanos, con una educación menos académica y más práctica, orientada hacia la comprensión del mundo que los rodea; en otras palabras, formar personas maduras, analíticas y críticas, interesadas por los asuntos de su entorno social.

Palabras clave: Pandemia, educación superior, educación a distancia, distanciamiento social.

Introducción

La crisis que enfrenta la nación mexicana, coloca a México frente a múltiples retos y, a la vez, grandes oportunidades para reflexionar acerca de las repercusiones de dicha crisis en la vida cotidiana y a la manera de solucionar la problemática que todo ello está desencadenando. El advenimiento de la pandemia del covid 19, trajo consigo graves afectaciones en los distintos ámbitos de la actividad humana, particularmente en el campo de la educación superior, debido a que las recomendaciones del distanciamiento social, implicaron la cancelación provisional de las clases presenciales en las instituciones educativas del país.

Con la finalidad de dar continuidad al ciclo escolar que transcurría, las universidades, tanto públicas como privadas, se vieron en la necesidad de poner en marcha la modalidad de educación a distancia a través del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Dicha circunstancia, conllevó la necesidad de modificar la forma de enseñar y de aprender, por lo que profesores y estudiantes de manera repentina tuvieron que afrontar los embates de una contingencia inesperada, que los obligó realizar sus actividades académicas desde sus hogares, con un sin número de situaciones que aprendieron a resolver y a acostumbrarse.

En este contexto tan incierto, resulta complicado prever el impacto de la pandemia; asimismo, es difícil predecir el rumbo que debe seguirse para regresar a la normalidad, o en qué condiciones se vivirá una “nueva normalidad; pero sin duda, el grado de afectación en el ámbito educativo resulta realmente preocupante, pues de acuerdo con la Encuesta para la Medición del Impacto Covid-19 en la educación (ecovid-ed) 2020, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el alumnado de educación superior que no concluyó el ciclo escolar por motivo de la pandemia por la COVID-19 fue de 44.6 por ciento. Por otro lado, el porcentaje que no concluyó el ciclo escolar 2019-2020 por falta de recursos o porque tenía que trabajar fue del 25.1%.

Asimismo, el 65.3% de los estudiantes del nivel superior utilizó la computadora portátil y la computadora de escritorio; mientras que el 33.4% usó el celular inteligente como herramienta principal para su aprendizaje. Por otra parte, esa

¹Roque López Tarango, Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, roque_lex@hotmail.com,

²Silvia cartujano escobar, Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cartujano3@gmail.com

³Paula Ponce Lázaro, Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, paulaplmx@hotmail.com

⁴Selene Viridiana Pérez Ramírez, Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, selene@uaem.mx

⁵Crisóforo Álvarez Violante, Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, crisof2580@hotmail.com

⁶Ana Cristina Castellanos Albores, Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Chiapas, Ana.castellanos@unach.mx

misma población, aunque resulta ser la de mayor porcentaje de todos los niveles educativos, que pudieron disponer de forma exclusiva del dispositivo que utilizaron para las clases a distancia o actividades escolares, siendo de 67.7%, seguidos del 61% para la población de nivel medio superior, la falta de dichas herramientas influyó en el índice de deserción escolar. Vale la pena destacar que, en todos los niveles educativos, resultó bajo el porcentaje de población que tuvo que pedir prestado o pagar por el uso del dispositivo o aparato que utilizó para sus clases o tareas escolares.

Sobre el particular, Francesc Pedró, director del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), aseguró que en América Latina solo el 51% de los hogares cuenta con el equipamiento necesario para conectarse a internet, y que 2/3 de los estudiantes en el mundo acreditan tener problemas de estrés, angustia y ansiedad en este período⁷. Asimismo, aseveró que ha habido 15% de pérdida de aprendizaje y entre 3 y 10% de pérdida de estudiantes a nivel de educación superior, afectando principalmente a las mujeres. A todo lo anterior, debemos agregar que en México solo el 56.4% de los hogares cuentan con conectividad a Internet (INEGI 2018).

Como se puede apreciar las cifras son alarmantes; no obstante, las universidades no pueden abandonar su función transformadora, ni permanecer al margen de los requerimientos sociales y deben ofrecer, en un escenario tan desfavorable, además de la capacitación profesional, espacios para la reflexión y la implicación social; es decir, debe proveer al estudiante de las herramientas que necesarias para enfrentarse a la realidad actual. Hoy más que nunca, resulta impostergable que la educación superior fomente el desarrollo de habilidades de pensamiento complejo.

Por lo antes expuesto, resulta claro que la educación superior en México, basada en la escuela tradicional, ante el contexto actual, delineado por la pandemia del covid 19, debe experimentar una gran transformación, pues el conocimiento ahora también se debe producir y fomentar en ambientes virtuales o semipresenciales, lo cual obliga a la restauración del modelo educativo, con la finalidad de transitar a un sistema más amplio y atractivo para los estudiantes, con metodologías educativas que contribuyan a mejorar la educación superior en México.

Derivado de todo lo anterior, es el momento de hacer realidad la célebre frase de Albert Einstein: “Las crisis son oportunidades para resolver conflictos”, hoy México, se encuentra en el momento crucial de aceptar el reto de ver a la pandemia como la fuente de motivación para mejorar la educación superior en México.

Desarrollo

La pandemia provocada por el COVID-19 ha resultado difícil tanto para los estudiantes como para los docentes del nivel educativo superior en México, pues a casi dos años de duración de la contingencia no existe una estrategia clara para afrontar sus afectos en el ámbito de la educación superior⁸. Por el contrario, el contexto del Covid 19 en México que ha sido descrito en párrafos anteriores, evidencia la falta de condiciones a las que se enfrentan las universitarias al improvisar la implementación de las clases virtuales.

En efecto, la clausura temporal de las instituciones de educación superior, con el propósito de salvaguardar la salud pública, provocó que la educación superior escolarizada transitara de la modalidad presencial a la virtual, situación que trajo consigo una serie de efectos que deben ser analizados y resueltos por los actores del sistema enseñanza – aprendizaje:

En primer término, no resulta pertinente hablar de un cambio de modalidad; toda vez que no se trató de un cambio de modalidad en la enseñanza, sino de un paliativo para suplir la ausencia de las clases presenciales de una manera improvisada y desarticulada, toda vez que no existen las condiciones para garantizar la calidad de la educación, pues las clases virtuales se implementaron sin una preparación previa (UNESCO IESALC, 2020, p. 16). Dicha afirmación obedece a que no existió un cambio estructural en el proceso educativo, las clases virtuales se imparten sin perder las formas propias de las clases

⁷ Para mayor abundar en el tema consúltese la Conferencia Internacional “El día después: Retos de la Educación Superior ante la Nueva Normalidad”, organizada por la Comisión de Directores de la Internacionalización y Cooperación Externa (COMDICE) del Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (CONARE), disponible en: <https://www.iesalc.unesco.org/2020/11/11/el-dia-despues-retos-de-la-educacion-superior-ante-la-nueva-normalidad/>

⁸ El gobierno se limitó a pronunciar el 14 de marzo, a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría de Salud (SS), que se suspenderían clases a partir del 20 de marzo y se regresaría el 20 de abril adelantando, con esto, el periodo vacacional. Posteriormente, con la agudización del problema sanitario, la SEP, con respecto a la educación superior, abrió la agenda educativa virtual donde se consideró un programa de educación superior abierta y a distancia, que forma parte de la universidad abierta y a distancia, complementado esto con la plataforma MéxicoX, en la cual se ofrecen cursos de actualización para docentes en el rubro de las competencias digitales a través de Cursos Masivos Abiertos en Línea (MOOC).

presenciales: sincronización del espacio tiempo, actividades y retroalimentación, horarios rígidos y el mismo número de contenidos

Asimismo, la exigencia de la continuidad de los cursos escolares, no consideró las carencias en infraestructura tecnológica, toda vez que la educación virtual requiere el uso de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) para afrontar la situación.

Un efecto importante que trae consigo la improvisación de las clases virtuales, es el referente a la preparación de los docentes, toda vez que se puso énfasis en capacitarlos en el uso de aplicaciones (apps) y plataformas para enfrentarse al nuevo reto; sin embargo, se ha omitido dotarlos de competencias que requiere la modalidad virtual tales como conocer el centro del proceso educativo, así como modelos didácticos que le permitan a los optimizar el tiempo de las clases virtuales sin sacrificar aprendizaje.

Aunado a lo anterior, también es de advertirse que los estudiantes de educación superior escolarizada carecen de las condiciones necesarias para aprender a través de las clases virtuales, toda vez que la educación a distancia requiere de mayor disciplina y compromiso por parte alumnos universitarios, por lo que el tránsito del trabajo presencial al digital, impuesto por el distanciamiento social, representa cambiar radicalmente la metodología de su aprendizaje y exige que salgan de zona de confort sin ningún entrenamiento previo y sin que ellos lo hayan decidido. Como lo afirma Francesc Pedró, director del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y El Caribe (IESALC): “los retos de las instituciones de educación superior frente que a la crisis del COVID-19 son: la conexión tecnológica; la autorregulación de los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes a quienes les cuesta llevar el ritmo a distancia y los problemas emocionales, asegurando que 2/3 de los estudiantes en el mundo acreditan tener problemas de estrés, angustia y ansiedad en este período”⁹.

Conclusiones

la pandemia irrumpió de forma totalmente inesperada en México, sin dar oportunidad a los operadores de la educación superior a diseñar una estrategia para afrontar dicha contingencia, más bien, en el afán de salvaguardar la salud pública, se optó por dar continuidad a las clases a distancia; sin embargo, resulta imperante empezar a delinear directrices encaminadas a generar los cambios que son indispensables para enfrentar esta crisis por la que atraviesan las universidades. Lo más relevante será el cambio de paradigmas educativos. Hoy en día, de la gran variedad de problemas que enfrenta la educación superior en México, los que resultan inaplazables son: mejorar la docencia presencial y aumentar el uso de la educación a distancia.

Por lo que respecta a la mejora de la docencia presencia, es necesario transitar hacia una educación menos académica, menos centrada en las disciplinas, y más práctica, más orientada hacia la comprensión del mundo que nos rodea, bajo una perspectiva de resolución de necesidades y problemas de la vida social, política, económica y del ambiente natural.

En cuanto al imperativo de aumentar el uso de la educación a distancia, resulta conveniente aprovechar la experiencia que ha generado el cierre temporal de las universidades, específicamente en cuanto al uso y aplicación de las TIC's, pues el regreso a las clases presenciales no debe suponer el regreso a la anterior normalidad, reproduciendo las dinámicas tradicionales a través de los medios electrónicos. Es importante reconocer, que, aunque todavía hace falta capacitación a los actores de la educación, así como infraestructura, ya existe un camino andado que debemos capitalizar.

En el caso de los estudiantes el cambio de paradigma consiste en que debe desarrollar competencias para acceder con éxito al aprendizaje a través del uso de la tecnología, en donde tiene la oportunidad de dar continuidad a sus clases de manera virtual; sin embargo, debe considerarse, que esta modalidad exige que cuente con acceso a la conectividad. Dicho obstáculo esta determinado por que la realidad mundial refleja una baja conectividad en los hogares en los países de ingresos bajos y medios. En el caso de América Latina y el Caribe solo uno de cada dos hogares está conectado a internet.

⁹ Para mayor abundar en el tema consúltese la Conferencia Internacional “El día después: Retos de la Educación Superior ante la Nueva Normalidad”, organizada por la Comisión de Directores de la Internacionalización y Cooperación Externa (COMDICE) del Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (CONARE), disponible en: <https://www.iesalc.unesco.org/2020/11/11/el-dia-despues-retos-de-la-educacion-superior-ante-la-nueva-normalidad/>

En ese mismo orden de ideas, es indispensable que el estudiante universitario desarrolle habilidades de pensamiento complejo para lograr un desarrollo más pleno de la autonomía de los estudiantes, pues traerá como consecuencia un aprendizaje significativo¹⁰ que trasciende el ámbito escolar. A través del aprendizaje significativo crítico es como el alumno podrá formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, no ser subyugado por ella, por sus ritos, sus mitos y sus ideologías” (Moreira, 2005, pág. 88).

En lo que respecta a los profesores, el cambio de paradigma requiere de la apropiación de una serie de competencias encaminadas al manejo de herramientas tecnológicas, así como del uso y aplicación de nuevas estrategias de enseñanza, a fin de adecuar sus prácticas pedagógicas en el aula, siendo conscientes de sus potencialidades y limitaciones, planificando, controlando y evaluando su propio quehacer educativo, convencido de que el conocimiento ahora también se puede producir y fomentar en ambientes virtuales o semipresenciales, situación que permitirá la escuela tradicional, transitar a un sistema más amplio y atractivo para los estudiantes, con metodologías que cumplan con sus expectativas académicas y sociales.

Referencias

Ausubel, D. P. Novak, J. D., Hanesian, H. (1983): “Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo”. Trías Ed., México.

CogniFit. Flexibilidad cognitiva. Disponible en: <https://www.cognifit.com/es/flexibilidad-cognitiva>

Gómez, M. Emilio.; De Córdova, S. María José. (2014). Flexibilidad mental. Granada: Ediciones Fundación Internacional Artecitta.es. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/267327537_Flexibilidad_Mental

INEGI (2018). *Encuesta Nacional sobre la Disponibilidad y uso de TIC en hogares*. México: INEGI. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/>

INEGI (2020). *Resultados de la Encuesta para la Medición del Impacto Covid-19 en la Educación (ECOVIED-ED)*. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ECOVIED-ED_2021_03.pdf

Llano, A. (2003). *Repensar la universidad: la universidad ante lo nuevo*. Madrid: Ediciones Internacionales Universitarias.

Moreira, M. A. (2005) Aprendizaje Significativo Crítico. *Indivisa Boletín de Estudios e Investigación*, n° 6, págs. 83-102. Madrid: Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle. (revisado en 2010).

Organización de las Naciones Unidas, Covid 19 y educación superior: Aprender a desaprender para crear una educación para el futuro. Recuperado de: [COVID-19 y educación superior: Aprender a desaprender para crear una educación para el futuro | Naciones Unidas](https://www.un.org/es/press-coverage/2020/11/11/el-dia-despues-retos-de-la-educacion-superior-ante-la-nueva-normalidad/)

Tobón, S.; Pimienta, J. y García, J. (2010). *Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Distrito Federal, México: Pearson-Prentice Hall.

Unesco - Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/11/11/el-dia-despues-retos-de-la-educacion-superior-ante-la-nueva-normalidad/>

Notas biográficas

El M. en D. Roque López Tarango es licenciado en Derecho por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos; maestro en Derecho Constitucional por la Universidad Anáhuac del Sur y candidato a doctor por la Universidad de Valencia, España. Actualmente es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

El M.I. Crisóforo Álvarez Violante es Contador Público por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, con maestría en Impuestos por el Instituto de Especialización para Ejecutivos. Doctorando en Ciencias de lo Fiscal en el mismo instituto. Actualmente es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Escuela de Estudios Superiores de Jojutla de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

¹⁰ El término “aprendizaje significativo” fue propuesto por Davis Ausubel, y actualmente ha adquirido mucha relevancia, toda vez que los expertos consideran que dicho conocimiento es producto de una aplicación afectiva del alumno, porque quiere aprender aquello que le resulta valioso.

La M.I. Silvia Cartujano Escobar es contador Público por la FCAel de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos con la certificación en el área de Contabilidad y Fiscal. Maestría en Impuestos por el Instituto de Especialización para Ejecutivos y Doctoranda en Ciencias de lo Fiscal por el Instituto de Especialización para Ejecutivos. Actualmente es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos desde el año 2011 a la fecha con línea de investigación relativa a las contribuciones en México.

La Dra. Paula Ponce Lázaro, Es licenciada en administración de empresas turísticas, con especialidad en planeación y promoción por el Tecnológico Nacional de México. Maestra en administración Pública egresada del Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE). Candidata a doctora en enseñanza superior por el Colegio de Morelos. Actualmente es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

La Dra. Selene Viridiana Pérez Ramírez es licenciada en Informática egresada del Tecnológico de Zacatepec y maestra en Administración por el Tecnológico Nacional de México, doctoranda en el Colegio de Morelos. Actualmente es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

La Dra. Cristina Albores Castellanos es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Administrativas Campus VIII de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Mujeres en Ingeniería: Brecha de Desigualdad de Género en Instituciones de Educación Tecnológica en Yucatán

M.I.E. Susan Ofelia Loría Lizama¹ y Dra. Gina Irene Villagómez Valdés²

Resumen— En este trabajo se analiza la desigualdad de género en la formación de mujeres en carreras de ingeniería de instituciones de educación tecnológica en Yucatán, México. Se hace un análisis estadístico descriptivo, empleando la perspectiva de género. Las fuentes fueron el Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior de la ANUIES, ciclo escolar 2019-2020, y el Anuario Estadístico 2018 del Tecnológico Nacional de México. También se examinaron testimonios de nueve mujeres estudiantes de ingeniería. Los resultados muestran que, de la matrícula total, solamente 28.21% son mujeres. Hay valores menores a 10 % en los programas de ingenierías: electrónica, electromecánica, eléctrica y mecánica. En el apartado cualitativo del estudio, las mujeres participantes hicieron referencia a factores económicos, de cercanía de la institución y expectativas laborales, como los principales motivos para la elección de carrera. La estadística comprueba que hay una brecha de género, lo cual confirman las mujeres participantes.

Palabras clave— *STEM*, mujeres en ingeniería, educación superior, brechas de género, perspectiva de género.

Introducción

El papel de la mujer y su participación en los diversos ámbitos económicos, políticos, sociales y culturales, requiere para su comprensión, una mirada que permita dimensionar, comprender y dar sentido a su posicionamiento actual. Lo que remite a la incorporación de la perspectiva de género, que se fundamenta en la teoría del género, para enterlo desde la premisa de la construcción histórica y social del mismo (Lagarde, 2018). Con la incorporación de roles y estereotipos, que en muchos caso, se convierten en determinantes de las conductas e intereses esperados para hombres y mujeres, y que a su vez, son detonadores de escenarios de desigualdad, que dirigen la mirada, para visibilizar la llamada brecha de género, definida por Eternob (2018), como “la medida que muestra la disparidad entre hombres y mujeres según los indicadores relacionados con el acceso y el control de recursos económicos, sociales, culturales, políticos, entre otros”, definición expuesta como vocera del Instituto Nacional de las Mujeres en la Tercera Reunión de la Conferencia Regional sobre Población y Desarrollo de América Latina y el Caribe.

En el ámbito educativo y específicamente, en el de la educación superior, la brecha de género, se fundamenta en indicadores de desigualdad, inequidad, exclusión y segregación ocupacional de las mujeres (Instituto Nacional de las Mujeres, 2008). Reflejados en la falta de acceso a la educación, prejuicios sociales, la subestimación de sus capacidades, el sexismo, la discriminación, las bajas expectativas académicas por parte de sus familiares, los estereotipos de género, presión cultural para adaptarse a roles tradicionales, la falta de modelos femeninos a seguir en las diversas áreas del quehacer académico y científico, escenarios de aprendizaje y elementos curriculares con orientación al deber ser y hacer de un hombre o una mujer en determinadas áreas de conocimiento, entre otros (Blickenstaff, 2005; Oliveros, Cabrera, Valdez y Schorr, 2016; Barone & Assirelli, 2020).

Los factores anteriores, pueden condicionar la orientación vocacional y podrían explicar la subrepresentación de las mujeres en las áreas de las ciencias duras, actualmente identificadas como *STEM* por sus siglas en inglés (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), de entre las cuales, la ingeniería ha reflejado el ámbito de formación profesional con menor presencia de mujeres principalmente en países de América Latina, a pesar de que se han registrado notables incrementos en el acceso de las mismas a la educación superior. Situando lo anterior, dentro del amplio espectro de problemáticas identificadas, con relación a la igualdad de género y la equidad en la educación, en el contexto de los nacientes desafíos tecnológicos y social (García, 2002; García-Peñalvo, 2019).

La preocupación por la igualdad de género a partir de la equidad, el acceso a las mismas oportunidades, la no discriminación y el ejercicio pleno de los derechos humanos, representa un eje prioritario de la agenda pública a nivel nacional e internacional. Respaldada por instancias internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que

¹ La M.I.E. Susan Ofelia Loría Lizama es doctorante del programa de Doctorado Institucional en Ciencias Sociales, PNPC, de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Becaria Conacyt. Correo: loria.lizama.susan@gmail.com (autor correspondiente)

² La Dra. Gina Irene Villagómez Valdés es Doctora en Antropología Social por la Universidad Iberoamericana, Profesora Investigadora Titular C, Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, Universidad Autónoma de Yucatán. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, SNI, nivel II del Conacyt. Correo: villagomez.gina@gmail.com

en este tenor, a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, se plantea en el objetivo 4, garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos y el objetivo 5, en el que se propone lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas (Naciones Unidas, 2020).

Asimismo, se convierte en un desafío en el ámbito de la educación superior, por la búsqueda de una comprensión más amplia del fenómeno de la brecha de género, en los escenarios de desigualdad que se van identificando, como parte de un reclamo social, desde las voces de sus diferentes actores. Por lo que, el propósito de este estudio, se centra en brindar un panorama que permita dimensionar la disparidad en la incorporación de mujeres a una formación profesional en el área de ingeniería, en el contexto de la educación superior tecnológica en el estado de Yucatán.

Descripción del Método

Aproximación metodológica

El presente estudio destaca la importancia de analizar la brecha de desigualdad de género mediante la estadística descriptiva, empleando la perspectiva de género. En el cual, se busca visibilizar las asimetrías por cada programa educativo de ingeniería, que conforma la oferta académica de los institutos tecnológicos, en el estado de Yucatán, en función de la distribución de la matrícula, entre hombres y mujeres. A la par, de profundizar en los hallazgos, con los testimonios de 9 mujeres estudiantes de los últimos semestres de carreras del área ingenieril, con relación a los motivos para su elección de carrera.

Lo anterior, como parte de un proyecto de investigación más amplio, de tipo cualitativo y fenomenológico, en el que se analiza, con perspectiva de género la experiencia educativa y expectativas personales, académicas y laborales de mujeres estudiantes de ingeniería en Yucatán.

Desde una primera aproximación cuantitativa al fenómeno de estudio, se sigue un diseño descriptivo para el tratamiento de la información recabada (Creswell, 2014), misma que se analizó, a partir de la selección, ordenamiento y sistematización de los datos expuestos en el Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior de la ANUIES, ciclo escolar 2019-2020, y el Anuario Estadístico 2018 del Tecnológico Nacional de México.

El análisis estadístico de los datos, presenta una distribución de frecuencias y porcentajes de la matrícula entre hombres y mujeres por carrera e institución educativa. Así como su clasificación por cuartiles, para la identificación de las brechas de género, considerando como brechas de mayor desigualdad de género, a los programas educativos que cuenten con un porcentaje menor o igual al 25 % de representatividad de mujeres.

Asimismo, se presenta un apartado de aproximación cualitativa (Flick, 2009), centrado en identificar los motivos que inciden en la elección de carrera de nueve mujeres estudiantes de noveno y décimo semestre de alguno de los programas de ingeniería, ofertados en los institutos tecnológicos en Yucatán. A partir del análisis de las narrativas obtenidas por medio de entrevistas semiestructuradas.

Metodología con perspectiva de género

Esta investigación incorpora la perspectiva de género, con el propósito de visibilizar la disparidad entre hombres y mujeres, con relación a su representación en escenarios educativos, que dejan de manifiesto, la desigualdad en términos de paridad y segregación ocupacional.

Desde este planteamiento, se reconoce también, que el género representa un crisol sociocultural que configura las creencias, roles y atributos que otorgan significado del deber ser y hacer de un hombre y una mujer, a partir de lo cual, se construyen también las interrelaciones sociales (Lamas, 2016).

En correspondencia con lo anterior, la perspectiva de género como aproximación metodológica, parte de reconocer la presencia del género en todos los ámbitos de interrelación entre hombres y mujeres. En la búsqueda de identificar, analizar y comprender sus características y definiciones, a partir del reconocimiento de sus semejanzas, diferencias, retos, oportunidades, expectativas, percepciones y experiencias (Lamas, 2016; Lagarde, 2018). Con un enfoque que “permite desnaturalizar roles, estereotipos, relaciones y asignaciones sociales” (Paredes, et al, 2016, p.12).

Por tanto, la incorporación de la perspectiva de género, para el análisis de las estadísticas de acceso abierto, generadas por organismos públicos en el ámbito de la educación superior, representa una estrategia de transversalidad, cuya importancia se centra, tal como sostienen Buquet, Cooper, Mingo y Moreno (2014, p.9), en la premisa de que “una de las formas más eficientes de construir la equidad dentro de las instituciones y combatir la discriminación es estudiar su magnitud, su insistencia, sus razones, sus formas, su incidencia y sus definiciones”.

Comentarios Finales

Los datos registrados en el Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior, ciclo escolar 2019-2020, recabados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2021), presentan una conformación de la matrícula escolar para el nivel de Licenciatura universitaria y tecnológica, en el estado de Yucatán, integrada por 72,096 estudiantes, de los cuales, 36,391 (50.48 %) son mujeres y 35,705 (49.53 %) son hombres. Lo que donota en una muestra de paridad entre hombres y mujeres en relación a la matrícula total en este nivel educativo.

Sin embargo, al adentrarse al análisis por campo de formación, se aprecian diferencias porcentuales que podrías agruparse en tres áreas: 1) los campos que presentan una diferencias menor al 10 % entre la matrícula de hombres y mujeres (Administración y negocios, Agronomía y veterinaria, Artes y humanidades, Ciencias naturales, matemáticas y estadística y Servicios), los campos que presentan mayor representación de hombres (Ingeniería, manufactura y construcción y Tecnologías de la información y la comunicación) y 3) los campos que presentan mayor representación de mujeres (Educación, Ciencias de la Salud y Ciencias sociales y derecho).

Asimismo, al realizar el comparativo entre hombres y mujeres en función del total de mujeres y hombres en educación superior, únicamente 4,922 son estudiantes mujeres, que se encuentran cursando una carrera en ingeniería en alguno de los 114 programas ofertados de entre las 28 instituciones educativas que las ofrecen, lo que representa un 13.52% de total de mujeres, en contraste con 12,577 hombres inscritos en carreras ingenieriles, con una representación de 35.24 % del total de hombre en educación superior. Por tanto, es posible observar que, del total de estudiantes de ingeniería en Yucatán (17,499), el 71.87% son hombres, mientras que las mujeres, representan un 28,13%. Lo anterior, permite visualizar, que aún cuando hay un incremento de mujeres en educación superior, las carreras en ingeniería, continúan presentando una notable brecha de género.

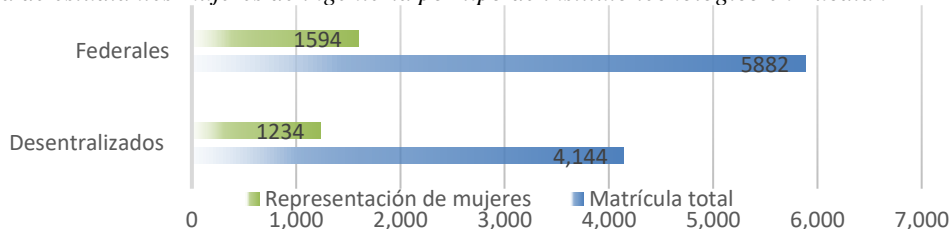
Resumen de resultados

Por su parte, en el estado de Yucatán, se cuenta con una representación de siete institutos tecnológicos pertenecientes al Tecnológico Nacional de México, subsistema educativo, reconocido por presentar la mayor cobertura de formación, en el área de ingeniería en el país, con una captación en el estado del 16.71% con relación a la matrícula total.

De igual manera, tal como se muestra en la Figura 1, de la clasificación de la matrícula entre institutos federales y descentralizados, es posible notar una menor representación de mujeres en ambos casos, siendo para los federales de un 27.09% y para los descentralizados de 29.77%, por lo que se destaca que la composición jurídica de los institutos, no representa un elemento que influya en la distribución de los estudiantes con relación al sexo.

Figura 1

Matrícula de estudiantes mujeres de ingeniería por tipo de instituto tecnológico en Yucatán



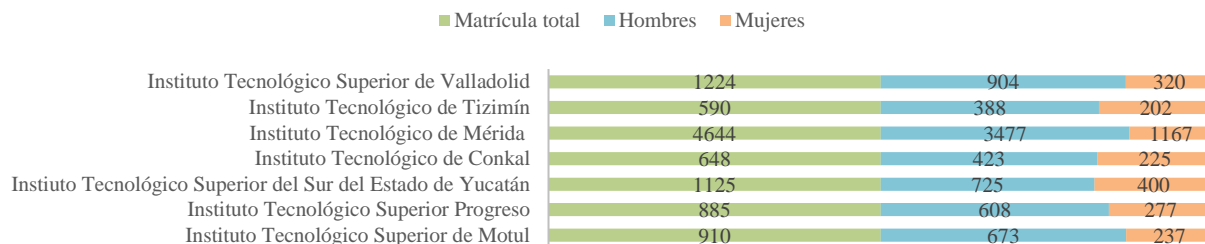
Nota. Elaboración propia, a partir del Anuario Estadístico 2018 del Tecnológico Nacional de México.

En correspondencia con lo anterior, al analizar las concentraciones de la matrícula de cada uno de los institutos tecnológicos, con base en el Anuario Estadístico 2018 del Tecnológico Nacional de México, se encontró una menor representación de mujeres en todos los casos (Figura 2), dando un porcentaje de 28.21 % con relación al total de estudiantes que se forman en ingeniería, dentro de este sistema educativo.

Siguiendo los porcentajes de la representación de mujeres en cada uno de los institutos tecnológicos, se puede apreciar el siguiente orden de menor a mayor presencia de las mismas, en los programas de ingeniería: Instituto Tecnológico de Mérida (25.13 %), Instituto Tecnológico Superior de Motul (26.04 %), Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (26.14 %), Instituto Tecnológico Superior Progreso (31.30 %), Instituto Tecnológico de Tizimín (34.24 %), Instituto Tecnológico de Conkal (34.72) y el Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán (35.56 %).

Figura 2

Proporción de la matrícula entre hombre y mujeres en los Institutos Tecnológicos de Yucatán.

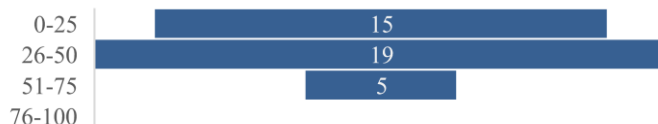


Nota. Elaboración propia, a partir del Anuario Estadístico 2018 del Tecnológico Nacional de México.

Continuando con la tendencia, tal como se aprecia en la Figura 3, del total de 39 programas de ingeniería que forman parte de la oferta académica del Tecnológico Nacional de México en el estado de Yucatán, se puede observar que: 15 de ellos aluden una representación menor al 25 %, 19 programas se encuentran en el rango de entre 26 a 50 % de representación de mujeres, 5 con una representación mayor al 51 % y no se encontraron valores superiores al 76 % de representatividad. Asimismo, de los datos analizados, se encontró como valor mínimo el 4.35 % en Ingeniería Electrónica (Motul) y un valor máximo de 56.56 % en Ingeniería en Gestión Empresarial (Sur del Estado de Yucatán).

Figura 3

Distribución por rangos de la representanci3n de estudiantes mujeres en programas educactivos de ingeniería del Tecnológico Nacional de México, en Yucatán



Nota. Elaboración propia, a partir del Anuario Estadístico 2018 del Tecnológico Nacional de México.

Los programas de ingeniería con representaci3n de estudiantes mujeres, igual o menor al 25 % son: Electromecánica (7.48 %) y Electrónica (4.35 %) del *Instituto Tecnológico Superior de Motul*; Electromecánica (6.83 %), Animaci3n Digital y Efectos (25 %), Energías Renovables (23.53%) y Sistemas Computacionales (21.78 %) del *Instituto Tecnológico Superior Progreso*; Sistemas Computacionales (12.19 %) e Industrial (15.70 %) del *Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán*; Eléctrica (6.17 %), Electrónica (12.61 %), Sistemas Computacionales (13.10 %) y Mecánica (5.77 %) del *Instituto Tecnológico de Mérida*; y Civil (18.75 %), Sistemas Computacionales (12.24 %) e Industrial (16.85) del *Instituto Tecnológico de Valladolid*.

Los programas de ingeniería con representaci3n de estudiantes mujeres, entre el 26 y 50 % son: Energías Renovables (34.06 %), Sistemas Comutacionales (27.97 %) e Industrial (42.05 %) del *Instituto Tecnológico Superior de Motul*; Logística (41.62 %) del *Instituto Tecnológico Superior Progreso*; Bioquímica (46.74 %) y Desarrollo Comunitario (37.75 %) del *Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán*; Agronomía (28%), Desarrollo Comunitario (50 %) y Tecnologías de la Informaci3n y Comunicaciones (28.57 %) del *Instituto Tecnológico de Conkal*; Ambiental (49.54 %), Biomédica (38.81 %), Civil (25.83 %), Gesti3n Empresarial (48.52 %) e Industrial (27.54 %) del *Instituto Tecnológico de Mérida*; Agronomía (28.20 %), Gesti3n Empresarial (46.99 %) e Informática (28.90 %) del *Instituto Tecnológico de Tizimín*; Ambiental (36.45 %) y Administraci3n (45.06 %) del *Instituto Tecnológico Superior de Valladolid*.

Los programas de ingeniería con representaci3n de estudiantes mujeres, entre el 51 y el 75 % son: Administraci3n (54.81 %) y Gesti3n Empresarial (51.95 %) del *Instituto Tecnológico Superior Progreso*; Gesti3n empresarial (56.56 %) del Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán; Administraci3n (50.70 %) del *Instituto Tecnológico de Conkal*; y Bioquímica (53.51) del *Instituto Tecnológico Superior de Mérida*.

Finalmente, como parte de la aproximaci3n cualitativa del estudio, se incluye un primer acercamiento a las experiencias de 9 estudiantes mujeres, que compartieron los motivos para la elecci3n de su carrear en el área

ingenieril. Las participantes hicieron referencia a factores económicos, de cercanía de la institución y expectativas laborales, como los principales motivos para la elección de carrera, tal y como lo refieren las siguientes testimonios:

“Bueno, pues, todo comenzó por la economía, más que nada por la economía, jemm!, ya creo que en la prepa ya no quería ser maestra, cambiaron mis expectativas. Yo quisiera haber estudiado Arquitectura o Diseño Gráfico, pero la parte económica, los recursos, no estaban disponibles de mi parte, entonces, pues, mi mamá estaba como que quería apoyarme, pero, no era tanto el apoyo, sino que, pues sigue, pero hay que buscar posibilidades, ¿no?, entonces lo más cerca que se encontraba a nosotros, era el Tec” (estudiante 1).

“Yo iba a estudiar Mercadotecnia en la UNID, pero hice mis cálculos, porque es privada, y yo trabajaba los fines de semana, y decía, ¡ah! si me alcanza para pagar la colegiatura y el cuatrimestre, pero mis hermanas, justamente mi hermana mayor dijo que es muy cara y que no podría pagarla. Y estaba como de que, no, si la voy a estudiar, pero yo deje de trabajar, entonces ya no me la podía pagar y pues no sabía que hacer, y mi hermana, anda al Tecnológico, porque ella empezó a estudiar allá, y pregunta a dónde hay espacio para estudiar y no sé qué y mi otra hermana me consiguió una cita con la de servicios escolares del tecnológico y fue cuando pedí la oportunidad de estudiar allá. Entonces, que pena por mi parte y que malo, porque yo no agarré y dije, eso voy a estudiar, sino que, por azares de la vida llegué a esa carrera, de cierta forma, fue un poco sin querer” (estudiante 3).

“Quería estudiar Contaduría, pero en que era en Mérida, no quería alejarme y ya después, pues vi las opciones aquí en el Tecnológico y pues opté por la Ingeniería Industrial. Mi segunda opción era Ingeniería Electromecánica, pero estaba así, como que dudosa porque como no había mujeres, no quería estar entre puros hombres, digo, que tal y está difícil y me limité a eso y me quedé con Ingeniería Industrial [...] porque aquí en Yucatán hay muchas empresas y creo que hay oportunidades de trabajo, y hay muchos lugares en los que podemos desenvolvernos y por eso elegí estudiar Ingeniería Industrial” (estudiante 6).

“Pues es una decisión por economía, por, pues, yo quería estudiar Ingeniería Mecatrónica, que es más dirigida a programación y robótica pero nuestra situación económica no nos permitía. Yo tengo una prima que vivía con nosotros antes, que estudiaba en Mérida, igual estudiaba una ingeniería, pero ósea, es un año más grande que yo, y pues, su papá no tenía dinero para pagarlo. Y dije, si ellos batallan para pagar una escuela en Mérida, yo tampoco tendré la oportunidad de estudiar en una escuela en Mérida, y pues, si trabajo, me va a robar tiempo que voy a necesitar para estudiar al cien por ciento, entonces dije, tengo que buscar una opción que no sea tan costosa y que me dé algo que yo quiera, quizás en mi vida, que yo pueda pagar y que sea parecido a lo que yo quería estudiar, entonces, pues opté por entrar al tecnológico y pues electromecánica era más o menos parecido, vemos también programación, está la parte de automatización de cosas, si vemos también un poco en el ambiente de robótica porque es la parte de automatización, un poco de mecánica y pues ya vi que estaba, que tenías más ventajas porque abarca un poco más de campos laborales, entonces pues allí fue que, decidí entrar al tecnológico” (estudiante 7).

Estos fragmentos de las narrativas de las estudiantes, dan muestra de la presencia de estereotipos y roles de género, que tal como lo sugieren Paredes, et al (2016), se representan a partir de “actividades, espacios, tareas y posiciones que socialmente son consideradas que deben ser de hombres y/o mujeres” (p. 17). Asimismo, es posible apreciar que sus motivaciones iniciales, se orientaban a otras

Conclusiones

Los resultados expuestos, a partir del análisis descriptivo desde la perspectiva de género, dan muestra de la disparidad de género existente en la formación de estudiantes de ingeniería, dentro del sistema de educación superior tecnológica en el estado de Yucatán.

Lo anterior, con base en las brechas identificadas, inicialmente por área de conocimiento en la formación profesional en México y específicamente en Yucatán, que exponen una clara clasificación de carreras profesionales que las distinguen en dos tipos: con mayor presencia de mujeres y con mayor presencia de hombres. Lo que da muestra de estereotipos y roles de género en la formación profesional a nivel nacional y estatal.

En congruencia con lo anterior, el contexto de la educación superior tecnológica en Yucatán, corroboró dicha tendencia, en la que se identificó a la ingeniería, como el área con menor representación porcentual de mujeres. Asimismo, al ampliar el análisis por tipo de carrera de ingeniería, de la oferta educativa en el sistema de la educación superior tecnológica en el estado, fue posible dimensionar las asimetrías existente, entre las ingenierías con marcada mayoría en la presencia de hombres. Encontrando valores menores al 10 % de estudiante mujeres, en los programas de ingenierías: electrónica, electromecánica, eléctrica y mecánica.

Recomendaciones

El análisis estadístico de la información cuantitativa, que reportan las instituciones de educación superior con relación a la matrícula, advierten la necesidad de implementar una interpretación desde la perspectiva de género,

que más allá de contabilizar y dividir los datos entre hombres y mujeres, profundicen en visibilizar las brechas de desigualdad.

El ejercicio realizado en este estudio, incentiva a la continuación, por una parte, de estudios cuantitativos por estado y sistema educativo de educación superior, con la incorporación en los mismo, de variables que favorezcan en la caracterización de sus estudiantes, con la finalidad de identificar las condiciones de vida, retos, oportunidades y factores que reflejen la fortaleza o vulnerabilidad económica y social en la que se encuentran.

Asimismo, el acercamiento cualitativo desde la perspectiva de género, refiere una necesidad prioritaria para entender las brechas desde la mirada de quienes las representan. Por lo que se sugiere, ampliar estudios con metodologías cualitativas, que profundicen en las problemáticas particulares, a partir de las subjetividades de hombres y mujeres, para entender sus contextos, experiencias y expectativas como estudiantes universitarios.

Lo anterior, en el escenario de la educación *STEM*, por representar ámbitos prioritarios para el desarrollo regional, nacional e internacional, pero que, a su vez, muestra aún mucho campo por explorar desde la investigación social. Sin menoscabo, de incluir investigación educativa y social en el marco de la educación superior tecnológica, que permita una comprensión interdisciplinaria de sus actores, procesos y contextos institucionales.

Referencias

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2021). *Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior de la ANUIES, ciclo escolar 2019-2020*. <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>.
- Tecnológico Nacional de México. (2021). *Anuario Estadístico 2018*. https://www.tecnm.mx/?vista=Estadistica_Basica
- Blickenstaff, J. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? [Las mujeres y las carreras científicas: ¿pistas agujereadas o filtro de género?]. *Gender & Education*, 17(4), 369–386. <https://doi.org/10.1080/09540250500145072>
- Creswell, J. (2014). *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* [Diseño de la investigación. Métodos cualitativos, cuantitativos y mixtos]. (4th ed.). SAGE Publications.
- Etemob, M. (2018, 7-9 de agosto). *Brechas de género* [Simposio]. Tercera Reunión de la Conferencia Regional sobre Población y Desarrollo de América Latina y el Caribe. Instituto Nacional de las Mujeres. <https://crpd.cepal.org/3/es/marcela-eternod>
- Flick, U. (2009). *An introduction to Qualitative* [Una introducción a lo cualitativo]. (4th ed.). SAGE Publications.
- García-Peñalvo, F. (2019). Women and STEM disciplines in Latin America. The W-STEM European Project [Mujeres y disciplinas STEM en América Latina. El proyecto europeo W-STEM]. *Journal of Information Technology Research*, 12(4), 5-8. <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1706>
- García, P. (2002). Las carreras en ingeniería en el marco de la globalización: una perspectiva de género. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 32(3), 91-105. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27032305.pdf>.
- Instituto Nacional de las Mujeres. (2008). *Guía metodológica para la sensibilización en género: Una herramienta didáctica para la capacitación en la administración pública*. http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/100973.pdf.
- Oliveros, A., Cabrera, E., Valdez, B., & Schorr, M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4(9), 89–96. <https://doi.org/10.21933/j.edsc.2016.09.157>
- Naciones Unidas (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/>
- Barone, C. & Assirelli, G. (2020). *Gender segregation in higher education: An empirical test of seven explanations* [La segregación por género en educación superior: Una prueba empírica de siete explicaciones]. *Higher Education: The International Journal of Higher Education Research*, 79(1), 55–78.
- Lagarde, M. (2018). *Género y feminismo: desarrollo humano y democracia*. Siglo XXI editores.
- Paredes, L., Estrada, I., España, A., Escobar, S., Batún, J. y Burgos, A. (2016). Construyendo un marco de análisis de la situación de género. En Paredes, L. (Coord). *Equidad de género en la Universidad Autónoma de Yucatán*. (pp. 11-29). Universidad Autónoma de Yucatán.
- Buquet, A., Cooper, J., Mingo, A., Moreno, H. (2014). *Intrusas en la Universidad*. UNAM.
- Lamas, M. (2016). Género. En Moreno, H. y Alcántara, E. (Coords.) *Conceptos clave en los estudios de género*. (pp. 155-170). Universidad Nacional Autónoma de México.

Realidad Aumentada y Realidad Virtual: Metaversos Emergentes e Innovadores en la Educación

Mtra. Minerva Lozano-Vizzuett¹ y Mtra. y Gabriela Madelein Villegas-Eulopa²

Resumen

La evolución de las TIC mostró su relevancia a una velocidad inesperada, sin embargo con la integración de los metaversos y el uso de dispositivos electrónicos a la práctica docente, han marcado una diferencia innovadora sorprendente, con la inmersión a los contenidos. Esta investigación de tipo documental, tiene como objetivo comprender los metaversos, las características de cada uno y su importante aplicación en el ámbito educativo. Cómo y cuándo diseñar estrategias educativas, empleando la Realidad Aumentada y Realidad Virtual como una alternativa de metaversos educativos emergentes, innovadores en la práctica docente, llevados a otro nivel en cuanto a dimensiones se refiere, partiendo de imágenes tomadas de la realidad, hasta generar escenarios tridimensionales, creados virtualmente y la combinación de ambos tipos, en plataformas educativas y sociales, para almacenar contenidos educativos que potencialicen el proceso enseñanza aprendizaje.

Palabras clave- Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Metaversos, Estrategias educativas

Introducción

En esta investigación se presentan las tecnologías emergentes aplicables a la educación, como son la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, con sus características esenciales dirigidas a los sentidos y sus aplicaciones en el ámbito educativo, para eficientizar el proceso enseñanza aprendizaje, diseñando estrategias educativas combinadas con el uso de metaversos, para motivar al estudiante durante el proceso de enseñanza y conducirlos a la inmersión de los contenidos mediante la tecnología. Se explican las características de ambas realidades, aumentada y virtual, así como alternativas tecnológicas compatibles con metaversos de manera auxiliar. Así también, el funcionamiento de estas realidades y los requerimientos que los vuelven funcionales y operativos en el aula de los mundos virtuales. Plataformas que surgen al espectador para interactuar con sus sentidos, mediante representaciones tridimensionales de espacios, situaciones, elementos, todos ellos tomados a partir de la realidad y combinados con los resultantes de la imaginación; que operan a través de programas que emiten señales, dirigidos a los sentidos en los canales visuales y auditivos, para simular que el espectador se encuentra en una realidad inexistente. Colocando al estudiante en el centro del proceso enseñanza aprendizaje, como protagonista de su conocimiento con el apoyo de estos mundos virtuales.

Desarrollo

Realizando una investigación documental, así como el ingreso a cursos relacionados con la realidad virtual y la realidad aumentada, se logró despertar el interés para demostrar que estas dimensiones reales y virtuales, son capaces de producir conocimiento en el estudiante, de tal forma que mientras el docente siga empleando estrategias educativas contemporáneas, pueda combinar los modelos de instrucción con las tecnologías emergentes. Debido a que los metaversos son temas de reciente aplicación en el ámbito educativo y se actualizan constantemente, los textos e investigaciones al respecto, tienen una vigencia a corto plazo, sin embargo las existentes son sumamente enriquecedoras, profundas y concretas en el uso de estos metaversos como complementos a la práctica docente. Estos avances tecnológicos inicialmente, surgieron a manera de entretenimiento y se ven reforzados con la llegada del internet, mediante el empleo de gafas y guantes que transmiten información; hoy en día estos dispositivos se han actualizado y tienen diversos usos, entre ellos los educativos, pues permiten al estudiante sumergirse en temas con complejidad en el manejo presencial y real.

Definiciones

Realidad Aumentada

La realidad aumentada (RA) son imágenes captadas con una cámara digital, que parten de la realidad y se combina con elementos digitales, éstas imágenes siempre están conectadas con el entorno real, por ejemplo la consulta del clima, una ubicación geográfica, el horario, entre otras. Funciona con dispositivos electrónicos con pantalla, gadgets, programas, gps y cámara. Se clasifica en dos tipos de realidad aumentada:

¹ Mtra. Minerva Lozano-Vizzuett es Catedrática de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, fotomine@gmail.com

² Mtra. Gabriela Madelein Villegas-Eulopa es Profesora de Tutoría y Educación Socioemocional y Psicología en la Escuela Secundaria y Preparatoria Justo Sierra, CDMX. madeleinpsiquesf@gmail.com

Marcadores

Es la imagen de un código de barras no lineales sino en dos dimensiones, llamados códigos Qr que almacenan información previa, tales como imágenes codificadas de tal forma que, al ser enfocadas por la cámara de un dispositivo electrónico cobran vida y envían información predeterminada, a manera de vídeo, texto, imágenes, objetos tridimensionales, audios, un menú, una tarjeta comercial o personal, conexiones inalámbricas, ubicaciones por GPS; estos Qr, también pueden ser utilizados mediante la aplicación Aurasma, que es un programa que permite acceder a plantillas de esquemas, los cuales se imprimen, se pueden colorear, y se escanean como un código QR y las imágenes fijas impresas, pueden visualizarse en 3D y presentan su propio entorno al mover el dispositivo.

Por Posicionamiento

Este tipo de realidad aumentada, permite al usuario, observar su entorno real en pantalla, mientras se desplaza, recorrer espacios geográficos reales, logrando visualizar objetos tridimensionales, como el uso de Google Earth, la localización de una ubicación mediante el GPS, ubicación de coordenadas para identificar el tránsito vehicular o el conocido y popular juego de Pokémon Go, que sugiere ubicar un personaje, basado en la ubicación real y guía al usuario mediante coordenadas, para localizarlo.

Realidad Virtual

La realidad virtual (RV) es un avance tecnológico, que integra diversos componentes, los cuales actúan sobre los sentidos del espectador, propiciando un elevado grado de inmersión tridimensional en escenarios y situaciones que pueden surgir a partir de la realidad mezcladas con elementos inexistentes, producto de un programa digital, que transmiten señales a los sentidos humanos, quien recibe estos estímulos a través de tres sentidos esencialmente: las señales auditivas mediante el uso de audífonos, señales visuales percibidas a través de unas gafas especiales y guantes, que le permiten mover no solamente las manos sino que, la combinación de estos elementos y sentidos, logran engañar al cerebro y hacerle creer al individuo, que se encuentra desplazándose en un escenario completamente distinto en el que se ubica en realidad físicamente.

