

MEDICIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA FUNDIDORA DE LA COMARCA LAGUNERA

Dra. Sara María Velázquez Reyes¹, M.C. María Cristina García Carrillo²,
M.C. Benigno Landeros Arenas³, Ing. Abraham Isaac Trejo⁴ e Ing. Cristian Beltrán Prado⁵

Resumen—La fundidora FENSA elabora productos de gran tamaño para la industria minera y metalúrgica desde más de 38 años. La importancia del proyecto se centra en la necesidad de diagnosticar, medir, analizar y desarrollar estrategias para mejorar la productividad de la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo.

Metodología utilizada:

-Revisión bibliográfica relacionada a la productividad parcial y total enfocada a mantenimiento industrial

-Se realizaron recorridos en la empresa para el diagnóstico

-Se elaboró el instrumento de medición para obtener información para el diagnóstico

-Se llevaron a cabo reuniones con los encargados de producción

-Se utilizaron herramientas como: FODA, Ishikawa, RCM, TPM y las 5s del Mantenimiento Autónomo.

Como resultado se elaboró un sistema de gestión del mantenimiento correctivo y preventivo.

Para lograr que el Sistema de Gestión del Mantenimiento siga mejorando la productividad requiere un flujo de información entre los diferentes puntos de la organización interna, para cubrir sus objetivos.

Palabras clave—mantenimiento industrial, productividad, fundidora, medición y mejoramiento.

Introducción

En 1979 se creó la Fundidora Especializada del Nazas, S.A. de C.V. (FENSA), en el ramo de la industria metal mecánica. Es una empresa familiar, cien por ciento lagunera, en donde laboran 80 personas, por lo que es considerada PYME de acuerdo al INEGI.

FENSA, se distingue por elaborar piezas que difícilmente otra fundición puede fabricar, su objetivo es ser líderes en la fabricación de piezas de gran tamaño y aleaciones especiales con excelente calidad, lo que le ha permitido ser un proveedor confiable para empresas nacionales e internacionales. Su ubicación en el Parque Industrial de la ciudad de Gómez Palacio, Dgo. ha sido estratégica para poder surtir a sus clientes.

La empresa está enfocada a los sectores: Metalúrgico, minero, construcción y partes para equipo de bombeo. Así como atender pedidos de todo tipo de fundiciones ferrosas, bajo especificaciones internacionales o las proporcionadas por el cliente a nivel regional, nacional e internacional.

FENSA es una empresa que busca ser competitiva, por lo que requiere de la mejora continua de los procesos de producción.

Para lograr este objetivo se vinculó con el Tecnológico de la Laguna para la realizar un proyecto enfocado en mejorar el sistema de gestión de mantenimiento, donde se actualizará el listado de la maquinaria y equipo, para realizar el diagnóstico y conocer si cuentan con manual, placa o bitácora y a su vez se clasificará la importancia que tiene cada equipo para la producción. A partir de esto se definirán los períodos o tiempo de vida de cada refacción y así programar los tiempos de mantenimiento.

El resultado es una correcta y adecuada implementación de un Sistema de Gestión Mantenimiento Industrial, basado en términos de calidad, seguridad, conservación del medio ambiente y confiabilidad.

¹ La Dra. Sara María Velázquez Reyes es Profesora – investigadora de la Maestría en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL), en Torreón, Coah. saravelazquezreyes@gmail.com (autor corresponsal)

² La M.C. Cristina García Carrillo es Profesora-investigadora de la Maestría en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL), en Torreón, Coah. mcgarcia@hotmail.com

³ El M.C. Benigno Landeros Arenas es Profesor – Investigador de la Licenciatura en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL), en Torreón, Coah. beniland13@gmail.com

⁴ El Ing. Abraham Isaac Trejo es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL), en Torreón, Coah. j.abraham.isaac@hotmail.com

⁵ El Ing. Cristian Beltrán Prado es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL), en Torreón, Coah. ingcristianbeltran@gmail.com

Planteamiento del Problema. FENSA cuenta con maquinaria y equipo que presenta problemas de funcionamiento, lo que da como resultado que se tenga paros de producción. Actualmente no se cuenta con una programación de mantenimiento lo que puede afectar la rentabilidad de la empresa.