La virtualidad crea entornos efímeros digitales de forma tridimensional, con personajes ficticios con los que se puede interactuar o controlar, como es el caso de los videojuegos, debido a su uso extraordinario, ha permitido darle otras aplicaciones en distintas áreas y con otros beneficios, en el caso de la educación es útil para la simulación de casos y como apoyo en la educación virtual, pues permiten promover el aprendizaje experiencial, acercando al estudiante a la realidad, ocasionando convertirlo en el protagonista de su propio aprendizaje en escenarios con el mayor realismo posible, donde puede repetir procesos evitando elevados costos de operatividad o de riesgo, como lo es en el ámbito educativo de la salud. Estas experiencias consiguen tal realismo, que es posible que el participante asuma la virtualidad como una realidad, con los compromisos que esto implica. Con algunas aplicaciones, se puede ingresar a pinturas sobresalientes en el mundo del arte, conocer los planos que componen la pintura, recorrer los escenarios entre los personajes pintados en él. Adentrar al estudiante a una célula y sus partes, dimensiones, conceptos; por ejemplo acceder a un cuerpo humano y conocer, incluso, tocar sus órganos, para conocer sus dimensiones, espesores, ubicaciones. Figura 1.



Figura 1. Nota: Adaptada de la Serie *The Good Doctor*, de ABC, 2017.

Metaverso

Metaverso, es un término que emerge en la novela distópica del autor Neal Stephenson “*Snow Crash*” donde su protagonista vive en un mundo real y un día de pronto despierta en un metaverso, un mundo irreal, inexistente, donde

los espacios físicos que recorre son ficticios, pero para poder vivir en el metaverso se paga el derecho de existir y que cuenta con locaciones diferentes a las que también se tiene acceso, pagando un importe. Idea que posiblemente acuña recientemente Mark Zuckerberg, para proponer establecer el metaverso en su plataforma social, donde también existe la posibilidad de darle un uso académico, pues esta idea crearía espacios virtuales educativos que permitirían tener reuniones para la interacción entre sus miembros, con avatares diseñados a semejanza del usuario, los alumnos por ejemplo podrían tocar instrumentos musicales, manipular equipos sofisticados, realizar operaciones médicas, construir edificios, realizar transacciones, igual que en las vidas virtuales de los videojuegos, donde el usuario frente a su monitor controla sus acciones y toma decisiones. Esta plataforma social de Zuckerberg cuenta ya con prácticamente la mitad de los requisitos necesarios, por principio tiene la plataforma gratuita, en ella tiene millones de usuarios con afinidades alrededor de todo el mundo, los recursos económicos, la idea, solo le falta aplicar los metaversos, para comenzar un mercado alterno, donde las empresas, instituciones y organizaciones, podrán alojar sus propios metaversos, donde para ingresar el usuario deberá contar con un visor o gafas inteligentes, para realidad virtual y se deberá cubrir una cuota y con ello los activos digitales se incrementarán para los productores digitales, así como sus márgenes de utilidad.

La realidad aumentada y la realidad virtual, por ello son conocidas como metaversos, ya que producen espacios virtuales y para hacer posible su aplicación en la educación, es indispensable la innovación y disposición por parte del docente, así como algunos elementos básicos tecnológicos: dispositivos electrónicos (computadora, programas, teléfono inteligente, aplicaciones, una pantalla, cámara digital y GPS). Estos programas nos permiten ejecutar las realidades aumentadas y virtuales, para observar las imágenes dirigidas a los sentidos; plataformas donde se alojen estos ciber ambientes, es aquí donde Zuckerberg pretende poner al alcance del mundo el metaverso, aunque importante mencionar que existen plataformas con las imágenes prediseñadas, para su posible rediseño de acuerdo a las necesidades particulares de la asignatura, como es el caso de la plataforma Second Life. Las pantallas, juegan un papel igualmente importante para visualizar las imágenes y éstas pueden ser desde un celular inteligente hasta computadoras. La cámara digital es el instrumento mediante el cual se capturan las imágenes a partir de la realidad y que pueden ser combinadas con las aumentadas o las virtuales.

El sistema de posicionamiento global (GPS), brinda las coordenadas de ubicación de un elemento, contra las coordenadas con las que se combina la escena, todos estos elementos y la motivación del estudiante, hacen posible la realidad aumentada en nuestra vida cotidiana, como llegar a un lugar con el apoyo de la ubicación por GPS, rastrear la posición de una persona en tiempo real, leer un menú mediante un código QR, los videojuegos que han acaparado la distracción infantil y juvenil hoy en día, a cambio de los juegos presenciales en pandilla.

Diferencias

Las diferencias entre la RA y la RV radican en que la RA son varios dispositivos y tecnología, que permiten experimentar la ciber realidad dentro del mismo entorno real, mientras que la RV busca crear señales que estimulen los sentidos, encargados de procesar la información y crear un mapa del entorno virtual; los sentidos específicamente estimulados son la vista, el oído y el tacto, que mediante imágenes y sensores de movimiento que asemejan la realidad y el audio complementa las acciones virtuales, mientras que el tacto es sensible ante estimulaciones vibratorias. Con un programa especializado en un dispositivo electrónico se genera y transmite la RV, para conseguir que el sujeto perciba su realidad, pero con información añadida y relevante. Estas tecnologías facilitan la práctica pedagógica innovadora, haciendo uso de la tecnología efectiva entre los estudiantes, que posibilita ahondar en diversidad de temas educativos, para explicar uso y funcionamiento de temas complejos, como la instrucción de vuelos, manejo de elementos peligrosos, composición de cuerpos, estrategias mercadológicas interactivas y en el área de la salud, para realizar intervenciones quirúrgicas, con pacientes virtuales.

Estrategias Educativas Compatibles con RA y RV

En la estrategia Aprendizaje basado en problemas (ABP) el docente, como guía o asesor, propone una situación o problemática real, para que el alumno al resolverla, integre nuevos conocimientos disciplinares mientras trabaja en dar solución al problema, este método centra al estudiante y lo ubica como protagonista en el proceso enseñanza aprendizaje, realizando un esfuerzo por alcanzar el conocimiento planteado; para esta metodología es de gran utilidad la RA y RV como apoyo tecnológico, pues el estudiante debe argumentar los conceptos disciplinares de la problemática planteada, al mismo tiempo que trabaja en una simulación del entorno real.

La teoría del Aprendizaje Experiencial propuesta por Kolb (2014) se basa en la experiencia y la reflexión para fortalecer los lazos entre la educación, trabajo y desarrollo personal; por una parte genera las competencias del ámbito laboral que se lo demanda y por otra parte cumple con los objetivos educativos planteados, lo que permite una integración de experiencias del mundo real; hace una reflexión de sus experiencias, para asignarle un significado a lo aprendido y usar sus conclusiones en proyectos a futuro. Diversas áreas académicas, contienen temas que pueden abordar únicamente de manera teórica, debido a la peligrosidad de los materiales, por ejemplo temas relacionados con radioactividad, operaciones invasivas, manejo de maquinaria entre otros, por lo que el uso de la RA y RV son de gran

utilidad para experimentar, sin poner en riesgo al estudiante, ni generar gastos elevados a la institución educativa, dichas experiencias no son enteramente reales, el alumno está en el entendido que se encuentra en un mundo irreal, pero consciente de que es lo más cercano a la realidad. Una cirugía compleja a realizarse en un paciente con padecimientos graves y de edad avanzada, es un ejemplo fiel de que la RV es de vital importancia en la educación, pues el aprendiz puede realizar el proceso, las veces que sean necesarias contemplando los posibles riesgos y cambios en el estado del paciente, sin riesgos por asumir.

El aprendizaje basado en proyecto, ABPr es aquella estrategia docente que, propone realizar un proyecto de manera colaborativa, en donde lo más importante del proceso, es el aprendizaje que los alumnos van adquiriendo mientras lo desarrollan, los conceptos y conocimientos que van adquiriendo y las libertades para la toma de decisiones guiadas por el docente, este trabajo en conjunto activa la zona de desarrollo próximo, con las experiencias aportadas por los integrantes del equipo, quienes resuelven sus propias dudas y realizan trabajo de investigación, para construir su propio conocimiento, por lo que el proyecto permite comprobar la teoría constructivista social de Vigotsky. Un objetivo educativo puede ser, diseñar una programación mediante la realización de un proyecto, que puede ser el diseño de un video juego y es aquí donde es posible implementar tecnología, donde los estudiantes luego de revisar la teoría, pueden realizar la programación empleando la RA o la RV, por lo que el proyecto es meramente la excusa mediante la práctica, usando conceptos y conocimientos específicos sólidos, para argumentar su tema.

Hallazgos

El uso de la Realidad Aumentada o la Realidad Virtual, en conjunto con una estrategia docente no implica innovar, hace falta mucho más que esa combinación, atraer la atención del estudiante, contar con un objetivo claro y compatible con la tecnología, una metodología que se adapte al tema, al grupo, al objetivo y a los recursos. Hoy en día, con la actualización tecnológica sorpresiva a la que se ha sometido la comunidad docente, se podría incursionar en la capacitación, para ser productores de contenidos con RA y RV y con ello cumplir con objetivos pedagógicos.

Comentarios Finales

Ambas realidades y los metaversos, permiten la inmersión en espacios efímeros; la realidad aumentada en ambientes creados a partir de la realidad, para relacionarse con lo ya conocido y profundizar en él o bien el espacio virtual o metaverso, para interactuar con lo inexistente, a través del tacto, la vista y el cuerpo en general; permitiendo al usuario experimentar comportarse como él mismo en un internet inmersivo, mediante un holograma que solo existe en un mundo irreal.

Conclusiones

Estas realidades han logrado incursionar en la educación con éxito, gracias a que permiten aprender con prácticas pedagógicas innovadoras, minimizando costos de operatividad, empleando la tecnología de manera efectiva en la comunidad estudiantil y por su posibilidad de profundizar en temas de alta complejidad. La idea de incorporar metaversos en una plataforma social, no es sencillo, sin embargo el mero planteamiento hace inferir a los usuarios que existe la posibilidad de su implementación, esto no significa que todo usuario estará de acuerdo en la inmersión a los metaversos propuestos, habrá quienes sí deseen sentir un abrazo reconfortante de manera física y real, mientras que otros preferirán asistir a un concierto musical del otro lado del mundo, con tan solo usar lentes inteligentes y pagar la cuota de ingreso al metaverso en cuestión.

Recomendaciones

El docente que desee incursionar en la aplicación de RA y RV o metaversos en su práctica docente, no debe detenerse por los costos de los elementos indispensables para llevar a cabo productos multimedia con estas tecnologías, pues todos ellos se tienen ya al alcance, con excepción de las gafas para visualizar la realidad virtual que aún tienen precios elevados, pero seguramente en poco tiempo se popularizarán y sus costos comenzarán a reducirse, pues habrá productores que hagan la competencia a aquellas empresas que han monopolizado la idea de su elaboración, sin embargo éstas estas pueden ser elaboradas con materiales de muy bajo costo, solo basta con indagar acerca de la construcción de este dispositivo en la red, incluso como actividad con el grupo dentro del aula.

Referencias

Adaptado de la Serie *The Good Doctor* [Fotografía], por Netflix, 2018. (<https://www.netflix.com/es/title/80031716>).

Bustos S., A., & Coll S., C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15, 163–184.

- Flores, J. A., Camarena, P., & Ávalos, E. (2014). La realidad virtual, una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, Vol.6(2), pp.1-10
- Girvan, C., & Savage, T. (2010). Identifying an appropriate pedagogy for virtual worlds: A Communal Constructivism case study. *Computers & Education*, 55(1), 342–349. doi:10.1016/j.compedu.2010.01.020
- González, A. y Chávez, G. (2011). La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje, Un caso en la educación superior. *Revista Ícono* 14, Año 9 Vol.2 pp.122-137. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3734429>
- Grings, E. S., Trein, D., y Oliveira, C. (2009). The metaverse: Telepresence in 3D avatar-driven digital-virtual worlds. @ *Tic. Revista d'innovació educativa*, (2), 26-32.
- Jin, G., & Nakayama, S. (2013). Experiential Learning through Virtual Reality: Safety Instruction for Engineering Technology Students. *Journal of Engineering Technology*, 30(2), 16–24.
- Kanematsu, H., Kobayashi, T., Barry, D. M., Fukumura, Y., Dharmawansa, A., & Ogawa, N. (2014). Virtual STEM class for nuclear safety education in metaverse. *Procedia Computer Science*, 35, 1255-1261
- Kolb, D. (1984a). *Experiential learning experiences as the source of learning development*. Nueva York: Prentice Hall.
- Márquez, I. (2010). La simulación como aprendizaje: educación y mundos virtuales. *II Congreso Internacional Comunicación 3.0*. Universidad de Salamanca
- Márquez, I. (2011). Metaversos y educación: Second Life como plataforma educativa. *Ícono* 14, 2, 151–166. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3734439>
- Vázquez, R. (noviembre 4, 2021). Metaverso, el future según Zuckerberg. *Red Forbes*. <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-metaverso-el-futuro-segun-zuckerberg/>

Imagen Corporal en las Mujeres con Diabetes tipo 2 y Obesidad en Hospital Municipal Santa Cruz Atizapán Bicentenario

M.C.Y.H. Xóchitl Lucas González, E. S.P. Adrián G. Vergara Cuadros¹

RESUMEN

En el siguiente trabajo se realizó un estudio observacional analítico transversal prospectivo, el objetivo del estudio es determinar la imagen corporal de las mujeres con diabetes mellitus tipo 2 y obesidad que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán. La muestra fue obtenida por método probabilístico por conveniencia y está compuesta por 46 mujeres de entre 25 y 54 años. Los instrumentos de evaluación que se utilizaron son: un pictograma de siluetas corporales diseñado y validado por Stunkard, Sørensen, & Schulsinger (1983), ha sido validado en México con un área bajo la curva (ABC)=0.94. y la Escala de índice de masa corporal que se utiliza a nivel internacional para medir el grado de obesidad. Los resultados muestran un alto porcentaje de percepción negativa en su imagen corporal de las mujeres diabéticas y obesas lo que se traduce a insatisfacción. Se observó que en el grado II de obesidad predominó el mayor porcentaje de insatisfacción con su imagen corporal.

Palabras Clave: Imagen corporal, mujeres, Diabetes tipo 2, Obesidad.

INTRODUCCIÓN

El número de adultos con distorsión de la imagen corporal es un problema mundial que cada vez tiene mayor influencia en los diferentes grupos sociales y países sin importar su desarrollo económico, con predominio en el género femenino, quizá esto derivado de los estándares actuales de belleza basados en modelos de delgadez, y esto antepone un factor de riesgo para el desarrollo de alteraciones de la imagen corporal por otro lado la obesidad a nivel mundial se ha convertido en una epidemia grave según la OMS en el 2016, son 650 millones de adultos los presentan obesidad. Cada año mueren 2.8 millones de personas a causa de obesidad. Antes se consideraba prevalente de países con ingresos altos, Actualmente también es de países bajos y medianos, para determinar el grado de obesidad por medio del índice de masa corporal (IMC) que es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m²).

También en su contexto como problema social, individual y colectivo, la finalidad es conocer la incidencia de discrepancia en la imagen corporal y el grado de obesidad, para buscar la manera de rectificar las discrepancias en la imagen corporal ya que la insatisfacción corporal ocurre si un individuo interioriza el cuerpo ideal, el determinado culturalmente, y por comparación social concluye que su cuerpo discrepa de ese ideal.

En lugares rurales continúan con baja información de la identificación de la imagen corporal y de estudios que nos ayuden a ver si hay factores sociales que estén impulsando el incremento de las discrepancias identificadas. El objetivo de este estudio es "Determinar la imagen corporal de las mujeres con diabetes mellitus tipo 2 y obesidad que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio, Observacional analítico transversal prospectivo. Para valorar la imagen corporal en mujeres diabéticas y obesas de 25 a 54 años que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán.

El estudio fue no probabilístico por conveniencia y se realizó a 46 mujeres de 25 a 54 años diabéticas y obesas que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán. El periodo del estudio fue comprendido de febrero 2020 a octubre 2021, se realizó el reclutamiento y recolección de los datos. Como instrumentos de medición se aplicó: un pictograma de siluetas corporales diseñado y validado por Stunkard, Sørensen, & Schulsinger (1983), ha sido validado en México con un área bajo la curva (ABC)=0.94. En el que se muestran nueve figuras de siluetas corporales de mujeres, que van desde muy delgada a muy obesa, y se evaluó si hay satisfacción o insatisfacción en la percepción de su imagen corporal y la Escala de índice de masa corporal (IMC), que se utiliza a nivel internacional para medir el grado de obesidad y está determinada por la OMS. Considerándose como criterios de Inclusión, mujeres de 25 a 54

¹ Estudiante de la especialidad en Salud Pública, Universidad Nacional del Estado de México, xocluc@gmail.com

años portadoras de Diabetes mellitus tipo 2, que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán. criterios de exclusión, Mujeres que no acepten desde un principio participar en el estudio. Mujeres con alguna enfermedad concomitante. Mujeres mayores de 54 y menores de 25. Mujeres que estén en tratamiento con medicamentos que favorezcan el desarrollo de obesidad (esteroides). Criterios de Eliminación: Mujeres que ya no quieran continuar en el estudio.

DESARROLLO

Se realizo una reunión con las mujeres diabéticas y con obesidad en donde se les explico en que consiste el estudio proporcionándoles el documento de consentimiento e informado y compromiso, así mismo se les explico la forma de recolección de datos de medidas antropométricas que correspondieron al peso y talla así mismo se les aplicó el pictograma de Stunkard, Sørensen, & Schulsinger (1983), para identificar la existencia de una alteración en imagen corporal, se aplicó una cedula de identificación donde registraron; nombre completo, edad, nivel de escolaridad. Los resultados se vaciaron a una base de datos y se realizarán las correspondientes graficas con programa Microsoft Excel, para así poder llegar a una conclusión del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incluyó a 46 mujeres con diabetes tipo 2, El promedio de las 46 mujeres que participaron en el estudio es de 43.3 años, el 50% de las mujeres son menor o igual a 43 años, del total de la muestra del estudio. La Imagen corporal de las mujeres en estudio, el 76% se encontró con insatisfacción encontrándose una importante diferencia con un 24% de las mujeres que cuentan con satisfacción.

En relación al grado de obesidad determinado por el Índice de Masa Corporal, el 41% se encontró con grado II de obesidad, seguido de 39% con Grado I y el 20% con grado III. Por lo que a mayor grado de obesidad mayor insatisfacción en la imagen corporal.

Cuadro No. 1

Alteraciones de la imagen corporal de las mujeres con diabetes mellitus tipo 2 que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán 2020.

Imagen Corporal	Frecuencia	Porcentaje
Satisfacción	11	24
Insatisfacción	35	76
Total	46	100

Fuente: Concentrado de datos

Cuadro No. 2

Grado de obesidad de las mujeres con diabetes tipo 2 que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán 2021.

Obesidad	Frecuencia	Porcentaje
Grado I (30.0 - 34.9 IMC)	18	39
Grado II (35.0 – 39.9 IMC)	19	41
Grado III ≥ 40 IMC	9	20
Totales	46	100

Fuente: Concentrado de datos.

Cuadro No. 3

Edad y grado de obesidad de las mujeres con diabetes tipo 2 que acuden al Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán 2020.

Edad \ Obesidad	25 a 29 años		30-34 Años		35-39 Años		40-44 Años		45-49 Años		50-54 Años		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Grado I 30.0 - 34.9	1	2	2	4	1	2	0	0	1	2	2	4	7	15
Grado II 35.0 – 39.9	5	11	0	0	2	4	4	9	2	4	6	13	19	41
Grado III ≥ 40	2	4	3	7	2	4	3	7	4	9	6	13	20	44
Total	8	17	5	11	5	10	7	16	7	15	14	30	46	100

Fuente: Concentrado de datos

Frec. Frecuencia

%. Porcentaje

CONCLUSIONES

En este estudio de investigación se encontró que las mujeres diabéticas y obesas que acuden Hospital Municipal de Santa Cruz Atizapán Bicentenario, presentaron alteraciones de la imagen corporal ya que estas mujeres se perciben con un peso normal o menor, por lo que predominó un nivel alto de insatisfacción.

Lo anterior nos permitió conocer que las mujeres diabéticas y obesas tienen un nivel muy alto de insatisfacción y corresponde a un 76% en contraste con un 24% que presentaron satisfacción.

Aunque en este tipo de padecimientos se presenta en muchas sociedades con cultura educación y creencias diferentes, también es importante conocer como identificar este tipo de discrepancias en el sector salud que sean parte de un tamizaje para poder abordar y rectificar.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Psiquiátrica Americana (2000). Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. DSM-IV-TR. Barcelona. Masson.

Código de Núremberg. Lora I. Jesús std. conductas alimentarias de riesgo e imagen corporal de acuerdo al índice de masa corporal en una muestra de mujeres adultas en la ciudad de México. Medigraphic Artemisa. 2006 mayo-junio; 29.

De la Serna I. Introducción: alteraciones de la imagen corporal. Monog. Psiquiatría [Internet]. 2004 [citado 24 Abr 2020]; 1-2. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo_codigo=1148300.

Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad.

Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus [Internet]. [Consultado 11 May 2020]. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4215/salud/salud.htm>

Osuna Ramírez I, Hernández-Prado B, Campuzano JC, Salmerón J. Índice de masa corporal y percepción de la imagen corporal en una población adulta mexicana: la precisión del reporte. Salud Publica Mex 2006;48(2):94-103.

Perpiña, C., Botella, C. Y Baños, R. (2000). Imagen corporal en los trastornos alimentarios. Valencia. Promolibro.

Salaberria, Karme; Rodríguez, Susana; Cruz, Soledad UPV/EHU. Fac. de Psicología. Dpto. de Personalidad, Evaluación y Tratamientos.

Disminución en la Demanda de Tratamientos y Desarrollo de un Plan de Marketing de acuerdo con la Metodología Sostac para Aumentar los Pacientes en la Clínica Estética Elitzz dada la Contingencia por Covid 19

MGA. María Aurelia Lugo Cazares¹, MC. Moisés Tapia Esquivias²,
Zoar Mariana Rivas Arroyo³, Karol Guadalupe Frias Acosta⁴ y Juan Pablo Ávila Ramírez⁵

Resumen— La Clínica Estética Elitzz se encuentra en el municipio de Pénjamo, Guanajuato dedicada a la elaboración de diferentes tratamientos estéticos, en 2020 por la contingencia de COVID 19 tuvo que cerrar y en su reapertura la demanda de los tratamientos disminuyó, trayendo consigo una serie de desventajas para dicha clínica. Así que el objetivo del proyecto fue desarrollar un plan de marketing, de acuerdo con la metodología Sostac, para mejorar la demanda de tratamientos en la clínica estética afectada por la pandemia por COVID. Dicha investigación logro su objetivo al aplicar las 6 fases de la herramienta Sostac y el uso de redes sociales en la publicidad; por lo cual además de cumplir con el objetivo, tuvo un porcentaje bastante alto en respuesta al incremento de la demanda de los tratamientos en la clínica estética y con ello la reposición de la clínica después de la pandemia y sus afectaciones. (no más de 150 palabras en el resumen).

Palabras clave—Metodología Sostac, plan de marketing, demanda de tratamientos, COVID 19.

Introducción

En la actualidad el mundo cambia respecto a las tecnologías y con ello las diferentes formas de expandir publicidad de un negocio, el marketing digital es una de las nuevas tendencias realizadas ya desde hace algunos años en los diferentes países para aumentar la vista de los clientes y con ello la demanda de los diferentes productos o servicios ofrecidos.

Galeano (2021) en su artículo señala que “el número de usuarios de internet en el mundo ha alcanzado los 4.660 millones de personas, lo que representa al 59,5% de la población”, lo que indica que cada vez las personas están inmersas en las diferentes redes sociales y en el mundo del internet, aunado a ello debido a la contingencia que se vive por COVID 19 este porcentaje sigue creciendo, de este modo varias empresas han puesto sus ojos en diferentes metodologías que ayuden al aumento de la demanda de los diferentes productos o servicios que ofrecen con el fin de reactivar su economía.

Expansión (2021) aborda que, en México, la situación de confinamiento sigue afectando a los diferentes empresarios, algunos establecimientos se mantienen con un grupo reducido de clientes y las compras en línea, así como los servicios ofrecidos han aumentado considerablemente con ello. En Pénjamo, Guanajuato estas medidas fueron seguidas y no fue hasta julio de 2020 que las clínicas no necesarias nuevamente abrieron, pero se enfrentaron a diversos problemas y uno de ellos fue la pérdida de sus pacientes y la falta de personal.

La Clínica Estética Elitzz desde sus inicios ha tenido una gran afluencia de clientes, sin embargo, se presentaron ciertos problemas luego del inicio de la pandemia por coronavirus pues se disminuyó el número de pacientes que arribaban al lugar para realizarse alguno de los tratamientos dando pauta a otros problemas como la ignorancia por parte de la población en Pénjamo sobre los tratamientos que se realizan, la ausencia de publicidad para la clínica en redes sociales, algunos de los precios se llegaron a considerar elevados, además de tener una imagen

¹ MGA. María Aurelia Lugo Cazares, es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Es jefe del Laboratorio de Métodos del departamento de Ing. Industrial, tiene el grado de maestra en Gestión administrativa, Cuenta con 10 años de experiencia en la industria del Transporte y Logística. maria.lugo@itcelaya.edu.mx

² MC. Moisés Tapia Esquivias es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya. Es jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Docente de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del TecNM en Celaya. Tiene grados de Ing. Industrial en Producción y Maestría en Ciencias en Sistemas y Calidad. Cuenta con reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico “Optimización de procesos de manufactura y servicios”. Forma parte de la junta editorial de la revista en ingeniería industrial que se publica en el portal: <http://academiajournals.com> con ISSN: 1940-2163. Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial, moises.tapia@itcelaya.edu.mx

³ Zoar Mariana Rivas Arroyo es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato. 18030529@itcelaya.edu.mx

⁴ Karol Guadalupe Frias Acosta es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato. 18030967@itcelaya.edu.mx

⁵ Juan Pablo Ávila Ramírez es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato 18030963@itcelaya.edu.mx

anticuada comenzando con el logotipo dentro de la clínica y por último el más importante que la clínica no cuenta con un plan de marketing.

De este modo la presente investigación busca la implementación de un plan de marketing de acuerdo con el Método SOSTAC, que es un modelo de planificación estratégica para lograr campañas de marketing digital óptimo, SOSTAC según sus siglas en inglés significan Análisis, de la situación junto con una descripción general de la clínica; Objetivos que se pretenden tener; Estrategias donde se marcan los pasos a seguir para llevar a cabo los objetivos; Tácticas siendo herramientas que al igual que las estrategias ayudará a cumplir con los objetivos; Acción para darle vida al plan tomando en cuenta todas las medidas adecuadas para su funcionamiento y por último el Control donde se medirá el rendimiento del plan estratégico.

Esta investigación es conveniente ya que la clínica estética Elitzz, para el caso de estudio, no cuenta con ningún tipo de marketing donde dé a conocer todos los tipos de tratamientos que se pueden realizar, así como los costos que maneja para cada uno, esperando que al implementar la metodología, aporte a las personas dentro y fuera del municipio conocimiento total de la clínica estética para convertirlos en posibles clientes, ayudando al mismo tiempo, en el incremento de la demanda de tratamientos y así mismo generar una mayor ganancia para la dueña de la clínica, beneficiando al negocio para de esta manera solventar los diferentes problemas que se desencadenaron.

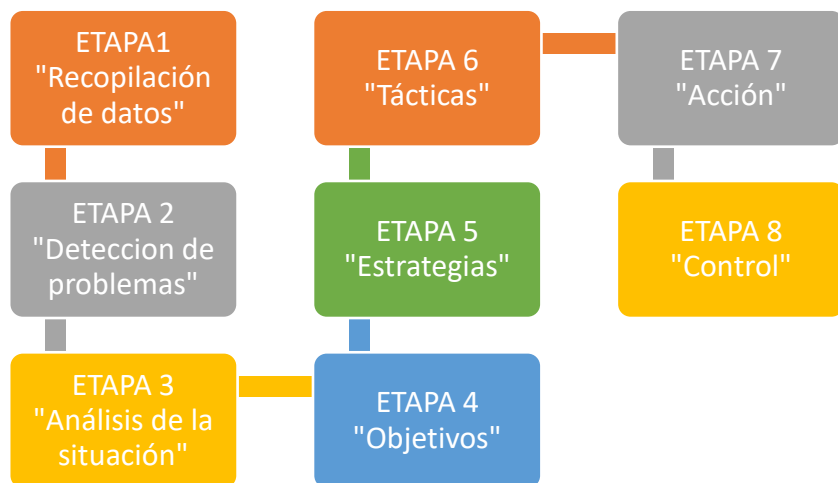
El problema es significativo para esta investigación ya que si no se buscan soluciones provocara aún más problemas para la dueña del lugar, desempleo y que el negocio pueda desaparecer por falta de recursos económicos, de ahí la importancia de dicha investigación buscando mejorar la situación de la clínica después de lo que provocó el COVID 19, buscando aumentar la demanda de tratamientos estéticos para la misma clínica.

Descripción del método.

Diseño del método.

Para el desarrollo de la presente investigación los autores realizaron la secuencia de pasos que se muestra en la figura 1 y explicados en la descripción del diseño.

Figura 1. Diseño del método para el desarrollo del plan de marketing en la clínica.



Fuente: Autoría propia.

Descripción del diseño.

1. Recopilación de datos. Se recolectan los datos sobre la cantidad de pacientes que acudieron a la clínica para realizarse algún tratamiento abarcando los meses de marzo 2020 a febrero 2021.
2. Detección de problemas. Se realiza un análisis de la demanda en los tratamientos del periodo de tiempo especificado en comparación a la de años pasados, con el fin de encontrar el problema principal.
3. Análisis de la situación. Se analiza la situación actual de la clínica mediante el uso de dos herramientas, el buyer persona (identifica el tipo de cliente) y el análisis FODA (analiza fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).
4. Objetivos. Se definen los objetivos SMART para obtener la meta que se desea conseguir y permitir la observación de los esfuerzos realizados.
5. Estrategias. Se realiza un mapa de ruta sobre los pasos a seguir para aumentar la demanda y se aplica la herramienta Inbound Marketing con el fin de atraer clientes.

6. Tácticas. Se aplican herramientas para cumplir con los objetivos del plan de marketing, en este caso es el marketing de afiliación (asociación con influencers) y el email marketing (correos electrónicos de promoción).
7. Acción. Se aplica el método 5W y 1H, para poder verificar el buen funcionamiento de las etapas anteriores.
8. Control. Se analiza la cantidad de pacientes atendidos cada mes durante el periodo de tiempo establecido, ente caso de marzo 2021 a julio 2021, para compararse con los clientes atendidos un año atrás.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el caso en la disminución en la demanda presente en la clínica estética Elitzz. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico en las comparaciones de la demanda que se tuvo en el 2020 VS, la demanda 2021, la cual arroja una aceptación de la hipótesis general con el fin de desarrollar un plan de Marketing, de acuerdo con la metodología SOSTAC para los clientes de la clínica obteniendo como resultado una mejora en la demanda respecto a los tratamientos la cual había sido afectada por la pandemia dado el COVID-19.

Se realizó una tabla con el fin de comparar la demanda existente en la clínica en un lapso de tiempo de marzo 2020 – julio 2020 en comparación al mismo periodo de tiempo pero del año 2021 siguiendo una clasificación específica de cada tratamiento, obteniendo un notable aumento en la cantidad de pacientes que se tenían, es decir, en el periodo de tiempo 2020 solo se atendieron 4 pacientes en cambio en el 2021 acudió un total de 52 clientes, teniendo como resultado un aumento en la demanda del 1300%; aceptando de esta manera la hipótesis específica que indica que la demanda aumentara por lo menos un 50% gracias a la aplicación del plan de marketing, en comparación a la que se tenía durante la pandemia.

Rodríguez Espitia (2019), Arias Gordillo & Muñoz Narváez (2020), Garcés Mendoza (2019) y Tenesaca (2020) establecen en sus investigaciones las cuales desarrollan un plan de marketing apoyados de la metodología SOSTAC que además de establecer el para que desarrollar un plan de marketing facilita la elaboración y permite llevar el control del crecimiento progresivo de su negocio, en la presente investigación coincide con lo establecido con los anteriores autores además el explotar la era digital haciéndolo funcional para un negocio. La utilización de redes sociales como WhatsApp, Instagram y Facebook, búsquedas por internet, correo electrónico, páginas web, ayuda en el desempeño y posicionamiento de las marcas como también lo comenta Ramos Lara (2018) en su investigación de marketing digital y posicionamiento habla acerca de las estrategias de E-marketing como forma de llegar a más clientes, mantener contacto personal con cada uno, fidelizarlos a largo plazo, segmentando sus potenciales clientes.

Conclusiones

Los resultados demuestran que un plan estratégico de marketing se debe basar en una metodología de acción que le permita a la organización tener un orden de lo que se debe hacer para crear el plan estratégico, en el que la organización entienda cuales son las estrategias que se van a aplicar y la manera en que estas van a ser aplicadas, los tiempos en los que se deben aplicar, las herramientas que van a facilitar el diseño y la ejecución de las estrategias del plan estratégico de marketing. Esta metodología también debe contener métodos de control con los que se puedan evaluar y dar seguimiento a los progresos del plan estratégico de marketing. En el caso de este proyecto la metodología aplicada es la metodología SOSTAC, que le permitirá a la clínica conocer el porqué de la creación del plan estratégico, cuanto tiempo tienen para implementar este plan estratégico y cuales va a ser las herramientas y las estrategias de este. La metodología SOSTAC no solo facilitara la realización del plan estratégico, sino que también le dará un orden y un control a los resultados que se vayan presentando durante el proceso de implementación. Al 71 aplicar la metodología SOSTAC en la clínica y de acuerdo con los resultados en donde se aceptan la hipótesis general y específica se concluye que la relación entre ambas variables es directa, por lo que si la aplicación de la metodología SOSTAC es correcto mejorara el porcentaje de demanda de tratamientos en la clínica Elitzz.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta las conclusiones, se plantea las siguientes recomendaciones con fin de mejorar el Marketing Digital del Consultorio Elitzz. Primero. - Presentar la propuesta de plan de marketing digital a Elizabeth Rivas Rodríguez, medico encargado de la clínica Elitzz, para su evaluación y aprobación. Segundo. - Mejorar la periodicidad de las publicaciones en las redes sociales, así como, dar respuesta oportuna a cada crítica o comentario que los clientes realicen en las redes sociales y sitio web con el fin de mejorar la atención de pre y post servicio. Tercero. - Se recomienda que la clínica realice constantes promociones a través del social media marketing que es el medio preferido por los clientes, esto para seguir manteniendo activo al cliente, también reforzar la comunicación

entre la empresa y cliente, para que la respuesta sea personalizada e inmediata ante cualquier consulta. Cuarto. - Se recomienda mantener la presencia en internet mejorando la calidad de contenidos e implementando opciones como promociones que vayan acorde con los días festivos como atracción principal de compra, de esta manera se lograra una mayor captación de futuros clientes. Quinto. - Se recomienda generar mayor contenido a través de videos con tips que puedan llamar la atención de clientes, y estos puedan compartirlo para que de esta forma el nombre del consultorio sea conocido y se logre el posicionamiento. Sexto. - Finalmente se recomienda mayores campañas de captación de clientes a través de las redes sociales, con promociones que inviten a compartir contenidos, crear publicaciones y anuncios cada vez más elaborados y enfocados al público 72 objetivo con el fin de atraer un mayor número de clientes y mejorar la calidad de las cuentas de la fundación en las redes.

Referencias.

Arias Gordillo, A., & Muñoz Narváez, J. E. (2020). Diseño del plan de mercadeo digital para Medifarma droguería en la ciudad de Popayán. Master's thesis, Universidad EAN.

Expansión. (2021a). Un año de COVID-19 en México: así afectó a las empresas. Recuperado 20 de julio de 2021, de <https://expansion.mx/empresas/2021/02/28/un-ano-de-covid-19-en-mexico-asi-afecto-a-las-empresas>

Galeano, S. (2021). El número de usuarios de internet en el mundo crece un 7,3% y alcanza los 4.660 millones (2021). Recuperado 20 de julio de 2021, de <https://marketing4ecommerce.mx/usuarios-de-internet-mundo/>

Garcés Mendoza, L. F. Plan de marketing digital para la clínica veterinaria animal health de manizales.

Ramos Lara, K. F. (2018). Marketing Digital y Posicionamiento del Consultorio Estético Almaplasty–Lima, 2018.

Rodríguez Espitia, J. P. (2019). Propuesta de un plan estratégico de marketing para la Fundación Centro Colombiano de Hipoterapia realizada a partir de una metodología SOSTAC.

Tenesaca, M. A. S. (2020). Metodología SOSTAC, una herramienta para la panificación de ventas digital: caso empresa “Trazos y Siluetas”. REVISTA ERUDITUS, 1(3), 57-71.

Notas bibliográficas.

La **M. G. A. María Aurelia Lugo Cazares** es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Es jefe del Laboratorio de Métodos del departamento de Ing. Industrial, tiene el grado de maestra en Gestión administrativa, Cuenta con 10 años de experiencia en la industria del Transporte y Logística.

El **M. C. Moisés Tapia Esquivias** es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya. Es jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Docente de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del TecNM en Celaya. Tiene grados de Ing. Industrial en Producción y Maestría en Ciencias en Sistemas y Calidad. Cuenta con reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico “Optimización de procesos de manufactura y servicios”. Forma parte de la junta editorial de la revista en ingeniería industrial que se publica en el portal: <http://academiajournals.com> con ISSN: 1940-2163. Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial.

Zoar Mariana Rivas Arroyo, Karol Guadalupe Frías Acosta y Juan Pablo Ávila Ramírez son estudiantes de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato.

Apéndice 1

Blog de la Clínica Estética Elitzz.

Figura 2. Blog de la Clínica Elitzz



Fuente: Autoría propia.

Apéndice 2.

Perfiles para el marketing de afiliación.

Figura 3. Perfiles para el marketing de afiliación.

PROSPECTO	NÚMERO DE SEGUIDORES	
-----------	----------------------	--

USUARIO EN INSTAGRAM	Facebook	Instagram	Tiktok	LUGAR DE PROVIDENCIA
Fergbro	2652	3454	951	Pénjamo
brian_leos	3401	63.5 mil	45.8 mil	León
majo_garcia1211	2005	66.1 mil		Pénjamo
Naileapazh	3842	6011		Pénjamo
kimberly_lamaspreciosa		703 mil	17.1 mil	León
Soywendyguevara		660 mil	48.1 mil	León
paolitasuarez28		403 mil		León
jackyoficial_		612 mil	464.7 mil	Querétaro
Ruuthbmm		63.5 mil		Querétaro
Karvperez		20.2 mil	422.7 mil	Querétaro
itzel		9125		Pénjamo
Jenny_flores		7166		Pénjamo
Fer_arroyo		2263		Pénjamo
mel.congut		35.5 mil	158.5 mil	Piedad

Fuente: Autoría propia.

Figura 4. Perfil de Instagram de Fergbro.



Fuente: Instagram.

Figura 5. Perfil de Instagram de brian_leos.

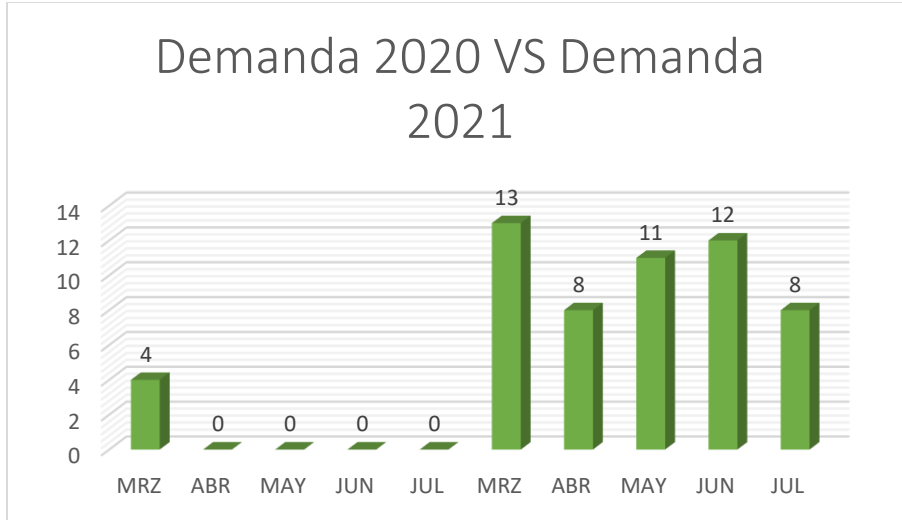


Fuente: Instagram.

Apéndice 3.

Demanda 2020 VS Demanda 2021 meses marzo-julio, en cantidad de clientes.

Figura 6. Demanda 2020 VS Demanda 2021 meses marzo-julio



Fuente: Autoría propia.

Figura 7. Demanda 2020 VS Demanda 2021 meses marzo-julio especificando el tratamiento.

TRATAMIENTOS	2020					2021				
	MRZ	ABR	MAY	JUN	JUL	MRZ	ABR	MAY	JUN	JUL
Micropigmentación										
Aplicación de pestañas										
Facial limpieza profunda	2									
Eliminación de verrugas										
Eliminación de tatuajes										
Hollywood laser peel	1							2		
Volumen en labios							1			
Relleno con ácido Hialuronico	1						1			
Aplicación de toxina botulínica										3
Aplicación de hilos de sustentación								2		1
Levantamiento de punta nasal									2	
Rinomodelación							1			
Bichectomia						1		3		
Mini lipo de cachetes y papada						2		4		
Hidro lipoescultura						6	2		5	2
Lipotransferencia de glúteo o busto						4			5	2
Tratamiento de cavitación										
Tratamiento de vacum										
Tratamientos de radiofrecuencia							3			
	4	0	0	0	0	13	8	11	12	8

Fuente: Autoría propia.

Riesgos Laborales por Trabajos en Altura en Instalaciones Tendido-Aéreo mediante el Análisis de la Metodología AMEF a los Trabajadores de la Empresa KB TEL Telecomunicaciones S.A DE C.V.

MGA. Maria Aurelia Lugo Cazares, MC. Moisés Tapia Esquivias, González Saucillo Angel Omar¹, Martínez Ramírez Enyo Elizabeth², Paredes Rodríguez Paola Guadalupe³, Rojas Arvizu Duvan Alejandro⁴.

Resumen- El presente trabajo de investigación tiene como propósito determinar mediante el método AMEF el valor de nivel de priorización de riesgos (NPR) de las actividades de trabajo en altura de los trabajadores de instalación de telefonía e internet, se plantea la hipótesis de que todas aquellas actividades que tengan un valor de nivel de priorización de riesgos mayor o igual a 300 son aquellas que necesitan atención especial, pues son las que ponen más en riesgo la vida de los trabajadores, para obtener el valor de NPR se realizará la metodología Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) para la obtención de resultados.

Palabras clave- AMEF, Trabajos en altura, Nivel de priorización de riesgos (NPR), Riesgos de trabajo en altura

Introducción

Se ha observado que los trabajadores de la empresa KB TEL Telecomunicaciones S.A DE C.V. encargados de la instalación de los servicios de internet, rompen las normativas de seguridad en base a la NOM-009-STPS, esto se debe al exceso de confianza y negligencia del trabajador, además, la empresa no provee las herramientas adecuadas, así como información sobre las normas de seguridad.

De acuerdo con Fierro (2018), en su artículo “Percepción de riesgo en los trabajos en altura en empresas de telecomunicaciones de Ecuador y Colombia” este tipo de trabajo es considerado como uno de los más peligrosos que existen, precisamente porque puede producir una caída, la cual es capaz de ocasionar lesiones o en el peor de los casos el deceso de los instaladores.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar mediante el método AMEF el valor de nivel de priorización de riesgos (NPR) de las actividades de trabajo en altura de los trabajadores de instalación de telefonía e internet, entre objetivos específicos se pretende definir los modos de falla, causas y efectos potenciales de las actividades en altura que realizan los trabajadores; y calificar el valor de la severidad de daño, en base a la categoría de nivel de daño de los efectos potenciales de fallas en el proceso de instalación.

Se plantea la hipótesis de que todas aquellas actividades que tengan un valor de nivel de priorización de riesgos mayor o igual a 300 son aquellas que necesitan atención especial, pues son las que ponen más en riesgo la vida de los trabajadores, para obtener el valor de NPR se realizará la metodología Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF).

$$H_0 = NPR \geq 300$$
$$H_1 = NPR < 300$$

Ante la falta de seguimiento a las normas de seguridad que se ha observado en los trabajadores, la exposición y los accidentes ya registrados, es importante conocer cuáles son las actividades que ponen en riesgo a los trabajadores durante una instalación de tipo tendido aéreo. La presente investigación es de gran importancia ya que una caída ha llegado a costar la vida de algunos trabajadores en algunas empresas.

Se podrá encontrar al final la conclusión de la investigación, así como las conclusiones del equipo de trabajo y las recomendaciones que se le darán a la empresa (personal que labora), encontrando como actividad de riesgo prioritaria “subir la escalera con el material”, y a lectores interesados en este mismo tema de investigación sobre análisis de riesgos laborales. Se espera que este trabajo ayude a futuras investigaciones como base de partida.

¹ Gonzales Saucillo Ángel Omar es estudiante de Ingeniería Industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya, en la Ciudad de Celaya, Guanajuato 18030600@itcelaya.edu.mx

² Martínez Ramírez Enyo Elizabeth es estudiante de Ingeniería Industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya, en la Ciudad de Celaya, Guanajuato 18031024@itcelaya.edu.mx

³ Paredes Rodríguez Paola Guadalupe es estudiante de Ingeniería Industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya, en la Ciudad de Celaya, Guanajuato 18030608@itcelaya.edu.mx

⁴ Rojas Arvizu Duvan Alejandro es estudiante de Ingeniería Industrial en el tecnológico nacional de México en Celaya, en la Ciudad de Celaya, Guanajuato 18031141@itcelaya.edu.mx

Descripción del Método

Diseño del método

La metodología AMEF es un Análisis de Modo Efecto Causa, el cual ayuda a determinar el Nivel de priorización de riesgo de procesos, actividades o sistemas, a continuación, se muestra un diagrama de flujo de las actividades que se deben llevar a cabo para realizar un proceso AMEF:

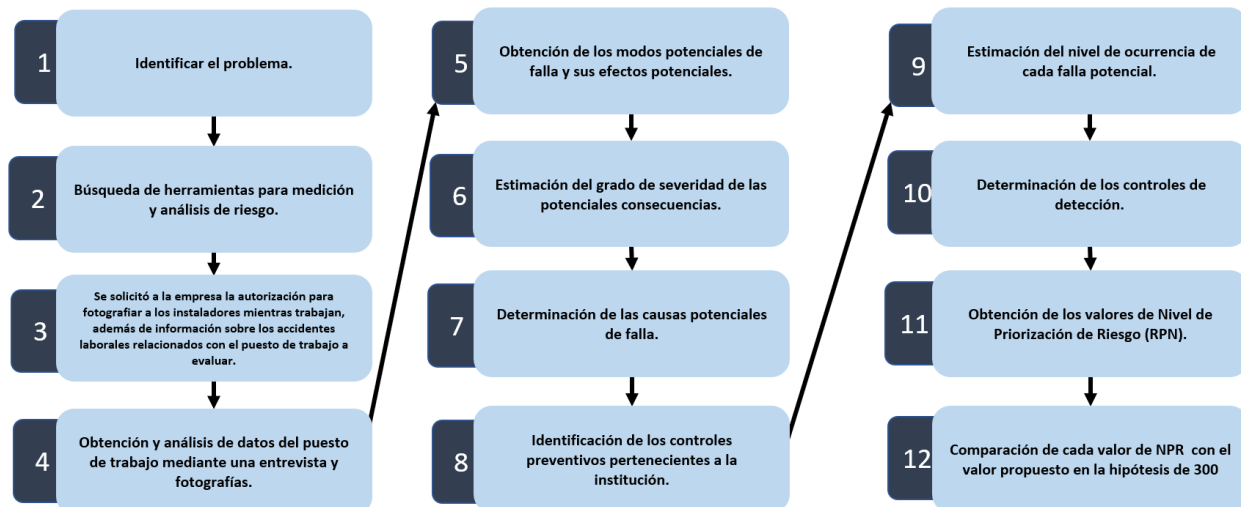


Figura 1. Diagrama de seguimiento de la metodología AMEF

Autoría propia

Descripción del diseño

1. Definir las actividades a evaluar en el método AMEF
2. Determinar las potenciales fallas de cada actividad a evaluar
3. Determinar las potenciales consecuencias de dichos modos de falla
4. Calcular el valor de la severidad de daño de las potenciales consecuencias en base a la tabla de severidad del método
5. Determinar las causas potenciales de cada potencial modo de falla
6. Determinar cuántas veces ocurren un modo de falla producido por las causas potenciales detectadas anteriormente
7. Calcular el grado de ocurrencia en base a la tabla de probabilidad de ocurrencia proporcionada por el mismo método.
8. Determinar las herramientas con las que cada empresa o las herramientas de detección de errores o accidentes maneja cada proceso, sistema o actividad.
9. Determinar cuántas herramientas de detección existen para detectar errores en una determinada actividad.
10. En base a la cantidad de herramientas que existen para determinar un modo de falla se dará un valor de la detección de acuerdo a la tabla de detección que proporcione el método AMEF
11. Calcular el nivel de NPR, este valor se calcula multiplicando:

$$NPR = Severidad \times Ocurrencia \times Detección$$
12. Cada actividad, severidad, ocurrencia y detección se deben registrar en la tabla de formato AMEF (ver apéndice 2, tabla 3)

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados obtenidos del NPR de cada actividad realizada por el instalador, se compararon con la hipótesis nula, la cual afirma que los riesgos laborales en las actividades realizadas por trabajos en altura en instalaciones tendido-aéreo a los que están expuestos los trabajadores por trabajos en altura de la empresa KB TEL Telecomunicaciones S.A DE C.V. poseen un nivel de riesgo alto con un $NPR \geq 300$ según el análisis de la metodología AMEF.