Se tiene como objetivo general, prever las fallas de los equipos manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

Por el historial de la implementación y programación de mantenimiento que se ha tenido en estos años en FENSA, la práctica diaria, ha enseñado que todavía hay mucho por hacer respecto a la calidad en este proceso.

Descripción del Método

A. Investigación documental

Fue recopilada información para el marco teórico de este trabajo en relación con el mantenimiento preventivo y correctivo.

Se consultó sobre cómo realizar un análisis FODA.

Se investigó cómo realizar un diagrama de Ishikawa (método de las 6 M's)

Se consultó sobre el análisis de mantenimiento preventivo y correctivo en las fundiciones.

Fueron consultadas las publicaciones y actualizaciones de las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el centro de trabajo de estudio.

Se llevó a cabo el análisis del sistema de mantenimiento de la Fundidora Especializada del Nazas.

B. Fase de Reconocimiento

Determinación del sistema de mantenimiento utilizado actualmente.

Una ventaja que tiene este trabajo es que se podrá realizar la investigación de manera inmediata con la finalidad de obtener información más precisa y confiable de las causas y observar los procedimientos administrativos que sigue FENSA.

En lo que se pudo observar es que al momento que falla una maquinaria y equipo es reportado inmediatamente al departamento de mantenimiento, donde lo que hacen es ir rápidamente a donde se suscitó la falla para comprobar la severidad de la falla, lo siguiente es verificar la solución al problema, se valora y determinan si se puede arreglar con personal de la empresa o es necesario que se le pida a una persona externa y especializada el arreglo de la maquinaria y/o equipo para que le hagan un chequeo más a fondo para continuar con la producción.

C. Fase de Evaluación

Con relación al análisis de la información y las observaciones realizadas para el caso de estudio, se detectó que no se cuenta con manuales de la maquinaria y equipo. Además que alguna maquinaria no cuenta con bitácora de servicios realizados.

Se inició con lo que se observó durante los recorridos realizados en la planta, donde se detectaron condiciones inseguras en las instalaciones de FENSA, así como actos inseguros que se visualizaron cuando los trabajadores realizaban sus actividades de trabajo.

Para poder analizar a detalle se estratificó por áreas de trabajo con las cuales se cuentan:

- Moldeo
- Carpintería
- Fusión
- Tratamiento térmico
- Soldadura y corte
- Maquinado
- Mantenimiento

Las técnicas de la metodología de investigación en la cual se basó para realización son: análisis de la investigación documental y de campo. En la investigación de campo fueron utilizadas como herramientas de apoyo la entrevista a los trabajadores, la observación directa en la forma en que los trabajadores ejecutan las tareas encomendadas y en las condiciones físicas en las que se encuentran las instalaciones del área de estudio.

Desarrollo

La presente investigación llevada a cabo en la Fundidora Especializada del Nazas con su giro de la fundición y producción de piezas grandes con aleaciones que cumplen las normas internacionales, requiere tener la confiabilidad en la operación teniendo sus equipos con el mejor funcionamiento.

La metodología que se aplicó fue la siguiente:

A. Investigación de campo

1. Fueron aplicadas entrevistas a los trabajadores con relación a las causas que provocaban la falla de la maquinaria.
2. Se realizó el análisis FODA de FENSA.
3. Se revisó el historial de fallas por áreas, para después realizar el análisis con el diagrama de Ishikawa, para determinar cuáles tipos de fallas y en qué áreas de trabajo se estaban presentando.
4. Se realizaron los análisis de riesgo potencial de fallas de las áreas de soldadura y corte, hornos de fusión, tornos, cubilote, sierra carpintería, hornos de tratamiento térmico, recuperadora y molinos de arena.
5. Así también se realizaron los instructivos de mantenimiento de esas áreas enfocados a la mejora de la producción.
6. Lo anterior, fue verificado mediante la observación directa de los trabajadores durante la ejecución de sus tareas en su área de trabajo.
7. También se realizó la observación directa a las instalaciones de FENSA.
8. Se realizó la revisión de la situación actual de la empresa ante los requerimientos de las normas oficiales mexicanas.
9. Como en las normas oficiales marca que se debe contar con los programas de mantenimiento se hizo la revisión para ver si estaban completos.

B. Aplicación de herramientas

Lo primero que se hizo fue realizar el análisis FODA de la empresa, el cual se muestra en el Cuadro1, donde se detectaron las fortalezas que tenía la empresa las cuales son las que se tienen que mantener, se detectaron las debilidades que tiene la empresa, posteriormente se procedió a ver las áreas de oportunidad que se pueden aplicar para convertir esas debilidades detectadas en fortalezas, por último se detectaron las amenazas las cuales son todos los factores externos que la pueden afectar de forma negativa a la empresa.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Líderes en el mercado nacional e internacional - Buena ubicación - Buena calidad del producto - Apoyo de la gerencia con recursos -Cumplimiento con la normas internacionales en gestión de calidad - Firmas de contratos de manufactura con multinacionales - Personal capacitado - Proactividad en la gestión - Conocimiento del mercado - Procesos de calidad - Recursos humanos con buena motivación - Producto posicionado en el mercado - Áreas Divididas para cada proceso de Operación - Proceso en el diseño de moldes. - Exactitud y Versatilidad de fabricar diseños - Flexibilidad para el cumplimiento a especificaciones del cliente y normas internacionales - Laboratorio de calidad para cumplir la normas más estrictas para las aleaciones. - Crecimiento y Desarrollo, 30 años de experiencia - Servicio privado de emergencias (AR) 	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar el uso de nuevos equipos - Capacitar a los trabajadores en mantenimiento - Cubrir los puntos faltantes de las normas -Implementación, verificación y auditorías en los procesos claves de la empresa en cuanto a su interacción con el sistema de gestión de mantenimiento - Actualizar el archivo de los programas de mantenimiento de las máquinas. - Crear área de servicio médico - Mejorar la coordinación de las áreas. - Contar con un cuadro de lubricación específico 	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria obsoleta (carpintería) - Maquinaria sin mantenimiento - Maquinaria sin guardas de seguridad -Incumplimiento con algunos puntos de las normas - Falta capacitación del personal en cuestión de mantenimiento y seguridad - Falta de seguimiento y evaluación del desempeño - Poco espacio entre áreas (soldadura y tratamiento térmico) - Falta de seguimiento protección civil en programa contra incendios - Falta de divulgación de seguridad y salud ocupacional - Falta de señalización en algunas áreas. - Falta de coordinación del el personal en algunas áreas - Lesiones, accidentes por la falta de ergonomía 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios legislativos - Aumento en el precio de materias primas - Alta rotación del personal - Competencia global - Siniestros - Contingencias ambientales - Paridad cambiaria - Inseguridad

Fuente: Creación propia

Cuadro 1. FODA de FENSA

Una vez realizado el análisis FODA se elaboró el diagrama de Ishikawa para analizar los problemas relacionados con el mantenimiento de la maquinaria y equipo, el cual se muestra en la Figura 1.

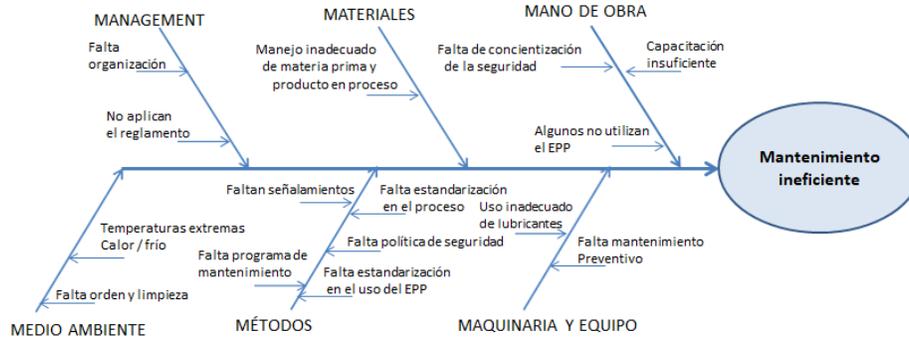


Figura 1. Diagrama de Ishikawa de mantenimiento

Se diseñó el formato para realizar el diagnóstico de cada una de la maquinaria y equipo, el cual se presenta en el Cuadro 2.