Mientras que en la hipótesis alternativa el valor del NPR resulta ser < 300 , describiendo que las actividades son de bajo riesgo laboral. Por lo cual se rechaza la hipótesis Nula en las primeras cuatro actividades, por otra parte, la actividad “*subir la escalera con el material (fibra, óptica, cobre)*” acepta la hipótesis (ver tabla 1)

Tabla 1. Resultados de NPR para cada una de las actividades

Etapa/proceso	NPR	Hipótesis	
		Nula	Aceptación/Rechazo H0
Retirar la escalera del vehículo	54	≥ 300	Se rechaza H0
Manejo de escalera de forma horizontal hacia la zona de instalación	120	≥ 300	Se rechaza H0
Posicionar la escalera recargada en el poste	180	≥ 300	Se rechaza H0
Amarrar la escalera	105	≥ 300	Se rechaza H0
Subir la escalera con el material (fibra óptica, cobre)	300	≥ 300	Se acepta H0

En la tabla 1 se muestran los NPR obtenidos para cada una de las actividades que realiza el trabajador al ejecutar instalaciones de tendido-aéreo y su respectiva comparación con la hipótesis planteada.

Autoría propia

La última actividad “*Subir la escalera con el material (fibra óptica, cobre)*” se considera peligrosa porque puede haber un resbalón del instalador al subir la escalera con el material y herramienta, puede caer el material por descuido, también oscilación del poste debido a las malas condiciones ambientales, negligencia por parte del trabajador al no portar la ropa de trabajo y equipo de protección personal pertinente como casco, arnés, bandola, etc, lo que puede ocasionar el deceso del trabajador, además de no inspeccionar correctamente el área de trabajo.

Conclusiones

En este trabajo de investigación se determinó el valor del nivel de priorización de riesgos laborales en instalaciones tendido-aéreo mediante el análisis de la metodología AMEF a los trabajadores de la empresa KB TEL Telecomunicaciones S.A DE C.V. Ya que a lo largo de la investigación se concluyó que esta era la metodología más adecuada para llevar a cabo el análisis, debido a la flexibilidad de la herramienta y las condiciones de la investigación se adaptan mejor.

Finalmente se encontró el valor del NPR multiplicando los valores de severidad, ocurrencia y detección correspondiente a cada actividad para comparar esos valores con la hipótesis planteada, encontrando que solamente la actividad “*subir la escalera con el material (fibra, óptica, cobre)*” se considera de riesgo por obtener un valor NPR de 300 y por ende aceptar la hipótesis nula. esto es imprescindible para llegar a la conclusión de que, de las cinco actividades a analizar, una de ellas era la única que aceptaba la hipótesis nula al tener un NPR igual a 300.

Con este trabajo llegamos a la conclusión de lo importante que es tomar medidas de seguridad al trabajar en alturas, al igual de la gran influencia de las empresas en estos, ya que los trabajadores al estar atados a un contrato que les exige velocidad se ven forzados a no perder el tiempo en ponerse el equipo de seguridad personal, o revisar las condiciones ambientales en las que trabajan.

A lo largo de la investigación se encontró que el laborar de esta manera ha costado la vida de trabajadores y de acuerdo a las leyes estos no son indemnizados ya que al no portar y revisar las condiciones de prevención de riesgo

que recomienda la empresa el peso de las acciones recae sobre los instaladores por lo cual es de suma importancia hacerles saber a ellos el riesgo que corren.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar esta herramienta al analizar riesgos laborales, ya que es muy flexible con la información que puede recomendar una empresa debido a las estrictas medidas de privacidad, de igual manera se recomienda mejorar la capacitación que se les brinda a los trabajadores e informarles de manera correcta los riesgos que corren al trabajar en altura, no solo comentarles que pueden sufrir una caída, si no ser directo con ellos al decirles que se arriesga la vida en este tipo de labor, y el peso de no seguir las medidas de seguridad corre por parte del trabajador ya que la empresa no se hace responsable de dichos accidentes por falta de seguir medidas de seguridad, ya que las normas solo protegen a la empresa y solo dan recomendación de cómo prevenir riesgos a los trabajadores.

Se les recomienda a los trabajadores comenzar a registrar en una hoja de verificación el uso de todo el equipo de protección personal al momento de ingresar a la empresa para pasar asistencia, y completarla antes de realizar una instalación de tipo tendido aéreo donde se confirme el uso adecuado de la cuerda para el amarre de la escalera, y el uso de arnés y bandola.

Referencias

Fierro, K., Espinosa, C., & Arévalo, A. (2019). Percepción del riesgo en trabajos en alturas en empresas de telecomunicaciones de Ecuador y Colombia. *MLS Psychology Research*, 2(2). Recuperado de: <https://www.mlsjournals.com/Psychology-Research-Journal/article/view/289>

Guallichico S. (2020). Implementación de una red inalámbrica bajo el estándar 802.11 n/ac y un enlace de datos para comunicar las oficinas principales con el local de bodega para la empresa Alitecno S. A (Bachelor's thesis, Quito, 2020)

Alvarez Campos, L. D. (2017). El AMEF para aumentar la disponibilidad de la flota vehicular de la empresa empresa sac.

Pérez, L. Cruz, L. Luviano, D. Rodríguez, L. "Aplicación AMEF con MOORA para la evaluación de un caso", *Mundo Fesc*, vol. 11, no. 21, pp. 27-36, 2021.

Gutiérrez, H., de la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México DF: Mc Graw Hill Education.

González, J. (2017). La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMEF) a un modelo de evaluación integral del riesgo. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 269-289

Notas bibliográficas.

La M. G. A. Maria Aurelia Lugo Cazares es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Es jefe del Laboratorio de Métodos del departamento de Ing. Industrial, tiene el grado de maestra en Gestión administrativa, cuenta con 10 años de experiencia en la industria del Transporte y Logística. maria.lugo@itcelaya.edu.mx

El M. C. Moisés Tapia Esquivias es Profesor del Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya. Es jefe del Departamento de Ingeniería Industrial y Docente de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del TecNM en Celaya. Tiene grados de Ing. Industrial en Producción y Maestría en Ciencias en Sistemas y Calidad. Cuenta con reconocimiento de perfil deseable y es miembro del cuerpo académico "Optimización de procesos de manufactura y servicios". Forma parte de la junta editorial de la revista en ingeniería industrial que se publica en el portal: <http://academiajournals.com> con ISSN: 1940-2163. Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial, moises.tapia@itcelaya.edu.mx

González Saucillo Ángel Omar, Martínez Ramirez Enyo Elizabeth, Paredes Rodríguez Paola Guadalupe, Rojas Arvizu Duvan Alejandro son Estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, en la ciudad de Celaya, Guanajuato.

Apéndice 1

Tabla 2. Entrevista a trabajador de tendido aéreo

<i>Proceso de instalación</i>	
Nombre del entrevistado: Ramírez Gómez Christian Abraham	
Cargo: Instalador	Fecha: 30 de mayo del 2021
¿Cuáles son los pasos a seguir para el proceso de instalación Tendido-aéreo?	
1. Embarcamiento del material de trabajo del vehículo al lugar de instalación.	
2. Desplazamiento de la escalera de manera horizontal hacia la zona de instalación.	
3. Posicionamiento de la escalera contra el poste de instalación.	
4. Aseguramiento de la escalera al poste mediante una cuerda.	
5. Subir a la zona de instalación con el material en mano (fibra óptica, cobre).	

En la tabla 2 se muestra la entrevista realizada a un trabajador de la empresa KB TELECOMUNICACIONES S.A. de C.V, con el objetivo de obtener los pasos necesarios para el proceso de instalación del tipo tendido aéreo

Autoría propia

Apéndice 2

Figura 2. Proceso de instalación



La figura 2 muestra al trabajador en el punto más alto de la escalera, donde realiza las labores de instalación, reparación o mantenimiento.

Autoría propia

Apéndice 3

Tabla 3. Formato AMEF

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS (PROCESO)

Artículo: B

Responsable del proceso: C

AMEF número: A

Modelo/Año(s)/Programas: D

Fecha clave: E

Página: de

Equipo principal: G

Preparado por: H

Fecha AMEF (Original): F

La tabla 3 muestra un formato utilizado para realizar un análisis AMEF para procesos, detallando cada uno de sus componentes.

Gutiérrez (2013)

Apéndice 4

Tabla 4. Cuestionario sobre riesgos laborales de instalación de tendido aéreo

Etapa/ función del proceso/ requerimientos	Modo potencial de falla	Efecto(s) potenciales de la falla	Severidad	Clasificación	Causa(s) potenciales de la falla	Proceso actual				NPR	Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha compromiso	Resultados de acciones				
						Controles preventivos	Ocurrencia	Controles de detección	Detección				Acciones tomadas, y fecha de finalización	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
a	b	c	d	e	f	h	g	h	i	j	k	l	m	n	n	n	

<i>Asignación a evaluar</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Ocasionalmente</i>
Los instaladores laboran a una altura menor de 7 metros			x
Los instaladores laboran a una altura mayor a 1.80 metros.	x		
Utiliza el equipo de protección personal adecuado			x
Coloca algún tipo de señalamiento para advertir a los peatones		x	
El equipo utilizado para hacer la instalación está en condiciones			x
El trabajo se realizó en condiciones ambientales seguras		x	

En la tabla 4 se muestran los enunciados para comprobar si se trata de un trabajo en altura y si existen las medidas de seguridad para realizarlo.

Autoría propia

Propuesta de un Modelo Estratégico de Mejoramiento en el Proceso de Compras y en los Abastecimientos: Caso Empresa Logística

M.C.A Mariano Alberto Luisjuan Carrizales¹, M.A.D Imelda Susana Sotelo Chávez²,
M.I. José Humberto González Meneses³

Resumen—Los procesos tienen el objetivo de identificar la intención y finalidad hacia la cual deben dirigirse los recursos y los esfuerzos para dar el cumplimiento a una meta dentro de una organización. El proceso de compras tiene un papel importante en la cadena de suministro para cumplir con las necesidades en las diferentes áreas al suministrar los productos o servicios.

En esta investigación se observó y analizó el proceso de compras aplicado para una empresa de logística portuaria, la cual ha tenido un crecimiento importante en los últimos 5 años, proponiendo un modelo de mejora estratégico a través de las necesidades de las diferentes áreas. Con base a su proceso actual se analizaron las causas que impactan el proceso de compras, derivado del análisis de la causa y efecto con el diagrama de Ishikawa, para desarrollar y proponer un modelo estratégico con el fin de mejorar el proceso de compras.

Palabras clave—Procesos, Compras, Abastecimientos, Mejora.

Introducción

No se debe dejar un espacio entre párrafos consecutivos, pero sí es indispensable dejar un pequeño espacio antes de la primera palabra al empezar un nuevo párrafo. Use usted este documento patrón para organizar el suyo

En la actualidad se vive en un mundo competitivo y globalizado, motivo de la cual las empresas buscan nuevas estrategias que le ayuden a cumplir con los objetivos incrementando su productividad frente a sus competidores.

Debido a la globalización, las empresas buscan mantener contratos o convenios con proveedores que les permitan obtener un bien o servicios con el mejor tiempo de entrega y con los mejores precios, sin dejar de lado la calidad de los productos y servicios. Esto es importante para las empresas proveedoras que ofrecen los productos, siempre tengan en cuenta el valor agregado que se le puede ofrecer a los clientes que recibirán tales productos.

Por lo tanto, el área de compras juega un papel importante para la búsqueda de aquellos proveedores con las cualidades para llevar a cabo las estrategias de las empresas. Al igual influyen en la comunicación, el departamento de compras tienen con las demás áreas que inician con un requerimiento, dando así un seguimiento por ambas partes. Este flujo tiene como nombre proceso de compras, de acuerdo con Valdés (2019) afirma “El proceso de compra o buyer’s journey se puede definir como el camino que recorre un potencial cliente desde que tiene una necesidad hasta la adquisición de un producto o servicio que resolverá la carencia”. (p. 9)

“Quien compra bien vende bien, (...). La forma cómo se compra, el precio, las condiciones de compra, la cantidad y calidad de los productos que se compran, la relación y la claridad en las negociaciones con los proveedores, la garantía, el servicio y las ventas, son algunos de los elementos que debe manejar el jefe de compras y que determinan el éxito o fracaso de una gestión comercial y muchas veces el futuro de las empresas”. (Palacio, 2006, p. 15)

Basándose en las principales problemáticas que se presentan en el departamento de compras y abastecimiento, se pretende elaborar propuesta de mejora de dichas áreas de oportunidad de una empresa de logística portuaria. Es muy destacable enfocarse en dichas problemáticas debido a que la empresa está en constante crecimiento y requiere una correcta adquisición de bienes y servicios dando lugar al cumplimiento de los objetivos de esta.

En la presente investigación se mostrará y analizará paso a paso las principales problemáticas que se presentan, identificando los departamentos que intervienen, las responsabilidades de cada uno de ellos y la manera en que se lleva a cabo la supervisión de dichos procedimientos.

Se describe los conceptos de la metodología aplicada y se relacionara con el caso práctico para detallar los aspectos importantes dentro de esta investigación. Se identificarán las variables que afectan en los procesos de compras y abastecimientos, desarrollando estrategias que puedan implementar el departamento de compras y se

¹ M.C.A. Mariano Alberto Luisjuan Carrizales es Profesor de Contabilidad en la Universidad de Colima, Manzanillo, Colima mluisjuan1@uocol.mx

² M.A.D. Imelda Susana Sotelo Chávez es egresada de la Maestría en Alta Dirección y analista financiera independiente en Manzanillo, Colima. Isotelo@uocol.mx

³ M.I. José Humberto González Meneses es Profesor de Contabilidad en la Universidad de Colima, Tecomán, Colima jgmeneses@uocol.mx

analizarán y medirán los resultados obtenidos.

Por último, se mostrarán los resultados obtenidos y conclusiones además de visualizarse las propuestas de estrategias de mejora.

Descripción Del Método

Planteamiento del problema.

Esta investigación surge debido a los problemas que una empresa de logística portuaria ha enfrentado recurrentemente en el proceso de compras y abastecimiento, mismas que obstaculizan el cumplimiento de los objetivos principales del departamento de compras al igual que incumplen con la planeación elaborada por la compañía.

Factores como la transición de programas de captura, el crecimiento acelerado actual de las actividades de la empresa, las exigencias de los clientes han generado áreas de oportunidad en los procedimientos ya establecidos en la empresa, y que se ha determinado por esta investigación necesarias su constante actualización y mejora de los mismo.

Otro de los factores se relaciona con los sistemas que cuenta el departamento de compras y que no están actualizados en los procesos de dicha área, esto han cambiado debido a la evolución de los sistemas, y que enfrentaron los departamentos al migra y actualizarse, la cual existen algunas limitantes debido a la complejidad del sistema, pero esto le permite al corporativo mantener más controlado la información financiera. Una de las limitantes que se tiene, es el hecho de tener asignado solamente un usuario de entrada, para 2 a 3 departamentos y esto causa atraso en el seguimiento y recepción de las requisiciones.

Adicionalmente las constantes actividades de la empresa han generado compras extraordinarias o de urgencia, que no le permite al comprador actuar debidamente debido al tiempo limitado para poder analizar los proveedores, la calidad del producto, el precio, las condiciones de pagos y garantía del servicio o bienes.

Desarrollo

Para conocer las etapas comunes del proceso de compra, se pueden seguir cuatro diferentes métodos, a saber (Actualidad Empresa, 2014)

- Método introspectivo. Se puede hacer una introspección sobre el probable comportamiento propio, aunque esto tiene una utilidad limitada.
- Método retrospectivo. Pueden entrevistar a un pequeño número de compradores recientes, pidiéndoles que recuerden los hechos que los condujeron a la adquisición del producto.
- Método prospectivo. Pueden buscar algunos consumidores que planean comprar el producto y pedirles que señalen en voz alta su proceso de compra.
- Método prescriptivo. O bien, pueden solicitar a los consumidores que describan la forma ideal de comprar el producto.

El proceso de compra se inicia mucho antes que la misma en sí y tiene consecuencias mucho después que se ha realizado esta. En el proceso de la compra es muy importante estudiar el ciclo de decisión de la compra analizando con detalle el círculo de compradores de cada proveedor y sus peculiaridades para realizar una correcta negociación. El proceso puede variar de una empresa a otra debido a la actividad principal. Así tenemos que, la empresa industrial centra sus compras en los materiales que utiliza para elaborar el producto. La empresa comercial, por su parte, busca conseguir el producto a un precio competitivo. Y, por último, para la empresa de servicios la variable principal es satisfacer las necesidades del cliente. (Actualidad Empresa, 2014)

El área de compras requiere para su desarrollo una integración en las acciones a ejecutar que le permitan cumplir con las tareas más importante dentro de la cadena de suministro, tomando en cuenta la importancia de las compras dentro de los diferentes procesos de la organización. Ejemplos de estas pueden ser, el establecer objetivos específicos que le permitan reducir costos, optimización de tiempos, organizar los convenios, delimitar las responsabilidades del proceso de compras, demarcar las actividades de los usuarios de compras y las áreas a las que se le prestan servicios, teniendo como resultados una eficiente aplicación de las actividades de adquisiciones acorde a los procesos establecidos de la empresa.

Actualmente la organización tiene un dinamismo que no les permite a los compradores actuar de acuerdo con las políticas. En base al actual proceso de compras se realizarán las modificaciones correspondientes y haciendo las respectivas adaptaciones al caso planteado, se diseñará una estrategia de mejoramiento que le garantice al área de compras un esquema de proceso más sano, transparente, ágil y eficiente esto para que refleje de manera integral una imagen fuerte y estable dentro de la cadena de suministro de la organización.

De acuerdo con el nuevo modelo de compras que se está implementando, la gestión de compras es de suma importancia para mejorar la relación de la empresa con sus proveedores y perfeccionar el funcionamiento del

departamento, a partir de la reducción de actividades sin valor añadido, con técnicas donde los procesos administrativos se vean y establezcan como parte vital de la cadena de valor en el desarrollo de las actividades de la empresa. Por lo tanto, es importante adoptar prácticas que promuevan el mensaje adecuado dentro de la organización y generen relaciones propositivas con proveedores y con otras áreas funcionales conduciendo estas a la innovación de la empresa.

A continuación, se explica estas prácticas propositivas.

- a) Definir la visión, alcance y objetivos dentro del proceso de compras de acuerdo con las estrategias de la organización y ligadas a los indicadores que el área de compras proponga en función al mismo proceso.
- b) Declaración de las políticas de compras; revisar y estructurar nuevamente las políticas de compras hacia los proveedores, usuarios y canales de aprobadores con el fin de definir de forma eficiente y claras marcando las pautas que determinen las condiciones, los plazos de pagos, el uso del sistema, definir delimitantes de los proveedores hacia el usuario o requisitor evitando malas prácticas que afecten a la empresa.
- c) Es importante definir las funciones de compras y abastecimiento que le permita adaptar las decisiones pertinentes que toda empresa moderna requiere, por ello es necesario los esfuerzos coordinados con la organización de diferentes áreas que ejecutan diversas labores necesarias para lograr el objetivo final de una organización que están interrelacionadas.
- d) Dentro del diagramas del proceso de compras, evaluar y actualizar las actividades quitando aquellas que ya no se utilicen por ser una actividad obsoleta e integrando nuevas estrategias que cumplan con los objetivos y políticas establecidas. En el proceso de compras es muy importante estudiar el ciclo de decisiones de la compra analizando con detalle el círculo de compradores de cada proveedor y su peculiaridad para realizar la correcta negociación. Adicional es importante mencionar el integrar dentro de este proceso, el método de proceso de compras. Por lo que se recomienda el método prescriptivo, el cual consiste en solicitar al usuario o requisitor que describa la forma ideal de comprar el producto. Para cumplir con el requerimiento sin complicaciones es importante establecer un formato de descripción de compras “papel de las especificaciones” donde el usuario detalle el producto o servicios incluyendo las medidas, tamaño, color, cantidad, fotos si los tienes, y estableciendo el uso que se le dará. Importante para lograr este nivel de calidad deseado, es definir que función va a tener dentro del producto, además se recomienda la función debe de ser descriptiva, para asegurar que el proveedor trate de igualar la calidad a la utilidad que va a tener el artículo o servicios. Y derivado que el sistema local se pueden adjuntar la información en la requisición de compras, por medio de un formulario sin necesidad de enviarla por correo electrónico y eliminando el riesgo de que dicho mensaje no llegue a su destinatario.
- e) Establecer la planificación y programación dentro del proceso de compras. Esto derivado de que en cada empresa u organización existen amplias variaciones que no resulta factible establecer un solo conjunto de acciones, sin embargo, existen pasos que se siguen en toda institución, como la identificación de necesidades y la selección de las mejores opciones. Con respecto a las compras y abastecimiento la planificación representa una parte de la responsabilidad del jefe de compras que en conjunto con el equipo de compras puedan definir las necesidades más recurrentes y trabajando de la mano con los usuarios y gerentes de cada área que puedan definir los tiempos de ejecución que estén alineadas al dinamismo de la organización.
- f) Establecer un control de órdenes de compras, aprovechando el sistema del módulo de compras en el sistema local, donde pueden obtener información de estatus de las requisiciones de compras y ordenes de compras para:
 - ✓ Reducir los tiempos de respuesta de las requisicione de compras.
 - ✓ Revisar y comparar los precios y los tiempos de repuestas de los proveedores.
 - ✓ Dar seguimiento de las aprobaciones.
 - ✓ Dar seguimiento de las recepciones de bien o servicios.
 - ✓ Revisar las comprar recurrentes, los extraordinarios, los servicios por contrato (fijos) y tener una base estadística de la situación de compras.
 - ✓ Establecer un catálogo de insumo o productos y un catálogo de proveedores.
 - ✓ Todo esto para que sirva de base para las negociaciones con los proveedores, clientes (usuarios de compras) y estandarizar el proceso para reducir las compras urgentes.
- g) Desarrollar un procedimiento donde los bienes o materiales que sean non-stock, puedan pasar a formar parte del stock, esto con el objetivo de ser inventariado y le permita al comprador tener:
 - ✓ Tener un punto de reorden.
 - ✓ Limitar al usuario con base a un catálogo de productos obtener los productos con más presión, disminuyendo los errores de descripción.

- ✓ Comprometer a los usuarios tener un control de los productos.
- ✓ Abastecer en tiempo el producto.
- h) Calificar por parte del usuario y el comprador; el proceso de compras, aspecto como la calidad del producto y el desempeño del proveedor. Desarrollando un sistema de evaluación interna que se pueda implementar en el módulo de compras para que, al momento de concluir con la compra, el usuario pueda calificar el desempeño de los compradores, la calidad del producto y los tiempos de entrega del proveedor. Todo esto con el objetivo de estudiar, analizar y tener un punto de referencias de las estrategias implementadas.
- i) Y por último también es importante la constante capacitación a los usuarios de compras o requisitores, Es decir las herramientas y los formatos para que ellos puedan generar sus solicitudes de compras sin problemas, así también informar en todo momento a través de los diversos métodos de comunicación los cambios o actualizaciones que se hagan el proceso de compras y abastecimiento. estableciendo manuales donde ellos puedan disponer de toda información tal como:
 - ✓ Catálogo de productos
 - ✓ Formatos disponibles para la solicitud de compras.
 - ✓ Manual del módulo de compras.
 - ✓ Información de catálogo de centro de costos y cuantas contables a aplicar

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda actualizar el proceso de compras quitando las actividades obsoletas que ya no tengan un efecto, logrando así un flujo del proceso más limpio, así como los formatos que se han empleado para evaluar la calidad del producto, el desempeño del proveedor y el proceso de compras se lleven a través de un sistema informático con preguntas puntuales y clara, para que el área de compras pueda estudiar las evaluaciones de forma más automática y que dichos formularios no queden en el olvido. Se vio la necesidad de diseñar un formato para las planeaciones de compras donde el área pueda tener reuniones semanales para evaluar y concientizar con las diferentes áreas, el cumplimiento adecuado del proceso de compras para tratar de evitar las compras urgentes.

Durante el proceso de la elaboración de esta propuesta, se han identificado varias recomendaciones que serán necesarias para la implementación y adecuando el actual proceso de compras a la nueva propuesta estratégicas para dicho proceso.

- a. Se recomienda explorar el sistema de la empresa para identificar puntos de mejora al seguimiento del status de órdenes y requisiciones de compras. De igual manera encontrar la forma de generar reportes que permitan evaluar de forma rápida los costos, tipos de compras y proveedores a dicho departamento.
- b. Se recomienda abrir un almacén general para inventariar todos los productos o bienes que no cuentan con numero de inventarios o el non stock, y así los usuarios puedan tener más control de las compras a través de un punto de reorden y gracias a esto puedan tener una mejor planeación de las compras.
- c. Tener constantes capacitaciones del proceso de compras para los usuarios de cada área de tal manera que conozcan en un 100% todas las generalidades del sistema y continuar generando recordatorios de seguimiento para las ordenes de compras.
- d. Implementar a través de un sistema de software o implementación de tecnologías a la información (TI) las evaluaciones de proveedores, calidad del productos y proceso de compras como un mecanismo automático para generar reportes estadísticos.
- e. Implementar planeaciones y programaciones de compras recurrentes para evitar las compras urgentes.
- f. Se propone una estrategia de mejora midiendo y analizando los resultados para documentar la información y darlos a conocer con recomendaciones para que esto logre tener efectos favorables para la empresa, los usuarios de compras, el departamento de compras y los proveedores. La cual está en proceso su implementación.

Referencias

- Actualidad Empresa. (2014). GESTIÓN DE COMPRAS: ACTIVIDADES, FUNCIONES, CONDUCTAS, TIPOS Y EL PROCESO DE COMPRA.
- Palacio, A. M. (2006). *Administración de compras*. Mexico: ECOE.}
- Valdés, P. (2019). *Cómo agilizar procesos de ventas largos y complejos con el inbound marketing*. Obtenido de InboundCycle: <https://www.inboundcycle.com/proceso-de-compra-que-es-y-como-funciona>

Incrementos en Costos de Construcción en la Zona Conurbada de Oaxaca de Juárez al Inicio de la Pandemia SARS COV2

Omar Efrén Luis Marcial¹ Carlos Enrique Mayoral Peña² Enrique Mayoral Guzmán³ Mtro. Francisco Javier Cruz Velasco⁴ Mtro. José Francisco Pérez García⁵

Resumen— Se presenta un análisis realizado para la industria de la construcción que desarrolla sus actividades en la zona conurbada de la capital del Estado de Oaxaca. Va enfocado a determinar los incrementos que se asume son efecto del inicio de la situación de emergencia de salud pública por la pandemia SARS COV2 y que origina un impacto económico en cascada para diferentes industrias de donde no es excepción la de construcción. La investigación consistió en determinar un posible impacto en los costos de construcción de obra pública y privada comparando precios de insumos para los meses de febrero y octubre de 2020 para obras seleccionadas aleatoriamente, determinando las variaciones existentes para el periodo de tiempo mencionado. Posteriormente, con los datos obtenidos se compararon dos versiones del presupuesto de cada proyecto, el de línea base y el actualizado 8 meses después obteniéndose así la variación para insumos principales y la determinación de la misma para el presupuesto total a costo directo.

Palabras clave— Costos de construcción, Pandemia SARS COV2, ingeniería de costos, incrementos, costos directos.

Introducción

La industria de la construcción es un sector muy importante en cualquier País, en la República Mexicana las obras de infraestructura, obra pública y privada, no solo permiten alcanzar el desarrollo de cada una de sus ciudades en cuanto a su infraestructura, sino también mejoran la economía y fuentes de empleo. A causa de la pandemia que sufrimos en este año 2020, el primer semestre ha sido un periodo difícil para muchos sectores económicos sin excluir la rama de la construcción. Sin embargo, de acuerdo a CEESCO (2019), se observa que de enero a junio de 2019 el valor de producción de las empresas a nivel nacional presentó ya una reducción del 5.6% en términos reales en comparación con el mismo período, pero del año 2018.

Otro precedente en el último lustro se da en 2017, donde de manera generalizada la industria de la construcción mostró una caída del 2.2% en su actividad productiva comparado con el mismo periodo de 2016 como resultado de factores que inhiben la inversión como el aumento en precios de materiales básicos, en este caso acero y cemento según CEESCO (2017).

En este año el problema se acentúa nuevamente con la declaración de emergencia sanitaria SARS COV2 generando un alza en los precios de insumos, así como también el desabasto de materiales de importación y la reducción de mano de obra para cumplir con los protocolos de higiene y seguridad para evitar contagios en las áreas de trabajo. Estos acontecimientos advierten un impacto directamente a costos directos e indirectos, generando sobrecostos que determinan incrementos en los costos finales representando afectaciones en la utilidad, inhibición de la actividad en el sector, insostenibilidad de las ofertas para la construcción, y la afectación consecuente a la contratación de proyectos de una manera directa. Es por eso que los presupuestos deben revisarse y reajustarse, ante la eventual escalada de precios en el mercado, con el objeto de presentar una garantía al constructor, pues de lo contrario corre el riesgo de tener pérdidas en su ejecución. Por esta razón se plantea la realización de un análisis comparativo para determinar el impacto en los costos directos de obras públicas y privadas en Oaxaca de Juárez antes y durante la pandemia, por medio de la actualización de los costos directos.

Descripción del método y desarrollo

1. Recabar información de las obras objeto de estudio para analizar los procedimientos empleados en la determinación de los costos y presupuestos de cada una de las obras evaluadas.

¹ Omar Efrén Luis Marcial. Maestro en Ingeniería de Construcción, Doctor en Ciencias Económicas Administrativas y profesor de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura C.U. U.A.B.J.O. Correo-e: oluis.cat@uabjo.mx. (autor corresponsal)

² Carlos Enrique Mayoral Peña. Maestro en Valuación. Doctor en Ciencias Económicas Administrativas y profesor de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura C.U. UABJO. Correo-e: ing.carlosmayoral@gmail.com.

³ Enrique Mayoral Guzmán. Arquitecto, Maestro en Valuación. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura C.U. UABJO. Correo-e: mayoralguzman@gmail.com.

⁴ Francisco Javier Cruz Velasco. Maestro en Arquitectura y profesor de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura C.U. U.A.B.J.O. fcruz.cat@uabjo.mx

⁵ José Francisco Pérez García. Maestro en Construcción y profesor de la Facultad de Arquitectura C.U. en la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. jperez.cat@uabjo.mx

2. Realizar y comparar precios de insumos (materiales, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta) de las obras seleccionadas con datos investigados antes y posteriormente a la declaratoria de emergencia sanitaria con la finalidad de determinar incrementos en insumos, considerando a su vez los procesos inflacionarios del último lustro.

3. Determinar factores que afectarían al costo directo de las obras objeto de estudio y que derivan de la pandemia SARS-COV-2, tales como la aplicación de los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas entre otros (DOF, 2020).

Presupuestos de obra a costo directo

Suarez S. (2002) define al presupuesto como “una suposición del valor de un producto para condiciones a un tiempo inmediato”. A su vez la ingeniería de costos establece al presupuesto como el resultado de la integración del Costo directo (C.D.), el Costo indirecto (C.I.) de obra y oficinas centrales, Costos por financiamiento, Utilidad y Cargos adicionales sumando el Impuesto al Valor Agregado. Por representar los Costos directos el concepto con mayor incidencia en el presupuesto final, con un impacto promedio entre el 75 al 80% se hace necesario poder estudiar las variaciones que en este caso tienen como contexto la emergencia sanitaria.

Determinación de variables que afectan al costo directo

Para determinar los aspectos que afectan los costos directos fue necesario realizar un análisis considerando todas las variables que podrían impactar las obras objeto de estudio. Las variables que se establecieron son:

- a) Independiente: el diferencial del costo directo en una obra pública.
- b) Dependientes: 1) lineamientos de seguridad sanitaria en el entorno laboral. 2) Rendimientos de los trabajadores de la industria de la construcción.

Indicadores

De la variable independiente:

- La determinación del costo directo por los materiales.
- La determinación del costo directo de la mano de obra.
- La determinación de los costos directos de maquinaria y equipos de construcción.
- La determinación de equipo de seguridad.

De la variable dependiente:

- Aplicación de Lineamientos técnicos específicos para la reapertura de las actividades económicas, 2020.
- Aplicación del Protocolo de regreso seguro a las obras de construcción.
- Aplicación de las variantes que se documentaron en obra para complementar los puntos anteriores.

Aplicación de la información obtenida en la investigación documental

Con el propósito de conocer los indicadores de las variables independientes será necesario aplicar el Protocolo de regreso seguro a las obras de construcción y los lineamientos técnicos específicos para la reapertura de las actividades económicas, emitido por el DOF, el 29 de mayo de 2020. (CMIC, 2020, págs. 1-65) a las obras que se estudian.

Información obtenida y documentada en la investigación de campo

Dentro de la información recabada en la investigación de campo se encuentra el expediente económico de las obras objeto de estudio para efectuar el análisis numérico preciso del catálogo de conceptos, presupuesto a precios unitarios, matrices o análisis de precios unitarios.

Determinación del costo directo de obra bajo los lineamientos técnicos

Se realizó el cálculo del costo directo de acuerdo a la teoría en materia, estructurando los precios unitarios tomando en cuenta los protocolos, lineamientos específicos COVID-19 mencionados, así como el levantamiento de precios de insumos en el mercado con las actualizaciones correspondientes, mismas que se analizan en los apartados siguientes. El proceso se ilustra en la figura 1.



Figura 1. Diagrama para Determinar el costo Directo

Fuente: Elaborado por los autores con información de la LOPSRM y protocolos Covid-19

Determinación del costo directo de los materiales

El estudio se inicia realizando el análisis estadístico del INPP que representaría el escenario oficial con datos del INEGI, panorama que se contrastará con datos obtenidos de un estudio de mercado realizado en las zonas de desarrollo de las obras de construcción seleccionadas, con datos actualizados de los proveedores con precios más competitivos comparados a los considerados antes de la declaración de pandemia en México.

El resultado obtenido al analizar los índices de materiales más empleados en la construcción de obra en un periodo de 5 años (2015-2020) arrojó que el 2016 y 2018 presentaron los mayores índices de crecimiento anual. La figura 2 muestra el comportamiento de los índices en este lustro con el propósito de observar la variación anual.

AÑO	Varilla corrugada	Alambres de fierro y acero	Alambrón	Azulejos y losetas	Bloques y tabiques de conc.	Cal hidratada	Cemento	Productos de alambre	Concreto premezclado	Alambres y cables c/ plano	Vidrio	Pinturas	Ladrillos	Muebles y acc. p/ baño	Maderas	Soldadura	Triplay	Tubería de cobre	Tubería de plástico	Impermeabilizante	Focos y tubos de iluminación
2016	16.74	14.17	20.57	3.92	8.15	4.92	15.78	12.35	5.98	3.42	3.36	6.79	2	2.29	6.61	5.08	0.75	7.27	7.51	3.11	8.82
2017	-4.45	13.48	-2.33	3.76	14.35	7.55	1.12	-2.25	7.49	26.43	6.52	-4.39	1.72	-0.4	7.77	-3.05	6.03	6.82	3.02	7.44	-4.56
2018	19.4	15.03	26.37	4.24	5.92	4.51	-0.12	3.73	2.61	3.86	5.81	8.72	1.84	1.96	1.74	3.36	9.06	2.41	3.84	4.38	2.72
2019	-15.85	-6.51	-14.76	2.82	4.35	3.91	-0.23	-1.35	1.47	3.78	7.1	3.76	2.75	2.43	2.56	2.16	-3.35	1.55	1.82	4.01	-0.59
2020	14.63	5.06	14.9	2.45	3.15	2.95	3.85	3.36	2.06	2.42	2.69	12.43	2.83	2	-1.01	1.19	-0.43	6.84	3.5	6.97	6.06

Figura 2. INPP en materiales estratégicos para la construcción del periodo 2016 a 2020

Fuente: Elaborado por los autores con información de INEGI

Con base a la información recabada en el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) se determina que los materiales empleados en la construcción que presentan cambios radicales para este 2020 son: varilla corrugada (14.63%), alambrón (14.90%), pinturas (12.43%), tubos de cobre (6.84 %), impermeabilizantes (6.97%), focos y tubos de iluminación (6.06%). Estos datos se grafican en la figura 3.

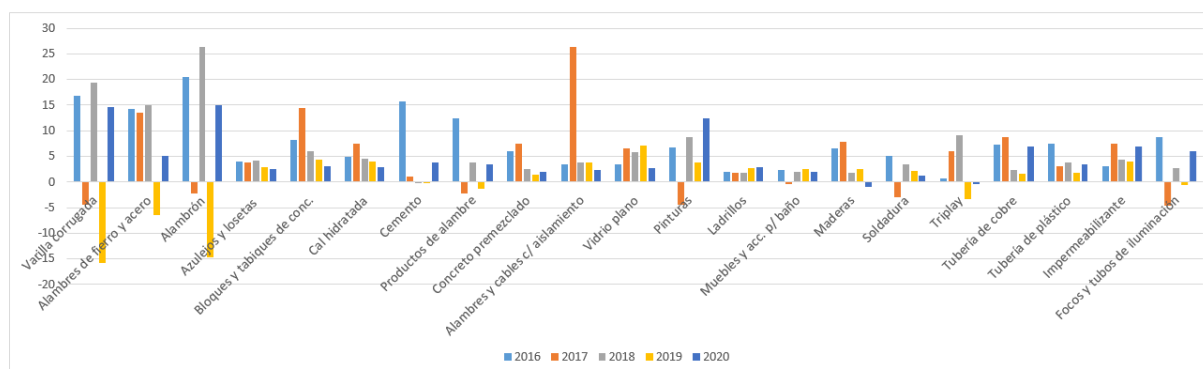


Figura 3. Variación del INPP en materiales básicos para la construcción, periodo 2016 a 2020

Fuente: Elaborado por los autores con información de INEGI

En relación a la determinación de incrementos de los costos directos referentes a materiales, se realizó una selección de insumos empleados en los proyectos analizados fundamentado en el principio de Pareto que en este caso se traduce en el 20 % de insumos que equivalen a un 80 % del costo total de los materiales en dichas obras. Estos se cotizaron en el mes de febrero cuando se realizó el presupuesto de línea base, comparándose con los de octubre del mismo año tomados de proveedores para obras de la zona conurbada de la ciudad de Oaxaca de Juárez obteniendo la comparativa ilustrados en la figura 4 donde se determinan incrementos superiores al 100% como es el caso de tubos de PVC sanitarios.

LISTADO DE INSUMOS DE LOS PRESUPUESTOS						
CONCEPTO	UNIDAD	% PROMEDIO DE INCIDENCIA	% ACUMULADO (PARETO)	PRECIO FEBRERO	PRECIO OCTUBRE	% DIFERENCIA
CEMENTO GRIS	TON	12.96%	13%	\$ 2,672.41	\$ 2,762.76	3.38%
VARILLA No 3	KG	5.21%	18%	\$ 13.62	\$ 15.06	10.57%
TABIQUE ROJO	MILL	4.74%	23%	\$ 3,500.00	\$ 4,006.00	14.46%
TRIPLAY	PZA	4.69%	28%	\$ 520.00	\$ 726.55	39.72%
TUBO DE COBRE TIPO M DE 32MM	PZA	3.99%	32%	\$ 1,106.48	\$ 1,281.31	15.80%
AZULEJO LISO 30X30	M2	3.90%	35%	\$ 190.41	\$ 231.35	21.50%
GRAVA TMA 19MM	M3	3.31%	39%	\$ 442.85	\$ 443.51	0.15%
IMPERMEABILIZANTE	PZA	3.06%	42%	\$ 1,258.64	\$ 1,428.72	13.51%
VARILLA No 6	KG	2.97%	45%	\$ 13.62	\$ 15.06	10.57%
ARENA DE MINA	M3	2.65%	47%	\$ 312.85	\$ 350.53	12.04%
TUBO DE COBRE TIPO M DE 38MM	PZA	2.31%	50%	\$ 2,398.10	\$ 4,174.87	74.09%
WC DE TANQUE ALTO	PZA	2.18%	52%	\$ 1,320.50	\$ 2,648.59	100.57%
PINTURA VINILICA MCA. COMEX	LT	2.18%	54%	\$ 99.16	\$ 86.95	-12.31%
POLIN DE PINO 3A	PZA	2.05%	56%	\$ 106.00	\$ 86.55	-18.35%
TUBO DE COBRE TIPO M DE 13MM	PZA	1.97%	58%	\$ 485.70	\$ 347.50	-28.45%
LOSETA BLANCA 30X30	M2	1.91%	60%	\$ 185.64	\$ 247.22	33.17%
LAYABO OVALIN	PZA	1.65%	62%	\$ 1,998.42	\$ 2,028.44	1.50%
DUELA DE PINO	PZA	1.64%	63%	\$ 42.30	\$ 45.07	6.55%
LLAVE ECONOMIZADORA CROMO	PZA	1.62%	65%	\$ 1,965.60	\$ 1,527.25	-22.30%
BARROTE DE PINO 3A	PZA	1.57%	67%	\$ 62.00	\$ 65.10	5.00%
TUBO PVC SANITARIO	PZA	1.49%	68%	\$ 396.70	\$ 837.96	111.23%
TUBO DE COBRE TIPO M 19MM	PZA	1.42%	69%	\$ 788.10	\$ 1,289.28	63.59%
COLADERA	PZA	1.37%	71%	\$ 832.50	\$ 1,026.98	23.36%
LAMPARA FLUORESCENTE	PZA	1.23%	72%	\$ 850.00	\$ 897.61	5.60%
TEPETATE	M3	1.13%	73%	\$ 214.30	\$ 267.06	24.62%
CESPOL	PZA	1.11%	74%	\$ 1,348.22	\$ 1,488.51	10.41%
TINACO BICAPA	PZA	1.05%	75%	\$ 2,553.30	\$ 1,818.14	-28.79%
BLOCK DE CONCRETO	PZA	0.92%	76%	\$ 4.50	\$ 5.00	11.11%
ALAMBRÓN	KG	0.66%	77%	\$ 21.50	\$ 24.04	11.81%

Figura 4. Comparativa de precios de insumos febrero vs octubre 2020
Fuente: Elaborado por los autores con información de estudios de mercado

Determinación del costo directo de la mano de obra

En México, la jornada laboral en horario diurno está compuesta por 8 horas, sin embargo, en la ejecución de la obra el personal obrero no trabaja de manera efectiva el 100% de ese tiempo, lo anterior derivado de las condiciones particulares de la obra, el descanso para comer, el tiempo que ocupan para su instalación al inicio y término de la jornada.

Para el cálculo de la variación de mano de obra durante los meses de estudio, se aplicó la UMA vigente a partir de febrero de 2020, con un valor diario de 86.88 pesos, a efecto de determinar el salario real de los trabajadores, considerando su producción mediante el análisis de la productividad para una jornada completa.

Considerando que las constructoras antes de la pandemia empleaban cierto número de trabajadores, en la etapa de reactivación del sector de la construcción la mano de obra se redujo un estimado del 46.67%.

El rendimiento de la jornada efectiva de trabajo, durante la pandemia disminuyó su rendimiento, esto debido a las acciones que se tienen que implementar de acuerdo al Protocolo de Regreso Seguro a las Obras de Construcción para evitar contagios y proteger la salud de los trabajadores, se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- Personal en el sitio: practicar el auto-cuidado: higiene, limpieza, distanciamiento, prevención. Limpiar y desinfectar frecuentemente estaciones de trabajo, herramientas, equipo y cabinas de vehículos y evitar contacto físico, aglomeraciones, compartir objetos y mantener mínimo 1.5 metros de distancia con otros.
- Filtrado y distribución: implementar controles de acceso y filtrado a la entrada del sitio de construcción, limitar entradas y salidas. Escalonar horarios de trabajo para evitar aglomeraciones y horas pico y dar más tiempo de limpieza.
- Limpieza de áreas comunes al menos 2 veces al día como mínimo.
- Desinfectar en cada cambio de usuario las herramientas de mano de obra.

Considerando los puntos anteriores se analizaron rendimientos de cuadrillas de mano de obra en conceptos de trabajo de las obras seleccionadas, antes de la pandemia sin protocolos de protección vs la aplicación de medidas y protocolos de seguridad para evitar contagios. Con esta comparativa se determina que el jornal de trabajo se afecta 8.40% para sanitizar a los trabajadores y el 0.13% por el uso de equipo de seguridad Covid-19. El valor total de afectación a la mano de obra es del 8.53%.

Determinación del costo directo de Maquinaria

Para la determinación del rendimiento de maquinaria durante la pandemia se consideró de igual forma el tiempo que se pierde en una hora efectiva de trabajo debido a las acciones que se deben implementar para evitar contagios como, desinfección y toma de temperatura del operador, limpieza y desinfección de la maquinaria después de cada uso: volante, agarre auxiliar de la maquinaria, asideros, agarraderas, barandillas, manijas, escaleras de mano y otros; y en vehículos con la desinfección de asientos y tapicería.

Por lo anterior, se tiene que durante la pandemia en una hora de trabajo se pierden 10 minutos para el mantenimiento diario y 10 minutos para la aplicación de medidas de higiene, perdiendo un total de 20 minutos, lo que da una eficiencia de 63.66% y se interpreta que de cada hora se trabajan 40 minutos.

Determinación del costo directo del Equipo y herramienta

El artículo 209 del Reglamento de la LOPSRM señala que el costo directo por equipo de seguridad corresponde al valor del equipo necesario para la protección personal del trabajador. Para lo cual se utilizó el método de porcentajes sobre el costo de la mano de obra. Debido a que durante la pandemia la mano de obra redujo su rendimiento un 6%, el equipo de seguridad aumentó un 2% y la herramienta menor se incrementó un 3% sobre el costo de la mano de obra.

Comparativa del presupuesto base y actualizado

Para poder determinar la variación del costo directo de construcción en obras públicas y privadas en la zona conurbada de Oaxaca de Juárez al inicio de la pandemia SARS COV2 se realizó el proceso de comparativa de costos de los presupuestos base y el actualizado, para poder obtener una interpretación cuantitativa. Dicho análisis se realizó con el soporte de software especializado para precios unitarios que permitió ejecutar cuadros y cálculos para analizar e interpretar los resultados encontrados.

Comentarios finales

Resumen de Resultados

1. El mayor impacto de la pandemia se ve reflejado en el encarecimiento de los materiales de la construcción, su adquisición posterior al de su cotización se vio afectada hasta en un incremento del 8.19 % por esta partida del presupuesto de las obras analizadas. El valor inflacionario proporcionado por el Índice Nacional de Precios al Productor es del 4.69 % de enero a octubre de 2020, sin embargo se observan en el contexto real de las obras, incrementos que van del 0.15 al 111%. Datos analizados en la figura 4.
2. El tiempo que se invierte al momento de llevar a cabo los protocolos de sanitización dentro de la ejecución de los trabajos afecta el 8.53% del jornal de trabajo.

3. Debido a que durante la pandemia la mano de obra redujo su rendimiento un 6%, el equipo de seguridad aumentó un 2% y la herramienta menor se incrementó un 3% sobre el costo de la mano de obra.
4. De acuerdo a la comparativa de los presupuestos base y actualizados se determinaron las variaciones del costo directo en el período de febrero de 2020 a octubre del mismo año que representa a ese momento un incremento general del 8.10% del presupuesto final.

Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo se puede observar que los resultados muestran incrementos en los costos de insumos, llámense materiales, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta que no son despreciables ante un contexto de complejidades que presenta la pandemia por la contracción de la economía en todos los sectores incluido el de construcción.

Ante el panorama en el cuál se han reducido de manera importante las opciones de contratación de obra pública pero sobre todo obra privada y donde los proyectos y contratos que se mantienen vigentes con cláusulas de cumplimiento a mediano plazo presentan incertidumbre por los incrementos aquí analizados y determinados pueden seguir presentando dichas variaciones a la alza en los meses subsecuentes y que significan para el profesional de la construcción diferentes retos relacionados con el control de sobre costos que no están en sus manos.

La importancia de considerar el presente trabajo para otros proyectos del sector construcción es que hace factible referenciar los datos aquí presentados para tomar medidas anticipadas en los presupuestos de obras que están por realizarse, inmersos en el escenario de incertidumbre mencionado y que presenta diferentes variables para el control de costos finales donde es preciso contar con información que ayude a mitigar impactos reflejados como posibles pérdidas para los constructores.

Recomendaciones

- Analizar con mayor detenimiento los resultados de la aplicación de comparativas de medición de los costos directos en obras públicas y privadas.
- Trabajar en optimizar los modelos en cada presupuesto y el sistema de control empleados para mejorar el balance final de costos reales.
- Implementar en el análisis de costos partidas de contingencias para disminuir los gastos no recuperables en los presupuestos de obra.
- Organizar al personal en obras y oficinas respetando las medidas sanitarias estipuladas para disminuir riesgos de contagio y así evitar retrasos en fechas de terminación de los proyectos que están por realizarse.
- Asegurarse de incluir en cláusulas de los contratos futuros, apartados que permitan efectuar procesos de ajustes de costos de acuerdo a lo indicado en la LOPSRM.

Referencias

CEESCO. Boletín “Situación de la Actividad Productiva de la Empresas Constructoras”, Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción, Enero -Junio de 2019, Cámara Mexicana de la industria de la Construcción, 28 de agosto de 2019. Consultada el 20 de enero de 2020 en <https://www.cmic.org.mx/cmic/ceesco/index.htm>

CEESCO. Boletín “La inversión en la industria de la construcción”, Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción, Enero - Mayo de 2017, Cámara Mexicana de la industria de la Construcción, 04 de agosto de 2017. Consultada el 22 de enero de 2020 en <https://www.cmic.org.mx/cmic/ceesco/index.htm>

Suárez Salazar, C. “Costo y tiempo en edificación”, Tercera ed., Editorial LIMUSA S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores. México D.F. 2002.

DOF, D.. Lineamientos técnicos específicos para la reapertura de las actividades económicas. Acuerdo, pág. 27. México D.F. 29 de Mayo de 2020.

UNIÓN, C. D. Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas. Ciudad de México. 28 de julio de 2018.

Factores Relevantes de la Industria 4.0 que Influyen en las PyMes para su Permanencia en el Mercado

María Angélica Luján Vega¹

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación con enfoque cualitativo cuyo objetivo es detectar los factores que impactan a las PyMes para mantenerse operando bajo las condiciones de la Industria 4.0., a partir de la revisión de la literatura acerca del tema de que trata el presente trabajo, tanto de la revolución 4.0 así como la industria 4.0, con la ayuda de una metodología de análisis cualitativo en donde se centra el esfuerzo en reconocer frases (unidades de análisis) o palabras que presentan una frecuencia o peso específico entre los textos analizados.

Lo anterior arrojó como resultado primordial seis factores que se pueden considerar como los más relevantes en la temática analizada, los cuales son; Big Data, Logística inteligente, fábricas inteligentes, negocios inteligentes, nuevos empleos y educación inteligente; cabe puntualizar que estos solamente fueron identificados y no jerarquizados o relacionados entre ellos.

Palabras clave—Revolución 4.0, Industria 4.0, PyMes, Big Data, Inteligencia Artificial.

Introducción

La investigación surge a partir de observar que las PyMes carecen de elementos y recursos que les ayuden a adaptarse al ambiente de la industria 4.0, para este fin se realizó una amplia revisión literaria que generó la información utilizada en el análisis con metodología cualitativa, apoyado en el software Atlas. TI®, con lo que se identificaron unidades de análisis, códigos y familias lo que implicó un resultado muy cercano a determinar las variables del estudio.

A partir de observar que esta tendencia industrial está siendo aplicada y aprovechada fundamentalmente por las grandes corporaciones y que las empresas de menor tamaño están ante el riesgo de quedar fuera del mercado, incluso llegar a la quiebra si no cambian sus condiciones competitivas para asegurar la sobrevivencia, ante este contexto, se identifica la necesidad de plantearse la siguiente **pregunta de investigación**:

¿Cuáles son los factores o características relevantes de la Industria 4.0 que influyen en las PyMes para su permanencia en el mercado?

Una vez definida la pregunta se puede determinar **el objetivo** de la presente investigación que es: “identificar cuáles son los factores más relevantes de la industria 4.0 con el fin de que esto ayude a tomar decisiones fundamentales ante los nuevos escenarios.

El proceso para cumplir con el objetivo de la presente investigación comenzó con una amplia revisión de literatura respecto de la temática que se aborda, resultando información que posteriormente fue analizada con metodología cualitativa y gracias a la cual se pudo identificar temáticas, o áreas que concluyeron como características de la Industria 4.0.

Descripción del Método

Como ya se mencionó párrafos arriba que la metodología empleada para el presente trabajo se fundamenta en la revisión de la literatura respecto a la temática de interés de este trabajo, para lo cual a continuación se describen los pasos:

- 1) Búsqueda de artículos de tipo científico en el internet, plataformas especializadas en el almacenamiento de este tipo de documentos, particularmente de la herramienta de Google denominada “Google Académico”² donde se comenzó la búsqueda tecleando la frase “Industria 4.0”, el resultado que arrojó esta primera búsqueda comienza una red de búsqueda al tomar un primer trabajo de donde se obtienen entre dos y cuatro referencias mas a ser ubicadas con cualquier herramienta de búsqueda, este proceso se repite tantas veces como se considere que se puede encontrar algún trabajo que aporte a nuestra investigación.
- 2) Con el proceso descrito en el punto 1) se generó una red de búsqueda, en un proceso iterante hasta encontrar un punto de saturación, es decir, hasta que no se encontró algún trabajo que aporte un nuevo elemento de

¹ María Angélica Luján Vega MA Universidad Tecnológica de San Juan del Río, San Juan del Río., Querétaro.
alujanv@utsjr.edu.mx (Autor corresponsal).

² Es un motor de búsqueda de Google enfocado y especializado en la búsqueda de contenido y bibliografía científico-académica

interés para ser analizado, a continuación, se presenta una figura que ilustra la idea de como se conformó esta red de búsqueda ya descrita:

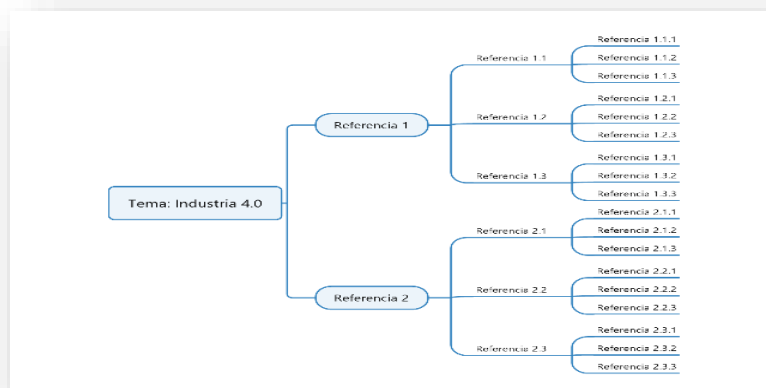


Figura 1. Red Temática

- 3) Con la base de documentos generados y conseguidos a partir de la metodología descrita en el punto 2), se procede a realizar el análisis de cada uno de los documentos reunidos, dicho análisis se realiza con la metodología de análisis cualitativo (Hernandez, collado y Baptista, 2010), y con el apoyo del software denominado Atlas. TI®³, siguiéndose el proceso que se describe a continuación:
 - a. Para alimentar al software de análisis se cargan todos los documentos (artículos) de la base generada anteriormente.
 - b. Cada uno de los documentos se van leyendo y subrayando palabras o frases que se consideran relevantes y sobre todo que conteste la pregunta ¿Esto tiene alguna relevancia en la industria 4.0?
 - c. Dichos elementos destacados se van “codificando” es decir nombrando con alguna palabra que refleje alguna idea genérica, o que se considere se refiere a alguna temática en particular.
 - d. Los códigos emergidos se agrupan a su vez en una idea más general que conjunte una serie de significaciones similares o que se puedan considerar muy cercanas.
 - e. Esta última agrupación genera los “factores” o elementos que son el resultado de la investigación.

A partir de la metodología descrita en párrafos anteriores, se desprende lo siguiente:

Comentarios Finales

Uno de los temas más importantes que emergieron se refiere a la Big Data, en lo cual se pudo determinar que es una metodología de recolección masiva de datos información para posterior análisis y extracción de datos en las cuales se tenga información que pueda ser valiosa para la empresa y después se pueda convertir o ser insumos de información para futuras decisiones que pueden ser desde comerciales hasta estrategias financieras que representan un beneficio a las empresas de tamaño pequeño y mediano.

También se encontró que existe una tendencia tecnológica fundamentada en la herramienta conocida como Inteligencia Artificial (IA), herramienta que puede ser fundamental para que las empresas se puedan mantenerse competitivos dentro del mercado en un ambiente de la Industria 4.0.

Ciertamente la Inteligencia Artificial ha trascendido a otras áreas importantes en la industria y su dinámica, como lo es la logística inteligente con la que se espera poder dar esa rápida respuesta a los clientes y lograr que las empresas se mantengan viables y sean o sigan siendo atractivas y necesarias para todos los clientes, actuales y futuros.

Las empresas de menor tamaño, aquellas que se considera que están creciendo, deben implementar la producción inteligente, pero no descuidar otros aspectos como por ejemplo el factor humano, dado que es y será una parte muy importante para su desarrollo.

Otro aspecto que emergió y se puede considerar como trascendental se refiere al recurso humano el cual se reconoce como muy necesario para poder desarrollar todo este proceso, es decir, gente preparada y con grandes

³ Atlas. TI es software profesional QDA (software para el análisis cualitativo de Datos).

conocimientos técnicos, matemáticos, es decir personal altamente calificado, el cual implica una inversión importante para las empresas.

Por lo expuesto en el párrafo anterior se irá requiriendo, como parte de la renovación, que la educación, competencias y habilidades de las personas, se tornen cada vez más específicas y con mayor calidad para lograr con esto dar una respuesta adecuada a todos los retos que la industria 4.0 presenta.

Se puede considerar que se logró el objetivo de esta investigación, así como contestar la pregunta de investigación, a partir de la información extraída de una amplia revisión literaria a la cual se le aplicó una metodología de análisis cualitativo con la cual se llegó a la conclusión que sí existen factores relevantes que caracterizan a las empresas que están incursionando a la cuarta revolución industrial identificándose un total de seis variables que influyen en la Industria 4.0.

Resumen de resultados

En un primer momento se generan códigos tal como se especifica en el punto c) de la descripción de la metodología de análisis cualitativa descrita en la página anterior, y a continuación se muestra un cuadro (1) en el que se resumen los códigos emergidos y el número de comentarios que los componen y fundamentan:

Código (code)	Frec	Código (code)	Frec	Código (code)	Frec
Nombre		Nombre		Nombre	
Tasa de reemplazo de la mano de obra	9	Cadenas globales de valor	2	Habilidades blandas	1
nuevas competencias	6	Fabricas Internet	2	Manejo de personal	1
Inteligencia Artificial	6	organización del trabajo	2	Organización de las empresas	1
Marketing Digital	5	Procesos productivos	2	Lasser Cuting	1
Fabricas Inteligentes	4	Adopción de tecnologías	2	Tendencias Laborales	1
Impacto escuelas de negocios	4	Economía "Gig"	2	Conocimiento del cliente	1
Big Data	4	B2B	2	Conocimiento del cliente	1
Internet de las cosas IoT	4	B2C	2	Competencias Sociales	1
Tendencias Educativas	4	Cloud Computing	2	Máquinas programables	1
Empleabilidad	4	Conocimiento sobre el cliente	2	Potencial para la automatización	1
Tendencias Económicas y antiglobalización	4	Logística Inteligente	2	Tasa de Productividad	1
Motivaciones para tecnificarse	3	Robots	2	Mejora de los servicios ofrecidos	1
Organización de los negocios	3	Impresión 3D	2	Desplazamiento por la automatización	1
Cadena de Valor	3	Realidad Aumentada	2	Customization	1
Impacto Escuelas de Negocios	3	Competencias Sociales	1	Buyer-Sellers Relationship	1

Cuadro 1. Resumen de códigos, comentarios emergidos a partir del análisis cualitativo

Una vez agrupados los códigos tal como se describe en el punto d), dichos "códigos" se vuelven a reagrupar en las denominadas familias o redes, que se muestran en el cuadro (2) y que pueden ser considerados como el resultado final:

	Red o tema	Códigos	Comentarios
1	Big Data	12	22
2	Educación Inteligente	4	15
3	Fábricas Inteligentes	21	30
4	Logística Inteligente	3	7
5	Negocios Inteligentes	7	16
6	Nuevos Empleos	9	20
	Totales	56	110

Cuadro 2. Redes derivadas del análisis

Como se puede observar en este cuadro (2) los resultantes son seis factores que pueden asimilarse a variables, preponderantemente influenciadoras en el desempeño de la Industria 4.0, debe considerarse que el resultado final proviene de una previa clasificación compuesta por catorce variables operativas, esta agrupación se muestra en la siguiente figura:

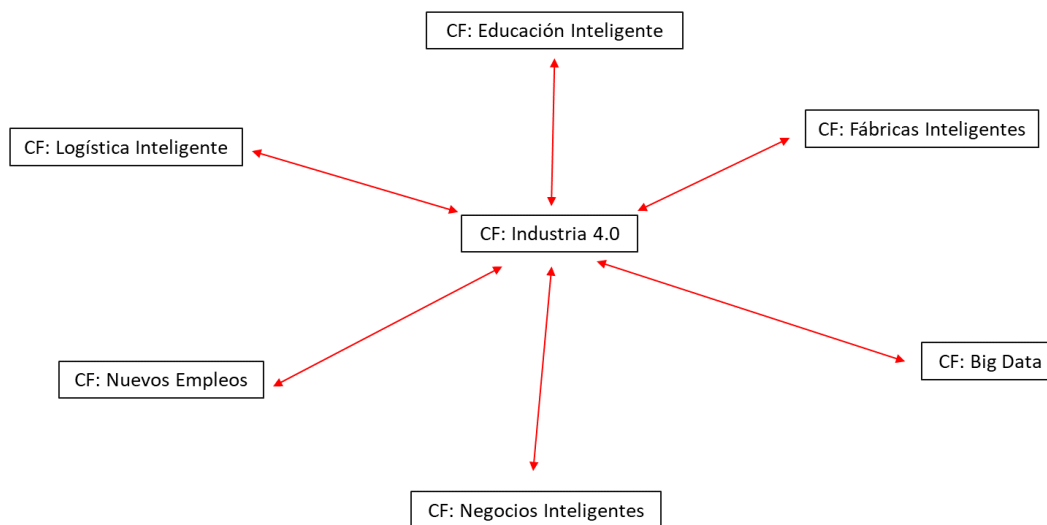


Figura 2. Agrupación final de redes emergidas en una familia denominada Industria 4.0

A continuación, se enlista sin jerarquizar, los factores o variables que se identificaron en este estudio:

- **Big Data** (Dawar, 2016; Jun, Yoo, y Choi, 2018; Chen, Chiang, y Storey, 2012).
- **Logística Inteligente** (Arredondo, 2017; Trujillo y Guevara, 2019)
- **Nuevos empleos** (Smit, Kreutzer, Moeller y Carlberg, 2016).
- **Negocios Inteligentes** (Porter y Heppelmann, 2015).
- **Educación Inteligente** (González, 2017; Amézquita, 2018).
- **Fábricas Inteligentes** (Blanco, Fontrodona y Poveda 2017; Del Val Román, 2016).

Las características encontradas no consideran una jerarquización o valor específico ni influencia e interacción entre sí, es solamente el hallazgo del proceso cualitativo aplicado en el presente trabajo, para determinar qué aspectos son los más importantes a considerar en un nuevo ambiente tendencial como lo es de la Industria 4.0.

Conclusiones

Los hallazgos concluyentes de la presente investigación es que los factores encontrados tienen diferente nivel de significancia y aplicación, es decir no es lo mismo el proceso de la Big Data para una empresa de gran tamaño o incluso corporativos que para una empresa mediana, pequeña o microempresa, por tal motivo se considera generar modelos con adecuaciones para las empresas de diversos tamaños, como pueden ser, medianas, pequeñas e incluso micro, para que puedan operar e incluso desarrollarse y mantenerse competitivas dentro del ambiente de la Industria 4.0”.

Como ya ha sido comentado, se han generado en esencia dos puntos fundamentales que se pueden calificar como hipótesis resultantes del presente trabajo:

- 1) Sí existen factores que influyen en el desempeño de las empresas sobre todo de tamaño menor para poderse desempeñar y ser competitivos en un ambiente de la Industria 4.0 esos factores tienen que ver esencialmente con áreas muy específicas como por ejemplo la metodología de la Big Data que implica todo un procesamiento de datos a favor de las empresas mientras que, por otro lado, encontramos factores como nuevas competencias, nuevas formas de trabajo, nuevas formas de organización laboral y nuevas formas de producción que tienen que ver con lo que es la interconectividad, en otras palabras, el internet de todas las cosas (IoT).

Estos factores que se han mencionado surgieron a partir del estudio que se desarrolló en el presente documento, y lo podemos considerar como la primera parte de la hipótesis resultante de este trabajo.

- 2) Por otro lado, es muy importante señalar que el resultado de la presente disertación nos lleva a la propuesta de la generación de un nuevo modelo fundamental para que las empresas puedan mantenerse viables dentro de un ambiente 4.0 es decir, el desarrollo de la Big Data sabiendo que este procedimiento debe adaptarse a las condiciones de las empresas de mediano y pequeño o tamaño y que una vez que se ha generado un modelo adecuado para este tipo de empresas podrán verse competitivas y viables dentro de la dinámica de la Industria 4.0 es decir, de la Industria con altos niveles de tecnología.

Una de las conceptualizaciones equivocadas que se pueden identificar a partir del presente estudio era el creer que la Industria 4.0 implicaba solo la actualización o un gran desarrollo tecnológico aplicado en todas las áreas o sectores de las empresas, por ejemplo, el internet de todas las cosas (IoT), o la interconectividad robótica o cualquiera de los temas que tienen que ver con la inteligencia Artificial, pero existen otros factores relevantes que deben ser considerados en todo el contexto de la industria 4.0.

Gracias a la presente investigación se ha logrado dilucidar que lo importante en realidad no es el desarrollo tecnológico sino los factores que mantengan viable a la empresa dentro de este ambiente independientemente de la tecnificación, existen otros factores que marcan la diferencia y que son determinantes para que la empresa se mantenga viable dentro de un ambiente 4.0 por ejemplo, el servicio, el cual también tiene que sufrir modificaciones trascendentales, ya que se debe identificar las expectativas y necesidades de los clientes para atenderlas en tiempo y forma con la finalidad que la empresa permanezca en el mercado globalizado con clientes más exigentes.

En otras palabras, una de las conclusiones primordiales a la que se llegó en este estudio es que: no todo el desarrollo de las empresas y la industria se basa en el desarrollo tecnológico, también se debe considerar por ejemplo incorporar la logística, los negocios y la educación inteligentes en los procesos de las organizaciones.

Recomendaciones

El desarrollo tecnológico como tal, seguramente lleva a “enfriar” a la empresa, se volvería totalmente numérica y dependiente de la tecnología, sin embargo, es un hecho que existen otros factores que logran realmente el desarrollo de los negocios como, por ejemplo, la logística inteligente, el servicio al cliente, el recurso humano desarrollando nuevas competencias para asegurar su permanencia en el mercado.

Si bien las empresas de gran tamaño están apostando sobre la adopción de nuevas tecnologías, para las empresas de menor tamaño la única opción que tienen para permanecer en el mercado es no apostar únicamente a la tecnificación, sino más bien, a la identificación e implementación de los factores que influyen en los diferentes procesos tanto administrativos como productivos y hacer las modificaciones necesarias para operar de manera más eficiente reduciendo costos, manteniendo una permanente búsqueda de la mejora, por lo que también se deben mantener escuchando en todo momento las necesidades del mercado y mejorar sus tiempos de respuesta.

Referencias

Amézquita, P. R. (2018). La cuarta revolución industrial y algunas implicaciones en las Escuelas de negocio. *Palermo Business Review*. (educación).

Arredondo-Hidalgo, M. G. (2017). Análisis de las capacidades logísticas internacionales de las pymes del estado de Guanajuato. *Revista Global de Negocios*, 5(6), 19-34.

Blanco, E., Fontrodona, J. y Poveda, C. (2017). El marco conceptual LA Industria 4.0; El Estado de la Cuestión. *Revista Dialnet*, no. 406, pp. 151-164, Fundación Dialnet

Chen, H., Chiang, R. y Storey., V (2012) Business intelligence and analytics: from big data to big impact. *MIS Quarterly*. 36 (4), 1165–1188

Dawar, N. (2016). Use big data to create value for customers, not just target them. *Harvard Business Review*, 94(8), 6-11.

Del Val Román, J. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. En Valencia: Conferencia de directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII. (Nuevas Competencias)

González, T. A. (2017). La Industria 4.0 avanza en América. Tesis de Grado. Universidad de La Sabana, obtenido de:
<https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/La-Industria-40-avanza-enAmerica-Latina>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ta ed. Mc Graw Hill.

Jun, S., Yoo, H. y Choi, S. (2018). Ten years of research change using Google Trends. From the perspective of big data utilizations and applications. *Technological forecasting and social change*, 130, 69-87.

Porter, M. y Heppelmann, J. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard business review*, 93(10), 96-114 (organización de negocios)

Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C. y Carlberg, M. (2016). *Industry 4.0. Study for the ITRE Committee, Policy Department*. Economic and Scientific Policy, European Parliament. Bruselas.

Trujillo Perez, L. M., & Guevara, H. A. (2019) Análisis de los cuellos de botella en la logística internacional de las PYMES. Obtenido de:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/31406/lmtrujillop.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Exoesqueleto Activo para Rehabilitación de Tobillo

Tania Elizabeth Luna Alvarado¹, Dr. David Luviano Cruz²,

Resumen—En la actualidad, se han desarrollado prototipos robóticos dirigidos a distintas áreas de la salud, como la fisioterapia. Esta se encarga de la rehabilitación física de personas, tras sufrir un accidente, lesión o daños neurológicos, que afecte la movilidad física. En el presente trabajo se describe el diseño de un exoesqueleto activo de un grado de libertad para rehabilitación de tobillo, dirigido a pacientes de 10 años tras sufrir algún tipo de esguince. El prototipo incluye un controlador automático para controlar la posición angular del efector final del exoesqueleto. El prototipo fue construido con barras de aluminio, cumpliendo con los parámetros establecidos para que este sea ligero y resistente. Las medidas del prototipo se hicieron en base al promedio de los datos biométricos tomados de 5 niños de 10 años.

Palabras clave—Exoesqueleto, motor DC, control PID, esguince.

Introducción

En los últimos años, el desarrollo de exoesqueletos ha tenido gran impacto en el área de desarrollo de dispositivos para rehabilitación de miembros inferiores y superiores, donde son utilizados para recuperar las habilidades físicas de los pacientes, tras sufrir algún tipo de percance o enfermedad, tales como accidentes, lesiones, daños neurológicos como parálisis cerebral, infartos, etc. Estos son clasificados en exoesqueletos activos y exoesqueletos pasivos, según su accionamiento (Duani et al., 2019). El exoesqueleto activo es aquel que tienen una fuente de alimentación propia para que el paciente se pueda desplazar o mover de lugar. A diferencia de este, el exoesqueleto pasivo no posee una fuente propia, lo que implica que el paciente este en un solo lugar sin poder trasladarse a otro lugar.

En este sentido, se han propuesto diseños de exoesqueletos activos para rehabilitación de miembros inferiores, donde el usuario lleva puesto el prototipo mientras camina en la superficie o en una caminadora (Duani et al., 2019), (Mendez et al., 2014), (Dumitru et al., 2018) y también se han diseñado exoesqueletos para rehabilitación de miembros superiores tales como hombro y codo. (Huang et al., 2014), (Seo & Lee, 2017). También se han propuesto distintos diseños de exoesqueletos pasivos para la rehabilitación de miembros, donde el paciente se coloca siempre en el mismo lugar y sólo el miembro requerido se ejercita (Zhu et al., 2017) desarrollaron un exoesqueleto pasivo de dos grados de libertad para rehabilitación de tobillo y pie, accionado mediante Actuadores elásticos en serie (SEA). (Ao et al., 2017) propusieron un modelo basado en señales electromiografías (EMG), para mejorar el rendimiento de control de cooperación humano-robot en la asistencia eléctrica de tobillo por medio de un exoesqueleto. Estos esqueletos se desarrollan mediante características específicas que el sistema requiere para poder lograr dichos objetivos.

Para el desarrollo del exoesqueleto activo, es necesario cumplir obtener los datos biométricos del paciente, tales como peso, longitud de la planta del pie y distancia entre la articulación del tobillo y la planta del pie. En base a estos datos se escogerán los materiales que cumplan con los requerimientos del paciente y se procederá al diseño de la estructura mecánica del prototipo.

Teniendo la estructura mecánica se establecerá la secuencia de movimiento del exoesqueleto, esta será generada por un actuador, el cual, imitará el movimiento generado por la articulación, este sistema será de un grado de libertad. La articulación será accionada mediante un sistema de control conformado por dos etapas: un sistema de adquisición de datos y un controlador automático. El sistema de adquisición de datos, se encargará de medir con la computadora la variable física ejercida por la flecha del motor. En la etapa de control, esta variable física será retroalimentada por el contralor automático para que esta llegue al valor deseado.

¹ Tania Elizabeth Luna Alvarado estudiante de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. al150174@alumnos.uacj

² El Dr. David Luviano Cruz es Profesora de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. david.luviano@uacj.mx

Descripción del Método

Secuencia de movimiento para la terapia de rehabilitación

Según la encuesta realizada en los centros de terapia física en ciudad Juárez, un paciente que sufrió un esguince de grado 3, necesita una terapia de rehabilitación en el tobillo que consta de movimientos de flexión plantar y dorsal a una velocidad baja constantes (Sin definir el dato) con una duración de 20 minutos. En base a estas necesidades, se definió las siguientes características para la secuencia del exoesqueleto. La posición inicial de la flecha del motor estará posicionada en 0° y la posición final llegará a -30° , donde se mantendrá a una velocidad constante y tardará 3 segundos en realizar cada recorrido.

Recopilación de datos biométricos

La primera etapa del proyecto fue la recolección de datos antropológicos de cuatro niños de 10 años, el cual consta de las variables peso, longitud de la planta del pie y distancia entre la planta del pie y el tobillo. Se tomó la decisión en tomar esta parte de la población ya que los niños pequeños presentan una gran laxitud ligamentosa, por ello, la mayor parte de los esguinces de tobillo ocurren en niños mayores, a partir de los 10 años.

Variable biométrica 1 Peso: La variable peso es muy importante ya que se hará la sumatorio del peso del paciente y del prototipo, y se hará un cálculo del peso mínimo y máximo requerido, y en base a este cálculo se hará la elección del actuador que cumpla con este requisito en la etapa de materiales.

Variable biométrica 2 Longitud de la planta del pie: Nos ayudará a el diseño de la base del prototipo y con las medida máxima y mínima se obtendrá el intervalo para el ajuste de este, así como este dato nos servirá como ayudarnos con las formulas descritas anteriormente, para el cálculo de la cinemática del mecanismo.

Variable biométrica 3 Distancia entre la planta del pie y el tobillo: Esta variable nos ayudara en el diseño del soporte del prototipo y a calcular su peso.

En base a los datos obtenidos se calculó el promedio de cada variable, donde los resultados fueron 30 kg, 20cm y 6cm para las variables 1,2 y 3, respectivamente.

Materiales

Los materiales que se utilizaron para el diseño y control del prototipo, cumplen con los requerimientos necesarios para ejecutar la secuencia. Como actuador se utilizó un Motor reductor DC GW4058-555 con alimentación de 12v, una caja de engranes metálicos con una relación de 1:54, este incluye un encoder del tipo cuadratura, con 2 fases que produce 2 señales de salida conocidas como A y B. Se utilizó un módulo puente H L298N como tarjeta de control para nuestro sistema. La fuente de alimentación seleccionada conmutada de 12 VCD a 10^a. Para la parte de la obtención y manipulación de datos se seleccionó la placa Arduino MEGA 2560 y se trabajó con su software.

Sistema de adquisición de datos

El sistema de adquisición de datos Figura 2 consta de una variable física que es generada por la flecha del motor, la lectura de este movimiento rotacional es leído por el encoder. El encoder se encarga de convertir el movimiento en una señal eléctrica y esta es transferida al puente H, y este la transfiere a la placa de arduino. Esta señal de respuesta es enviada a la computadora por medio de un cable USB.

Después de obtener los datos se creó un programa en el software de Arduino capaz de codificar los datos de la señal eléctrica y mostrarlo en tiempo real en el monitor.

Sistema de comunicación

Nuestro sistema de comunicación consta de un emisor y un receptor, donde el emisor está conformado por nuestro encoder, y envía los datos al software Arduino, y a su vez a través de nuestro controlador PID codifica los valores deseados para que el motor, quien actúa como receptor reciba la señal y ejecute la acción.

Modelo cinemático

La figura 2 muestra la representación del modelo cinemático para el exoesqueleto de un grado de libertad, denotado por $OR1 = R_z(q1-\pi/2)tz(20)R_y(11/6 \pi)$, donde R_z representa la posición del motor en radianes, tz la distancia del eslabón y R_y la posición en la que se encuentra.

Control Automático

Para el sistema de control se realizó el esquema de los parámetros a controlar, donde se diseñó un controlador PID de lazo cerrado Figura 4, donde este se encargó de reducir la respuesta del error del sistema a las perturbaciones. La parte proporcional se encargó de, eliminar el error de estado estacionario con la parte integral, amortiguar y mejorar la respuesta dinámica con la estabilidad del sistema con la parte integral.

El rendimiento del sistema es afectado por una ganancia proporcional (K_p) encargada de reducir el tiempo de subida del sistema, una ganancia integral (K_i) encargada de reducir el error de estado estable y una ganancia derivativa (K_d) encargada del tiempo de establecimiento y el sobre impulso. En base a estos principios, se debe diseñar un controlador de posición angular teniendo como objetivo controlar la velocidad y posición angular del motor. Del sistema, una ganancia integral (K_i) encargada de reducir el error de estado estable y una ganancia derivativa (K_d) encargada del tiempo de establecimiento y el sobre impulso. Las variables de control fueron obtenidas en base el modelo matemático del motor DC $e_a = i_a(t)R_a + e_b(t)$ y la representación en espacio de estados

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \theta_m \\ \dot{\theta}_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -\frac{1}{J_m} \left(\frac{k_t k_b}{R_a} + k_v \right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_m \\ \dot{\theta}_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{k_t}{J_m R_a} \end{bmatrix} e_a$$

Este diseño fue realizado en el software de Arduino donde se declararon las variables de control.

```
Q1 = 0 // Posición inicial de la flecha
Q2 = 11/6 π // Posición máxima deseada -30 grados
Kp = 95 // ganancia proporcional
Ki = 3 // ganancia integral
Kd = 0.5 // ganancia derivativa
Vel = 0 // Velocidad del motor
e = 0 // Error inicial
ie = 0 // Integral de e
int u = 0; // salida del controlador
```

Después se declararon las salidas y entradas de los componentes del sistema de comunicación, tales como las salidas del puente H, los canales del encoder. Luego se declararon las variables para almacenar y decodificar la lectura del encoder, y las variables para la conversión de datos de radianes a grados, también los contadores para el tiempo inicial y transcurrido. Luego se declararon las variables para los cálculos del error, la integral del error, la velocidad, posición el controlador PID $u = K_p * e - k_d * Vel + K_i * ie$.

Por último, se crearon las funciones para mandar la información codificada a nuestro sistema para indicar la posición deseada, así como dentro del programa se manipula la velocidad y el tiempo de la secuencia.

Diseño mecánico del exoesqueleto

El diseño del exoesqueleto Figura 4 esta conformado con los componentes electrónicos del sistema de adquisición de datos, el controlador y la fuente DC. El prototipo cuenta una articulación conformada por el motor, y este cuenta con un eslabón sujeto a este, y tiene un eslabón independiente unido con un soporte que se encarga de replicar el mismo movimiento que el eslabón 1, el efector final es una tira de velcro que se encarga de sujetar el pie para ayudar a efectuar el movimiento. También contiene dos placas de aluminio para reforzar el soporte donde están unidas en la parte de la pierna, este se puede ajustar con un velcro, por último tenemos el soporte del talón del pie que también ayuda a generar movimiento.

Figuras

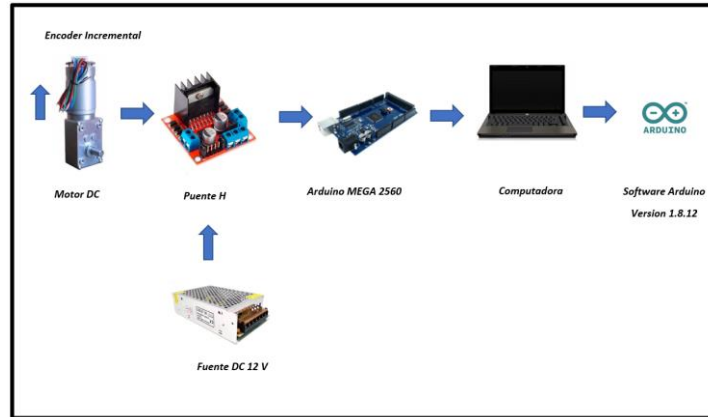


Figura 1. Sistema de Adquisición de Datos

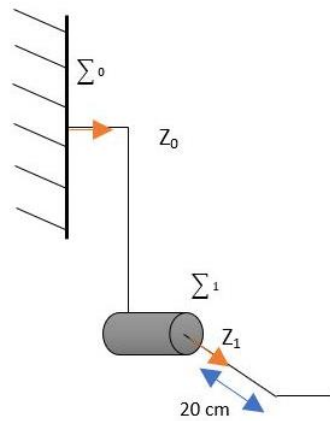


Figura 2. Modelo cinemático

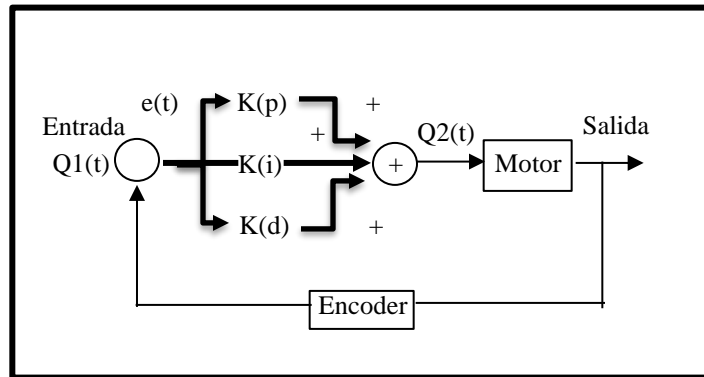


Figura 3. Controlador Automático

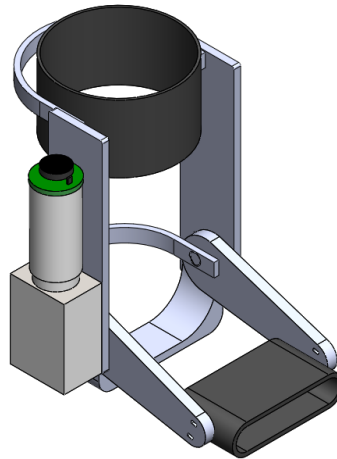


Figura 4. Prototipo del exoesqueleto.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se logró diseñar un exoesqueleto limitado a cierto rango de la población, donde se mostraron los datos biométricos de niños de 10 años. En base a estos parámetros se eligió el motor DC que fuera capaz de soportar el peso del paciente y del prototipo, además se logró que fuera ligero y robusto, donde el soporte equilibrara el peso del prototipo.

La salida de respuesta del controlador cumple con el valor deseado con una oscilación al principio y un tiempo de respuesta eficaz al llegar a la posición deseada en 5 segundos.

Al igual que se cumplen con los requerimientos necesarios para la secuencia del prototipo

Conclusiones

El exoesqueleto para rehabilitación de tobillo ayudara a personas de bajos recursos, ya que el 43.6 % de la población en México se encuentra en pobreza [17]. Entonces a mucha gente se les dificulta o no puedan sustentar los costos de una terapia convencional. Estas terapias pueden durar semanas, o inclusive meses, dependiendo del tipo y grado de lesión que se tenga. El costo de las terapias convencionales es aproximadamente de \$4,000 MXN, en cambio la terapia asistida por robótica tiene un costo aproximado de \$6,000 MXN, sin embargo, este puede ser utilizado más de una vez. También resulta conveniente para las personas que no tienen tiempo para ir a tomar una terapia, teniendo con este prototipo la factibilidad de tomar la terapia desde la casa, además de ser más seguro, ya que evita el tener que trasladarse de un lugar a otro y así se puede prevenir que el paciente se lastime.

Recomendaciones

Se recomienda que el prototipo cuente con un sistema de amortiguado para que, al momento de realizar los movimientos de la secuencia, los ligamentos no sientan el impacto del arranque del motor. Así como que sea ajustable para personas de cualquier edad. Además de que también pueda ser controlado por medio de señales electromiografías (EMG) para que el usuario controle por sí mismo el sistema, esto con el fin de realizar terapias de rehabilitación activa, y que se incluya una interfaz de usuario y que el prototipo cuente con diferentes secuencias.

Referencias

- Ao, D., Song, R., & Gao, J. (2017). Movement Performance of Human-Robot Cooperation Control Based on EMG-Driven Hill-Type and Proportional Models for an Ankle Power-Assist Exoskeleton Robot. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(8), 1125–1134. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2016.2583464>
- Duani, L., Lengua, I., Peris, G., & Defes, B. (2019). Diseño de un exoesqueleto de extremidades inferiores. *Dyna Ingeniería E Industria*, 94(1), 297–303.
- Dumitru, S., Copilusi, C., & Dumitru, N. (2018). A leg exoskeleton command unit for human walking rehabilitation. *2018 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics, AQTR 2018 - THETA 21st Edition, Proceedings*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/AQTR.2018.8402732>
- Huang, J. Bin, Hong, J. C., Young, K. Y., & Ko, C. H. (2014). Development of upper-limb exoskeleton simulator for passive rehabilitation. *CACS 2014 - 2014 International Automatic Control Conference, Conference Digest*, 2(Cacs), 335–339. <https://doi.org/10.1109/CACS.2014.7097212>
- Mendez, C., Aoustin, Y., Rengifo, C., & Ordonez, A. (2014). Modeling and simulation of the aid exerted by an exoskeleton robot for different situations of lower limb disability in humans. *Proceedings of the 2014 IEEE Central America and Panama Convention, CONCAPAN 2014, Concapan Xxxiv*. <https://doi.org/10.1109/CONCAPAN.2014.7000394>
- Seo, H., & Lee, S. (2017). Design and experiments of an upper-limb exoskeleton robot. *2017 14th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence, URAI 2017*, 807–808. <https://doi.org/10.1109/URAI.2017.7992830>
- Zhu, J., She, H., Sun, W., Li, X., Zhang, X., & Huang, Q. (2017). Design of compliant joints and human-robot connection in an ankle-foot exoskeleton. *2017 IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems, CBS 2017, 2018-Janua*, 103–107. <https://doi.org/10.1109/CBS.2017.8266077>

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Qué lesiones son más comunes en el tobillo?
2. ¿Qué terapia de rehabilitación necesitan?
3. ¿Costo de las terapias?
4. ¿Qué características necesito que cumpla mi motor?
5. ¿Qué variables necesito controlar?
6. ¿Qué tipo de controlador necesito?

Impacto en los Cursos de los Docentes del TecNM Campus Parral por las Clases Virtuales ante el COVID-19

Jesús José Luna Carrete¹, Lariza Gabriela Franco Gutiérrez²,
Julia Elizabeth Vargas Salinas³, María Concepción García Luna⁴ y Diana Laura Castro Franco⁵

Resumen— Esta investigación se llevó a cabo en el Tecnológico de Parral en enero del 2021 y se trabajó con información recabada de los docentes sobre la impartición de sus clases durante el semestre agosto-diciembre del 2020. Aunque la contingencia se presenta en abril del 2020, el semestre enero junio de ese año se inició de manera presencial y a la mitad del semestre se tomó la decisión por parte de las autoridades que el periodo se terminaría de forma virtual. En el intersemestre de junio del 2020 se generaron varias estrategias para capacitar a los docentes y se les preparo para que el semestre agosto-diciembre lo impartieran de forma virtual.

El propósito de este trabajo fue obtener un diagnóstico de como desarrollaron su catedra los maestros y como fue el aprovechamiento de los alumnos, se analizaron diferentes variables, desde el equipo de cómputo con el que se trabajaron las clases, los aspectos técnicos de comunicación por internet hasta las diferente plataformas con las que se conectaron con los alumnos, esto desde una perspectiva de edad de los docentes, nivel académico y experiencia en la docencia.

Los resultados permitieron llevar a cabo ajustes en la orientación de la capacitación a los docentes y la definición de estrategias para enfrentar de una mejor manera la educación a distancia derivada de la pandemia.

Palabras clave— Clases virtuales, Tecnológico de Parral, Covid-19.

Introducción

Las pandemias en el mundo modifican la vida cotidiana de los ciudadanos. El coronavirus se expandió por una gran cantidad de naciones, quienes al igual que México tuvieron que cambiar la impartición de la educación con el objetivo de no alterar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), la cuarentena para evitar la propagación rápida del virus COVID-19 generó que aproximadamente 30 millones de alumnos, de todos los niveles educativos presenciales, tuvieron que dejar de ir a sus escuelas porque se suspendieron las clases.

Por esta razón, se sabe que la situación actual de la educación en México no estaba preparada para las medidas de una cuarentena. Esto se debe a que la educación a distancia en el país no es una práctica común, pues el sistema educativo depende en su mayoría de las clases presenciales, además de que no existen los medios suficientes para llevar el aprendizaje en línea a cada alumno.

Por consiguiente, uno de los grandes retos del Tecnológico de Parral fue el ofrecer las facilidades, capacitación y coordinación para que los docentes pudieran entrar en esta modalidad, y estos a su vez facilitaran a los estudiantes las metodologías para poder llevar a cabo las clases virtuales.

El presente trabajo consistió en preguntar a los maestros cual había sido su experiencia en labores educativas de manera virtual, se les pregunto sobre su experiencia docente, sus herramientas tecnológicas, sus medios de acceso a internet, sus plataformas educativas y en conclusión como habían llevado a cabo sus clases a distancia, los resultados permitirán a los directivos implementar estrategias para que los maestros alcancen un mayor impacto en sus alumnos.

Descripción del Método

Definición del problema

Las clases en línea para nivel superior apenas comienzan a ser aprovechadas. El reto aquí es dotar de las herramientas indispensables a fin de que estudiantes y profesores le saquen el máximo beneficio a la educación a

¹ El Dr. Jesús José Luna Carrete es Profesor del Depto. de Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Parral. jluna@itparral.edu.mx (autor correspondiente)

² La M.D.G.E. Lariza Gabriela Franco Gutiérrez es Profesora del Depto. de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Parral. lgfranco@itparral.edu.mx

³ La M.A. Julia Elizabeth Vargas Salinas es Profesora del Depto. de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Parral. julia_vargas3@hotmail.com

⁴ La M.A. María Concepción García Luna es Profesora del Depto. de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Parral. conifacia2000@yahoo.mx

⁵ La C. Diana Laura Castro Franco es alumna de la carrera de Arquitectura en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Parral. diana_240499@hotmail.com

distancia. En el Tecnológico de Parral ya se habían impartido algunas materias a distancia, derivado de algunos grupos que se tienen en la región serrana, pero esto estaba limitado a solo un pequeño número de docentes pertenecientes nada más a una carrera, que es la que se impartía bajo esta modalidad. La gran mayoría de los maestros habían trabajado siempre bajo el método tradicional, por ende, se requería de aptitudes digitales junto a una constante capacitación en torno a plataformas educativas, salas de chat, videoconferencia y la preparación óptima de las clases con recursos digitales. Algunos maestros iniciaron su capacitación previa al semestre agosto-diciembre del 2020, pero el proyecto de generar la cultura de la educación a distancia sigue en proceso.

Objetivo

Realizar un Diagnóstico para conocer la situación de los docentes al impartir sus materias en la modalidad virtual durante el semestre agosto-diciembre del 2020

Justificación

El presente trabajo es útil porque busca conocer cuál fue la experiencia que vivieron los docentes al enfrentarse con la educación a distancia derivado de la pandemia del Covid-19. Aunque algunos docentes se capacitaron en algunas herramientas para las clases virtuales, es importante conocer cuáles fueron los obstáculos que enfrentaron derivado de las diferentes variables que afectan las clases virtuales. Esta información ayudara a los directivos del Tecnológico para tomar acciones que contribuyan en un mejor aprovechamiento y aprendizaje de los estudiantes.

Método

Para la investigación, primero se realizó un análisis descriptivo, en el cual se presentaron las variables necesarias para el estudio, además se dio a conocer todos los por menores implicados en la investigación así como las fortalezas y deficiencias, luego de esto se realizó una prueba piloto de 10 docentes del Tecnológico en base a la población de maestros de las diferentes academias del instituto, se realizó la aplicación de un instrumento de medición diseñado con el cuidado, el conocimiento y siguiendo las reglas de investigación científica; instrumento que fue validado estadísticamente y ya con los resultados obtenidos se procedió al estudio definitivo.

Muestra

La población funcional de docentes del Tecnológico de Parral, de las cuales se seleccionó una muestra representativa para el diagnóstico de la impartición de clases virtuales. Se encontró una población de maestros de diferentes especialidades.

La población finita funcional son todos los maestros adscritos al Tecnológico, ya que con ellos se pudo diagnosticar el desempeño en sus clases a distancia durante el semestre en análisis, por ello el número de docentes con el cual se realizó la investigación fue de 204, de las cuales se requirió una muestra de 8, en base al cálculo de tamaño de muestra realizado, con un nivel de confianza del 90% y un 5% de margen de error.

Instrumento

Se utilizó el cuestionario, un instrumento de recogida de datos consistente en la obtención de respuestas directamente de los sujetos estudiados a partir de la formulación de una serie de preguntas por escrito. Se diseñó, con alternativa de respuesta de opción múltiple, en el cual la persona se encuentra entre varias alternativas de respuesta; responder en base a su apreciación, además se propuso una aplicación auto-administrada de forma virtual donde se otorgó el cuestionario y el maestro lo respondió en el tiempo y forma que se le facilitó.

Procedimiento de recolección

Para la aplicación del instrumento de medición se elaboró un formulario el cual se envió por correo electrónico a los docentes seleccionados para la muestra, estos pertenecían a las diferentes academias del Tecnológico de Parral y fueron seleccionados en proporción al número de integrantes de cada academia. El análisis de los datos obtenidos gracias a la prueba piloto, se llevó a cabo a través del uso de una herramienta estadística SPSS, la cual sirve para dar la validez y confiabilidad del instrumento y así mismo el análisis de correlaciones.

Comentarios Finales

A continuación, se presentan los resultados obtenidos después de haber aplicado el instrumento en las diferentes academias del Tecnológico de Parral.

Resultados

Las siguientes graficas fueron extraídas, de una muestra de 84 docentes, de los cuales se tomó la decisión de hacer válidas las 84 de ellas, para esto las gráficas fueron llevadas a cabo a través de la tipología de docentes impartiendo educación a distancia, agrupando los ítems correspondientes en cada uno de los indicadores

Antigüedad en la docencia

Se quiere conocer los años que llevan los docentes frente a grupo, para determinar, su experiencia frente a grupo y sus habilidades Tecnológicas.



Figura 1 Antigüedad

Como se puede apreciar en la figura 1 se muestra una totalidad de 84 maestros encuestados, de los cuales 26 (31%) tienen de uno a 10 años frente a grupo, 21 (25%) están en el rango de 11 a 20 Años, 16 (19%) se encuentran entre 21 y 30 años impartiendo clases y 21 (25%) cuentan con más de 30 años de experiencia frente a grupo.

Nivel de estudios

Se les pregunto a los docentes del Tecnológico de Parral sobre su grado académico alcanzado.



Figura 2 Nivel de Estudios

En la figura 2 Se muestra una totalidad de 84 docentes encuestados, de los cuales 28 (33%) tienen nivel de licenciatura, 53 (63%) cuentan con el grado de maestría y 3 (4%) tienen el grado de Doctor.

Personas conectadas a internet

Se les pregunto a los docentes sobre algunos factores en referencia a sus conexiones de internet y una de las preguntas más relevantes nos presenta con cuantas otras personas compartía su internet al momento de conectarse para impartir sus materias.



Figura 3 Personas conectadas

Como se puede apreciar en la figura 3 se muestra una totalidad de 84 docentes encuestados, de los cuales 11 (13%) eran los únicos que se conectaban en su punto de acceso al impartir la clase, 56 (67%) comentaron que compartían su conexión con 2 o hasta tres personas al enlazarse con sus grupos y 17 (20%) impartían sus clases estando conectados compartiendo su enlace con más de 4 personas al mismo tiempo.

Equipo para las clases

Se les pregunto a los docentes sobre algunos factores en referencia a sus conexiones de internet y una de las preguntas más relevantes nos presenta con cuantas otras personas compartía su internet al momento de conectarse para impartir sus materias.