AREA: MOLDEO										FECHA: _____		
SUPERVISOR _____										USUARIO/PERSONAL CAPACITADO		
EQUIPOS	UNIDAD	MODELO	SERIE	PLACA	MANUAL	HORAS DE USO	BITACORA	INSTRUCTIVO	B	R	M	OBSERVACIONES
1	RECUPERADORES DE ARENA			SI NO SI NO								
2	CARGADOR DE ARENA A TOLVA Fo. Vo.			SI NO SI NO								
3	CARGADOR DE ARENA A TOLVA ACERO			SI NO SI NO								
4	MEZCLADORES CONTINUOS			SI NO SI NO								
5	MEZCLADOR DE ARENA EN LOTES Fo.Vo.			SI NO SI NO								
6	MEZCLADOR DE ARENA EN LOTES ACERO			SI NO SI NO								
7	EQUIPO DE MOLDEO EN SHELL			SI NO SI NO								
8	EQUIPO PARA ARENA EN VERDE			SI NO SI NO								
9	CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR			SI NO SI NO								
10	CARGADOR FRONTAL BOB CAT			SI NO SI NO								
11	OLLAS DE VACIADO			SI NO SI NO								
12	ELEVADOR DE CANGILONES			SI NO SI NO								

No de Trabajadores _____	5 S 1 SEIRI SELECCIONAR 2 SEITON ORDENAR 3 SEISO LIMPIAR 4 SEIKETSU ESTANDARIZAR 5 SHITSUKE MANTENER		NOTA OBSERVACIONES: Revisión programa de Mantenimiento, condiciones de producto terminado, rechazos por condición de maquina.
Turnos _____	ELABORADO _____	VoBo _____	AUTORIZO _____

Cuadro 2. Formato para diagnóstico de mantenimiento de maquinaria y equipo

Se evaluaron las unidades hidráulicas del área de Hornos y compresor principal definiendo los períodos o tiempo de vida del lubricante Shell.

Con lo que se espera lograr una mejor eficiencia en los sistemas, protección contra el desgaste, intervalo adecuado de cambio de lubricante y mayor productividad.

Para establecer el período del lubricante y protección a la bomba y válvulas se recomienda cambiar el lubricante Roshfrans al Tellus S2 MX 68.

Para el compresor Lubricante IR por Corena S4 R46, considerando las condiciones de temperatura y presiones teniendo un mantenimiento centrado en confiabilidad. En el Cuadro 3 se presenta el cambio de lubricante de acuerdo al número de horas.

APLICACIÓN	CAMBIO DE INTERVALO
Unidades Hidráulicas	De 2000 a 4000 Hrs
Compresor IR	De 4000 a 8000 Hrs

Cuadro 3. Cambios de lubricante

Se ha demostrado que el uso de un lubricante de alta calidad reduce al máximo el número de paradas no planificadas, la extensión de vida útil del equipo se demostrara con la planificación del mantenimiento propuesto logrando ahorros. El cual se muestra en el Cuadro 4 de ahorros en el uso de lubricante y en Cuadro 5 los costos de mantenimiento.

Ciente	FENSA	
Ubicación	Gómez Palacio, Dgo.	
Fecha	24-sep-18	
Descripción de la máquina / equipo	Sistema Hidráulico prensas Área Hornos	
Número de máquinas utilizadas	3	
LUBRICANTE	Actual	Propuesto
Producto	ROSHFRANS 68	TELLUS S2 MX
COSTE TOTAL POR MÁQUINA	\$ 278,136	182,889
COSTES TOTALES	\$ 834,408	548,668
AHORRO TOTAL	\$ 285,740	34%
PLAZO DE RECUPERACIÓN	\$ -1.1Meses	

Cuadro 4. Ahorro en el uso de lubricante

COSTO MANTENIMIENTO LUBRICANTES				
UNIDADES	CANTIDAD	LUBRICANTE ACTUAL	LUBRICANTE SE PROPONE	AHORRO
SISTEMA HIDRAULICO	3	\$834,408.00	\$548,668.00	\$285,740.00
COMPRESORINERSOLL RAND	1	\$130,169	\$104,712.00	\$25,458.00
AHORRO TOTAL				\$311,198.00 MXN