Figura 4 Equipo

En la figura 4 se muestra una totalidad de 84 docentes encuestados, de los cuales 70 utilizaron su laptop como herramienta para llevar a cabo sus clases virtuales, 31 de los docentes comentaron que utilizaron su teléfono celular como dispositivo de comunicación, 15 maestros utilizaron su computadora personal como equipo de comunicación y solo 8 se apoyaron en tabletas para transmitir su clase a sus alumnos. Algunos docentes pudieron utilizar do o más medios de comunicación, buscando con esto tener un mejor contacto con los jóvenes.

Aprovechamiento de los alumnos

Se les pregunto a los maestros sobre como consideraron que fue el aprovechamiento de sus alumnos al momento de incursionar bajo esta nueva modalidad de llevar sus materias a distancia.

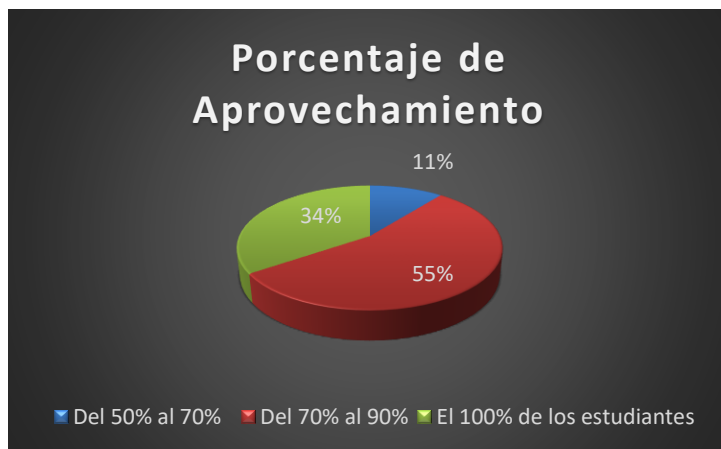


Figura 5 Aprovechamiento de los alumnos

Como se puede apreciar en la figura 5 se muestra una totalidad de 84 docentes encuestados, de los cuales 10 (11%) consideran haber tenido un índice de aprovechamiento no mayor al 70 % de sus alumnos, 46 (55%) comentaron que lograron entre un 70% y un 90% de aprovechamiento de sus grupo y 29 (34%) lograron poder tener una atención del 100% de sus estudiantes.

Competencia de los docentes

Se les pregunto a los docentes, como se habían sentidos bajo esta nueva modalidad de impartir sus clases, que tan competentes se consideraban en el manejo de las tecnologías de información.

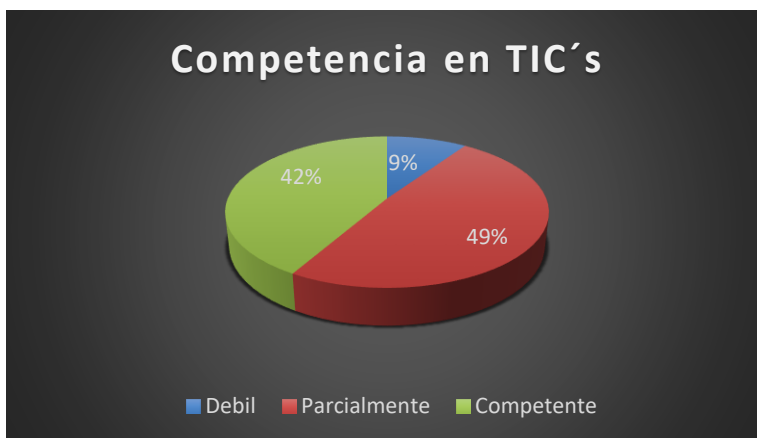


Figura 6 Competencia de los docentes

En la figura 6 se puede apreciar una totalidad de 84 maestros encuestados, de los cuales 8 (9%) se consideran débiles en el manejo de las tecnologías, 41 (49%) dicen tener un conocimiento parcial en las herramientas que les permiten dar sus clases a distancia y 35 (42%) dicen tener un manejo adecuado de las tecnologías necesarias para las clases virtuales.

Conclusiones y Recomendaciones

Se puede observar, en los resultados presentados en las gráficas que la mayoría de los docentes tienen un rango de experiencia frente a grupo de 1 a 20 años, y casi un 45 % de los maestros tiene mas de 20 años frente a grupo, esto nos permite apreciar que la mayoría son maestros jóvenes, los cuales tienen mas facilidad para el manejo de las tecnologías, en contraparte los maestros de mayor experiencia frente a grupo están más echos a los sistemas

tradicionales de impartir las clases, esto nos daría un panorama de como los maestros enfrentaron los retos tecnológicos en esta pandemia. Además podemos apreciar que la gran mayoría tienen niveles de postgrado, esto les da una preparación más amplia y les facilita el manejo de la tecnología

Dentro de las problemáticas al momento de interconectarse al internet, uno de los factores a destacar fue la calidad de la conexión y esto va de la mano con el número de usuarios que se conectan a un punto de acceso, como la mayoría de los docentes trabajó desde su casa se enfrentó a la problemática que más del 80% tenían que compartir el internet con más personas en su casa, esto derivó en una conexión que no brindaba altos niveles de eficiencia en la comunicación. La gran mayoría de los docentes usaron una laptop como herramienta de trabajo, pero se apoyaron en otros dispositivos, principalmente celulares, para complementar la comunicación con los alumnos.

De las respuestas más destacadas en la encuesta está el cómo consideran los docentes el aprovechamiento de los grupos, y esto nos permite visualizar que porcentaje de jóvenes concluyeron el curso con las habilidades marcadas por las competencias correspondientes a cada asignatura, afortunadamente más del 50% alcanzaron un aprovechamiento positivo, incluso los docentes presentaron un 34% de aprovechamiento total, estos resultados son favorables, ya que ni en un esquema presencial se alcanza un 100% de aprovechamiento, así que no se estuvo alejado de los resultados de las clases presenciales.

Para terminar podemos observar que solo el 42% de los docentes se considera totalmente competente para el manejo de las tecnologías requeridas en la educación a distancia, un 49% cuenta con algunas habilidades pero siente que necesita más capacitación para poder dominar la educación virtual y una parte mínima pero que es importante considerar, el 9% de los docentes se consideran débiles en el manejo de las clases a distancia, el riesgo está en los grupos que atienden estos docentes, los cuales no han podido recibir de la mejor manera el material correspondiente a sus asignaturas.

Es importante que los jefes de departamentos académicos puedan conocer estos resultados, para poder hacer ajustes en sus estrategias de cómo dirigir la capacitación a sus docentes para poder enfrentar de una mejor manera los nuevos retos que ha impuesto la pandemia a la educación superior en México.

Referencias

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (2020). Educación en tiempos de pandemia: consejos de especialistas para enriquecer las aulas virtuales. Argentina: CONICET. Recuperado de <https://www.conicet.gov.ar/educacion-en-tiempos-de-pandemia-consejos-de-especialistas-para-enriquecer-las-aulas-virtuales/>

Dorrego, E. (2006). Educación a distancia y evaluación del aprendizaje. Revista de Educación a Distancia, 2-23. Recuperado de <https://www.um.es/ead/red/M6/dorrego.pdf>

Rugeles, P., Mora, G., y Metaute, P. (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. Revista Lasallista de Investigación, 12(2), 132-138. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69542291025.pdf>

Villafuerte, P. (2020). Educación en tiempos de pandemia: COVID-19 y equidad en el aprendizaje. Observatorio de Innovación Educativa, Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-en-tiempos-de-pandemia-covid19>

Uso de Biomásas como Bioadsorbentes de Metales Pesados

Karla Lizbeth Macías-Sánchez¹, Alejandra Bernal-Gudiño², Jesús Leura-Quintana³, Estefanía Odemaris Juárez-Hernández⁴

Resumen— En las últimas décadas, se ha incrementado la liberación de contaminantes al ambiente, producidas del desarrollo industrial, esto ha superado con creces los mecanismos naturales de reciclaje y autodepuración de los ecosistemas receptores, lo que ha conducido a una acumulación de contaminantes hasta niveles preocupantes. Por ello, existe la necesidad de indagar en la búsqueda de procesos que aceleren la degradación de los contaminantes presentes en el ambiente. Los "desechos verdes" (residuos alimenticios, agroindustriales y forestales) son un recurso valioso, además son reconocidos por sus altos niveles de polifenoles. Se ha demostrado que los metales pesados son tóxicos ambientales peligrosos, debido a sus características de persistencia, acumulación y su complicada degradación. Se evidenció el potencial de biosorción que tienen las especies de *Brassica oleracea* (brócoli) y *Lippia graveolens* (orégano) ante iones de cromo en su forma hexavalente. Se obtuvieron porcentajes de remoción de Cr VI bajo condiciones probadas.

Palabras clave— Biosorción, Cr VI, biosorbente, *Brassica oleracea*, *Lippia graveolens*

Introducción

El Cr VI es liberado al ambiente encontrándose principalmente en agua y suelo, dentro de las principales actividades que lo originan encontramos industrias de galvanoplastia, curtido de cuero, producción de textiles, y por combustión de combustibles fósiles (gas natural, petróleo y carbón), madera y papel, esto según la fundación vasca para la Seguridad Agroalimentaria (2014). Lo anterior provoca desajustes bióticos y abióticos en el área causados por agentes contaminantes emitidos por el hombre, degradándolos y provocando pérdidas que en ocasiones son irreparables (Robles y Armienta, 2000). El Cr VI es conocido por causar diferentes repercusiones a la salud cuando se tiene una larga exposición al ser ingerido o inhalado, y efectos menores cuando es por contacto con la piel provocando alergias o erupciones cutáneas (OEHHA, 2016). Biosorción. La biosorción es un mecanismo bioquímico de eliminación de metales por la unión a biomasa no viva a partir de soluciones acuosas, basándose en el principio de la adsorción en donde se retienen los iones metálicos a la superficie por intercambio iónico, precipitación, o atracción (Alami 2010). Biosorbentes. El éxito de este tipo de mecanismo radica en el tipo de adsorbente elegido, entre los que se encuentran biomásas de origen vegetal, fúngico y bacteriológico. De manera generalizada, la captación de los metales con las biomásas residuales se atribuye a las propiedades del biosorbente, tales como las proteínas, carbohidratos y compuestos fenólicos que contienen grupos carboxilo, hidroxilo, sulfatos, fosfatos y amino, los cuales han demostrado afinidad hacia los iones metálicos. Dentro del proceso de adsorción se distinguen tres tipos, dependiendo de la atracción que presenten el adsorbato y el adsorbente (Appelo y Postma, 2005), Eléctrica, existe un intercambio iónico, en donde los iones de la solución se concentran en el material adsorbente gracias a la atracción electrostática; Fisisorción: cuando los iones absorbidos se encuentran en la interfase del adsorbente y su unión se debe a fuerzas de Van der Waals; Quimisorción: Se forman enlaces con los centros activos del adsorbente. El proceso de la adsorción también se puede ver afectado tanto positiva, como negativamente gracias a ciertas variables, tales como el pH, el tiempo de exposición, la temperatura y la concentración de biomasa o tamaño de partícula (Appelo y Postma, 2005). Por otro lado, la familia *Brassica*, se ha reconocido por ser de las mejores candidatas para la acumulación de cromo (Hossain, 2019), además de que se ha demostrado que tiene una capacidad para acumular cantidades considerables de metales y producir biomasa sustancial en un corto período de tiempo (Ying et al., 2009; Jiménez, 2004). De acuerdo con los resultados anatómicos, ultraestructurales, analíticos y morfométricos, se apoya la hipótesis de que los síntomas en el estrés en las hojas de *L. graveolens* se atribuyen a la toxicidad del cromo (Panou et al., 2001),

¹ Karla Lizbeth Macías-Sánchez es Profesora en la Academia de Biología en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional (UPIIG-IPN), México kmaciass@ipn.mx

² Alejandra Bernal-Gudiño, alumno egresado de la carrera de Ingeniería Biotecnológica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional (UPIIG-IPN), México. abernalg1400@alumno.ipn.mx

³ Jesús Leura-Quintana, alumno egresado de la carrera de Ingeniería Biotecnológica en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional (UPIIG-IPN), México jleuraq1400@alumno.ipn.mx

⁴ Estefanía Odemaris Juárez-Hernández es Profesora en la Academia de Química en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional (UPIIG-IPN), México ejuaresh@ipn.mx (autor correspondiente)

exhibiendo una capacidad excepcional para bioacumular este metal en las partes aéreas y en raíz de la planta (Lattanzio et al., 2009; Levizou et al., 2018).

Descripción del Método

Preparación de soluciones iniciales

Con base en la metodología descrita por Severiche-Sierra y González-García (2012), se realizó la preparación de la solución patrón de cromo hexavalente a 2 mg/ml, la solución de difenilcarbazida al 0.5% (m/v) y la solución de ácido sulfúrico 1:1 en vasos de precipitado y con una micropipeta.

Obtención de biomasa de brócoli

Se siguió la metodología planteada por Lkhagvajav y colaboradores (2011) donde se realizó un lavado del brócoli entero con agua tomando 50 gramos, posteriormente se cortaron en pedazos pequeños, separando tallo (B1) y parte aérea (B2). Se suspendieron en agua desionizada, y "Microdyn®" (de acuerdo con indicaciones del producto), para eliminar posibles contaminaciones. Se realizaron tres lavados posteriores con agua desionizada y posteriormente se sometió la muestra a un proceso de secado a 70 °C durante tres días (incubadora Isotherm), y finalmente se realizó un proceso de maceración, y almacenamiento en frascos de vidrio.

Obtención de biomasa de orégano

Se siguió la metodología planteada por García-García y colaboradores (2018) donde se realizó una mezcla de hojas de orégano (O) en un proceso de cocinado tomando 25 gramos de muestra y 200 mL de agua desionizada, que se adicionaron a un matraz Erlenmeyer cubierto de la boquilla, y se colocaron a punto de ebullición por 30 minutos en una parrilla de calentamiento IKA RTC Basic, esto para que pierdan cualquier rastro de líquido y quede la biomasa seca. Posteriormente se dejó enfriar por 10 minutos, después se filtró a través de papel filtro y los sólidos se almacenaron en un frasco de vidrio.

Preparación y verificación de la curva de calibración

Se realizó la preparación de la curva de calibración modificando la metodología empleada por Severiche-Sierra (2013). Se consideró una curva aceptable aquella con valor de $r^2 \geq 98\%$. Para las pruebas de parámetros de pH, tiempo, temperatura y concentración, se siguió la metodología de Olivo (2019); con ligeras modificaciones.

Determinación del comportamiento de pH y tiempo con biomasa inerte

Se prepararon cuatro soluciones de cromo a pH 1 a 4 en matraces aforados de 250 mL. Se midió el pH con un potenciómetro Conductronic y se añadieron pequeños volúmenes de ácido nítrico concentrado hasta lograr el pH deseado. En tubos cónicos se añadieron 500 mg de biomasa con 10 mL de solución de cromo y se agitaron en vórtex VTX 5 cada 3 minutos. Se tomaron 150 μ L del sobrenadante en los tiempos 0, 5, 10, 15 y 30 min, depositándolos en la placa de pozos y se añadieron 50 μ L de difenilcarbazida. Se dejaron en reposo por 5 minutos y posteriormente se leyó la placa a 540 nm.

Determinación del comportamiento de la temperatura con biomasa inerte

En tubos cónicos se añadieron 500 mg de biomasa con 10 mL de solución de cromo. Se sometieron a las temperaturas de 28, 36, 50 y 60°C en incubadoras Isotherm a 100 rpm y se tomaron 150 μ L del sobrenadante depositándolos en la placa de pozos y se añadieron 50 μ L de difenilcarbazida. Se dejó en reposo por 5 minutos y posteriormente se leyó la placa en un espectrofotómetro para microplacas UV-VIS Synergy HTX a 540 nm.

Determinación del comportamiento de la concentración con biomasa inerte

Se utilizaron las concentraciones de 250, 500 y 750 mg para evaluar el efecto que existe al incrementar la concentración de biomasa en cada prueba. En tubos cónicos se varió la cantidad de biomasa, añadiendo 250, 500 y 750 mg. Se agitó en vórtex VTX5 cada tres minutos y se tomaron 150 μ L del sobrenadante depositándolos en la placa de pozos y se añadieron 50 μ L de difenilcarbazida. Se dejó en reposo por 5 minutos y posteriormente se leyó la placa en un espectrofotómetro para microplacas UV-VIS Synergy HTX a 540 nm.

Resultados y discusión

Evaluación de variables en proceso de biosorción.

Los efectos del pH, la temperatura, el tiempo de exposición y concentración de biomasa determinan el éxito de la biosorción. En el caso de la parte aérea de *B. oleracea* se muestra una clara tendencia de que entre más cerca se

encuentre el pH al valor neutro se presenta un mayor porcentaje de adsorción, resultando el pH 4 el más favorable con un 65.21 % de adsorción. Similarmente, el tallo de brócoli presenta un alto porcentaje en pH 4 con un 55.2 % de adsorción. Con respecto a los resultados obtenidos con la *L. graveloens*, éste mostró un mayor porcentaje a un pH más ácido, presentando un 40.2 % de adsorción de Cr VI en un pH con valor 1 (figura 1a).

Con base en los resultados obtenidos de la temperatura observamos que con la muestra de tallo de *B. oleracea* hay un mayor porcentaje de adsorción (71.69 %) con la temperatura intermedia (36 °C). A partir de la biomasa obtenida de la cabeza de *B. oleracea* se encontró un porcentaje de adsorción límite de 79.71 % con la temperatura de 60 °C. En el caso de *L. graveloens* se observó un porcentaje de adsorción máximo (65.51 %) con la temperatura intermedia (36 °C) (figura 1b). Una vez evaluado el parámetro de la concentración de biomasa se aprecia que, con la muestra de cabeza de *B. oleracea*, existe un mayor porcentaje de adsorción (73.53%) con la menor concentración empleada (250 mg). Con la biomasa obtenida a partir del tallo de *B. oleracea* se observó un porcentaje de adsorción máximo del 79.95% con la concentración de 500 mg. Con la biomasa derivada de hojas de *L. graveloens* se obtuvo el mayor porcentaje de adsorción (67.51%) con la mayor concentración empleada (750 mg) (figura 1c). En cuanto al parámetro del tiempo de exposición, en el cual el proceso de biosorción es dependiente, en el tallo de *B. oleracea* encontramos un porcentaje mayor en el tiempo de 15 minutos con un 56.25% de adsorción, mientras que en la cabeza de *B. oleracea* se obtiene un porcentaje más alto a los 10 minutos con 63.63 % de adsorción. En nuestro trabajo el *L. graveloens* presentó una mayor adsorción (62.25 %) a los 15 minutos (figura 1d).

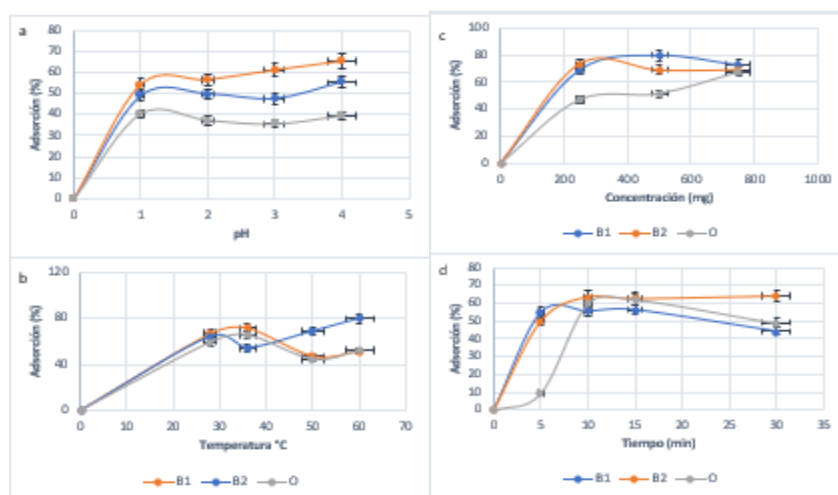


Figura 1. Efectos de los parámetros de la interacción adsorbato-adsorbente: a) pH, b) Temperatura, c) Concentración, d) Tiempo (B1= Tallo de *B. oleracea*, B2= Cabeza de *B. oleracea*, O= *L. graveloens*)

Efecto del tiempo y ph en interacción adsorbato-adsorbente

Es importante evaluar el comportamiento del pH a través del tiempo para estimar correctamente las condiciones óptimas de cada biomasa. En el tallo de *B. oleracea* se muestra que en el pH 4 y pH 3 va en aumento hasta los 15 min y pasado este periodo deja de ser efectivo, disminuyendo el porcentaje de adsorción. Además, presentando un tiempo relativamente constante de 5 a 15 min, mientras que a pH más ácido con un valor de 1 y 2, se presenta comportamiento constante de la adsorción. El mayor porcentaje de adsorción bajo las condiciones empleadas se obtuvo a pH 4 y 15 min de incubación, con un valor de 64 % (figura 2).

Se ha demostrado que la oxidación del cromo puede cambiar hasta reducirse a Cr III (su forma menos tóxica) en un pH con valor menor a 4, el cual presenta una disminución en la afinidad de adherencia con especies vegetales dependiendo de sus niveles de cistina o vitamina C (Millán, 2018). Esto puede llegar a ocasionar que se altere el estado químico de los grupos funcionales (hasta ahora desconocidos) del *B. oleracea*, los cuales tienen parcialidad de carga (positivas y negativas), impidiendo que los iones metálicos puedan adherirse a la monocapa de la biomasa (Esposito et al., 2002).

De acuerdo con un estudio realizado, en el cual se procesaron tanto tallo como cabeza de *B. oleracea* en conjunto produciendo una sola biomasa derivada de este vegetal se obtuvo un pH óptimo de 1 con un porcentaje de adsorción del 100 % (Olivo et al., 2019). De acuerdo con un estudio de una especie perteneciente a la familia *Brassicaceas*, *Brassica campestris* (nabo) (Baby et al., 2018), en donde se utilizó la biomasa generada a partir de esta planta, se encontró una adsorción mayor en un pH de 4 (100%), coincidiendo con nuestros resultados, así que abre la

pauta para seguir estudiando los efectos del pH en este tipo de interacciones. Aunque no existen reportes sobre los efectos de *L. graveolens* (orégano) contra el cromo, se presentan estudios sobre una especie de su familia (*Verbenaceae*) *Lantana camara* (cinco negritos) (Ravullapali, y Kunta, 2018), en donde se muestra un alto porcentaje de adsorción en pH 1 (98%) e incluso su comportamiento sigue la misma tendencia, cuánto mayor es el pH, su porcentaje y rendimiento de adsorción decrece, en el caso de nuestros resultados podemos observar el mismo comportamiento y mayor adsorción en pH 1 con un valor de 40.2% (figura 1a). Se observa que pH es significativo en la realización de estas pruebas, ya que interviene directamente con las propiedades del adsorbato y el adsorbente, lo cual podría alterar la fiabilidad de los resultados.

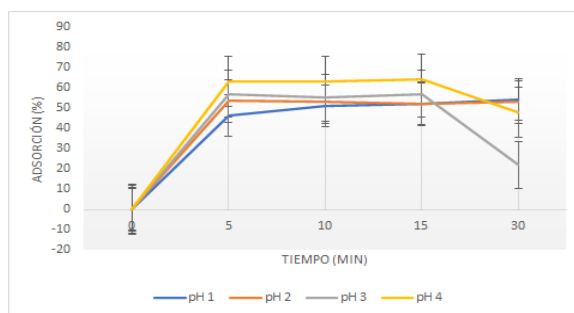


Figura 2. Comportamiento de tallo de *B. oleracea* a distintos pH y tiempo de exposición

La cabeza de *B. oleracea* mostró un aumento en los pH 2, 3 y 4 en cuanto al porcentaje de adsorción; sin embargo, transcurrido 10 minutos, la biomasa pierde su eficiencia, ya que presentan un descenso de adsorción del tiempo 10 al tiempo 15 y posteriormente un comportamiento más o menos constante hasta la media hora. Por el contrario, con el pH 1 se presenta la mayor eficiencia a los 5 y 15 minutos. Resultando su mayor porcentaje de adsorción en 74.09 % con un pH 4 y tiempo de 10 minutos. (figura 3).

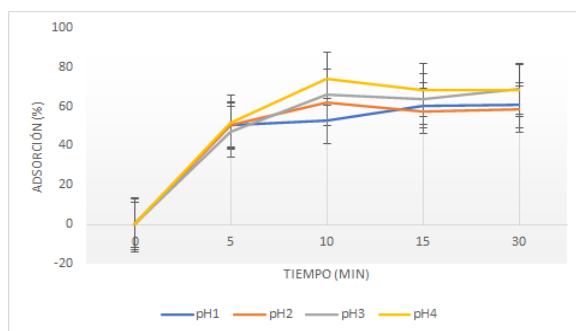


Figura 3. Comportamiento de la cabeza de *B. oleracea* a distintos pH y tiempo de exposición.

Tras realizar el análisis del tiempo de interacción se puede observar, se presenta una diferencia de tiempo de cinco minutos en tallo y cabeza de *B. oleracea*, esto se puede deber principalmente a la fijación que presenta el metal en grupos activos de la planta; ya que, en el tallo se presenta una sustancia llamada “sulforafano”, que es una molécula adecuada para descontaminación ambiental; sin embargo, su sistema de adsorción es un poco más lento (Villaescusa et al., 2004). Sobre los efectos de *L. graveolens* (orégano) contra el cromo; se presentan estudios sobre una especie de su familia, *Lantana camara* (cinco negritos), en donde tanto *Lippia* como *Lantana* son pertenecientes a la familia *Verbenaceae*, en donde la muestra alcanzó un porcentaje de remoción de Cr VI superior al 90% en un tiempo de 30 minutos [84], y a comparación de nuestros resultados, el porcentaje máximo de adsorción de Cr VI con la *L. graveolens* se encontró a los 15 minutos con 62.25% (figura 1d). La diferencia de nuestros resultados con lo reportado por la planta de *L. camara*, puede deberse a las propiedades fisicoquímicas de cada especie; y dentro de las bondades de *L. graveolens* se encuentra la presencia de compuestos fenólicos, los cuales han mostrado altos rendimientos como agentes quelantes en la remoción de iones metálicos (Muñoz et al., 2014), lo cual podría explicar el rápido secuestro del Cr VI. Por lo tanto, para cada sistema de adsorción se establecen ciertos equilibrios y el tiempo

de contacto y remoción, dependerá de esta naturaleza. Teniendo resultados siguiendo la misma tendencia a lo reportado por otros autores (Shaikh et al., 2018). Esta correlación temperatura/adsorción, en donde conforme aumenta la temperatura, la remoción del cromo hexavalente también aumenta.

Las diferentes concentraciones óptimas en las biomásas de brócoli obtenidas en este trabajo, puede deberse a que el proceso de biosorción es continuo hasta que se establece un equilibrio entre el sorbato disuelto y el sorbato biosorbido por la biomasa, este equilibrio se establece por el tipo y calidad del biosorbente en donde su capacidad de atraer y retener metales pesados se debe a compuestos desconocidos de cada sección de la planta (mejía, 2006). La diferencia entre los porcentajes de adsorción en las muestras de biomasa del brócoli puede deberse a la diferencia de humedad que presentan ambos tipos de muestras (tallo y cabeza) como se reporta en la literatura (García et al., 2006), destacando que a mayores concentraciones de humedad disminuye el rendimiento de adsorción porque el proceso de secado tarda más tiempo, en este caso el tallo tiene un 20 % más de humedad con respecto a su contraparte. Con la biomasa derivada de hojas de orégano se obtuvo el mayor porcentaje de adsorción con la mayor concentración empleada (figura 1c), significando que mientras mayor cantidad de biomasa se aplique al tratamiento mejores resultados se obtendrán. Lo anterior concuerda con una investigación previa (Levizou et al., 2018), donde se realizó un experimento *in situ* en el cual también utilizaron la parte aérea de la planta (hojas y flores) donde obtuvieron una mejor adsorción conforme la concentración aumentaba, resultando en un 100% de adsorción con 200 g/L. Al agregar el biosorbente se determinan los sitios de unión disponibles para la biosorción del cromo hexavalente y al saturarse estos sitios, su capacidad de adsorber el cobre decrece (Rangabhashiyam y Selvaraju, 2015).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Es importante evaluar el comportamiento del pH a través del tiempo para estimar correctamente las condiciones óptimas de cada biomasa. En el tallo de *B. oleracea* se muestra que en el pH 4 y pH 3 va en aumento hasta los 15 min., mientras que a pH más ácido con un valor de 1 y 2, se presenta comportamiento constante de la adsorción. La cabeza de *B. oleracea* mostró un aumento en los pH 2, 3 y 4 en cuanto al porcentaje de adsorción; por el contrario, con el pH 1 se presenta la mayor eficiencia a los 5 y 15 minutos. Resultando su mayor porcentaje de adsorción en 74.09 % con un pH 4 y tiempo de 10 minutos. *L. graveolens* presentó una adsorción (62.25 %) a los 15 minutos

Conclusiones

La biosorción es una técnica promisoriosa en ámbitos de remediación de suelos agrícolas, así como cuerpos de agua circundantes a zonas industriales debido a su potencial de adsorción, costo y beneficio a largo plazo. Sin embargo, esta técnica depende de parámetros específicos para un tratamiento idóneo (pH, temperatura, tiempo y concentración) por lo que se necesita seguir la línea de investigación con el fin de definir de mejor manera estos indicadores.

Recomendaciones

Para futuras pruebas se recomienda tener el pH de la solución controlado. Además, esto puede producir una desorción que hace que la biomasa libere a la solución parte del metal removido en estado de oxidación de Cr (III), el cual, al realizar la lectura en espectrofotómetro, hace que se cuantifique como cromo total, reflejándose en los porcentajes de adsorción [33]. Así que, una vez identificados los tiempos de saturación de las especies, se recomienda trabajar en intervalos más pequeños y evaluar su efectividad.

Referencias

- Acosta, I., Cárdenas, J., Martínez, V. (2012). El uso de diferentes biomásas para la eliminación de metales pesados en sitios contaminados. *Ideas CONCYTEG. Vol.7.(85):* 9-11.
- Alami, S.D. (2010). Aprovechamiento de hueso de aceituna (biosorción de iones metálicos). Universidad de Granada. 20-22.
- APHA-AWWA-WEF: American Public Health Association-American Water Works Association-Water Environment Association (2012). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. *22th Edition. USA, 3-67 y 3-68.*
- Appelo, C. y Postma, D. (2005). Geochemistry, groundwater and pollution, *Second Edi. CRC Press,* p. 683-685.
- Baby, R., Saifullah, B., Rehman, F. (2018). Greener Method for the Removal of Toxic Metal Ions from the Wastewater by Application of Agricultural Waste as an Adsorbent. Pakistán. Pp. 6.
- Espósito, A., Pagnanelli, F. y Veglio, F. (2002). pH-related equilibria models for biosorption in single metal systems. *Chem Eng Sci. Vol.57:* 307-309.

Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (ELIKA). (2014). Ficha de compuesto químico de cromo. Recuperado el 14 de noviembre de 2020 en: http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento145/30.Cromo.pdf

García-Viguera, C., Moreno, D.A., Carvajal, M. y López-Berenguer, C. (2006). Chemical and biological characterisation of nutraceutical compounds of broccoli. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. Vol.41(5): 1508-1522.

Hossain, S. (2019). Seismic geomorphology as a tool for reservoir characterization: a case study from Moragot field of Pattani Basin, Gulf of Thailand, *Malaysian J. Geosci.*, 3:45-50.

Jiménez, S.I. (2004). *Evaluación de la Concentración de Metales Pesados en Suelo y Hortalizas de la Zona Chinampera de Xochimilco, D.F.* (Tesis de Licenciatura). FES Zaragoza, UNAM. Ciudad de México.

Lattanzio, V., Cardinali, A., Ruta, C., Morone F., I., Lattanzio, V.M.T., Linsalata, V. y Cicco, N. (2009). Relationship of secondary metabolism to growth in oregano (*Origanum vulgare L.*) shoot cultures under nutritional stress. *Environmental and Experimental Botany*. 65:54-62.

Levizou, E., Zanni, A.A. y Antoniadis, V. (2018). Varying concentrations of soil chromium (VI) for the exploration of tolerance thresholds and phytoremediation potential of the oregano (*Origanum vulgare*). *Environ Sci Pollut Res. Germany*. 26: 14-23.

Lkhagvajav, N., Yasa, I., Celik, E., Koizhaiganova, M. y Sari, O. (2011) Antimicrobial activity of colloidal silver nanoparticles prepared by sol-gel method. *Dig J Nanomater Bios*, 6, 149-154.

Martínez-Gamboa, L.E. (2015). *Efecto de la temperatura en isotermas de adsorción de Aguaymato (Physalis peruviana L.) deshidratado* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trujillo, Perú.

Mejía-Sandoval, G. (2006). Aproximación teórica a la biosorción de metales pesados por medios de microorganismos. *Revista CES Medicina, Veterinaria y Zootecnia*. Vol. 1(1): 77-99.

Millán, A. (2018). Comparación y análisis de métodos de biorremediación en aguas residuales industriales para la extracción del cromo hexavalente (Tesis de Licenciatura). Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería. Pp.18

Muñoz, A., Alvarado, C., Blanco, T., Castañeda, B., Ruiz, J. y Alvarado, A. (2014). Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales, y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales. Escuela de Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia y Bioquímica UNMSM.

Oficina de Evaluación de Peligros de Salud Ambientales (OEHA) (2016) Efectos del cromo hexavalente sobre la salud. *Science for a Healthy California*.

Olivo, F.P., Purata, M.E., Reyes, A.S., Cárdenas, J.F., Rodríguez, A., Martínez, V., y Acosta, I. (2019). Remoción de Cromo (VI) en solución acuosa por la biomasa de brócoli (*Brassica oleracea*). Laboratorio de Micología Experimental. Facultad de Ciencias químicas. San Luis Potosí. *Revista Mexicana de Industria y Salud*. Vol 2. No. 10.

Panou-Filothou, H., Bosabalidis, A.M. y Karataglis, S. (2001), Effects of Copper Toxicity on Leaves of Oregano (*Origanum vulgare subsp. hirtum*). *Annals of Botany*, 88: 207-214.

Rangabhashiyam, S. y Selvaraju, N. (2015). Adsorptive remediation of hexavalent chromium from synthetic wastewater by a natural and ZnCl₂ activated *Sterculia guttata* shell. *Journal of Molecular Liquids*. Vol 207: 39-49.

Ravullapali, S. y Kunta, R. (2018). Enhanced removal of chromium (VI) from wastewater using active carbon derived from Lantana camara plant as adsorbent. *Water Science & Technology*. Pp. 1378-1379.

Robles-Camacho, J. y Armienta, M.A. (2000). Natural chromium contamination of groundwater at Leon Valley Mexico. *J. Geochem. Explor*. 68, 167-181.

Severiche-Sierra, C.A. y González-García, H. (2013). Verificación analítica para las determinaciones de cromo hexavalente en aguas por espectrofotometría. *Ing. USBMed*, Vol. 4(1):22-26.

Shaikh, R.B., Saifullah, B. y ur Rehman, F. (2018). Greener Method for the Removal of Toxic Metals Ions from Wastewater by Application of Agricultural Waste as an Adsorbent. *Water Vol.10*(1316): 1-14.

Villaescusa, I., Fiol, N., Martínez, M., Miralles, N., Poch, J. y Serarols, J. (2004). Removal of copper and nickel ions from aqueous solutions by grape stalks wastes. *Water Research*, Vol.38(4), pp. 992.

Ying, Ma., Rajkumar, M. y Freitas, H. (2009). Isolation and characterization of Ni mobilizing PGPB from serpentine soils and their potential in promoting plant growth and Ni accumulation by *Brassica spp.*, *Chemosphere* 75(6): 719-725.

Sistema para la Detección de Lesiones Dermatológicas Basado en el Descriptor RTS y un Clasificador de una Clase

Edgard José Maciel Cataño¹, Maricela Jiménez Rodríguez¹, Mario Eduardo Cano González¹,
Rafael Martínez Atilano¹, Ma. Guadalupe González Novoa¹ y Juan Carlos Estrada Gutiérrez¹

Resumen— En esta investigación se propone la clasificación de imágenes dermatológicas, usando un clasificador a una clase y su vector característico multidimensional es el espectro de textura llamado por sus siglas en inglés Reduced Texture Spectrum (RTS). En el trabajo experimental se utilizó la base de datos con imágenes dermatológicas ISIC 2019 (ISIC, 2019), la cual contiene 9 diferentes clases de imágenes dermatológicas, correspondientes a 9 diferentes lesiones. Para cada imagen dermatológica, el clasificador fue calibrado a través de una gráfica comportamiento de error vs. parámetro C. Para verificar la efectividad del sistema se realizaron pruebas con la base de datos ISIC2019, el clasificador a una clase y el espectro de textura RTS. Los resultados experimentales llegaron a ser hasta 100% de acierto para ciertas clases.

Palabras clave— imágenes dermatológicas, clasificador de una sola clase, espectro de textura RTS

1. Introducción

En la detección de cáncer de piel se han implementado diferentes métodos, entre los más destacados utilizan procesamiento de imágenes (Jain et al. 2015, Choudhury et al. 2015, Ruela et al., 2015 y Barata et al. 2013), para la estandarización de las clases, se utilizaron técnicas como CLAHE Y MSRCR (Setiawan, 2020) las cuales permitieron tonificar las imágenes como estandarizarlas para después clasificarlas mediante redes neuronales. En el proceso de binarización, se ha utilizado ampliamente el umbral de Otsu (Otsu, 1979) sin embargo con este método se pierde demasiada información de la lesión, para evitar la pérdida de información, se ha implementado el umbral adaptativo (Roy et al. 2019). Para la etapa de clasificación se utilizaron diversos clasificadores multiclase (Chamasemani y Singh, 2011, Choudhury et al. 2015 y Maurya et al. 2014), asimismo se ha usado ampliamente la máquina de vectores de soporte (SVM) (Choudhury et al. 2015, Chamasemani y Singh, 2011, Abuzagheh et al. 2014, Riaz et al. 2014, Sáez et al. 2014, Capdehourat et al. 2011 y Ansari y Sarode, 2017) y sobre los clasificadores de una sola clase, se utilizó el parámetro de holgura (Guillen et al. 2008) para variar la selectividad y eficiencia del clasificador con efectividades superiores al 99%.

2. Metodología

2.1 Bases de datos

Para realizar pruebas con el sistema propuesto, se utilizó la base de datos con imágenes dermatológicas ISIC 2019 (ISIC, 2019), la cual contiene 9 diferentes clases de imágenes dermatológicas, correspondientes a 9 lesiones: Carcinoma Baso Celular (BCC), Dermatofibroma (DFB), Queratosis Actínica (KER), Melanoma (MEL), Nevo Común (NEV), Queratosis Benigna Pigmentada (PKER), Queratosis Seborreica (SEB), Carcinoma de Células Escamosas (SQU) y Lesión Vascolar (VLE).

De la base de datos se tomaron 9 imágenes redimensionadas a una escala de 400x300, como muestras representativas de cada una de las lesiones dermatológicas y se establecieron como una clase. La Figura 1 muestra las 9 imágenes seleccionadas.

¹ Los autores son miembros del Centro Universitario de la Ciénega, de la Universidad de Guadalajara en Ocotlán, Jalisco, México.
edgard.maciel@alumnos.udg.mx, maricela.jrodriguez@academicos.udg.mx, meduardo2001@hotmail.com,
rafael.matilano@academicos.udg.mx, maria.gnovoa@academicos.udg.mx y jcarlos.estrada@academicos.udg.mx



Figura 1. Imágenes originales para las 9 clases de lesiones dermatológicas (ISIC, 2019).

2.2 Funcionamiento del sistema

2.2.1 Preprocesado

Cada imagen se binariza utilizando la librería OpenCV (OpenCV, 2018), la cual usa métodos de umbralización adaptativa y un filtro gaussiano para reducir la pérdida de información, con ella, se generaron las imágenes binarizadas por clase. Como se muestra en la Figura 2.

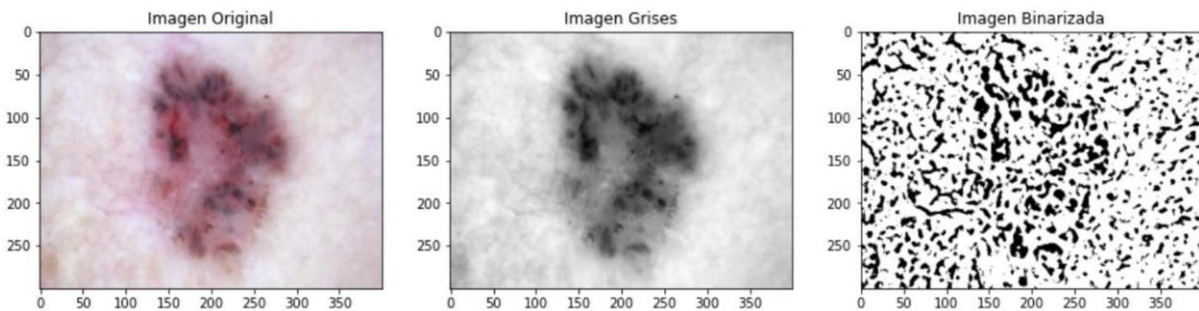


Figura 2. Proceso para la binarización de una imagen.

Cada imagen correspondiente a una clase ya binarizada, se divide en 30 subimágenes aleatorias del 70% del ancho y largo; de las cuales 15 se utilizan en la fase de entrenamiento y las otras 15 en la clasificación. La Figura 3, muestra las sub-imágenes generadas del carcinoma Basocelular.

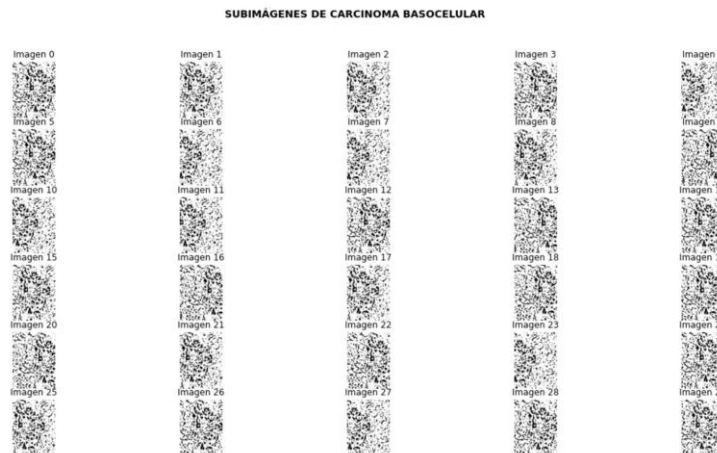


Figura 3. Segmentación de sub-imágenes por clase.

2.2.2 Fase de entrenamiento

Las 15 sub-imágenes se denominan Q , las cuales se dividen en P ventanas aleatorias de 50×50 píxeles; donde $P=30$. Posteriormente se utiliza el descriptor de textura RTS (Reduced Texture Spectrum) (Kung y Taur, 1995), para describir el interior de cada ventana aleatoria P considerando ventanas de 3×3 píxeles, lo cual permite generar un vector características de 45 elementos.

Una vez generados los 30 vectores característicos, a los cuales se les denomina F_q^α ; se promedian para obtener el vector prototipo F_q . Posteriormente se evalúa la distancia de cada vector con respecto al vector F_q , mediante la sumatoria de las diferencias entre cada elemento de los vectores. También se toma la desviación estándar σ de todas las distancias entre los vectores F_q^α y F_q .

Posteriormente, se toman los vectores F_q^α , para generar el promedio D de distancias d_q y la desviación estándar σ de la muestra de todas las distancias d_q . Asimismo, se procede a calcular el vector característico prototipo de toda la clase para cada una de las 9 lesiones, al que se le denomina F ; este vector se calcula promediando los 30 vectores F_q . Adicionalmente se calcula la distancia \tilde{D} de cada vector F_q respecto al vector F y la desviación estándar $\tilde{\sigma}$.

Finalmente, para la clasificación se utilizarán los 5 parámetros: F , D , σ , \tilde{D} , $\tilde{\sigma}$; los cuales se generaron para cada una de las clases.

2.2.3 Fase de clasificación

En esta etapa se utilizan las otras 15 sub-imágenes denominadas S generadas en la etapa de preprocesado. Donde cada sub-imagen S se procesa en la fase de entrenamiento. Es decir, cada sub-imagen S se divide en $K=30$ ventanas aleatorias, de 50×50 píxeles; para generar el vector característico F_k , posteriormente todos los F_k de las ventanas se promedian para generar el vector denominado F_{test} . Posteriormente, se obtiene la distancia promedio D_{test} de los 30 vectores característicos F_k respecto a F_{test} . Los índices F_{test} y D_{test} son los únicos parámetros que se utilizarán para la clasificación.

Una vez generados los parámetros necesarios para utilizar el clasificador de una sola clase propuesto por (Sánchez Yáñez et al. 2002) y optimizado por (Kurmyshev y Guillen Bonilla, 2008 y Guillen Bonilla et al. 2008), se procede a la clasificación de cada sub-imagen S , la cual será asignada a una clase si F_{test} y D_{test} están dentro de los márgenes establecidos en las ecuaciones siguientes:

$$\tilde{D} - 2\tilde{\sigma} \leq d(F_{test}, F) \leq \tilde{D} + C\tilde{\sigma} \quad (1)$$

$$D - 2\sigma \leq D_{test} \leq D + 2\sigma \quad (2)$$

La Ecuación (1) evalúa la distancia entre los vectores: prototipo F generado en la Fase de entrenamiento y F_{test} que se obtuvo para la clasificación, con un margen de tolerancia que inicia desde la distancia $\tilde{D} - 2\tilde{\sigma}$ a $\tilde{D} + C\tilde{\sigma}$ donde C es un parámetro de control que permitirá al clasificador ser más selectivo o robusto según su valor. Asimismo, la Ecuación (2) evalúa que D_{test} esté entre un margen de tolerancia $D \pm 2\sigma$.

3. Resultados

Se realizaron pruebas con el clasificador de una sola clase (Sánchez Yáñez et al. 2002, Kurmyshev y Guillen Bonilla, 2008 y Guillen et al. 2008), donde para cada clase se establecieron 30 sub-imágenes aleatorias del 70% del tamaño de la imagen original, 15 de estas 30 sub-imágenes son empleadas en la fase de entrenamiento del clasificador y los 15 restantes en la fase de clasificación. En la etapa de clasificación se utilizaron 15 sub-imágenes S de la lesión a clasificar y 30 sub-imágenes correspondientes 2 pares de 15 sub-imágenes S de clases aleatorias, por lo tanto, son 45 sub-imágenes en total; como se puede apreciar en la Figura 4.

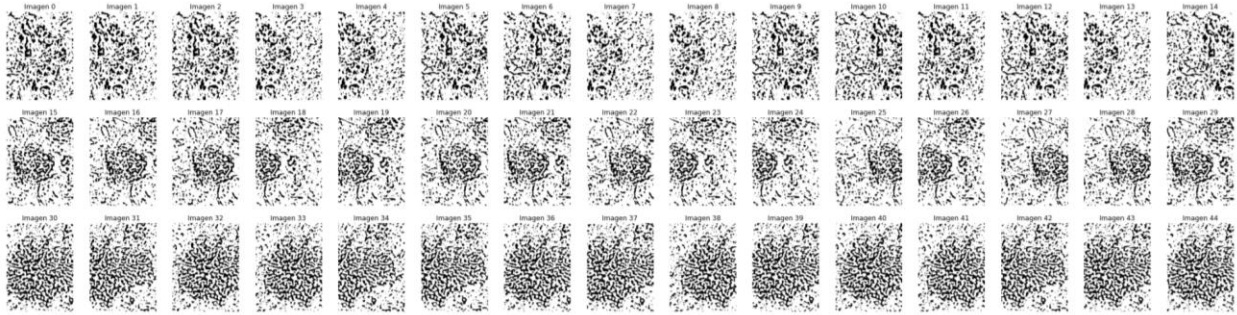


Figura 4. Sub-imágenes muestra, para la fase de clasificación por clase.

3.1 Clasificación de mínimo error

Para probar la efectividad del clasificador, se emplean 51 clasificaciones de las sub-imágenes S , es decir de cada una de las 51 iteraciones de la clasificación de las 45 sub-imágenes donde se varía el parámetro C , hay 4 eventos probables para cada imagen clasificada: asignada correctamente a la clase (ac), rechazada correctamente (rc), asignadas incorrectamente (ai) y rechazadas incorrectamente (ri). Con base en estos parámetros se evalúa el error clasificación de la clase por intervalo de parámetro C mediante 2 funciones: error (M) y efectividad (A), ambas funciones de C como se muestra en las siguientes ecuaciones.

$$M = \frac{N_{ai} + N_{ri}}{N} \quad (3)$$

$$A = \frac{N_{ac} + N_{rc}}{N} \quad (4)$$

Donde N representa las 45 sub-imágenes clasificadas por cada salto del parámetro C por clase. El valor mínimo de la función de error M es el valor óptimo del parámetro C para una clase dada. Cuando el mínimo de la función de error no sea único se toma como valor óptimo el promedio del rango donde se presente dicho valor mínimo (Guillen et al. 2008).

Finalmente, se realizan las 51 iteraciones de la clasificación de las 45 sub-imágenes para cada una de las 9 clases incrementando el parámetro C en saltos de 0.2, iniciando en 0 y terminado en 10, para calcular los valores de las funciones M y A para cada incremento mencionado. El comportamiento de la función de error M por cada incremento de C lo largo de las 9 clases se puede apreciar en la Figura 5.

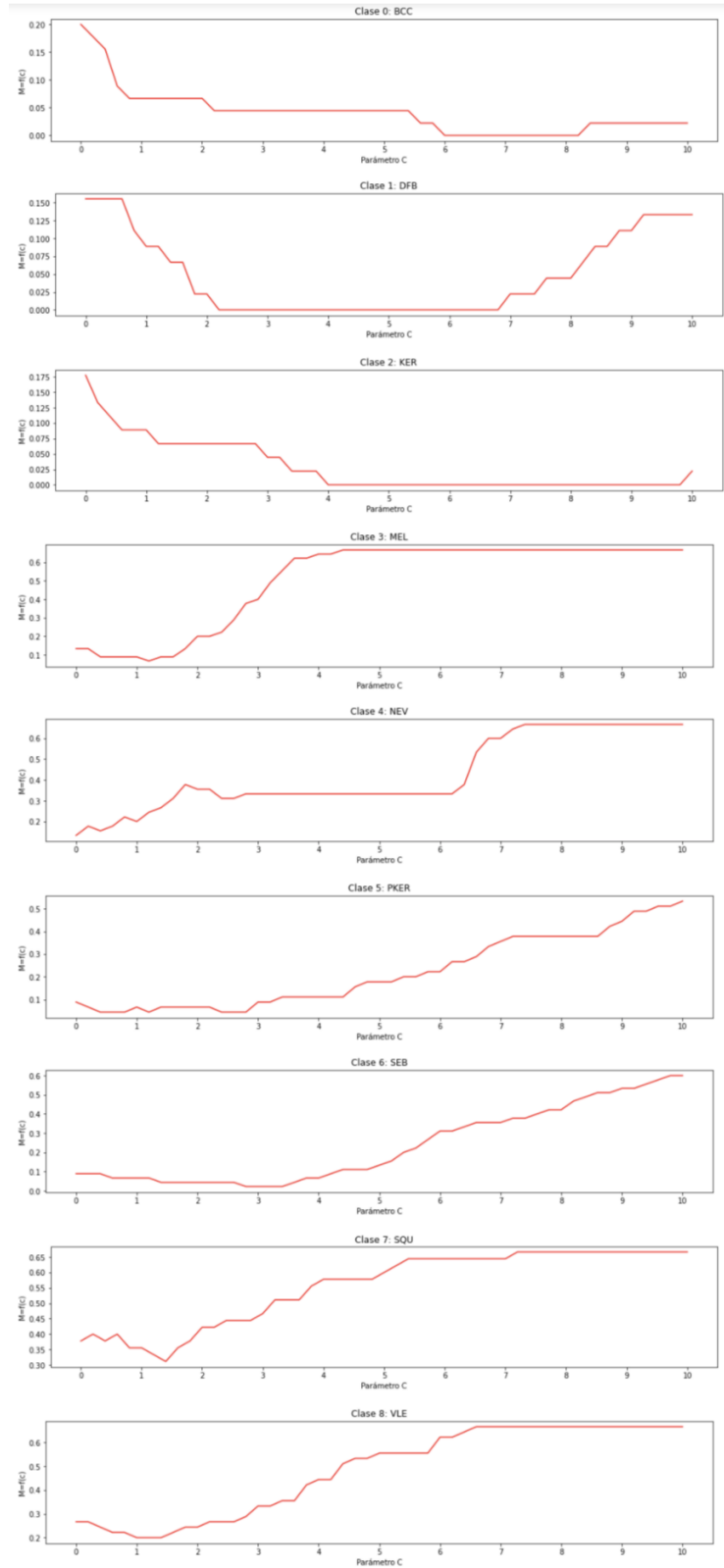


Figura 5. Gráficas de la función de error $M = f(C)$ para todas las clases.

Los valores óptimos de C , el valor de error M y la efectividad A por cada clase se muestran en la Tabla 1. Como se puede observar se logró una eficiencia del clasificador del 100% para 3 clases; mientras que el clasificador tiene una eficiencia general del 91%.

	C ÓPTIMO	ERROR (M)	EFFECTIVIDAD (A)
BCC	7.1	0.00	100.00
DFB	4.5	0.00	100.00
KER	6.9	0.00	100.00
MEL	1.2	6.67	93.33
NEV	0.0	13.33	86.67
PKER	1.6	4.44	95.56
SEB	3.1	2.22	97.78
SQU	1.4	31.11	68.89
VLE	1.2	20.00	80.00

Tabla 1. Valores de la función de error y efectividad por clase según valores óptimos del parámetro C .

4. Conclusiones

Los resultados demuestran una efectividad del 91% en el clasificador de una sola clase en la clasificación de imágenes dermatológicas. Los rangos óptimos del parámetro C fueron diferentes entre cada clase, habiendo algunas que contaban con un amplio margen seguro de operación del clasificador y otras donde se dependió sólo de un valor de C para su más eficaz clasificación.

Como trabajo futuro, se propone la implementación de otros descriptores y técnicas de binarización que conduzcan a elevar la eficiencia global del clasificador.

5. Referencias

Abuzagheh O., Barkana B. D. and Faezipour M., "Automated skin lesion analysis based on color and shape geometry feature set for melanoma early detection and prevention", in IEEE Long Island Systems, Applications and Technology (LISAT) Conference 2014, 2014, pp. 1-6.

Ansari U. B. and Sarode T., "Skin Cancer Detection Using Image Processing", International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol. 4, pp. 2875-2881, Apr 2017.

Barata C., Marques J. and Rozeira J., "Evaluation of Color Based Keypoints and Features for the Classification of Melanomas Using the Bag-of-Features Model" vol. 8033, pp. 40-49, Jul 2013.

Capdehourat G., Corez A., Bazzano A., Alonso R. and Musé P., "Toward a combined tool to assist dermatologists in melanoma detection from dermoscopic images of pigmented skin lesions", Pattern Recognition Letters, vol. 32, pp. 2187-2196, Dec 2011.

Chamasemani F. F. and Singh Y. P., "Multi-class Support Vector Machine (SVM) Classifiers -- An Application in Hypothyroid Detection and Classification" in 2011 Sixth International Conference on Bio-Inspired Computing: Theories and Applications, 2011, pp. 351-356.

Choudhury D., Naug A. and Ghosh S., "Texture and Color Feature Based WLS Framework Aided Skin Cancer Classification using MSVM and ELM" in 2015 Annual IEEE India Conference (INDICON), 2015, pp. 1-6.

Guillen Bonilla J. T., Kurmyshev E. and González E., "Algorithm for training the minimum error one-class classifier of images", Applied Optics, vol. 47, pp. 541-547, Jan 2008.

ISIC 2019 Challenge. [Online]. Available: <https://challenge2019.isic-archive.com/> [Accessed: 2021-06-18]

Jain S., Jagtap V. and Pise N., "Computer Aided Melanoma Skin Cancer Detection Using Image Processing", *Procedia Computer Science*, vol. 48, pp. 735-740, Abr 2015.

Kung S.Y. and Taur J.S., "Decision-based neural networks with signal/image classification applications", *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 6, pp. 170-181, Sep 1995.

Kurmyshev E. V. and Guillen Bonilla J. T., "An approach to the visual appearance of polished granite tiles: prospect of industrial application", in *Proceedings of the International Topical Meeting on Optical Sensing and Artificial Vision OSAV 2008*, 2008.

Maurya R., Singh S. K., Maurya A. K. and Kumar A., "GLCM and Multi Class Support vector machine based automated skin cancer classification," *2014 International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 2014.

OpenCV, *Miscellaneous Image Transformations* 18 10 2020. [En línea]. Disponible en: <https://docs.opencv.org/4.5.3/d7/d1b/group> [Accedido: 18 10 2020].

Otsu N., "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 9, pp. 62-66, Jan. 1979.

Riaz F., Hassan A., Javed M. Y. and Coimbra M. T., "Detecting melanoma in dermoscopy images using scale adaptive local binary patterns" in *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 2014, pp. 6758-6761.

Roy K., Chaudhuri S. S., Ghosh S., Dutta S. K., Chakraborty P. and Sarkar R., "Skin Disease detection based on different Segmentation Techniques," *2019 International Conference on Opto-Electronics and Applied Optics (Optronix)*, 2019.

Ruela M., Barata C., Marques J.S. and Rozeira J., "A system for the detection of melanomas in dermoscopy images using shape and symmetry features", *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*, vol.5, pp. 127-137, Mar 2015.

Sáez A., Serrano C. and Acha B., "Model-Based Classification Methods of Global Patterns in Dermoscopic Images", *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 33, pp. 1137-1147, May 2014.

Sánchez Yáñez R.E., Kurmyshev E.V. and Fernández A., "One-class texture classifier in the CCR feature space", *Pattern Recognition Letters*, vol. 24, pp. 1503-1511, 2002.

Setiawan A. W., "Effect of Color Enhancement on Early Detection of Skin Cancer using Convolutional Neural Network," *2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies (ICIoT)*, 2020.

La Gig Economy y las Finanzas Personales en Alumnos de Contaduría

Dr. Ignacio Maldonado Bernal¹, M.C.A. Fabiola Zavala Olvera², M.C.A. Raquel Castañeda Ibarra³, M.C.A. Irma Yolanda Beltrán Gómez⁴, M.E.S. José Francisco Haro Beas⁵, Dr. Juan Pedro Salcedo Montoya⁶

Resumen— El término de la gig nace en los estados unidos, y no es otra cosa más que pequeños encargos, es decir, solicitar pequeñas tareas a realizar y cobrar o pagar por ellas, pero siempre con una calidad determinada, de tal manera que si no se cumple, las solicitudes al freelance se reducen, durante prácticamente los últimos tres cuartos del 2020 y todo el 2021, la economía mundial sufrió una parálisis total, en el estado de Nayarit no fue la excepción, aunado ello, la crisis financiera que atraviesa la Universidad Autónoma de Nayarit, que han provocado huelgas y demás, los alumnos ha manifestado su deseo de superación y han aprovechado las oportunidad que han generados ambas crisis para sobresalir y ser autosustentables, es por ello que se han convertido en freelance, y han combinado actividades, trabajar y estudiar no es fácil, más sin embargo con este nuevo tipo de modalidad que ofrece la gig economy, donde cada quien trabaja a su ritmo, necesidades y gustos, de alguna manera han provocado que los han interesados en su preparación profesional no deserten de sus estudios.

Es inminente la necesidad de estudiar tal situación en alumnos que cursan la licenciatura en contaduría en la Universidad Autónoma de Nayarit, a razón de establecer el beneficio de esta oportunidad en sus finanzas personales y la continuidad de sus estudios profesionales.

Palabras claves: Gig economy, Finanzas personales, Deserción escolar, impacto económico.

Introducción

El ser humano desde sus orígenes trabajó en equipo y aún lo hubiera hecho de manera individual, siempre se presentó la necesidad de administrar sus bienes, ya sea por la cacería, agricultura y posterior a ello por el inicio del comercio con el famoso trueque.

Ahora bien, derivado a este tipo de actividades desarrollada en el pasado y que se han diversificado en el presente, es conveniente mencionar que la finanza estudia todo lo referente al dinero, origen y aplicación del mismo, es evidente que para que se pueda contar con finanzas sanas, se debe de tener buena administración de las mimas.

Si bien es cierto el conocimiento de recibe en la escuela, pero también es cierto que la educación inicia en casa. Mencionado esto, las finanzas personales se refieren a la gestión y administración de los recursos propios.

Sin duda alguna, para contar con finanzas personales sanas, es imprescindible tocar el tema de la educación, como ya se mencionó, la educación inicia en casa, si bien es cierto también le compete a las autoridades educativas y financieras proporcionar información clara sobre este tema, lo es también que en casa se deben de procurar hábitos en este sentido.

Si quisiéramos una definición académica, diríamos que las finanzas personales son la aplicación de los principios de las finanzas en la gestión de los recursos de un individuo o familia. Sin embargo, a mí me gusta describir las finanzas personales como la administración de tus ingresos y tu patrimonio (Forbes México, 2021).

Se observa un gran rechazo por parte de la sociedad en general hacia este tema, por lo regular se asocia el tema de las finanzas para los millonarios y no necesariamente debe ser así.

Según (Profeco, 2017) La juventud es una etapa en la que por lo regular no se cuenta con ingresos y hay una casi o total dependencia económica de los padres. Sin embargo, existen jóvenes que ya toman sus propias decisiones financieras; aunque algunos con un bajo grado de control de sus gastos.

¹ Dr. Ignacio Maldonado Bernal es Profesor de Tiempo Completo de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad de Nayarit, maldonado24@uan.edu.mx (autor corresponsal)

² M.C.A. Fabiola Zavala Olvera es Profesora de Tiempo Completo de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, fabizavala@uan.edu.mx

³ M.C.A. Raquel Castañeda Ibarra es Profesora de Tiempo Completo de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, raquel.ibarra@uan.edu.mx

⁴ M.C.A. Irma Yolanda Beltrán Gómez es Profesora de Tiempo Completo de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, irma.beltran@uan.edu.mx

⁵ M.E.S. José Francisco Haro Beas es Profesor de Tiempo Completo de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit, jose.haro@uan.edu.mx

⁶ Dr. Juan Pedro Salcedo Montoya es Profesor de Tiempo Completo de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad de Nayarit, pedro.salcedo@uan.edu.mx

Así mismo, De acuerdo con la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (Condusef), una tarea importante con este sector de la población, es fomentar una mayor cultura financiera para tomar decisiones responsables y respaldadas en un conocimiento que permita no endeudarse, así como crear y fortalecer un patrimonio.

Por ello, bien valdría la pena que reflexiones sobre tus objetivos a largo plazo: independizarte, tener una familia, comprar un coche, una casa, estudiar en el extranjero o, aunque parezca lejano, gozar de una pensión digna.

objetivo de las finanzas personales se puede plantear como una decisión de dos escenarios posibles: la primera la podemos ver como la búsqueda de un alto nivel de vida, donde poseemos variados bienes como automóviles lujosos, vivienda en estratos altos, ropa costosa, altos niveles de endeudamiento, bajos niveles de ahorro, etc., que nos permite poseer altos niveles de satisfacción, acompañado de un alto riesgo de mantener ese nivel de apariencia ante la sociedad y ante nosotros mismos. Pero, por otro lado, podemos crear nuestra riqueza, como la hemos definido acá, trabajando en buscar una sostenibilidad mediante acciones propias y apoyadas en la planeación financiera, la cual nos genera altos niveles de seguridad y responsabilidad, entregándonos la tan esperada y apreciada independencia financiera (Olmedo Figueroa, 2009).

Por otro lado, se encuentran las fuentes de generación de recurso, mencionado al principio de este texto, después de surgir la necesidad de realizar actividades comerciales, así surge también la necesidad de buscar y generar diferentes formas de obtener ingresos.

Hoy en día, está en auge una forma de ganarse la vida, denominada gig economy, si bien no es realmente nueva, si se está llevando a cabo en apoyo con la tecnología y más aún después de la crisis generada por la pandemia del covid 19 a inicios del 2020.

Hablemos pues de esta economía que está revolucionando al mundo de los negocios a nivel mundial.

En un artículo publicado por (Forbes México, 2020). Menciona que el diccionario de Cambridge define la economía gig como una forma de trabajo donde las personas desempeñan trabajos temporales o realizan tareas específicas, que cobran de forma independiente sin tener que trabajar para un empleador. Usualmente, esta labor se desempeña a través de plataformas digitales que, aunque limitan el contacto personal, amplían el alcance geográfico de las empresas.

Menciona también que en México existen aproximadamente 12 millones de trabajadores independientes, es decir, una de cada 5 personas en el país labora bajo este formato. Este tipo de trabajadores tienen como principal característica ser la primera generación 100% digital, capaces de controlar hasta 5 pantallas a la vez. Además, el concepto de “un solo trabajo para toda la vida” es inconcebible para ellos.

Del mismo modo muchos expertos aseguran que la economía gig es el futuro del empleo, su alcance, facilidades y beneficios laborales, tanto para los trabajadores como para empleadores han ayudado a que este concepto crezca en los últimos años.

A medida que la tecnología avanza y la fuerza laboral evoluciona, la economía gig se perfila para ser una nueva e innovadora forma de trabajar.

Descripción del Método

Esta investigación tiene el enfoque cualitativo, ya que pretende mencionar las características de la gig economy sobre las finanzas personales y con ello inferir sobre ambas.

De igual manera (Sampieri, 2014) menciona que el enfoque cualitativo, utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

Así mismo se basó en una investigación documental, ya que se realizó la búsqueda en fuentes secundarias como libros, revistas, posteos, ya sean impresos o digitales, con el ánimo de recabar información general y validada.

Comentarios Finales

Para muchas personas, en la etapa universitaria inician algunas actividades remuneradas y el acceso a instrumentos bancarios, por lo que aumenta la independencia para administrar dinero y para la toma de decisiones. Se trata de una etapa que lleva a las y los jóvenes a poner en práctica habilidades financieras básicas para la vida real (El Financiero, 2021).

Definitivamente la respuesta es muy personal, todos tenemos distintas metas y objetivos. No obstante, considero que hay tres principales razones por las cuales son importantes y por las que la mayoría deberíamos tenerlas en nuestras vidas:

Estabilidad: La vida está llena de altibajos, pero ¿qué tan fuerte te pegas cuando te caes? Al menos en el mundo de las finanzas personales, eso depende de ti. Contar con un fondo de emergencias, seguros y un estilo de vida por debajo de tus posibilidades, puede ablandar el impacto de cualquier crisis financiera.

Libertad: Sí, el dinero es un medio para conseguir cosas. Es fácil creer que todo depende del capital que tengas y lo que puedes comprar. Contar con sanos hábitos financieros y un plan de crecimiento económico apoyado por inversiones te permitirá enfocarte en lo que realmente es importante en la vida y no preocuparte solo por dinero.

Independencia: La mayoría de las personas requieren de invertir su tiempo a cambio de un ingreso. Uno de los objetivos de las finanzas personales es lograr que el dinero trabaje para nosotros, hasta llegar al punto donde no necesitemos invertir mucho tiempo para obtener el sustento necesario para vivir. A eso se le llama independencia financiera. (Forbes México, 2021).

La gig economy es una herramienta que se está posicionando tanto el sistema financiero, laboral y evidentemente económico de todo el mundo, más sin embargo los jóvenes y los no tan jóvenes, deben de estar preparados para manejar sus finanzas, puesto que al ser freelancers, podrían no tener muchos problemas con su estabilidad laboral y de retiro.

La educación financiera juega un papel muy importante, pues ella les proporcionará los conocimientos y herramientas para generar, administrar y maximizar su patrimonio.

Es inminentemente necesario insertar dentro de la currícula escolar, materias referentes a las finanzas personales, puesto que no es posible que los licenciados en contaduría y/o finanzas, se encuentren preparados para manejar finanzas comerciales o industriales, pero en su persona tengan tantas deficiencias como, olvidar pagar sus tarjetas de crédito, guardar su dinero en casa y no en una institución financiera formal, participar en las famosas tandas o cundinas que no generan recurso alguno y menos proporcionan seguridad.

Referencias

- El Financiero. (29 de septiembre de 2021). www.elfinanciero.com.mx. Recuperado el 07 de noviembre de 2021, de www.elfinanciero.com.mx/mis-finanzas/2021/09/29/seis-basicos-de-finanzas-personales-para-los-hijos-e-hijas-en-la-universidad/
- Forbes México. (31 de diciembre de 2020). <https://www.forbes.com.mx/>. Recuperado el 02 de noviembre de 2021, de <https://www.forbes.com.mx/la-gig-economy-y-su-impacto-en-el-mundo-laboral/>
- Forbes México. (17 de agosto de 2021). <https://www.forbes.com.mx/>. Recuperado el 04 de noviembre de 2021, de <https://www.forbes.com.mx/que-son-las-finanzas-personales/>
- Olmedo Figueroa, L. D. (03 de abril de 2009). <https://www.redalyc.org/>. Recuperado el 03 de noviembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/206/20612980007.pdf>
- Profeco. (04 de septiembre de 2017). <https://www.gob.mx/profeco>. Recuperado el 05 de noviembre de 2021, de <https://www.gob.mx/profeco/documentos/los-jovenes-y-las-finanzas?state=published>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Análisis del Comercio Electrónico en las Micro y Pequeñas Empresas en Celaya, GTO.

Ing. Juan Ismael Mandujano Juárez¹, Dr. Daniel Hernández Soto²,
Dr. José Porfirio González Farías³ y Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo⁴

Resumen—El comercio electrónico es una herramienta indispensable para realizar negociaciones a través de la web. Las diferentes actividades de comercio por parte de los micro y pequeños empresarios dieron origen a la utilización del comercio electrónico para intercambiar servicios y productos. Esta investigación analizara la manera de realizar el comercio electrónico en las micro y pequeñas empresas para determinar si existe una relación entre el uso del mismo y la rentabilidad de las micro y pequeñas, así como cuál es el mejor market place para realizar comercio electrónico.

Palabras clave—Comercio electrónico, micro y pequeñas empresas, market place, web

Introducción

El comercio electrónico es una actividad económica que se desarrolla por medios electrónicos y a la que se le aplican todas las normas de comercio tradicional, además las normas específicas del medio por el que se desarrolla. (Arias, 2006).

El comercio electrónico es algo que está ocurriendo actualmente, donde los empresarios están realizando negociaciones entre negocios para después hacer llegar su producto a un consumidor final, B2B por sus siglas en inglés (business to bussiness). Para después lograr hacer negocios con el consumidor final o también llamado cliente B2C por sus siglas en inglés (business to consumer).

Aunque muchas microempresas poseen su propio sitio de comercio electrónico su página web, la mayoría de las microempresas realizan sus transacciones a través de un market place. Del Barrio Como se citó en (Valera, 2005) Define el market place como una solución bi-direccional de muchos a muchos, es decir muchos compradores y vendedores que se juntan en una plataforma de internet en donde pueden negociar ofertas, precios, cantidades, condiciones, todo en un mismo lugar. Busca el beneficio común de compradores y vendedores. Promete eliminar ineficiencias y fricciones existentes en muchos mercados. Los mercados son “canales en que los productores/emprendedores comercializan en forma periódica sus productos, que se hallan situados en las cercanías de sus explotaciones y sirven al abastecimiento de la población local (Santiago, Ardila, Ortegón, & Vela, 2020).

Descripción del Método

Revisión de antecedentes

Anteriormente se utilizaban otras maneras de realizar comercio por parte de las microempresas y las pequeñas empresas, pero debido a la globalización las micro y pequeñas empresas han adoptado el comercio electrónico para dar a conocer sus productos, siendo el enlace más eficaz para la comercialización de los mismos, usar market places conocidos para realizar las transacciones

Planteamiento del problema

En México las micro pequeñas y medianas empresas deben desarrollar sus actividades en un contexto cada vez más dinámico, cambiante y a la vez con mayor competencia con productos no solo nacionales, sino también provenientes del extranjero. A esto hay que agregar que cada vez existe mayor competencia de productos locales, por lo que el ambiente de crecimiento organizacional es más complicado para ellas.

En este contexto estas empresas, las micro, pequeñas y medianas empresas carecen de mecanismos de desarrollo organizacional adecuados para competir en un marco de equidad por ganar la preferencia de los

¹ El Ing. Juan Ismael Mandujano Juárez es estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. m2003023@itcelaya.edu.mx (autor corresponsal)

² El Dr. Daniel Hernández Soto es Profesor de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx

³ El Dr. José Porfirio González Farías es Profesor de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx

⁴ La Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo es Profesora de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. alma.alejos@itcelaya.edu.mx

consumidores, ya que los grandes corporativos luchan también por ganar los espacios de consumo de bienes que tradicionalmente la competencia asignaba para aquellas firmas de menores dimensiones.

Es decir, que, bajo este marco, podemos observar la necesidad que existe en estas empresas de mecanismos que les permitan acceder con mayores oportunidades a los consumidores actuales. En este sentido, el consumidor moderno tiene ciertas exigencias para adquirir los bienes que necesita para vivir, como los son la rapidez, la disponibilidad, seguridad, así como una necesidad de reducir los tiempos de traslado, tanto para conseguir la información sobre el producto, como para su adquisición.

Conociendo las herramientas digitales para la operación y ventajas del comercio electrónico, las microempresas podrán seleccionar cual es la mejor manera de implementarlas, así como la mejor plataforma para realizarlo de acuerdo a las características de la organización, ubicación geográfica y población objetivo.

Los problemas que dan origen a este estudio es que el microempresario, desconoce las herramientas accesibles para realizar el comercio electrónico de una manera eficaz y cómo implementarlas. El no conocer la instrumentación del comercio electrónico pone en desventaja a estas entidades económicas frente a los competidores en el mercado que poseen capacidades digitales para desarrollar estrategias de mercado de mayor efectividad, otorgando criterios de mayor accesibilidad del producto hacia los consumidores.

Justificación

En México, el 98% de las empresas son micro, pequeñas o medianas, de acuerdo con información de, INEGI, (2020). Es conveniente decir, que estas empresas generan el 72% del empleo total en el país. Esta información permite ver la importancia que tienen en. En México el comercio electrónico solo representa el 5 % del PIB de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2020) Bajo este escenario, es importante proporcionar a estas empresas elementos para incrementar su capacidad para generar ingresos y ventas, es decir que cuenten con herramientas para competir en el mercado.

Algunas de estas empresas ya realizan un poco de comercio electrónico en distintas redes sociales personales, como las de sus propias empresas, pero lo que pretendemos conocer es el beneficio para sus organizaciones con base a la utilización de herramientas digitales. A pesar de que algunas si lo están haciendo correctamente, la mayoría de ellas no tiene una adecuada concepción de lo que es el comercio electrónico, ya que piensan que realizar una publicación y esperar que el cliente solicite los servicios o productos que se tienen para ofrecer por parte de las organizaciones.

Sin embargo, el buen uso del comercio electrónico va más allá de solo publicar información de sus productos; este estudio pretende dar un soporte para conocer cuál es la mejor forma de aplicarlo y así proponer una mejora en la implementación para que los beneficios sean mayores y las empresas de Celaya Gto. Obtengan mejores resultados.

Al determinar los mecanismos de mejora para su aplicación, el comercio electrónico representa para las micro, pequeñas y medianas empresas una gran oportunidad para desarrollarse y crecer a un ritmo más adecuado para contribuir al desarrollo económico y social que requiere una ciudad como Celaya, Gto.

Que son los comercios electrónicos

El comercio electrónico es una herramienta para los negocios que deseen comercializar exportar o importar productos para obtener beneficios económicos, cuando se está realizando comercio electrónico las pequeñas compañías deben hacer un análisis de la empresa de si empresa tiene las condiciones necesarias para realizar negociaciones en la red, tener bien definida su cadena de suministros para cumplir con los tiempos de entrega y pagos, la globalización ha facilitado el comercio por medio de la web, pero se debe de prestar atención a los tipos de cambios y reglas de importaciones y exportaciones de cada país en caso de realizar comercio internacional electrónico (Longenecker, Petty, & Hoy, 2017) paralelamente el siguiente autor lo define de la siguiente manera .El comercio electrónico para muchas personas significa ir de compras a la parte de internet que llamamos red informática mundial (Schneider, 2013). Sin embargo, el comercio electrónico (o e-comercio) también incluye muchas otras actividades, como transacciones comerciales con otras empresas y procesos internos que las compañías utilizan para sustentar sus actividades de compra, venta, contratación, planeación y otras. (Schneider, 2013) de esta manera podemos comparar las definiciones que Schneider nos muestra para comercio electrónico donde nos agrega una definición extra que es la siguiente. Cabe agregar que el termino comercio electrónico (o e-comercio) se utiliza en su acepción más amplia e incluye todas las actividades empresariales que usan las tecnologías de Internet. Estas últimas incluyen la Internet, la red informática mundial y otras tecnologías como las transmisiones inalámbricas por medio de las redes de telefonía celular (Schneider, 2013) el siguiente autor tiene un punto de visto que se contrapone por lo dicho anteriormente y nos muestra su definición de lo que es el comercio electrónico.

Por otro lado, el comercio electrónico es una metodología moderna para hacer negocios que detecta las necesidades de las empresas, comerciantes y consumidores de reducir costos, así como mejorar la calidad de los bienes y servicios, además de mejorar el tiempo de entrega de los bienes o servicios. Por lo tanto, no debe de seguirse contemplando el comercio electrónico como una tecnología, sino que es el uso de la tecnología para mejorar la forma

de llevar actividades empresariales, de tal forma que estas resulten transparentes a las personas que lo utilizan dentro de las empresas. (Zuñiga, 1999).

Por su parte, el comercio electrónico se define como el cambio de hacer negocios en diversas industrias; no obstante, no es adecuado en todo proceso empresarial (Schneider, 2013) por añadidura, un ejemplo de definición de comercio electrónico o negocios electrónicos la transformación de procesos de los procesos empresariales esenciales por medio del uso de la tecnología del internet (Schneider, 2013) en otras palabras se define comercio electrónico como cualquier forma de transacción comercial donde las partes interactúan electrónicamente, en lugar del intercambio o contacto físico directo (Malca, 2001).

Debido a que el comercio electrónico se puede categorizar en tres partes principalmente de acuerdo a (Schneider, 2013) las siguientes quedan determinadas de la siguiente manera:

- Compras de consumidores en la red, que a menudo se denominan negocio a consumidor 0 (B2C)
- Transacciones que se llevan a cabo entre otras empresas en la red, llamadas negocio a negocio (B2c)
- Transacciones y procesos empresariales en los que las empresas, los gobiernos y otras organizaciones utilizan tecnologías de la internet para sustentar sus actividades de compra.

En consecuencia, el comercio electrónico es el modelo de negocios basado en las transacciones de productos y servicios en los medios electrónicos, ya sea en redes sociales o en los sitios web por medio de dispositivos móviles o computadores personales por ejemplo subastas en línea, banca por internet, venta de boletos y reservas en línea, venta de productos, pago de servicios (Mendoza & Monroy, 2020).

En comparación a la definición pasada el siguiente autor lo define de la siguiente manera. El comercio electrónico puede definirse como el ofrecimiento electrónico a los consumidores de un rango más amplio de opciones de compra que el tradicional porque ellos pueden considerar distintos tipos de servicios y productos de vendedores para comercializar con el público objetivo (Schneider, 2013), de manera. Que el comercio electrónico B2B se define como adquisición electrónica usualmente (Schneider, 2013).

Entonces, el comercio electrónico, también conocido como e-commerce, consiste en la compra y venta de productos, o de servicios, a través de medios electrónicos principalmente internet y otras redes de datos (Marcela & Vergara, 2019).

Por ello, la Organización Mundial del Comercio define el comercio electrónico “como la producción, distribución, comercialización venta o entrega de servicios por medios electrónicos”. (Oropeza, 2018).

Por consiguiente, algunos investigadores definen una cuarta categoría de comercio electrónico, llamada consumidor a consumidor o (C2C), que incluye a las personas que hacen transacciones entre sí. a través de un sitio web también conocidos como market placeo subastas en línea (Schneider, 2013).

Mientras que la Organización Mundial del Comercio (OMC 2019) se entiende por comercio electrónico la producción, distribución, comercialización, venta o entrega de bienes o servicios por medios electrónicos (Anzules, Bajaña, & Manzano, 2020) en cambio el siguiente autor lo define de la siguiente manera a la última categoría de comercio electrónico es negocio entre negocio y gobierno donde el negocio realiza comercio a través del internet con el gobierno (Schneider, 2013).

Por lo tanto, el desarrollo y crecimiento del comercio electrónico se ha dado con una velocidad acelerada gracias al internet que ha transformado en gran medida el modo en que las personas compran, venden, contratan y organizan sus actividades empresariales, de una manera más rápida que cualquier otra tecnología en los negocios (Schneider, 2013).

Por eso el comercio electrónico ha experimentado una evolución constante gracias a la tercera ola del comercio en línea, que se da gracias a la telefonía móvil (Schneider, 2013).

Por lo tanto, para realizar comercio electrónico el empresario primero debe comprender que no todos los productos cuentan con un atractivo para venderse en línea a través de los mercados electrónicos. Deben de contar con un perfil de envío atractivo si se ha de vender en línea (Schneider, 2013).

En esta investigación definiremos comercio electrónico como la venta y compra de productos y servicios a través del internet utilizando intermediarios como los market place.

Por lo tanto, El comercio electrónico, también conocido como e-commerce, es una nueva estrategia enfocada a la comercialización de bienes y servicios por Internet con el fin de brindar a los usuarios una alternativa para la compra y venta de productos de una manera más práctica y en un menor tiempo. Para dicho fin, el e-commerce comprende el uso de tecnologías como el uso de dispositivos móviles, el mercadeo en sitios web, el procesamiento y las operaciones de transferencias electrónicas, así como la gestión efectiva y eficiente de las cadenas de suministro. En este sentido, la optimización del e-commerce también requiere el procesamiento de información mediante la recolección e intercambio de datos sobre los usuarios, sus necesidades y sus preferencias potenciales por lo que, en términos generales, esta modalidad de comercio depende en gran medida de la digitalización de los negocios (Henao, 2013).

Emprendedor : Para definir el siguiente término, el emprendedor es el creador de un nuevo negocio puede ser el gerente del nuevo negocio o simplemente el desarrollador del concepto es la mente maestra de la nueva idea de negocio generalmente opera como gerente general del nuevo concepto hasta que tiene la oportunidad de generar otro emprendimiento es quien pone las normas con las que se regirá la empresa de nueva creación generalmente es quien elige al equipo de trabajo es el que más conoce del tema y se encarga de transmitirlo a todo su equipo es el líder dentro de la organización (W. Peng, 2017). Para este trabajo el concepto de emprendedor es muy importante por lo que se toman analizan varias definiciones de distintos autores a continuación mostramos las siguientes definiciones.

Ahora bien emprendedor es una persona que posee resiliencia busca la oportunidad, el coraje y las ideas para crear un nuevo negocio, aceptando los resultados que con lleve arrancar este proyecto, es el que asume el riesgo y obtiene un beneficio económico por el desarrollo y ejecución de su emprendimiento o arranque de un nuevo negocio (Lerma & Márquez, 2010).

Dicho esto, un emprendedor es cualquier persona que lleva a cabo una idea de negocio a la realidad sin importar el tamaño del negocio que esté realizando siempre y cuando esté haciendo las cosas de una manera dentro de la legalidad, la habilidad del emprendimiento lo ha llamado a buscar ser su propio jefe arriesgando su capital y tiempo en virtud de realizar una firma exitosa y ser un negocio rentable, el emprendedor crea o mejora productos de cualquier tipo o nuevos métodos de trabajo son unas personas que buscan obtener un ingreso por sus productos tiende a ser imaginativos, creativos, pero quieren tener una participación en la economía formal a través de su negocio (Mcechern, 2017).

En otro aspecto, el emprendedor es la persona que debe adquirir o poseer una serie de características para tener éxito en el desarrollo de sus ideas compromiso y resistencia ante las adversidades que se enfrentará al poner su idea en marcha, habilidades de liderazgo por que tendrá que dirigir a su equipo de trabajo como un buen líder no un jefe dictatorial un liderazgo asertivo se recomienda, también debe ser una persona obsesionado con su trabajo que logre detectar las áreas de oportunidad internas o externas que harán de su proyecto un emprendimiento exitoso, por último debe de ser una persona creativa ya que sus ideas originaran los cambios que considera necesarios a las propuestas de otros que existen actualmente en el mercado, debe ser adaptable por si necesita a ser una reinversión de su propuesta o tiene que realizar una mejora, aunado a que siempre debe buscar la excelencia en su trabajo siempre entregar un poco más de lo que se espera en los proyectos que esté realizando (Longenecker, Petty, & Hoy, 2017).

Para continuar, el emprendedor tiene como su principal función el desarrollo y ejecución de negocios ya sea de una gran escala a una menor escala, para ser considerado emprendedor la persona debe iniciar un negocio que concuerde con sus valores, con su misión y objetivos no solo se trata del dinero el ser emprendedor va más allá de esperar una utilidad al final del año, tiene que ver con un estilo de vida querer aportar un valor agregado a la sociedad, ser un agente de cambio para la economía donde se desarrolle el emprendimiento (Torrent S. J., 2014).

Por otra parte, el emprendedor es un ser humano con seguridad en él y con distintivas cualidades con las que puede visualizar nuevas maneras de hacer negocios partiendo de una idea que no solo se queda en ideas o sueños si no que los llevan a cabo utilizando sus conocimientos técnicos y emocionales. (Alcaraz Rodriguez, 2020).

Así mismo, el verdadero emprendedor tiene un carácter que le permite aferrarse a sus sueños luchar por conseguir esa meta que tiene de negocio y materializarla para realizar lo que le apasiona hay distintas maneras de emprendedores a continuación citaremos alguno de los tipos de emprendedores, emprendedor artístico sus ideales están realizados a crear unidades estratégicas de negocios relacionados con el arte, el emprendedor deportista buscar realizar negocios relacionados a las actividades deportivas, emprendedor externo busca crear su propio negocio basado en sus ideas de hacer negocios este tipo de emprendedor es el más común por que busca tener un negocio propio basado en una idea o su experiencia con un sector, emprendedor interno es el emprendedor que trabaja para alguien más o en una compañía donde no es exactamente el dueño generalmente los emprendedores internos laboran para alguien más y buscan generar una innovación para que se les dé como gratificación un porcentaje de la compañía o un mejor cargo que en el que se desempeñan actualmente (Alcaraz Rodriguez, 2020).

Pasando a otro punto, el significado de la palabra emprendedor es un término es muy conocido por la cultura americana y se define por los tres pilares que debe tener cualquier persona para lograr ser un emprendedor dinero puede ser propio o de inversionistas, mentalidad y significado, el emprendedor es la persona que desea poner un negocio dejar un legado para su familia y la sociedad. (Barajas, 2007).

Al mismo tiempo, que recurre a inversionistas cuando no cuenta con el capital necesario para comenzar su proyecto esos inversionistas se les conoce como ángeles del negocio pueden ser amigos, familiares o inversores desconocidos que creen en la idea de negocios que esta por materializarse, también posee una mentalidad autónoma quiere liderar el proyecto, quiere ser su propio jefe pero no quedarse en ser un auto empleado de su negocio, quiere ir mas allá posee una visión estratégica de lo que quiere y está dispuesto a trabajar por ello, por último pero no menos importante busca generar un significado con lo que hace busca tener un éxito en los negocios (Barajas, 2007).

Prosiguiendo con el punto anterior, el emprendedor es la persona que tiene como base la idea de poner un negocio hay diferentes clases de emprendedores los que a corta edad llevan su emprendimiento acabo a mediana edad o después de haber trabajado toda una vida laboral (Longenecker, Petty, & Hoy, 2017).

A su vez, las bases para un emprendedor o las motivaciones que generalmente se encuentran en los emprendedores son las siguientes: ser una persona completa marcar una diferencia y tener un sentido de pertenencia al trabajar con la gente que se le considero adecuada para apoyar al emprendedor en su camino, satisfacción personal teniendo un desafío intelectual en su proyecto (Longenecker, Petty, & Hoy, 2017).

Además, de reconocimiento por la gente y pasión por su servicio por que le trasmitirá su ADN a su proyecto los valores que el posee como persona, la independencia que le generará su proyecto libertad de tiempo de decisiones el control de su destino y las recompensas financieras tener un rendimiento económico de acuerdo al esfuerzo que se está realizando tener una abundancia económica sin que esto sea el principal objetivo (Longenecker, Petty, & Hoy, 2017).

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Este artículo muestra los primeros pasos que han dado los microempresarios y pequeños empresarios para lograr sus dar sus pasos en el comercio electrónico en este artículo se plantean las dificultades que enfrentan los micro y pequeños empresarios en México para realizar comercio electrónico y los antecedentes que deben tener en consideración, así como un análisis de una persona que debe tener ciertas cualidades para ser emprendedor y posteriormente micro y pequeño empresario

Conclusiones

La redacción de este artículo es un breve resumen de como las personas creen que es comercio electrónico a como es en realidad, que las personas tienen un desconocimiento del poder que tiene el comercio electrónico para potenciar sus micro y pequeñas empresas.

Recomendaciones

El mundo como lo conocemos hoy en día es un mundo que cambia minuto a minuto gracias a los market place y a las diferentes tecnologías y sucesos en la humanidad como lo fue el covid 19 la gente que tiene sus microempresas y pequeñas se dieron cuenta que deben incursionar o morir en el ambiente empresarial si no logran posicionar su emprendimiento con un buen canal de realización de comercio electrónico es una ola que llevo para quedarse y los microempresarios y pequeños empresarios se tienen que adecuar al cambio rompiendo los viejos paradigmas de que los clientes llegaran solos por los canales publicitarios que habían funcionado tiempo atrás.

Referencias

- Arias, P. M. (2006). Manual práctico de comercio electrónico. mosteles: Wolters Kluwers.
- Alcaraz Rodriguez, R. (2020). El emprendedor de éxito . Mexico: McGrawHILL..
- Anzules, R. B., Bajaña, R. B., & Manzano, L. (2020, marzo). observatorio de la economia latinoamericana. Retrieved from <https://www.eumed.net/rev/oe/2020/03/comercio-electronico-pymes.html>.
- Santiago, M. C., Ardila, R. J., Ortegón, C. J., & Vela, A. .. (2020). ESTUDIO DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS MERCADOS CAMPESINOS MERCAORINOQUIA EN LA COMUNA 5 DE VILLAVICENCIO. MODALIDAD DE GRADO. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, villavicencio..
- Valera, M. S. (2005). guia de analisis para un market place para pymes mexicanas. tesis. instituto tecnológico y de estudios superiores de monterrey, mexico. Retrieved 2020, from <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/628294/33068000986310.pdf?sequence=1>.
- Lerma, K. A., & Márquez, C. E. (2010). Comercio Y Marketing Internacional (cuarta ed.). mexico: Cengage learning.
- Longenecker, j. G., Petty, w. J., & Hoy, F. (2017). Small business management. boston: cengage learning.
- Schneider, G. P. (2013). Comercio electronico (decima ed.). mexico: Cengage Learning.
- Malca, O. (2001). Comercio electrónico. lima: Universidad del Pacifico.
- Mcechern, W. A. (2017). Economics. mexico: Cengage learning..
- Mendoza, H. ..., & Monroy, G. L. (2020). Plataformas comerciales en el mundo actual. academia informatica, 2. Retrieved from <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/19565/plataformas-comerciales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Marcela, L. E., & Vergara, J. L. (2019). comportamiento de la oferta y la demanda en el comercio electronico en colombia en los ultimos 7 años. trabajo de investigación administración financiera. Institución universitaria Tecnológico de Antioquia, Medellín, colombia. Retrieved from <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/tda/523/1/COMPORTAMIENTO%20DE%20LA%20OFERTA.pdf>.
- Torrent, S. J. (2014). Emprendimiento Innovador y microempresas en red diez ideas para salir de la crisis. Barcelona: Uoc..
- W. Peng, M. (2017). Global Business. Boston: Cengage learning..
- Zúñiga, V. A. (1999). comercio electronico estado actual perspectivas y servicios. tesis profesional para obtener el grado de licenciado en sistemas. Universidad de las americas de Puebla, Puebla..

Notas Biográficas

El **Ing. Juan Ismael Mandujano Juárez** es estudiante del Posgrado en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Realizó sus estudios de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto.

El **Dr. Daniel Hernández Soto** es Profesor de la Maestría en Gestión Administrativa, licenciatura e Ingenierías en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Realizó su Doctorado en Ciencias en Economía en el Colegio de Postgraduados.

El **Dr. José Porfirio Gonzales Farías** es Profesor de la Maestría en Gestión Administrativa, licenciatura e Ingenierías en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Realizó su Doctorado en Ciencias en el Instituto Politécnico Superior José Antonio Echeverría de la República de Cuba.

La **Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo** es Profesora de la Maestría en Gestión Administrativa, licenciatura e ingenierías en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. Realizó el Doctorado en Administración en la Universidad de Celaya, Gto.

La Formación del Estudiante de Psicología ante las Necesidades y Retos Actuales: Una Primera Aproximación

Dra. María del Carmen Manzo Chávez¹, Mtro. Martín Jacobo Jacobo²,
Mtra. Ileri Yunuén Vázquez García³

Resumen— La presente investigación cuantitativa, exploratoria, no experimental, tuvo como objetivo identificar los elementos en la formación de los estudiantes de psicología que los capacitan para enfrentar las necesidades y retos actuales. Se trabajó con una muestra no aleatoria de 35 participantes voluntarios, estudiantes de psicología, de una universidad pública en Morelia, Michoacán, México. Se les aplicó un cuestionario. Se encontró que los estudiantes se sienten medianamente capacitados para intervenir en problemas psicológicos derivados de la vulnerabilidad, atender a víctimas de violencia y crimen organizado, trabajar con problemas educativos como el analfabetismo y el rezago escolar, hacer intervenciones en temas de salud pública y mental, realizar investigación y diseñar propuestas de intervención; por otro lado, se sienten poco capacitados para tratar aspectos relacionados con la migración y atención en crisis sociales y de salud. Por lo tanto, la formación que reciben los estudiantes de psicología responde a las necesidades actuales.

Palabras clave— necesidades actuales, retos actuales, formación, psicólogo

Introducción

La sociedad actual está en constante cambio y cada día enfrenta nuevas necesidades, por lo que las profesiones y entre ellas, la psicología, se ven inmersas en esta dinámica. Las profesiones surgen de la realidad social para proporcionar un beneficio a la sociedad, ya que una profesión es considerada como “una actividad humana orientada a satisfacer una necesidad social mediante un saber experto... sobre una base tecnológica y científica” (Martínez, 2006, p. 122).

Las profesiones ante las nuevas necesidades sociales, requieren de una actualización en la formación de sus estudiantes, para que cuenten con las herramientas necesarias para enfrentarlas, por lo que los programas de estudio deben de ser acordes a ellas.

En el campo de la psicología, las necesidades sociales actuales tanto en el ámbito nacional como internacional son las siguientes, según Sánchez, Cabrera, Santisteban y Martínez (2019):

1. En materia de población
 - a) Migración

México es un país con un alto índice de emigración, ya que 36.1 personas por cada 10 mil habitantes emigra y 18.3 personas por cada 10 mil habitantes inmigra (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, 2016). Lo que trae como consecuencia el desarraigo y sufrimiento psíquico provocados por la ruptura familiar; problemas de educación en los hijos; familias transnacionales con dificultades en la expresión de afecto, en los roles y jerarquías y en el establecimiento de vínculos (Zapata, 2009), entre otras consecuencias.

Los aspectos formativos del psicólogo en cuanto a este fenómeno están relacionados con la psicología clínica para atender los aspectos psicoemocionales, haciendo énfasis en la atención a distancia; la psicología social y la psicología educativa.

- b) Ruralidad

En nuestro país, en el 2015, según el INEGI, el 22% de la población vivía en una zona rural, viviendo en condiciones de pobreza y pocas oportunidades de desarrollo en todos los aspectos. El psicólogo ante tal situación puede enfocar su trabajo hacia el desarrollo humano y empoderamiento de la población rural, tratar los problemas

¹ Dra. Del Carmen Manzo Chávez es Profesora Investigadora de la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México, melym_2000@yahoo.com.mx, maria.manzo@umich.mx

² Mtro. Martín Jacobo Jacobo, es Profesor Investigador de la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México, martin.jacobo@umich.mx

³ Mtra. Ileri Yunuén Vázquez García, Profesora Investigadora de la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán, México, ileri.vazquez@umich.mx

psicosociales de la migración, intervenir en los problemas de aprendizaje y psicoeducativos, atender los problemas de adicciones, embarazos adolescentes, depresión, etc. por lo que requiere una formación en psicología social, psicología educativa y psicología clínica.

2. Analfabetismo y rezago escolar

Según el INEGI (2015), en México el 8.27% de la población mayores de 15 años es analfabeta y el 33.3% sufre de rezago escolar, lo que lleva a las desigualdades sociales, exclusión y marginación; limita las posibilidades de desarrollo; implica la incapacidad para realizar actividades que requieran de la lecto-escritura y cálculo y el analfabetismo emocional que menciona Céspedes (2013) en el que se impide el leer las señales de sufrimiento en la familia. Por lo que el estudiante de psicología a través de su formación en psicología educativa y social debe de ser capaz de realizar intervenciones ante estas problemáticas.

3. Salud pública y salud mental

La psicología se ha orientado en forma primordial a la salud mental. Esta área requiere de la intervención del psicólogo en el apoyo a enfermos y cuidadores; fomentar estilos de vida saludable; brindar atención psicológica a víctimas de agresión y violencia; tratar embarazos adolescentes; atender aspectos relacionados con las adicciones, depresión, estrés, suicidio, enfermedades mentales, soledad, entre otros, así como los nuevos Síndromes asociados a la adicción a los dispositivos móviles e internet que mencionan Martínez et al (2019).