Al realizarse el cambio de lubricante en 2 tipos de equipos se reducen al máximo los paros inoportunos, costos de lubricación y de mantenimiento obteniendo un ahorro anual para 3 Sistemas hidráulicos y 1 compresor de \$311,198.00 MXN= \$16,378.84 USD

Cuadro 5. Costo de Mantenimiento en lubricantes

Para el logro del programa de mantenimiento se requiere:

- ✓ Involucrar al personal adecuado para llegar al objetivo
- ✓ Información al personal sobre la propuesta a realizar
- ✓ Programación de monitoreo análisis de aceite
- ✓ Solución de problemas que puedan surgir durante esta programación
- ✓ Entrenamiento en lubricación
- ✓ Reevaluación

En el Cuadro 6 se presenta la programación de actividades para llevar a cabo mejoras en el mantenimiento.

ACTIVIDAD	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	RESPONSABLE
Retroalimentación con personal de mantenimiento													JEFE DIRECTO
1 Estar al tanto del compromiso de las actividades, Realizarse en un corto plazo de 3 meses, revisar resultados y autoevaluar, Retroalimentación													JEFE DIRECTO
Crear Programa de Capacitación													JEFE DE MITTO
2 Los usuarios aprenderán lo básico y cuidado del lubricante sacando el mejor provecho el programa de mantenimiento que se esta estableciendo													JEFE DE MITTO
Implementar Programa de Análisis de Aceite													JEFE DE MITTO
3 Definir Objetivos y seleccionar equipos críticos													JEFE DE MITTO
Cuantificar Ahorros													JEFE DE TALLER
4 Llevar un registro del ahorro													JEFE DE TALLER

Cuadro 6. Programa de actividades de mantenimiento

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió una de las principales debilidades encontradas en el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se hicieron pruebas y resultó que al realizarse el cambio de lubricante en 2 tipos de equipos se reducen al máximo los paros inoportunos, costos de lubricación y de mantenimiento obteniendo un ahorro anual para tres Sistemas hidráulicos y un compresor de \$311,198.00 MXN= \$16,378.84 USD

Conclusiones

Dentro de las fortalezas se encuentran, áreas divididas para cada proceso, Modelos, Moldeo, Fusión, Maquinado, equipo carga y Maniobra.

Su principal ventaja competitiva es el proceso de diseño de moldes para la transformación del acero, la exactitud y versatilidad de fabricar los diseños de los clientes para un producto final, cumplimiento a especificaciones internacionales y las requeridas por el cliente.

Cuentan con laboratorio de calidad para cumplir las normas más estrictas y rangos más cerrados en la variación de los elementos que conforman las aleaciones

Más de 38 años de experiencia con un crecimiento constante.

Dentro de las oportunidades se propone la capacitación a personal sobre maquinaria a utilizar, solo en el área de maquinado se encuentra gente especializada para operar, se siguen rutinas de chequeo pero puede mejorar con estudio y programaciones de equipos, una mayor coordinación en las áreas, enfoque al trabajo, cuadro de lubricación con los aditivos específicos de acuerdo a cada tipo de maquinaria.

A pesar de que el ambiente es muy diverso y contaminante, puede mejorar como la higiene y seguridad, se requiere mejorar la comunicación entre los departamentos para seguimientos de procesos.

Se presentó un programa para el control del mantenimiento y se tienen que impartir cursos de capacitación al personal, para llevar el control de las bitácoras para evitar mantenimientos correctivos inoportunos.

Los mantenimientos correctivos los perciben como un proceso normal, cuando puede evitarse.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar con el seguimiento al programa y mejora continua, pueden retomar esta investigación y darle continuidad.

Agradecimientos

El presente proyecto fue registrado por el PRODEP dentro del Programa Fortalecimiento de Cuerpos Académicos. Convocatoria 2017.

Se agradece al Tecnológico Nacional de México/Tecnológico de la Laguna, por el apoyo brindado para la presentación de la ponencia en el Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Ciudad Juárez.