4. Crimen organizado y violencia

La incidencia de violencia ocasionada por el crimen organizado en México, es alarmante. Tan solo en el 2015, se reportaron 3, 788, 860 delitos y que trajo consigo a 1, 540,694 víctimas (INEGI). Por lo que la atención a víctimas y la promoción de la Educación para la Paz, es quehacer del psicólogo contemporáneo, que requiere de una formación en psicología clínica, criminal, forense y educativa.

Es importante mencionar que, aunque no son problemas como los anteriormente mencionados, las nuevas formas de familia y la diversidad sexual, son constantes que se presentan en el quehacer diario del psicólogo y que, al ser situaciones nuevas y crecientes, requiere de formación en esta área. Por otro lado, la formación de los estudiantes en el área de investigación es esencial.

Por todo lo anterior, se planteó la presente investigación, con la finalidad de explorar la percepción de los estudiantes de psicología en cuanto a su formación para enfrentar dichas necesidades sociales actuales.

Descripción del Método

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo con alcance exploratorio, no experimental. Este tipo de estudio se realiza cuando no hay poca información sobre el fenómeno, por lo que con este estudio se pretende lograr una primera aproximación a él y ver como se relaciona con los eventos que suceden en el entorno. Al ser exploratorio, el investigador entra al campo con una idea inicial y no necesariamente con hipótesis (Pick & López, 2002). Por lo que en este estudio no se plantearon hipótesis, solo el objetivo general y el problema de investigación, siendo el objetivo general identificar los elementos en la formación de los estudiantes de psicología que los capacitan para enfrentar las necesidades y retos actuales.

Se trabajó con una muestra no aleatoria de 35 participantes voluntarios, de los cuales fueron 32 mujeres y 3 hombres, entre los 21 y 25 años de edad, 34 de ellos cursaba el 8º. Semestre y 1 el 9º. Semestre de la licenciatura en psicología, en una universidad pública de la ciudad de Morelia, Michoacán, México.

Se les aplicó el instrumento “La formación del psicólogo ante las necesidades y problemáticas actuales”, diseñado por la autora para esta investigación. Dicho instrumento consta de dos partes, la primera corresponde a los datos generales de los participantes y son 3 preguntas abiertas y 3 de opción múltiple; la segunda a través de una Escala Likert con 22 reactivos, explora la capacitación recibida para brindar atención psicológica (desde las diversas áreas de la psicología) a problemas como Emigración, Grupos vulnerables, Víctimas de Violencia y crimen organizado, Analfabetismo y rezago escolar, Salud pública, Salud mental, Nuevas formas de familia, Diversidad sexual, e investigación; la escala oscila entre 1 y 5, en donde 1 corresponde a la respuesta de Muy poco capacitado y 5 a Muy capacitado. Así mismo explora a partir de preguntas abiertas aspectos relacionados con la formación del psicólogo en cuanto a materias cursadas, prácticas profesionales y servicio social y problemas reales que enfrentan

los estudiantes. El instrumento fue piloteado previamente en un grupo de 15 estudiantes para verificar la consistencia y pertinencia del mismo.

El procedimiento fue el siguiente: se contactó a los sujetos vía redes sociales, se les envió el instrumento a través de un formulario Google, en donde además expresaban su consentimiento informado para participar en el estudio. Los datos recopilados se procesaron con ayuda del programa SPSS 20, obteniendo los estadísticos descriptivos de los mismos.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados del estudio se presentan a continuación:

1. Datos demográficos

Los datos demográficos de los participantes fueron los siguientes:

De los 35 participantes, el 91.4% fueron mujeres y el 8.6% fueron hombres. Su edad oscilaba entre los 21 y 25 años, con una media de 22.3; la mayoría de ellos (94.3 %) provenía del Estado de Michoacán y el resto de los Estados de Guerrero y Guanajuato (2.9% respectivamente). Asimismo, el 77% de los participantes provenían de una población urbana, el 11.4% de una población semiurbana y el 5.7% de una población indígena.

2. Resultados sobre la formación del psicólogo antes las necesidades y problemáticas actuales

2.1. Emigración

Sobre la formación que reciben los estudiantes de psicología para atender problemáticas relacionadas con la emigración, se encontró que los estudiantes se consideran poco capacitados en esta área, en específico para problemas psicoemocionales ocasionados por la migración ($\bar{X}=2.54$), atender a distancia problemas psicoemocionales a migrantes ($\bar{X}=2.46$) y consideran tener poca capacidad para desempeñarse en contextos nacionales e internacionales ($\bar{X}=2.46$).

2.2. Grupos vulnerables

Los grupos vulnerables a los que se refiere este estudio, son grupos de personas en situación de pobreza, niños, adultos mayores, pacientes con enfermedades crónico- degenerativas migrantes, víctimas de violencia intrafamiliar, etc.

Los participantes se perciben como medianamente capacitados para trabajar con estos grupos desde las diversas áreas de la psicología ($\bar{X}=3.37$) así como para diseñar e implementar programas de empoderamiento ($\bar{X}=3.26$).

2.3. Víctimas de Violencia y crimen organizado

El incremento de las actividades del crimen organizado y de los índices de violencia, han afectado a un alto sector de la población, encontrando cada día más víctimas de esta situación que requieren de atención psicológica. Sobre este aspecto, los participantes mencionaron estar Medianamente capacitados para brindar atención a víctimas de la delincuencia organizada ($\bar{X}=2.97$), enfrentar la naturalización y la normalización de la violencia a nivel social ($\bar{X}=3.71$) y diseñar e implementar programas de educación para la paz ($\bar{X}=3.29$).

2.4. Analfabetismo y rezago escolar

Las necesidades educativas en nuestro país se orientan hacia el analfabetismo y el rezago escolar. El psicólogo en formación se considera medianamente capacitado para atender problemas relacionados con el analfabetismo básico y funcional ($\bar{X}=3.31$) y para atender problemas relacionados con el rezago escolar ($\bar{X}=3.40$).

2.5. Salud pública

Los participantes manifestaron sentirse medianamente capacitados ($\bar{X}=3.53$), para atender problemas de salud pública como son: apoyo a enfermos y sus familiares; promover estilos de vida saludables; tratar problemáticas relacionadas con la agresividad y la violencia; atender las problemáticas relacionadas con la obesidad y los

embarazos adolescentes. Respecto a la atención psicológica ante una pandemia, los estudiantes manifestaron sentirse poco capacitados ($\bar{X}=2.47$).

2.6. Salud mental

Para la atención a problemas de salud mental como enfermedades mentales, violencia de género, adicciones, depresión, estrés, suicidio, entre otras, los estudiantes se consideran medianamente capacitados ($\bar{X}= 3.60$) y para atender los problemas emergente de salud mental como la soledad, el uso excesivo del celular e internet y los Síndromes que se derivan de ellos, también se consideran medianamente capacitados ($\bar{X}=3.37$).

2.7. Nuevas formas de familia y Diversidad sexual

Ante las nuevas formas de familia y la diversidad sexual, los participantes se consideran medianamente capacitados para trabajar desde los diversos ámbitos de la psicología con estas dos problemáticas, obteniendo las medias de $\bar{X}=3.4$ y $\bar{X}=3.57$, respectivamente.

2.8. Investigación y diseño de propuestas de intervención

Los participantes mencionaron sentirse medianamente capacitados para realizar investigación desde las diversas áreas de la psicología y partir de los resultados encontrados diseñar propuestas de intervención ($\bar{X}=3.40$).

Conclusiones

La psicología como profesión está encaminada al estudio de la conducta con fines de descripción, predicción, intervención y prevención de dicha conducta, siempre con el compromiso de promover el bienestar humano (Blanco, Rojas & De la Corte, 2016).

Es una ciencia dinámica, en constante cambio, acorde a las situaciones sociales actuales, a las que responde desde sus diversas áreas. Acorde con Sánchez et al (2019), las necesidades sociales actuales en México a los que se enfrenta el psicólogo son los problemas relacionados con la migración, la ruralidad, el analfabetismo y el rezago escolar, problemas de salud pública y salud mental, problemas relacionados con el crimen organizado y la violencia, así como los cambios a la estructura familiar con las nuevas formas de familia y la diversidad sexual.

Por lo que el estudiante de psicología debe de recibir una formación que le de las herramientas necesarias para enfrentar dichas necesidades sociales y brindar alternativas de intervención desde las diversas áreas de la psicología.

En el estudio exploratorio realizado con 35 estudiantes de la licenciatura en psicología de una universidad pública, se encontró que en cuanto a intervención en problemas de migración los estudiantes se sienten poco capacitados para atenderlos; no así con la atención a grupos vulnerables (personas en situación de pobreza, niños en situación extraordinaria y personas de la tercera edad específicamente), atención a víctimas de violencia y crimen organizado, intervención en el analfabetismo y rezago escolar, atención a problemas de salud pública y salud mental, trabajo con nuevas formas de familia y diversidad sexual, investigación y diseño de propuestas de intervención, para lo cual se consideran medianamente capacitados. Cabe mencionar que ante situaciones de crisis social y de salud como una pandemia los estudiantes consideran estar poco capacitados para brindar atención psicológica.

Ahora bien, los estudiantes han tenido contacto con estas problemáticas a través de las prácticas profesionales y el servicio social, siendo el área de salud mental y salud pública en donde la mayoría de los participantes se ha insertado, seguido por la atención al analfabetismo y rezago escolar, por lo que la psicología clínica y la psicología educativa siguen siendo las áreas más atractivas para los estudiantes, no así la psicología social y comunitaria (atención a problemas de migración y grupos vulnerables) y la investigación en general, en donde ningún estudiante ha tenido prácticas.

Un hallazgo fue que el 94.3% de los participantes estarían dispuestos a trabajar como psicólogos en el área rural, lo cual habla de ser estudiantes sensibles ante las necesidades de los más vulnerables y un sentido de responsabilidad social, posiblemente influido por provenir de zonas rurales e indígenas (en algunos casos) y en otros por tener contacto con compañeros de estas zonas que cuentan sus vivencias.

Lo anterior, revela la necesidad de formación en áreas específicas de la psicología como lo es la psicología social y comunitaria (por mencionar solo una) y la apertura de espacios de trabajo a través de las prácticas profesionales y el servicio social hacia las nuevas áreas que requieren de atención psicológica y no quedarse con las áreas clásicas que aglomeran a la mayoría de los estudiantes.

Recomendaciones

Se sugiere que los estudiantes de psicología reciban una formación que los hagan capaces de conocer las problemáticas actuales y elaboren propuestas de intervención; que conozcan el desarrollo actual de la psicología y las nuevas áreas y enfoques que han surgido a partir de las problemáticas sociales y que vinculen el quehacer profesional con la problemática social, cultural y la realidad local, nacional e internacional.

Es importante mencionar que este estudio al ser de alcance exploratorio, solo da un primer acercamiento a este fenómeno, por lo que los resultados no son generalizables y solo son aplicables a estos sujetos. Se sugiere se realice un estudio de tipo confirmatorio.

Referencias

- Blanco, A., Rojas, D., De la Corte, L. (2016). "La psicología y su compromiso con el bienestar humano". En Peiro, L. M., Valcarcel, P. (Eds.) *Psicología y sociedad* (9-43). España: Real Sociedad Económica de Amigos del País. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/260171148_La_Psicologia_y_su_compromiso_con_el_bienestar_humano
- Céspedes, A. (2013). *El estrés en niños y adolescentes: en busca del paraíso perdido*. Chile: Ediciones Chile.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2015). *Datos sobre la población*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2016). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Datos sobre la migración*. México: INEGI.
- Martínez, E. (2006). "Ética de la profesión: proyecto personal y compromiso de ciudadanía". *Véritas*, 1(14), 121-139.
- Martínez, A.M., Calvillo, C.A., Solano, C.T., Bosques, L.E., Escoto, M.C., Guevara, M., Prieto, P., Guzmán, R.M.E. (2019). " Los problemas emergentes de la psicología de la salud". En Zapata, J., Petzelová, J., Vallejo, R. (Coords.) *Los desafíos de la psicología en la sociedad mexicana contemporánea*. (37-61), México: Ediciones de Laurel – UAC.
- Pick, S., López, A.L. (2002). *Cómo investigar en ciencias sociales*. México: Trillas.
- Sánchez, J.S., Cabrera, L., Satiesteban, M.T., Martínez, P.L. (2019). "La fuente social del currículo: reflexiones previas para evaluar la función y compromiso social en la formación del psicólogo". En Zapata, J., Petzelová, J., Vallejo, R. (Coords.) *Los desafíos de la psicología en la sociedad mexicana contemporánea*. (9-35), México: Ediciones de Laurel – UAC.
- Zapata, A. (2009). "Familia transnacional y remesas: padres y madres migrantes". *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7 (2), 1769-1789.

Notas Biográficas

La Dra. María del Carmen Manzo Chávez, es Doctora en Educación por la Universidad Iberoamericana, Maestra en Psicoterapia Psicoanalítica de la infancia y adolescencia y licenciada en Psicología por la UVAQ. Es profesora investigadora de tiempo completo en licenciatura y posgrados de la UMSNH. Miembro del Cuerpo Académico de Estudios sobre la infancia y adolescencia. Miembro de la Cátedra CUMEX en el área de psicología del desarrollo. Es terapeuta infantil en consulta privada.

El Mtro. Martín Jacobo Jacobo, es Maestro en Psicoterapia Psicoanalítica de la infancia y adolescencia por la UVAQ y licenciado en Psicología por la UVAQ. Es profesor investigador de tiempo completo en licenciatura y posgrados de la UMSNH. Miembro del Cuerpo Académico de Estudios sobre la infancia y adolescencia. Es terapeuta en consulta privada.

La Mtra. Ireri Yunuén Vázquez García, Maestra en Psicoterapia Clínica por la UDM y licenciada en Psicología por la UDEM. Es profesora investigadora de tiempo completo en licenciatura de la UMSNH. Miembro del Cuerpo Académico de Estudios sobre la infancia y adolescencia.

El Uso de la Plataforma Google Classroom y su Impacto en el Aprendizaje Significativo de los Alumnos de Ingeniería Industrial Semestre Agosto-Diciembre 2020 del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán

M.A. Yolanda Berenice Mariscal Patiño¹, M.A. Ma. Guadalupe Chávez Partida²,
M.E. Norma Patricia González Heredia,³ M.E. Jorge Ulises León Sol⁴ y M.E. Carlos Martínez Mondragón⁵

Resumen— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, para los alumnos de Ingeniería Industrial del Semestre Agosto-Diciembre 2020, que conlleva un análisis sobre el Uso de la Plataforma Google Classroom y su Impacto en el Aprendizaje Significativo. Para ello se determinó una muestra de 76 alumnos de la carrera a estudiar, con un enfoque mixto con tendencia en cualitativo, una vez validado el instrumento a través del método Cronbach. Lo anterior derivado de la necesidad de emigrar a una educación virtual que trajo consigo la emergencia sin precedentes provocada por la pandemia por coronavirus dando origen a una dispersión de modalidades de aprendizaje a distancia que permitieran el cumplimiento de los planes y programas de estudio que se encontraban en curso en una modalidad presencial.

Palabras clave— Educación, Google Classroom, Aprendizaje Significativo, Plataformas Virtuales, Educación a Distancia.

Introducción

La pandemia de enfermedad por coronavirus SARS-COV2 (COVID-19) ha provocado una crisis en la esfera de la educación, esta emergencia ha dado lugar al cierre masivo de las actividades presenciales de instituciones educativas con el fin de evitar la propagación del virus y mitigar su impacto. Esta crisis ha dado origen a un despliegue de modalidades de aprendizaje a distancia, mediante la utilización de una diversidad de formatos y plataformas educativas. Ante esta situación apremiante, el Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán (ITSA) se vio en la necesidad de emigrar a una educación virtual que diera la pauta al cumplimiento de los planes y programas de estudio que se encontraban en curso en una modalidad presencial. Para ello y de manera más específica, la carrera de Ingeniería Industrial durante el semestre agosto-diciembre 2020, recurrió a la plataforma Google Classroom a través de los diversos semestres y docentes que se encontraban adscritos al periodo en curso para acompañar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Las plataformas virtuales adquieren un papel relevante para generar el conocimiento en el estudiante. Según Muñoz (2009) “en todo proyecto on-line desarrollado por una organización, uno de sus elementos constitutivos, al tiempo que fundamentales, es la plataforma virtual que se va a utilizar”. En otras palabras, para que una institución pueda ofrecer formación on-line, necesitará que un determinado software esté instalado en un ordenador conectado a Internet.

Descripción del Método

Se realizó un análisis estadístico para verificar el impacto que tiene el uso de la Plataforma Google Classroom en el aprendizaje significativo de los alumnos del Programa Educativo de Ingeniería Industrial en el ITSA del periodo agosto-diciembre del 2020.

¹ M.A. Yolanda Berenice Mariscal Patiño es Profesora de la Academia de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México yolanda@itsa.edu.mx

² M.A. Ma. Guadalupe Chávez Partida es Profesora de la Academia de Contador Público del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México lupitachavez@itsa.edu.mx

³ M.E. Norma Patricia González Heredia es Jefa de división de la Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México paty@itsa.edu.mx

⁴ M.E. Jorge Ulises León Sol es Profesor de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México ulises_sol@itsa.edu.mx

⁵ M.E. Carlos Martínez Mondragón es Director Académico del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México carlosmmondragon@itsa.edu.mx

V_i *varianza de cada ítem* 40.2933333

V_t *varianza total* 402.506667

Σ *sumatoria*

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se presentan los datos de los instrumentos de la escala Likert que fueron aplicados a estudiantes de la carrera de ingeniería industrial en el periodo agosto-diciembre 2020. El 97.4% confirma que los docentes aplican las tecnologías digitales, tales como Slideshare, Prezi, Issuu y por supuesto Google Classroom, entre otras. El 92% opinan que la educación la distancia les permite ser autónomos, en los tiempos adecuados para la elaboración de tareas, consulta y análisis de materiales educativos, considerando educación a distancia como una educación formal, en la que el grupo de aprendizaje se separa y se utilizan sistemas de telecomunicaciones interactivos para conectar a los estudiantes, los recursos y los instructores. Se determinó que la relación profesor/alumno ha sido favorable en un 93.3% con el uso de la herramienta digital Google Classroom. Los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial confirman que el 98.7% adquiere su aprendizaje de forma significativa. Ver la figura número dos.

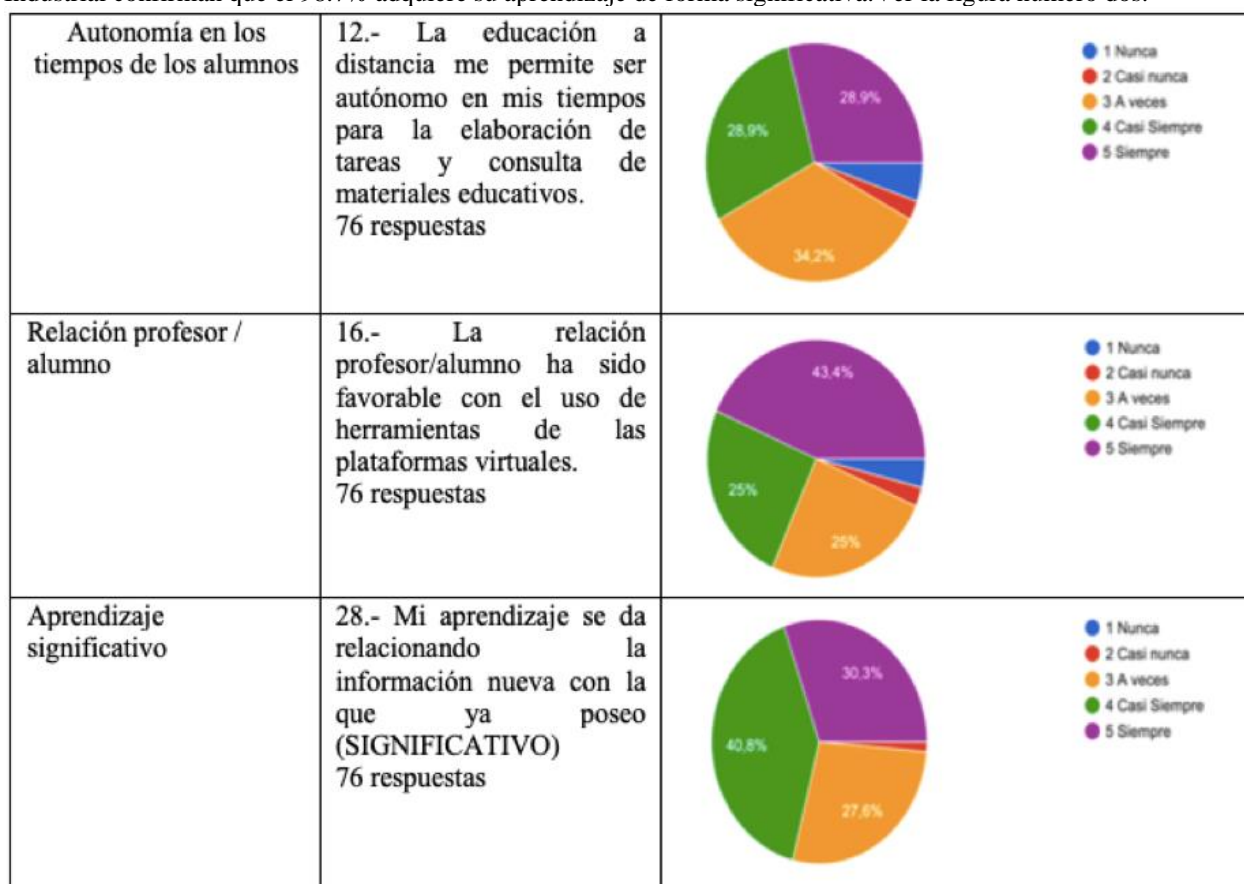


Figura 2. Tres resultados de las encuestas aplicadas en el periodo agosto-diciembre 2020. Fuente: creación propia <https://forms.gle/vz2cB4VLkcyd3MhH9>

Conclusiones

Actualmente la educación con motivo de las necesidades que se tienen para lograr la enseñanza ha evolucionado de tal manera que en estos momentos se utilizan las distintas tecnologías para el uso de las plataformas virtuales y con esto poder generar el aprendizaje significativo necesario y oportuno para el alumnado, logrando con ello que el estudiante se adapte a nuevos escenarios y nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje que le permitan incorporarse a un mundo laboral con exigencias profesionales diversas que le conducirán a tener una vida digna y con mejores oportunidades.

La educación a distancia ha permitido que los estudiantes tengan la conveniencia de tomar sus clases sin asistir de manera presencial a la institución educativa, razón por la cual se ha incrementado la matrícula en las escuelas al diversificar las opciones de impartir el conocimiento; aunque se contradicen las distintas opiniones de alumnos en la que algunos están de acuerdo con este tipo de educación y otros prefieren interactuar con su docente y compañeros de grupo en el aula.

La plataforma Classroom usa la tecnología Google, la cual cuenta con alta capacidad y disponibilidad en buzones, actualizándose frecuentemente, contando con un efectivo filtro de Spam, cuenta con un acuerdo de servicio garantizado al 99.9%. Así mismo permite programar reuniones, eventos, entre otros. Utilizando los calendarios los cuales nos permiten acceder a la agenda, compartir multimedia y enviar y recibir mensajes instantáneos. El objetivo de esta plataforma desde su creación en 2014, ha sido generar aulas virtuales permitiendo la interacción entre docentes y estudiantes, facilitando con esto la comunicación, compartir material educativo, recibir tareas, trabajos e inclusive aplicar evaluación de conocimientos por la misma plataforma. Facilitando con esto el desarrollo del binomio enseñanza-aprendizaje de manera práctica, efectiva y relevante.

El aprendizaje significativo está basado en una teoría que centra la atención en el alumno, considerada como una teoría psicológica del aprendizaje en el aula; la cual plantea los diversos componentes que aseguran la apropiación, absorción, retención del conocimiento del modo que adquiera significado para el estudiante. El aprendizaje significativo se genera por parte del alumno cuando tiene predisposición para adquirir el conocimiento, necesita contenido con significado lógico y que existan ideas de anclaje que permitan la interacción con el material y componente emocional o afectivo.

El enfoque de esta investigación es mixto con tendencia a cualitativo, el sujeto de estudio fueron los alumnos de Ingeniería Industrial ya que este programa tiene un número considerable de alumnos, además de ser la más longeva dentro de la institución, contando en el periodo agosto-diciembre 2020 con una población de 139 estudiantes en los diferentes semestres que se promocionan durante ese ciclo, para calcular la población para la aplicación del instrumento de recolección se decidió realizarla por medio de la fórmula estadística conociendo la población, dando un resultado de 76 alumnos, de los cuales para hacer una prueba piloto y verificar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos se calculó el 20% dando un resultado de 15 alumnos, resultando una confiabilidad del instrumento de 0.92132, siendo excelente para su aplicación. Ver cuadro tres.

Semestre	Número de alumnos de la muestra.	Alumnos a los que se aplicó la prueba piloto.
Primer semestre A	16	3
Primer semestre B	9	2
Tercer semestre A	12	2
Tercer semestre B	10	2
Quinto semestre	14	3

Séptimo semestre	15	3
TOTAL	76	15

Cuadro 3. Distribución de los grupos para la aplicación de la muestra y prueba piloto. Creación propia periodo agosto-diciembre 2020.

Con esto se confirma que el uso de la plataforma Google classroom impactó de forma positiva en el aprendizaje significativo de los alumnos de Ingeniería Industrial semestre agosto-diciembre 2020 del ITSA.

Recomendaciones

Los interesados en continuar nuestra investigación podrían considerar la variable independiente: Google Classroom, debido a que por su constante actualización podría influir en los resultados finales al igual que se recomienda hacer análisis de correlación del uso de dicha plataforma con los índices de reprobación de la población en estudio. Así mismo de forma transversal un comparativo de los índices de reprobación entre los ciclos escolares antes y después del uso de la plataforma Google Classroom.

Referencias

Adele, J., Castellet, J., & Pascual, J. (2004). Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaume I. Centre d' Educacion.

Alcocer, J.M. (2001). La Educación en el mundo globalizado. Ciencia UALN. Vol. IV, núm. 4. Octubre-diciembre 2001, pp. 399-402. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Alonso, C., Domingo, J., & Honey, P. (1994). Los Estilos de Aprendizaje, procedimientos de diagnóstico y mejora. Ediciones Mensajero.
López, L. (2017). Políticas educativas para el uso de las TIC en la enseñanza: Inclusión de Flipped Classroom. *RITI Journal*, Vo. 5(10).

Muñoz, P. C. (2009). Plataformas de teleformación y herramientas telemáticas. Ed. UOC.

Páez, H., & Arreaza, E. (2005). Uso de una plataforma virtual de aprendizaje en educación superior. Caso nicenet.org. Paradigma.

Caribe, E. (2005). *Escuela Virtual PNUD*. Obtenido de Obtenido de e-learning, Portales y Plataformas Virtuales de Aprendizaje: <http://escuelavirtualpnud.wetpaint.com/pageSearch/attachments>

Aguilar, M. (2014). Influencia de las aulas virtuales en el aprendizaje por competencias de los estudiantes del curso de internado estomatológico de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres. (Tesis doctoral en Educación). Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1069>

Espinoza, E. (s.f.). Obtenido de <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/Metodos.e.instrumentos.de.recoleccion.pdf>

El uso de una plataforma Moodle con los recursos de la web 2.0 y su relación con las habilidades del pensamiento crítico en el sector de historia, geografía y ciencias sociales, Universidad de Chile (2012), Recuperado de: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2012/cs-morales_c/pdfAmont/csmorales_c.pdf

Hammond, M. (2021). Obtenido de <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>

Notas Biográficas

La **M.A. Yolanda Berenice Mariscal Patiño** es docente de tiempo completo de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, jefa de división de Ingeniería en gestión empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México. Ha participado en diferentes congresos como ponente.

La **M.A. Ma. Guadalupe Chávez Partida** es docente de tiempo completo de la carrera de Contador Público, ha participado como Jefe de departamento en las áreas de recursos financieros, recursos humanos, desarrollo académico, actividades extraescolares, jefa del departamento de ciencias económicas administrativas, subdirectora de vinculación, directora de planeación y vinculación, subdirectora académica, del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México.

La **M.E. Norma Patricia González Heredia** es jefa de división de la carrera de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México.

El **M.E. Jorge Ulises León Sol** es docente de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial, presidente y secretario de academia de la carrera de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México.

El **M.E. Carlos Martínez Mondragón** es director Académico, docente de tiempo completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ha participado como jefe de departamento de la carrera de licenciatura en informática, jefe de división de estudios profesionales, subdirector académico, del Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán, Michoacán, México.

Solución a la Ecuación de Onda Propagada Radialmente para el Campo Eléctrico en Coordenadas Cilíndricas

Mateo Márquez Arias¹, Dr. Esteban Andrés Zárate², M.C. Quintiliano Angulo Córdova³

Resumen—El presente trabajo expone una resolución a la ecuación de onda electromagnética en coordenadas cilíndricas, donde la amplitud de la radiación es dependiente de la distancia radial y el tiempo. Se construye la expresión para la ecuación de onda a partir de las leyes de Maxwell, considerando su propagación en un material homogéneo, lineal e isotrópico. La solución analítica es hallada mediante separación de variables, obteniéndose la forma explícita del campo eléctrico de la radiación. Los resultados se presentan también mediante simulaciones gráficas. El estudio de esta solución se enfoca en los efectos que las propiedades del medio producen en la propagación de radiación, encontrándose que la amplitud del campo obedece a una función de Bessel.

Palabras clave— radiación electromagnética, geometría cilíndrica, propagación en materia, atenuación.

Introducción

En el estudio de la propagación de ondas electromagnéticas es común su resolución analítica considerando fuentes que emiten frentes de onda planos o esféricos. Para la propagación en el vacío, en el caso de ondas planas, si bien los campos oscilan, la irradiancia de los frentes de onda es constante; para el caso esférico, la amplitud de los campos disminuye conforme la onda se propaga a una razón $1/r$; nuestro interés aquí fue hallar la forma analítica en que la radiación se propaga cuando emerge de una fuente cilíndrica. En particular, determinar el comportamiento de las amplitudes e irradiancias de la radiación que, en esta situación exhibirá frentes de onda de distribución tipo Bessel, que bajo condiciones de homogeneidad, linealidad e isotropía en el medio de propagación serán cilíndricos. Además de la obtención de la solución analítica, se determinó también qué influencia tienen las propiedades ϵ y μ del medio de propagación, esto formulando una ecuación de onda a partir de las leyes de Maxwell para un medio homogéneo, lineal e isotrópico en el que su conductividad no fuese obviada, surgiendo así una ecuación diferencial hiperbólica, que fue resuelta mediante separación de variables. En el análisis de la solución pudo observarse que ϵ y μ producen una disminución de la longitud de onda y σ produce una resistencia a la propagación de la onda en el medio.

En esta línea de investigación, Nolasco *et al* (2016) obtuvieron una solución a la ecuación de Helmholtz con un tratamiento numérico proporcionando información sobre haces de Bessel adifraccionales. Zárate *et al* (2019) reportaron un análisis teórico de propagación mediante el método del espectro angular y la producción en forma experimental de patrones de difracción de distribución de irradiancia tipo Bessel de orden cero y de primer orden. Por su parte Mousa (2012) analizó de manera teórica una onda atenuada en una guía de onda de material de tipo LHM confinada en un superconductor, mostrando el comportamiento besseliano de las amplitudes de los campos eléctrico y magnético, algo similar a lo que se mostrará en lo sucesivo. Los autores antes referidos no realizaron un trabajo como el que reportamos nosotros en este artículo, ya que ellos han considerado propagación sólo en medios no conductores, aquí se ha desarrollado y solucionado la ecuación diferencial vectorial de onda para los campos en medios conductores, y hemos comparado estos resultados con los de una propagación en dieléctricos.

Desarrollo

El sistema físico estudiado se esquematiza en la Figura 1, la fuente luminosa es situada en el origen de coordenadas y posee simetría cilíndrica. La fuente emite ondas electromagnéticas coherentes y monocromáticas. Para el medio de propagación, se hacen las suposiciones iniciales de que posee conductividad σ , densidad de carga libre ρ_ℓ , densidad de carga de polarización ρ_p , una densidad de corriente \vec{J}_ℓ , puede polarizarse y modelarse con un campo de polarización \vec{P} y una magnetización \vec{M} . Así, a partir de las ecuaciones de Maxwell para la materia:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho_\ell \quad (1)$$

¹ Mateo Márquez Arias. Estudiante de la licenciatura en Física. División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 182a12002@alumno.ujat.mx (Autor correspondiente)

² Esteban Andrés Zárate. Profesor-investigador. División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, área de Física. estaban.zarate@ujat.mx

³ Quintiliano Angulo Córdova. Profesor-investigador. División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, área de Física. quintiliano.angulo@ujat.mx

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad (2)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\partial_t \vec{B} \quad (3)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J}_\ell + \partial_t \vec{D} \quad (4)$$

Aplicando el rotacional en ambos lados de la ley de Faraday (Wangsness, 2001), se obtiene que

$$\nabla^2 \vec{E} = \frac{1}{\epsilon_o} \vec{\nabla}(\rho_\ell + \rho_p) + \mu_o \partial_t \vec{J}_\ell + \mu_o \epsilon_o \partial_t^2 \vec{E} + \mu_o \partial_t^2 \vec{P} + \mu_o \partial_t (\vec{\nabla} \times \vec{M}) \quad (5)$$

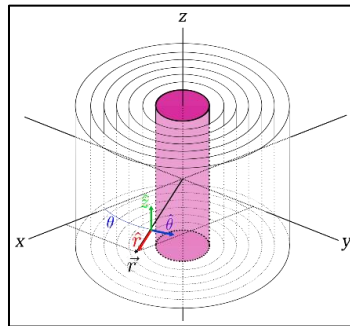


Figura 1. Fuente de luz cilíndrica monocromática emitiendo radiación tal que sus frentes de onda describen cilindros que se expanden en el espacio.

En el electromagnetismo clásico, (5) es la expresión más general posible de $\nabla^2 \vec{E}$ para una onda que se propaga en un medio que posee magnetización, polarización y propiedades de densidad de carga tanto continua como discontinua. Debe notarse aquí el efecto a veces poco considerado que una distribución no uniforme de carga produce en el campo. Si el medio considerado contiene carga no uniformemente distribuida, esta distribución no equitativa producirá zonas de campo menos intenso y zonas de mayor intensidad, que darán lugar a un gradiente y laplaciano no nulos del campo eléctrico, cuya formulación matemática está dada en el primer término del lado derecho de (5).

Si el medio de propagación se considera ahora isotrópico, lineal y homogéneo, poseerá susceptibilidades χ_ϵ y χ_m ocurriendo que $\vec{P} = \chi_\epsilon \epsilon_o \vec{E}$, $\vec{M} = \chi_m \vec{H}$ y $\vec{J}_\ell = \sigma \vec{E}$, con ello se tiene que

$$\nabla^2 \vec{E} = \frac{1 - \chi_\epsilon}{\epsilon_o} \vec{\nabla} \rho_\ell + (1 + \chi_m) \mu_o \sigma \partial_t \vec{E} + (1 + \chi_m)(1 + \chi_\epsilon) \mu_o \epsilon_o \partial_t^2 \vec{E}. \quad (6)$$

Definiendo $\epsilon = (1 + \chi_\epsilon) \epsilon_o$ como la permitividad eléctrica del medio y $\mu = (1 + \chi_m) \mu_o$ como la permeabilidad magnética del medio, si el medio no contiene cargas libres se obtiene finalmente

$$\nabla^2 \vec{E} = \mu \sigma \partial_t \vec{E} + \mu \epsilon \partial_t^2 \vec{E}. \quad (7)$$

Esta es una ecuación diferencial lineal hiperbólica, que se reconoce como una ecuación diferencial de onda vectorial para \vec{E} . En esta ecuación resalta la presencia del término $\mu \sigma \partial_t \vec{E}$, que, en analogía con la mecánica de un oscilador amortiguado, se corresponde con un amortiguamiento del campo, por lo que en la solución a esta ecuación cabría esperar un amortiguamiento similar al del oscilador.

Para solucionar (7) debe recordarse el operador nabla $\vec{\nabla}$ en coordenadas cilíndricas

$$\vec{\nabla} = \hat{r} \partial_r + \frac{1}{r} \hat{\phi} \partial_\phi + \hat{z} \partial_z \quad (8)$$

Si el campo eléctrico es dependiente sólo del tiempo y la coordenada r , éste tiene la forma

$$\vec{E}(r, t) = E_r(r, t) \hat{r} + E_\phi(r, t) \hat{\phi} + E_z(r, t) \hat{z} \quad (9)$$

Dada la forma del campo se tiene que $\nabla^2 \vec{E} = \frac{1}{r} \partial_r (r \partial_r \vec{E})$, así, la ecuación de onda toma la forma

$$\frac{1}{r} \partial_r (r \partial_r \vec{E}) = \mu \sigma \partial_t \vec{E} + \mu \epsilon \partial_t^2 \vec{E} \quad (10)$$

lo que lleva a las ecuaciones escalares siguientes para las componentes del campo

$$\frac{1}{r} \partial_r (r \partial_r E_r) = \mu \sigma \partial_t E_r + \mu \epsilon \partial_t^2 E_r \quad (11)$$

$$\frac{1}{r} \partial_r (r \partial_r E_\phi) = \mu\sigma \partial_t E_\phi + \mu\epsilon \partial_t^2 E_\phi \quad (12)$$

$$\frac{1}{r} \partial_r (r \partial_r E_z) = \mu\sigma \partial_t E_z + \mu\epsilon \partial_t^2 E_z \quad (13)$$

De la ley de Gauss se tiene

$$\frac{1}{r} \partial_r (r \partial_r E_r) = 0 \quad (14)$$

$$E_r(r, t) = E_r(t) \quad (15)$$

Lo que con (11) lleva a que

$$E_r(t) = \Gamma e^{-(\sigma/\epsilon)t} \quad (16)$$

Asumimos aquí que $\Gamma = 0$, esto es, que la radiación no posee oscilaciones longitudinales, lo cual es válido en medios infinitos cargados y no cargados (Wangsness, 2001), por lo cual

$$E_r(t) = 0 \quad (17)$$

Ahora, considerando que $E_\phi = R_\phi(r)T_\phi(t)$ y que $E_z = R_z(r)T_z(t)$, para la resolución de (13) surgen las ecuaciones para R_z y T_z :

$$rR''_z + R'_z + k^2rR_z = 0 \quad (148)$$

$$\mu\epsilon T''_z + \mu\sigma T'_z + k^2T_z = 0 \quad (19)$$

Resolviendo para $T_z(t)$, obtenemos

$$T_z(t) = e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} \left[C_1 \cos \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) + C_2 \sin \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) \right] \quad (20)$$

Dada la forma de la ecuación para R_z , ésta se puede llevar a la forma canónica de una ecuación diferencial Besseliana (Nolasco J. A., 2017). Al hacer $\rho = kr$

$$\frac{1}{k^2} \rho^2 R'' + \frac{1}{k} \rho R' + \rho^2 R = 0 \quad (21)$$

Por lo cual se puede escribir

$$\rho^2 R_{\rho\rho} + \rho R_\rho + \rho^2 R = 0 \quad (22)$$

La solución general de esta ecuación es

$$R_z(r) = C_3 J_0(kr) + C_4 Y_0(kr) \quad (23)$$

Como la función de Neumann Y_0 es singular en el origen, dicha parte de la solución tiene que ser rechazada en todo problema físico donde el origen es parte del dominio de definición sobre el cual se desea resolver la ecuación de Bessel (Deléphine, 2004). Por lo cual

$$E_z(r, t) = e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} J_0(kr) \left[K_1 \cos \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) + K_2 \sin \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) \right] \quad (24)$$

Un procedimiento similar conduce a que

$$T_\phi(t) = e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} \left[C_5 \cos \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) + C_6 \sin \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) \right] \quad (25)$$

$$R_\phi(r) = C_7 J_0(kr) + C_8 Y_0(kr) \quad (26)$$

$$E_\phi(r, t) = e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} J_0(kr) \left[K_3 \cos \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) + K_4 \sin \left(\sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}} t \right) \right] \quad (27)$$

Ahora, al definir $\omega = \sqrt{\frac{k^2}{\mu\epsilon} - \frac{\sigma^2}{4\epsilon^2}}$ las expresiones de E_z y E_ϕ se reescriben como

$$E_z(r, t) = e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} J_0 \left(\sqrt{\omega^2 \mu\epsilon + \frac{\sigma^2}{4\epsilon}} r \right) (K_1 \cos \omega t + K_2 \sin \omega t) \quad (28)$$

$$E_\phi(r, t) = e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} J_0 \left(\sqrt{\omega^2 \mu\epsilon + \frac{\sigma^2}{4\epsilon}} r \right) (K_3 \cos \omega t + K_4 \sin \omega t) \quad (29)$$

Luego, la solución general de la ecuación de onda para el campo eléctrico, en forma vectorial es

$$\vec{E}(r, t) = e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} J_0 \left(\sqrt{\omega^2 \mu\epsilon + \frac{\sigma^2}{4\epsilon}} r \right) [(K_1 \hat{z} + K_3 \hat{\phi}) \cos \omega t + (K_2 \hat{z} + K_4 \hat{\phi}) \sin \omega t] \quad (30)$$

Análisis

Una vez obtenida la forma general del campo eléctrico, el que la fuente se localice en el origen del sistema de coordenadas implica que la amplitud del campo es máxima en el origen al ser emitida por la fuente y posiblemente disminuya al extenderse en el espacio. Esta solución particular matemáticamente implica un problema de valor inicial: si se imponen condiciones tales que las componentes escalares de $\vec{E}(r, t)$ tengan amplitud máxima en $r = 0, t = 0$, esto es

$$E_z(0,0) = E_{oz}, \frac{\partial E_z}{\partial t}(0,0) = 0, E_\phi(0,0) = E_{o\phi}, \frac{\partial E_\phi}{\partial t}(0,0) = 0 \quad (31)$$

Con lo cual $K_1 = E_{oz}, K_3 = E_{o\phi}, K_2 = K_4 = 0$.

Bajo estas condiciones, y definiendo $\vec{E}_{o\phi z} = E_{o\phi} \hat{\phi} + E_{oz} \hat{z}$, la forma explícita del campo en (30) se reduce a

$$\vec{E}(r, t) = (E_{o\phi} \hat{\phi} + E_{oz} \hat{z}) e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} J_0 \left(\sqrt{\omega^2 \mu\epsilon + \frac{\sigma^2}{4\epsilon}} r \right) \cos(\omega t) \quad (32)$$

$$\vec{E}(r, t) = \vec{E}_{o\phi z} e^{-\frac{\sigma}{2\epsilon}t} J_0 \left(\sqrt{\omega^2 \mu\epsilon + \frac{\sigma^2}{4\epsilon}} r \right) \cos(\omega t) \quad (33)$$

Esta es la descripción buscada de la radiación en su forma analítica. Una vez resuelta la matemática del problema, resta determinar qué tipo de comportamiento físico sigue el campo eléctrico. Para el estudio físico de la solución, a partir de la expresión general para $\vec{E}(r, t)$ si el material fuera dieléctrico $\vec{E}_D(r, t)$ ($\sigma = 0$) se obtiene:

$$\vec{E}_D(r, t) = \vec{E}_{o\phi z} J_0 \left(\frac{\omega n}{C} r \right) \cos(\omega t) \quad (34)$$

Y para el campo $\vec{E}_V(r, t)$ en el vacío ($n = 1$):

$$\vec{E}_V(r, t) = \vec{E}_{o\phi z} J_0 \left(\frac{\omega}{C} r \right) \cos(\omega t) \quad (35)$$

donde se considera que el índice de refracción del medio n y la velocidad de la luz C satisfacen $n = \sqrt{\mu\epsilon}C$. A partir de (33) se obtienen la densidad volumétrica de energía $u(r, t)$ de la radiación y su irradiancia $I(r, t)$

$$u(r, t) = \epsilon E^2 = \epsilon E_{o\phi z}^2 e^{-\frac{\sigma}{\epsilon}t} J_0^2 \left(\sqrt{\omega^2 \mu\epsilon + \frac{\sigma^2}{4\epsilon}} r \right) \cos^2(\omega t) \quad (36)$$

$$I(r, t) = \frac{C\epsilon}{2} E^2 = \frac{C\epsilon}{2} E_{o\phi z}^2 e^{-\frac{\sigma}{\epsilon}t} J_0^2 \left(\sqrt{\omega^2 \mu\epsilon + \frac{\sigma^2}{4\epsilon}} r \right) \cos^2(\omega t) \quad (37)$$

Resumen de resultados

Por la forma de la solución particular es visible que la conductividad produce un decaimiento en la amplitud, tanto espacial en el argumento de J_0 como temporal en la función exponencial, lo cual concuerda con la hipótesis inicial de

que era de esperarse un amortiguamiento similar al de un oscilador armónico amortiguado, y este amortiguamiento temporal desaparece en medios dieléctricos, pero el decaimiento espacial aún persiste. Dicho decaimiento espacial está dado por $J_o(r)$ (tanto en el vacío como en la materia). La conductividad produce además una alteración en la distancia entre frentes de onda del campo (ver Figura 2).

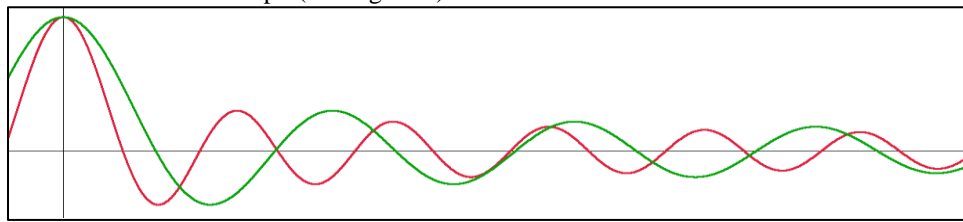


Figura 2. $J_o(r)$ (verde) vs $J_o(nr)$ (rojo). Aquí, $n = 1.55$. Para $n > 1$, la distancia entre máximos de $J_o(nr)$ disminuye. En la mayoría de materiales $n > 1$, por lo que la propagación en éstos empaqueta más los frentes de onda de la radiación. En cambio, en un material con $n < 1$ los máximos de amplitud se alejarían.

Simulaciones gráficas de las ecuaciones (33), (34) y (35) se muestran en la **Error! Reference source not found.** y Figura 4. Los gráficos a), b) y c) muestran la distribución espacial de la magnitud de la amplitud y la irradiancia de una radiación particular a tiempo cero, los gráficos i), ii) y iii) muestran la magnitud de la amplitud y la irradiancia en el espacio (distancia radial) vs el tiempo. Es visible que la radiación es rápidamente absorbida.

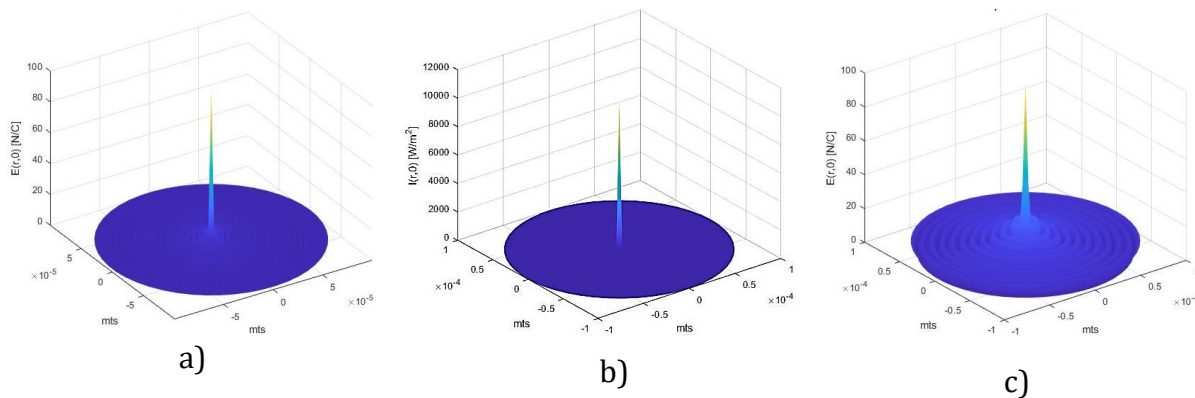


Figura 4. Simulaciones de la solución particular a tiempo cero. a) Comportamiento teórico de la amplitud para una fuente de radiación de 632 nm inmersa en agua de mar ($\mu = \mu_o, \epsilon = 80\epsilon_o, \sigma = 5 Sv$), La distribución de la irradiancia de esta fuente, con pico en $10 mW/cm^2$ es mostrada en b). En c) se muestra la amplitud de la misma fuente en el vacío, allí el decaimiento de la amplitud es mucho más lento.

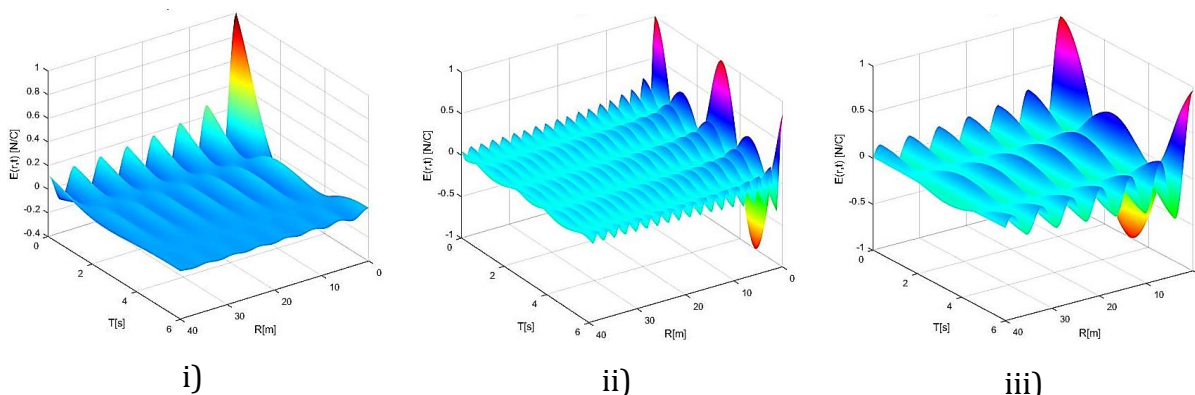


Figura 4. Simulaciones esquemáticas de la solución particular obtenida en R vs T vs E. i) Comportamiento del decaimiento de la amplitud en el tiempo ($\mu = \epsilon = \sigma = E_{o\phi z} = 1$). ii) Comportamiento esquemático de la amplitud en el tiempo dentro de un dieléctrico ($\mu = \epsilon = 2, \sigma = 0, E_{o\phi z} = 1$). iii) Comportamiento esquemático de la amplitud en el tiempo en el vacío ($\mu = \epsilon = 1, \sigma = 0, E_{o\phi z} = 1$). Son visibles el cambio en el empaquetamiento de las ondas y el mayor decaimiento temporal en los conductores

El decaimiento espacial que persiste aún en el vacío puede explicarse debido a que los frentes de onda, al propagarse en el espacio, poseen una energía que se distribuye sobre la superficie de los frentes, lo cual es consistente con lo obtenido por Mousa (2012). La energía U de las ondas es proporcional a la irradiancia I y al área $2\pi r\ell$ de los frentes, y la intensidad de cada frente es proporcional al cuadrado de la amplitud A del campo eléctrico; la energía de cada frente es la misma, así que

$$U \propto 2\pi r\ell I \rightarrow U \propto rA^2 \\ \rightarrow A^2 \propto \frac{1}{r} \rightarrow A \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

lo que concuerda con Hecht (2000) en la aproximación de $J_0(r)$ para distancias lejanas

$$J_0(r) \simeq \sqrt{\frac{2}{\pi r}} \cos\left(r - \frac{\pi}{4}\right). \quad (38)$$

Los medios dieléctricos, al poseer un índice de refracción $n > 1$ disminuyen la longitud de onda de la radiación emitida, lo que lleva a una atenuación espacial más rápida de la amplitud. Los medios con conductividad $\sigma \neq 0$ dispersan la energía de la radiación debido a la oscilación que ésta induce en los electrones débilmente ligados de estos materiales, que actúan como dipolos (Landau & Lifshitz, 1992), introduciendo con ello el decaimiento exponencial de la amplitud del campo.

Conclusiones

Se determinó una expresión general de la ecuación de onda para el campo eléctrico de la radiación en medios materiales, que describe un campo que obedece al comportamiento de un oscilador amortiguado. Lo más destacable es la rapidez con que la radiación puede ser absorbida, siendo un proceso de duración ínfima en medios conductores y un poco más largo para medios de menor conductividad, con límite en el vacío. Los dieléctricos, aún con conductividad nula, producen un decaimiento del campo de manera espacial, siendo más resistivos a la propagación de las ondas, empaquetándolas aún más debido a la geometría de las superficies de distribución de la densidad de energía. Si se tratara de un dieléctrico con $n < 1$ la atenuación sería más lenta. El campo obtenido muestra un comportamiento ondulatorio espacial distinto a lo que resulta en los casos de propagación plana y esférica, aquí las ondulaciones no siguen un comportamiento sinusoidal, sino besseliano.

Referencias

- Deléphine, D. (2004). *Métodos matemáticos III*. Instituto de física de la universidad de Guanajuato.
- Hecht, E. (2000). *Notas de óptica*. España: Addison-Wesley.
- Landau, L., & Lifshitz, E. (1992). *Teoría clásica de los campos*. España: Reverté.
- Mousa, H. M. (2012). Attenuation in a Cylindrical Left Handed Material (LHM) Wave-Guide Structure. *Optics and Photonics Journal*, 2(1), 46-53.
- Nolasco, J. A. (2017). *Familias de campos ondulatorios fundamentales de la ecuación de Helmholtz en sistemas de coordenadas curvilíneas ortogonales*. Instituto nacional de astrofísica, óptica y optoelectrónica.
- Nolasco, J. A., Moheno, G. A., & Cerda, S. C. (2016). Ondas viajeras en coordenadas cilíndricas circulares. *Journal of Basic Sciences*, 2(5), 34-40.
- Wangness, R. K. (2001). *Campos electromagnéticos*. México: Limusa.
- Zárate, E. A., Córdova, Q. A., Tepach, G. G., & Nolasco, J. A. (2019). Modelo matemático de difracción en región convergente y divergente de una lente esférica. *Revista Mexicana de Física*, 65(3), 299-306.

Análisis del Comportamiento Estructural de un Edificio de Acero con Diferentes Configuraciones Estructurales, acorde con las NTC-2020

Dr. Sergio Márquez Domínguez¹, Dr. Dante Tolentino², Dr. Alejandro Vargas Colorado³, M.A.C. Miriam Ramírez Rojas⁴, Mtro. José María Levet Rivera⁵, Ing. David Vélez Carrera⁶

Resumen— Este artículo enmarca el estudio comparativo del comportamiento estructural de un edificio estructurado a base de marcos tridimensionales de acero estructural, analizando diferentes condiciones de estructuración implementadas para contrarrestar las distorsiones laterales generadas por el impacto sísmico; mediante sistemas de muros de concreto reforzados y sistemas de riostras de perfiles de acero. La respuesta sismorresistente se determinó bajo la exposición del espectro de diseño elástico reducido, obtenido del PROgrama de Diseño SISMico (PRODISIS) idealizado para un suelo clasificado como Tipo II, acorde con el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)[3].

Palabras clave—Edificio, Acero, Comportamiento Estructural, Distorsiones, Sismo, Estructuración

Introducción

El uso del acero estructural ha tomado relevancia debido a que mediante procesos constructivos eficaces se pueden diseñar y construir imponentes estructuras dúctiles, económicas, seguras e incluso de menor impacto ambiental con buen comportamiento estructural ante los efectos sísmicos. La edificación en formato vertical tiende a ser la alternativa moderna para satisfacer las necesidades de vivienda, comercio o industria. La construcción de edificios cada vez más altos se ha vuelto recurrente, impactando positivamente en el desarrollo urbano, disminuyendo los costos de servicios públicos y al mismo tiempo creando espacios sustentables y perfectamente distribuidos. En México, se cuenta con normatividad destinada al diseño y construcción de estructuras, destacando el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF) [1] y sus Normas Técnicas Complementarias (NTC) [7] [8] [9] de donde emanan la mayoría de los criterios para el diseño estructural que rigen en el país.

Bases de Diseño.

La estructura consiste en un edificio regular destinado a comercio y áreas para oficinas. La planta baja es proyectada para estacionamiento, un segundo nivel de entrepiso para comercios y los 6 niveles restantes son categorizados como oficinas. La estructura cuenta con 4 crujiás de 5.2 m y 2 crujiás intermedias de 6.6 m en la dirección longitudinal del edificio; y de 2 crujiás de 5.2 m y 1 crujiá intermedia de 6.6 m en la dirección transversal. La altura de los entrepisos es de 2.8 m llegando a una altura total de 22.4 m. El sistema estructural es a base de marcos rígidos formados por columnas y trabes de acero estructural ASTM A992, sirve de base para analizar dos sistemas estructurales duales, uno con marcos y muros de concreto y otro con marcos y sistemas de contraviento. Para el sistema de piso se propone losacero, con una capa de concreto Clase 1 de 5 cm de espesor y resistencia $f'c$ de 250 kg/cm².

La Figura 1 muestra detalladamente el edificio modelado a base de marcos rígidos tridimensionales configurados a base de acero estructural. En el Esquema 1 se muestran las diversas configuraciones analizadas mediante la combinación de elementos estructurales que aportan rigidez lateral a la estructura, implementando muros de concreto reforzado y riostras de perfiles de acero.

¹El Dr. Sergio Márquez Domínguez es investigador en el Instituto de Ingeniería, Región Veracruz, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, semarquez@uv.mx (autor corresponsal)

²El Dr. Dante Tolentino es investigador en el Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, dantetl@azc.uam.mx

³El Dr. Alejandro Vargas Colorado es investigador en el Instituto de Ingeniería, Región Veracruz, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, alejvargas@uv.mx

⁴La M.A.C. Miriam Ramírez Rojas es docente de la Facultad de Ingeniería, Región Orizaba - Córdoba, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, miriramirez@uv.mx

⁵El M.I. José María Levet Rivera es docente de la Facultad de Ingeniería de la Construcción y el Hábitat. Región Veracruz de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. jlevet@uv.mx

⁶ El Ing. David Vélez Carrera es Ingeniero Egresado de la Facultad de Ingeniería, Región Orizaba - Córdoba, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, davidvelcar@gmail.com

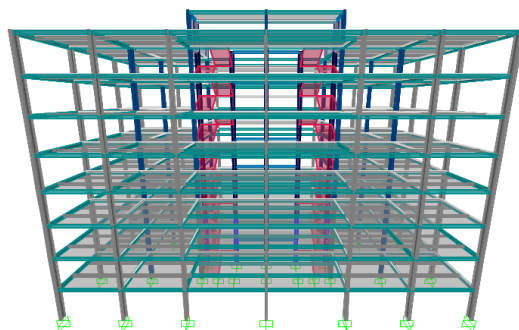
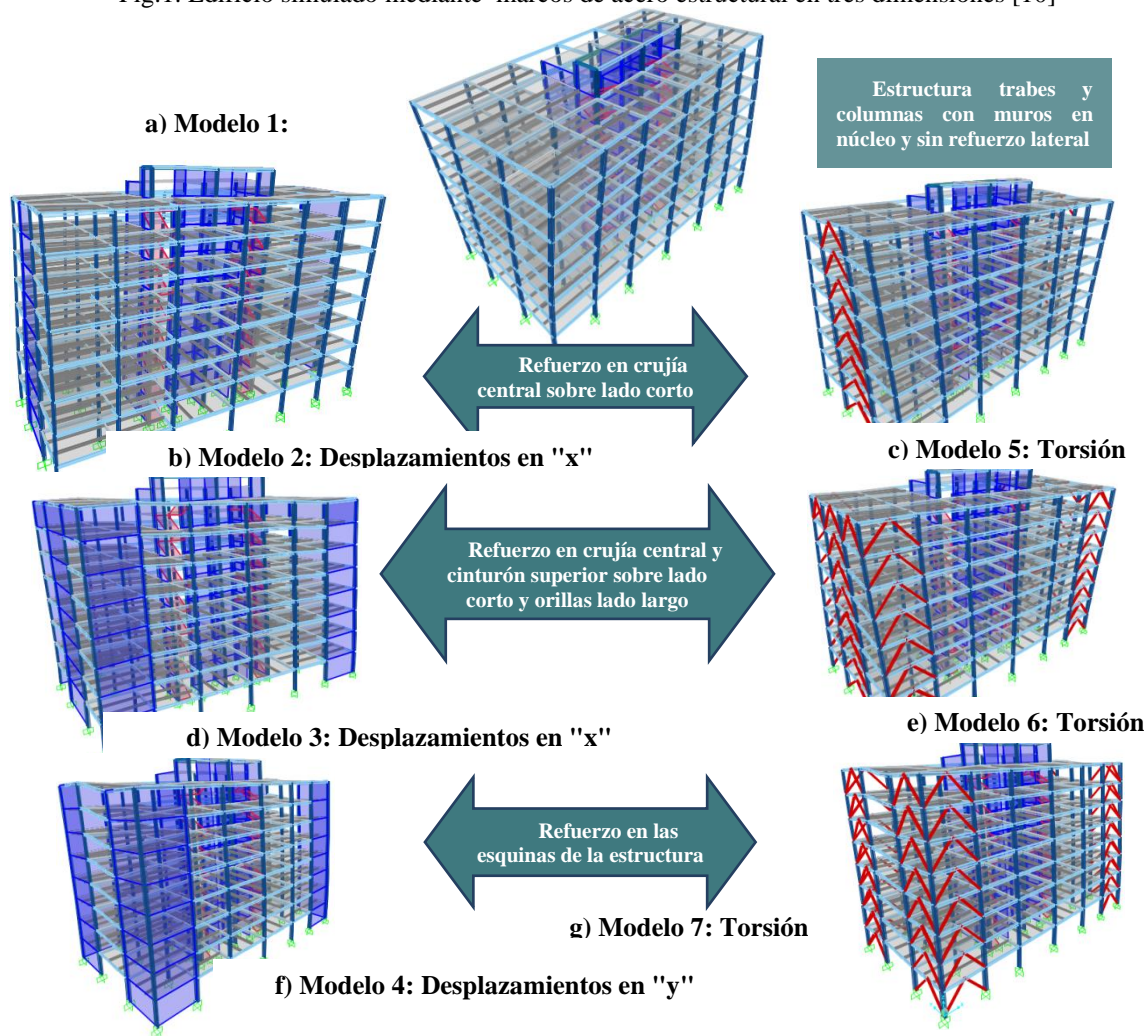


Fig.1. Edificio simulado mediante marcos de acero estructural en tres dimensiones [10]



Esquema 1. Comportamiento Estructural en el primer modo de vibrar.

Metodología del diseño sísmico

El estudio comparativo del edificio se realizó mediante el modelado de 7 configuraciones estructurales distintas, cada una con características particulares, las cuales recaen en la variabilidad de las dimensiones de los elementos que dan soporte vertical y rigidez lateral a la estructura (columnas, traves y vigas), que, mediante contravientos y muros, permiten que el edificio presente un comportamiento diferente observado a través de los modos de vibrar.

Mediante un Análisis Modal Espectral se determino la respuesta sismorresistente del edificio ubicado en Ixtaczoquitlán, Veracruz con un espectro de diseño elástico reducido generado a partir del factor de comportamiento sísmico $Q=2$, sobrerresistencia $R_o=2$ y factor por redundancia $\rho=1.25$. En la Fig. 2, se muestra el espectro reducido generado con el PROgrama de Diseño Sísmico (PRODISIS) e idealizado para un suelo clasificado como Tipo II, con una velocidad de propagación de ondas de corte (V_s) de 400 m/s y espesor del estrato de terreno equivalente (H_s) igual a 27 m generando un periodo del suelo $T_s=0.27s$. [6].

Para el cálculo de cargas permanentes y de servicio, se tomó en consideración el criterio que establece las NTC-CADE, 2020 [8], con las cuales se obtuvieron diferentes pesos para los sistemas de pisos; planta tipo comercio 672 kg/cm², planta tipo oficina 592 kg/cm², planta azotea 582 kg/cm². El edificio es planeado para uso mixto entre comercio y oficinas, por ello la variación de peso en los sistemas de entrepisos.

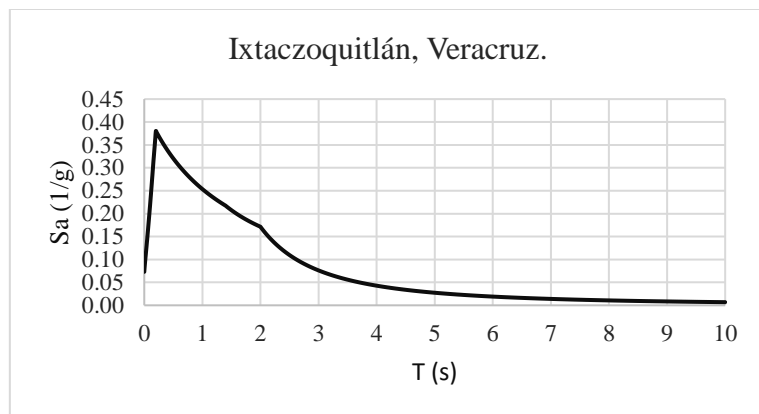


Fig.2. Espectro de diseño sísmico generado para Ixtaczoquitlán, Veracruz

Resultados

Como resultado del análisis comparativo de las exigencias entre un modelo y otro, destacando la variación del comportamiento estructural dependiente del tipo de configuración estructural implementada mediante reforzamiento a base de muros de concreto o contravientos (ver Figura 1 y Cuadro 1). En el Cuadro 2 se muestra una comparativa de las distorsiones máximas desarrolladas en cada modelo, concentra los resultados analizados y destaca el análisis comparativo de las distorsiones máximas definidas en las NTC-DS, 2020 [9].

Modelo	1	2	3	4	5	6	7
Resistencia concreto (kg/cm ²)	250	250	250	250	250	250	250
Columnas nivel 1-3 ext. IR [in x(lb/ft)]	18x55	18x55	18x55	18x55	18x65	18x65	18x55
Columnas nivel 1-3 esq. IR [in x (lb/ft)]	18x55	15x55	15x55	15x55	18x55	18x106	18x119
Columnas nivel 1-4 int. IR [in x (lb/ft)]	18x65	18x65	18x65	18x65	18x65	18x65	18x65
Columnas nivel 4-8 ext. IR [in x (lb/ft)]	18x55	18x50	18x40	18x40	18x65	18x65	18x55
Columnas nivel 4-8 esq. IR [in x (lb/ft)]	18x55	18x40	18x40	18x40	18x55	18x55	18x55
Columnas nivel 5-8 int. IR [in x (lb/ft)]	18x65	18x40	18x40	18x40	18x65	18x65	18x65
Viga primaria IR [in x (lb/ft)]	10x26	10x26	10x26	10x26	10x26	10x26	10x26
Viga secundaria IR [in x (lb/ft)]	8x24	8x24	8x24	8x24	8x24	8x24	8x24
Muro de concreto (cm)	N/A	20	20	20	N/A	N/A	N/A
Contravientos HSS (in x in x in)	N/A	N/A	N/A	N/A	8x8x1/2	7x7x1/2	7x7x1/2

Cuadro 1. Configuración estructural establecida para los modelos analizados [5].

Concepto	Modelos						
	1	2	3	4	5	6	7
Peso total (Ton)	3,659	3,733	3,786	3,931	3,606	3,527	3,511
Peso de acero (kg/m ²)	71.82	65.85	58.58	58.41	75.04	79.04	80.77
Periodo fundamental de vibración (s) [2][4]	0.80519	0.47824	0.41133	0.44556	0.59199	0.50555	0.49536
Distorsión máxima de entrepiso (Estado Límite de Colapso - ELC)	0.0097	0.0079	0.0056	0.0068	0.0089	0.0079	0.0088
Distorsión (Υ max) permitida acorde con (NTC - ELC)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
% de participación de la distorsión máxima respecto a la permisible (ELC)	97%	79%	56%	68%	89%	79%	88%
Distorsión máxima de entrepiso (Estado Límite de Servicio - ELS)	0.0013	0.00105	0.00074	0.00091	0.00119	0.00105	0.00117
Distorsión (Υ max) permitida acorde con (NTC - ELS)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
% de participación de la distorsión máxima respecto a la permisible (ELS)	65%	53%	37%	46%	60%	53%	59%

Cuadro 2. Resultados del comportamiento estructural de los diferentes modelos

Discusión

En el Esquema 1, se presentan las configuraciones estructurales analizadas. En el Cuadro 2, se describe la respuesta sísmica de cada configuración, resultando que la óptima distribución de los elementos estructurales significa mayor rigidez lateral, menor peso de la estructura impactando positivamente en la economía y tiempo de construcción de la misma. El Modelo 1 está definido por marcos de acero estructural y muros de concreto reforzado en su núcleo central. Se observó que la estructura presenta torsión en el primer modo de vibrar, ver Esquema 1. Para evitarlo se sugiere implementar elementos estructurales que aporten rigidez lateral, mediante sistemas de muros de concreto reforzado o contravientos distribuidos estratégicamente. Las distorsiones cumplen con los estados límite de colapso y servicio establecidas en las NTC-DS 2020 [9], sin embargo, sobre el eje fuerte de la estructura (largo) su comportamiento es ideal, mientras que el lado débil (corto) las máximas distorsiones se presentan en la parte superior del edificio, propiciando latiguo causante de daños estructurales severos en las estructuras ante el impacto de sismos. Los Modelo 2, 3 y 4 son planeados a base de marcos de acero estructural reforzado mediante muros de concreto reforzado, ver Esquema 1.

Estas configuraciones ayudan a evitar el comportamiento de torsión debido a que los muros aportan rigidez lateral en la estructura disminuyendo la distorsión presentando periodos de vibración más cortos que el Modelo 1, los muros distribuidos estratégicamente, ayudan en la absorción de fuerzas laterales originadas de las aceleraciones sísmicas, impactan positivamente a los elementos de rigidez vertical, resultando en elementos más esbeltos y menos pesados. La inclusión de muros modifica la relación masa/rigidez, ganando peso y rigidez debido a los muros de concreto, pero reduciendo peso de acero/m² a causa de elementos estructurales más ligeros. El Modelo 3 presenta distorsiones que apenas sobrepasan el 56% del estado límite de colapso y el 37% del estado límite de servicio cumpliendo con las NTC-DS 2020 [9].

Los modelos 5, 6 y 7 destacan por la presencia de sistemas duales conformados por marcos tridimensionales y sistemas de riostras o contravientos como elementos de aporte de rigidez lateral a la estructura. Se aprecia la disminución del peso total de la estructura, esto a causa de que los sistemas de contravientos son más ligeros que el sistema de muros de concreto, en contra parte, el peso de acero/m² se incrementa. Se observa el incremento en los periodos de vibración de la estructura, debido al hecho de que los muros de concreto absorbían las fuerzas laterales y brindan mayor rigidez lateral. Estas configuraciones presentan torsión en su primer modo de vibrar, detalle que no es aceptado en el diseño o como en el Modelo 7 el cual presenta desplazamiento lateral paralelo al lado corto de la estructura, generando máximas distorsiones sobre ese mismo eje ortogonal en los niveles superiores. Las distorsiones generadas por la estructura, sobre el lado fuerte (largo) presentan un buen comportamiento, sin embargo, el lado corto, sufre las mayores distorsiones en la parte alta de la estructura, comportamiento que no es adecuado. La estructura cumple los estados límite de colapso y servicio, ver Esquema 1.

Acorde con el Cuadro 2, los modelos 2, 3 y 4 presentan límites permitidos por las normas para el estado límite de colapso, teniendo entre el 50% y 80% de porcentajes (%) de participación de distorsión máxima respecto a la permisible, siendo el Modelo 3 el que presenta el 56% entendiéndose como el modelo más rígido. Los modelos 5, 6 y 7 presentan entre el 80% y 90% de porcentajes (%) de participación de distorsión máxima respecto a la permisible para el ELC, siendo el Modelo 6 el que presenta el 79% del (%) de participación de distorsión máxima.

Ningún modelo excede el 70% del porcentaje (%) de participación de la distorsión máxima respecto a la permisible cuando se analizan por el estado límite de servicio, dando la seguridad de que los elementos no estructurales tienen un margen de seguridad eficaz. El modelo 3 presenta el menor valor de del porcentaje (%) de participación de la distorsión máxima con respecto al ELS con un 37%. De igual forma, todos los modelos cumplen con los cortantes basales mínimos establecidos conforme a las (NTC-DS, 2020) [9] y satisfacen la exigencia del Manual (CFE-DS, 2015)[6] al tener arriba del 70% de participación del cortante basal del análisis estático en el análisis sísmico dinámico. En la Figura 3, se muestra el análisis del estado límite de colapso bajo el efecto de las distorsiones más desfavorables del Modelo 1 y en la Figura 4 corresponden al Modelo 3, el cual presento el mejor desempeño.

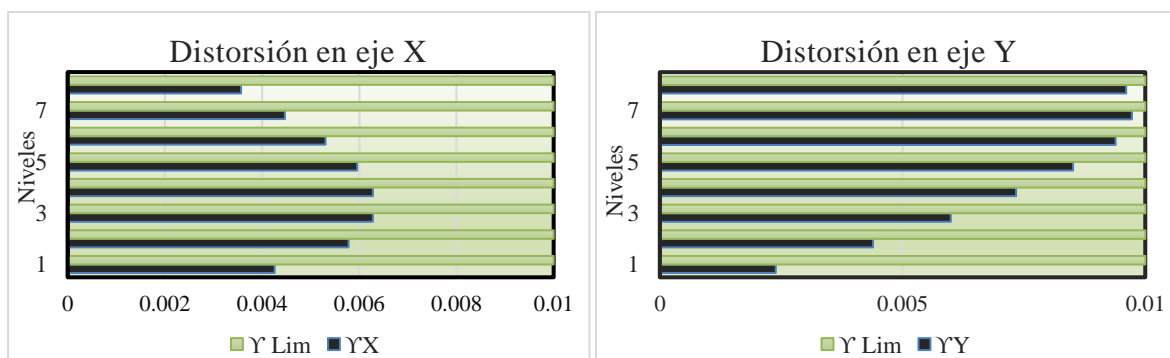


Fig. 3. Distorsiones presentadas por el Modelo 1 (Dirección X y Y) (ELC- 0.01)

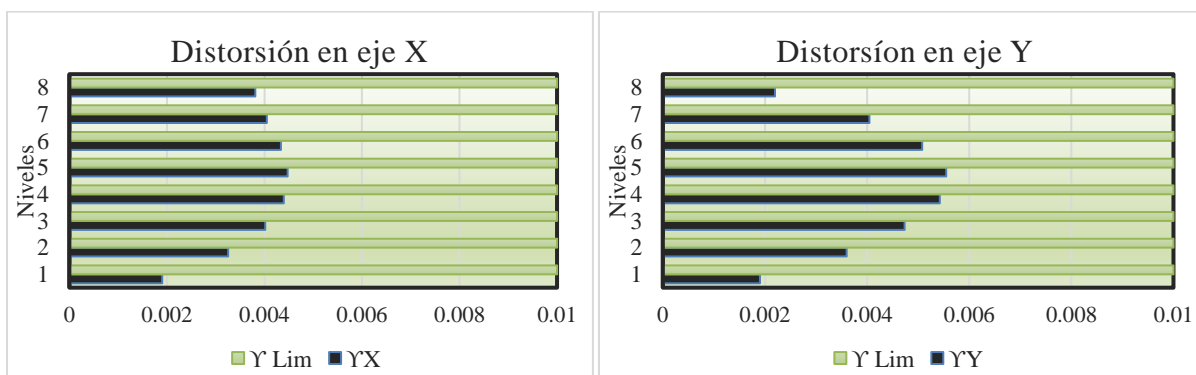


Fig. 4. Distorsiones presentadas por el Modelo 3 (Dirección X y Y) (ELC- 0.010)

Conclusiones

La seguridad es fundamental para el diseño de un edificio, este criterio debe ser vital a la hora de proponer una configuración estructural con el objetivo de establecer un adecuado comportamiento ante el impacto de acciones sísmicas. El análisis comparativo de las diferentes configuraciones estructurales implementadas al edificio base demostró que la configuración estructural impacta en el comportamiento y desempeño estructural optimizando el material de estructuración y su uso, destacando su remarcada influencia en los desplazamientos y distorsiones laterales. El Modelo 3, resultó ser tener el mejor comportamiento de las diferentes configuraciones analizadas; marcos de acero estructural reforzados con muros de concreto en su núcleo, crujía central de lado corto con cinturón superior y muros en orillas sobre lado largo, con un porcentaje (%) de participación de la distorsión máxima con respecto al ELC de 56% y 37% del ELS, además de ocupar menos acero en su estructura y con un rango de peso total de la estructura conservador.

El uso de elementos adecuados dentro de una configuración estructural considerando la ubicación, colocación, orientación y dimensiones geométricas de estos elementos conlleva a un impacto positivo en el desempeño y comportamiento de la misma estructura, de igual manera se pueden obtener beneficios económicos, pues se pueden concebir estructuras más ligeras ya que con una óptima configuración estructural se pueden proponer elementos más esbeltos o hacer uso de una menor cantidad de elementos estructurales dando como resultado procesos constructivos más simples y rápidos, menos material para la construcción del edificio y hasta reducir la cantidad de trabajadores en la construcción, todo esto sin poner en riesgo la integridad y estabilidad del edificio. Se propone como trabajo futuro un análisis costo-beneficio de las configuraciones estructurales para poder establecer la óptima correlación del sistema estructural implementando un análisis no lineal y confiabilidad estructural.

Bibliografía

- [1] Arnal S. L., & Bentancourt S. M. (2017). *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*. Mexico D.F.:Trillas.
- [2] Bazán, E., & Meli, R. (1998). *Diseño sísmico de edificios*. Cd. de México: Limusa Noriega.
- [3] Comisión Federal de Electricidad. (2015). *Manual de Diseño de Obras Civiles*. CDMX. Rfo Ródano núm. 14, Col. Cuauhtémoc, C. P. 06598, México, D. F., CFE.
- [4] Elnashai, A. S., & Di Sarno, L. (2008). *Fundamentos de la ingeniería sísmica*. John Wiley and Sons.
- [5] IMCA. (2014). *Manual de Construcción en Acero 5a. edición*. México: Limusa Noriega.
- [6] Mena Hernandez, Ulises; Perez Rocha, Luis Eduardo; et, Al. (2015). *Capitulo C1.3 Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad*. México: Instituto de Investigaciones Electricas CFE.
- [7] NTC-DA (2020) "Normas Técnicas Complementarias para el Diseño de Estructuras de Acero". Gaceta Oficial de la Ciudad de México.
- [8] NTC-CADE. (2020). *Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.
- [9] NTC-DS. (2020). *Normas Técnicas Complementarias para diseño por Sismo*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. *culo de Estructruas de Concreto para Edificios de Mediana y Gran Altura Resistentes a Temblor*. México: Trillas.
- [10] Pérez Alamá, V. (2008). *Diseño y Cálculo de Estructruas de Concreto para Edificios de Mediana y Gran Altura Resistentes a Temblor*. México: Trillas.

Gestión del Tiempo, en Estudiantes de Primer Año de Medicina durante la Pandemia COVID-19

MDCS. Eunice Guadalupe Martínez Aguirre¹, Dra. Nikell Esmeralda Zárate Depraect²,
Dra. Paula Flores Flores³ y Lic. Nora Angélica Bustillos Terrazas⁴

Resumen— El nivel universitario conlleva una fuerte carga de tareas, exámenes y actividades extracurriculares, por lo que los estudiantes deberían de saber gestionar sus tiempos de estudio y también de recreación. Describir la manera en que los estudiantes de medicina gestionan su tiempo. Estudio exploratorio, descriptivo, transversal, la muestra fue de 142 estudiantes de 1er año. El instrumento utilizado: cuestionario de gestión del tiempo de García-Ros y Pérez-González (2012). El 71.8% de los encuestados “algunas veces” se trazan objetivos y prioridades y toman en cuenta la jerarquía de las actividades. El 69.1% de la misma forma, utilizan herramientas de gestión, como el llevar agendas. El 76% de los estudiantes “algunas veces” tienden a la preferencia por la desorganización. Hasta el momento los estudiantes de medicina de primer año se dan cuenta de que no gestionan el tiempo porque les han funcionado las acciones que llevan a cabo para cumplir objetivos trazados.

Palabras clave—Gestión del tiempo, estudiantes de medicina, nuevo ingreso.

Introducción

Los estudiantes de nivel licenciatura y en especial los que estudian medicina, en este nivel académico, que representa una sobrecarga de tareas y deberes, los estudiantes deberían ser disciplinados, dedicados y tener su tiempo organizado para la recreación, actividad física, familia y educación y así, lograr objetivos que le den satisfacción.

La gestión del tiempo, en este estudio se entiende como el conjunto de acciones organizadas que deberían llevarse a cabo para obtener metas educativas, conseguir cosas o resolver problemas.

En este sentido, se cree pues que el tiempo es fundamental para llevar a bien la vida académica, pero para su gestión influye la personalidad y hábitos personales. Una vez aplicada la gestión del tiempo como un hábito de vida, se obtiene satisfacción, reducción de ansiedad, estrés y se es productivo. En tanto que, de forma contraria, puede producir en los estudiantes universitarios y en especial en los de medicina: reprobación, deserción, insatisfacción y estrés académico.

Ante la pandemia de la enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19) ha llevado a las instituciones educativas a modificar todos los cursos presenciales en línea en todo el mundo

De ahí que sea fundamental profundizar en la importancia de la gestión del tiempo para alcanzar con éxito los objetivos académicos propuestos (Garzón & Gil, 2018).

Existen muchos factores involucrados en la enseñanza exitosa y efectiva en línea a considerar: desde el diseño del curso, las actividades, el contenido, la ‘presencia docente desde el hogar’, la interacción entre estudiantes y el maestro, la autonomía del estudiante e incluso la gestión del tiempo (García, 2020).

Uno de los problemas más graves del confinamiento es justamente este: ¿qué hacer con este tiempo disponible?

En el contexto de la Facultad de Medicina, los estudiantes han expresado sentirse agobiados por tantas tareas, sobre todo en la situación que actualmente está pasando la población (confinamiento por COVID19), al no estar habituados a este tipo de estudio. También han referido que no les alcanza el día para los trabajos, proyectos y otras tareas académicas y exponen que necesitan algún tipo de guía en función del manejo del tiempo ya que sienten que no podrán salir avantes en sus estudios.

Durante el confinamiento la gran mayoría del alumnado considera que dedica una mayor cantidad de tiempo al estudio y a la realización de trabajos. Aunque perciben que no siempre es aprovechado el tiempo invertido, debido a las múltiples distracciones presentes en el hogar, que les dificultan concentrarse lo suficiente en sus tareas académicas. Ya que, predominaba el desconcierto y la preocupación por las implicaciones de la crisis sanitaria.

¹ MDCS. Eunice Guadalupe Martínez Aguirre es Profesora de la Facultad de Medicina, en la Universidad Autónoma de Sinaloa. maeg@uas.edu.mx

² Dra. Nikell Esmeralda Zárate Depraect es Profesora de la Facultad de Medicina, en la Universidad Autónoma de Sinaloa. senibaza@hotmail.com

³ Dra. Paula Flores Flores es Profesora de la Facultad de Medicina, en la Universidad Autónoma de Sinaloa. paula.flores@uas.edu.mx

⁴ Lic. Nora Angélica Bustillos Terrazas Profesora de la Facultad de Medicina, en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

De ahí que según el grado de capacidad personal para gestionar el tiempo – autodisciplina- adecuadamente es un factor que marca un mayor o menor éxito en la obtención de resultados. El retomar la actividad y los horarios previos, contribuye a organizar los ritmos vitales y a dar un mayor sentido a la actividad estudiantil (Aroca, 2021)

Ante esto García *et al* (2008) mencionan que "...es una queja muy común entre nuestros estudiantes y refleja como el uso del tiempo y las dificultades asociadas con la percepción del control del mismo se sitúan en el centro de sus preocupaciones en relación con el estudio" (p. 246). Al mismo tiempo que indican que la gestión del tiempo es un proceso donde el estudiante debe utilizar métodos, tener cierta percepción sobre su control y establecerse metas u objetivos a través de la planificación.

Por lo antes mencionado, el presente estudio analizará y describirá la forma en la que los estudiantes de medicina gestionan sus tiempos académicos y de recreación.

Sustento teórico.

La modificación de los escenarios ajenos al aula es en donde el estudiante tiene la autonomía y la necesidad apremiante para organizar el tiempo de una forma eficiente para dedicar tiempo diario a la lectura, a la conversación, a conocer avances científicos y tecnológicos, al disfrute y práctica de las artes, al cuidado de los demás y del medio ambiente, a la practica del deporte (Feito, 2020).

Baños-Chaparro (2020) indica que el tiempo es experimentado por todos los seres humanos, es una dimensión para fluir, es continuo y en el que se deben planear acontecimientos personales, profesiales y académicos. Por lo que la gestión del tiempo (GT) académico es la forma de planear, establecer metas, objetivos y analizar estrategias para el éxito del estudio. Menciona que existen diferentes modelos de GT:

Modelo de Britton y Tesser (1991), establece 3 etapas:

- 1) Planificación a corto plazo, en la cual el estudiante organiza sus tareas escolares en el periodo de una semana y establece prioridades.
- 2) Actitudes, donde el estudiante organiza de modo eficiente su tiempo en función del estudio.
- 3) Planificación a largo plazo, en esta fase el estudiante organiza, tareas, deberes, asignaturas y establece metas durante el ciclo escolar, en esta etapa utiliza estrategias como cronograma de actividades y fechas, adelantándose al cumplimiento de sus ocupaciones.

Modelo de Macan (1994), presenta 4 factores representativos para la eficiente GT en el estudiante:

- 1) Establecimiento de objetivos y prioridades.
- 2) Herramientas para la gestión del tiempo, es decir uso de estrategias, como el registro de tareas y pendientes, horarios, uso de anotaciones, entre otras.
- 3) Preferencia por la desorganización de las tareas escolares y la planeación del estudio.
- 4) La percepción del control del tiempo, es decir la forma en como lo asignan a las actividades.

Borzone (2017) menciona que el ingreso a la universidad de los estudiantes es un momento decisivo para el desarrollo de diferentes habilidades académicas y personales necesitan poder llegar a adaptarse al entorno y con esto tener éxito en sus estudios, entre las exigencias que se infieren son la gestión autónoma del tiempo, pensamiento crítico y competencias para su vida profesional. También concluyen que el adecuado manejo, gestión y planificación del tiempo está relacionado con la excelencia académica así como también se visualiza como un recurso para lograr un mayor aprendizaje.

La habilidad de gestionar el tiempo se puede desarrollar y aprender a través de algún tipo de intervención sea propia o por terceros, lo cual en estudiantes de nuevo ingreso universitario previene cuestiones como la deserción, el fracaso, retraso y acumulación de tareas académicas, por lo tanto resulta importante que los estudiantes la adquieran; menciona también que esta habilidad se conduce por el logro de metas y objetivos, requiere de monitorizarlas y regularlas y al ser una habilidad personal se necesita de motivación y control del estudiante. (Garzón, 2017), asimismo la autora concluye que los estudiantes les resulta poco relevante el uso de las herramientas para gestinar su tiempo, para organizar su trabajo y el desorden en su lugar de estudio.

En un estudio realizado por Román *et al* (2020) en estudiantes universitarios de nuevo ingreso sobre hábitos de estudio, concluyeron que las áreas de oportunidad detectadas en casi la mitad de los sujetos de estudio es el manejo o distribución del tiempo, así como el ambiente físico (espacio, lugar o entorno utilizado para estudiar), ante estos resultados los autores declaran que debe realizarse un diganóstico para detectarlas, y de esta forma intervenir para prevenir y disminuir índices de deserción y evitar el rezago.

Baños (2020) en su investigación sobre la relación entre la gestión del tiempo y compromiso académico, concluyó que los estudiantes, en términos generales, la presentan de forma moderada y que el 24% muestan una baja

gestión, lo que sugiere que no planean ni se fijan metas ni a corto ni a largo plazo, tampoco se organizan con respecto a sus actividades ni anotan fechas a modo de recordatorio. Relacionan que la gestión del tiempo es importante para el compromiso académico, el bienestar físico y mental, por lo que proponen que es necesario la intervención de los docentes y autoridades educativas, para diagnosticar y dar solución a esta situación.

En cuanto a la situación que han vivido los estudiantes para la gestión del tiempo en confinamiento por COVID-19, Kundu y Bej (2021) refieren que los estudiantes no estaban satisfechos ni preparados para este cambio repentino hacia la educación en línea, sino que sintieron miedo, incertidumbre y varios desafíos debido a una profunda brecha digital para adaptarse a este cambio sin precedentes.

Khan, Vivek, Nabi, Khojah & Tahir (2021) afirman que durante la pandemia de COVID-19 en la India la e-learning ha sido muy útil, dada la facilidad de estudio desde cualquier ubicación geográfica. Los estudiantes perciben el aprendizaje electrónico como análogo al aprendizaje presencial. Así como les brinda mucha libertad para conectarse con sus maestros, compañeros e interactuar con sus materiales de estudio en la comodidad y flexibilidad del espacio y el tiempo. Se encuentra que el fácil acceso a los recursos de estudio es una de las principales razones por las que los estudiantes optan por el e-learning. Ellos indican que la tecnología de e-learning permite un fácil acceso a la información, lo que lleva a la formación de actitudes positivas de los estudiantes hacia ella.

Sin embargo, existen factores que afectan la satisfacción de los estudiantes con la educación en línea durante la pandemia COVID-19. El internet, la plataforma, el tiempo de clase, la pérdida de interés, la motivación de los docentes, automotivación y el uso de exámenes en línea como evaluación pueden ser considerados como los factores que afectan significativamente la satisfacción de los estudiantes con el aprendizaje en línea en Egipto (Basuony, EmadEldeen, Farghaly, El-Bassiouny, y Mohamed, 2020).

Descripción del Método

Estudio exploratorio, descriptivo, transversal. Participaron de forma voluntaria 142 estudiantes de primer año de Licenciatura en medicina general; se les garantizó la confidencialidad de la información recolectada. El instrumento utilizado fue el cuestionario de gestión del tiempo de García-Ros y Pérez-González (2012), con validez de 7.15; conformado por 34 ítems con respuesta tipo Likert que van desde 0= nunca a 5= siempre. Lo integran 4 dimensiones (ver cuadro 1, ítems separados por dimensiones):

Cuadro 1. Ítems por dimensiones

Dimensiones	Ítems que lo integran
Objetivos y prioridades	5,8,9,11,19,22,25,29,30,31,32
Herramientas de gestión	3,12,13,16,20,23
Preferencia por la desorganización	2,7,10,14,17,18,21,24,27,28
Percepción del control	1,4,6,15,26

Fuente: elaboración propia, 2021.

La aplicación se llevó a cabo por Google forms en junio del 2021. Y se realizó análisis de frecuencia estadística en Excel.

Resultados.

De los 142 participantes, 105 fueron mujeres y 37 hombres.

Cuadro 2. Frecuencia por cada dimensión.

Objetivos y prioridades				
1=nunca	2=pocas veces	3=algunas veces	4=habitualmente	5=siempre
0.0%	4.2%	68.3%	26.8%	0.7%
Herramientas de gestión				
0.0%	7.7%	69.1%	22.5%	0.7%
Preferencia por la desorganización				
0.0%	7%	76%	16.3%	0.7%
Percepción del control				
0.0%	6.4%	71.8%	21.1%	0.7%

Fuente: elaboración propia, 2021.

Algunas veces y Habitualmente, son las repuestas que con mayor frecuencia fueron contestadas por los participantes.

En cuanto a la dimensión de Objetivos y prioridades, se encuentra que el 68.3% de los participantes, algunas veces organizan sus actividades semanales, establecen metas por día, sienten el autocontrol del tiempo, priorizan, ejecutan y terminan acciones y continua según la jerarquía que establezcas en ellas. Autoevalúan el tiempo invertido en cada actividad para ver cual de ellas le llevó más tiempo, evalúa si está dando cumplimiento a lo que organizó durante el día. Además, en caso de reconocer que tendrán tiempo de espera entre actividades planeadas, invierten ese tiempo en alguna tarea; organizan tiempo de recreación, descanso, estudio, etc. Asignan un lugar físico para evitar interrupciones y distracciones mientras ejecutan las actividades organizadas. Y solo el 28.8% refieren que lo hacen habitualmente.

En las Herramientas de gestión, el 69.1% refieren que algunas veces llevan agenda para anotar: actividades diarias cumplidas, ideas y pendientes; no invierten tiempo en tareas sin importancia, enlistan y marcan las actividades que debe hacer al día. Mientras que el 22.5% lo describe habitualmente.

En relación a la dimensión de Preferencia por la desorganización, el 76% de los estudiantes de medicina, algunas veces, olvidan la lista de cosas que deben hacer, les es más fácil realizar sus actividades en el desorden que reconocen que tienen, consideran que pierden tiempo en organizar y jerarquizar actividades. Les es difícil mantener un horario de actividades. Consideran que sus jornadas diarias son impredecibles y, por ende, no es posible organizar el tiempo para ellas. Son más capaces de adaptarse cuando están desorganizados, posponen tareas que no les gustan y que no son necesarias, y hacen mejor las tareas si no las jerarquizan. En tanto que el 16.3% lo refiere de forma habitual.

Objetivos y prioridades, en ella, el 71.8% de los participantes, algunas veces, toman en cuenta la jerarquización de actividades para tomar una decisión, repasan sus objetivos para ver si debe hacer cambios, dividen una actividad compleja en pequeñas tareas para dar cumplimiento total, buscan la forma de ser más eficiente y archivan la información para llevar el control. Mientras que el 21.1% de los participantes lo hace habitualmente.

Conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se esperaría que los resultados oscilaran entre las respuestas habitualmente y siempre en las dimensiones de Objetivos y prioridad, Herramientas de gestión y Percepción del control; sin embargo, los resultados obtenidos expresan que la mayor frecuencia se estableció en la respuesta “algunas veces”.

Llama la atención que, en la dimensión de Preferencia por la desorganización, la mayoría de las respuestas se posicionó en algunas veces (76% de los participantes), lo cual, hace intuir que, hasta el momento los estudiantes de medicina de primer año se dan cuenta de que no gestionan el tiempo porque les han funcionado las acciones que llevan a cabo para cumplir objetivos trazados. Es decir, solucionan problemas y cumplen con tareas académicas sin haber organizado su tiempo, por ello no le dan importancia a esta acción.

También se hace notar que los estuantes carecían de recursos para la gestión del tiempo antes del confinamiento, está área de oportunidad se vió acentuada a partir del mismo, sobre todo al no tener contemplada la virtualidad para el aprendizaje, ya que, las actividades que frecuentemente se realizaban en el “aula presencial” ahora se tratalada a un dispositivo electrónico junto con las tareas que usualmente ya dejaban los maestro para la elaboración en casa, aunado con el hecho de tener que aprender a utilizar las herramientas virtuales para que su haber académico.

Por lo que se recomienda a las autoridades institucionales reforzar estás habilidades con cursos o talleres para que los estudiantes sepan como organizar sus tiempos.

Referencias bibliográficas

- Aroca, F. (2021). La gestión del tiempo durante el confinamiento: El caso del alumnado universitario. *Studia Humanitatis Journal*. DOI: <https://doi.org/10.53701/shj.v1i1.10>
- Baños-Chaparro, J. (2020). Gestión del tiempo académico en estudiantes de Psicología: un estudio comparativo. *Rev. Yachay*, 9(1), 543-547. DOI: <https://10.36881/yachay.v9i01.221>
- Baños, J. (2020). *Gestión del tiempo y compromiso académico en estudiantes de psicología de la universidad privada Norbert Wiener, 2019*. [Tesis de maestría, Universidad San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6828/ba%c3%b1os_cjh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Basuony, M. et al. (2020). Los factores que afectan la satisfacción de los estudiantes con la educación en línea durante la pandemia COVID-19: un estudio empírico de un país musulmán emergente. *Revista de marketing islámico*.
- Borzone, M. (2017). Autoeficacia y vivencias académicas en estudiantes universitarios. *Acta.colomb.psicol.* 20(1). 266-274. <http://www.dx.doi.org/10.14718/ACP.2017.20.1.13>
- Feito, R (2020). Este es el fin de la escuela tal y como la conocemos. Unas reflexiones en tiempo de confinamiento. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13 (2) Especial, COVID-19, 156-163. <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.2.17130>.
- García-García, M. D. (2020). La docencia desde el hogar. Una alternativa necesaria en tiempos del Covid 19. *Polo del Conocimiento*, 5(4), 304-324. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398376>

- García, R. *et al.* (2008). Análisis de la gestión del tiempo académico de los estudiantes de nuevo ingreso en la titulación de psicología: capacidad predictiva y análisis comparativo entre dos instrumentos de evaluación. *INFAD Revista de Psicología*, 1(2). 245-252. http://infad.eu/RevistaINFAD/2008/n1/volumen2/INFAD_010220_245-252.pdf
- Garzón, A. (2017). Gestión del tiempo y procrastinación en la educación superior. *Universitas Psychologica*, 16(3). 1-13. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.upsy16-3.gtpe>
- Garzón, A. y Gil, J. (2018). Gestión del tiempo en alumnado universitario con diferentes niveles de rendimiento académico. *Educação e Pesquisa*, Vol 44. DOI: [10.1590/S1678-4634201708157900](https://doi.org/10.1590/S1678-4634201708157900)
- Khan, MA, Vivek, V., Nabi, MK, Khojah, M. y Tahir, M. (2021). Percepción de los estudiantes hacia el e-learning durante la pandemia de COVID-19 en India: un estudio empírico. *Sostenibilidad*, 13 (1), 57. MDPI AG. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.3390/su13010057>
- Kundu, A. y Bej, T. (2021). Respuesta COVID-19: preparación de los estudiantes para cambiar clases en línea. *Gobierno Corporativo: Revista Internacional de Negocios en la Sociedad*.
- Román, J. *et al* (2020). Diagnóstico sobre hábitos de estudio en universitarios de nuevo ingreso como herramienta para identificar oportunidades de mejora. *RIDE Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 11(21), 1-35. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.692>