Referencias

Hernández Zuñiga, Alfonso (2005) "Seguridad e Higiene Industrial" Editorial Limusa

FENSA. Consultada por internet el 30 mayo de 2018. Dirección de internet: www.fensa.com.mx

Montaño Larios J. (2003), ISO 9001:2000-Guía práctica de normas para implantarlas en la empresa, 1ra Ed., Editorial Trillas S.A., México DF.

Qualitymant Group. Método japonés para el mantenimiento industrial eficiente. Consultado por Internet el 25 de febrero de 2018. Dirección de Internet: <https://qualitymant.com/las-5s-del-mantenimiento-industrial/>

STPS. Normas (en línea), consultada por Internet el 22 de mayo del 2018. Dirección de internet: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

Tabla Guevara G. (1998), Guía para implantar la norma ISO 9000 para empresas de todo tipo y tamaño, 1ra Ed., Editorial MC Graw-Hill Interamericana editores S.A., México DF.

UDLAP. "Obtención y análisis de la información. Diagrama de Ishikawa (causa-efecto)" Dirección de Internet: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/duran_c_i/capitulo3.pdf

Notas Biográficas

La **Dra. Sara María Velázquez Reyes**. Es profesora investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de doctorado en Administración Estratégica en el Instituto Internacional en Administración Estratégica. Ha publicado artículos en las revistas: European Cientific Journal, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Certus de la UAG, Revista Aristas, Ciencia Básica y Aplicada de la UABC y Cathedra de Cd. Juárez

La **M.C. Cristina García Carrillo**. Es profesora investigadora del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de Maestría en Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico de la Laguna. Ha publicado artículos en las revistas: European Cientific Journal, Ciencia Básica y Aplicada de la UABC y Cathedra de Cd. Juárez.

El **M.C. Benigno Landeros Arenas**, es profesor – investigador de II del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna de Torreón, Coahuila, México. Terminó sus estudios de Maestría en Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico de la Laguna. Ha publicado artículos en las revistas: Academia Journals de Cd. Juárez y Celaya. Colaboró en la elaboración del Manual de Educación Dual del Tecnológico Nacional de México.

El **Ing. Jesús Abraham Isaac Trejo**, es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna.

El **Ing. Cristian Beltrán Prado**, es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de la Laguna.

LA TECNOLOGÍA ACTUAL APLICADA EN LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACION DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA ABIERTA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Dr. Ángel Francisco Velázquez Rodríguez¹, Dra. Itzel Lendechy Velázquez², Dra. Myriam González Guerrero³,
Dra. Erika Cortés Flores⁴ ¹

RESUMEN

Las Tecnologías de Comunicación e Información (TIC) han impactado significativamente en el desarrollo humano, se aplican a muchos programas de estudio, técnicas, procesos y dispositivos que el ser humano ha desarrollado a lo largo de la historia; por lo que el objetivo del trabajo es dar a conocer los métodos, herramientas y controles, para dar seguimiento al cumplimiento efectivo de la enseñanza aprendizaje con TIC, de los estudiantes de los Programas de Contaduría y Administración en el Sistema de Enseñanza Abierta (SEA), de la Universidad Veracruzana, así como su aplicación en los sistemas y procedimientos de las empresas, con el fin de estar actualizados conforme demanda el tiempo globalizado. El trabajo se desarrolla con una metodología cualitativa y con un caso de estudio. Obteniéndose como resultado la propuesta de una serie de recomendaciones que permita aplicar al estudiante las TIC en las empresas de manera sencilla y benéfica para las mismas.

PALABRAS CLAVE: Tecnología, Comunicación, Programa, Contaduría, Administración.

INTRODUCCIÓN.

El mundo global demanda en este momento estudiantes egresados con las competencias actualizadas en TIC, es por ello que la gran mayoría de programas de estudio debe contemplar en sus contenidos el uso y aplicación de las TIC, para ello en los Programas de Contaduría y Administración del SEA, Región Xalapa, de la Universidad Veracruzana, se atiende este requerimiento de conocimientos en las experiencias educativas de contabilidad y fiscal, enseñando a los alumnos que actualmente las pequeñas, medianas y grandes empresas han tenido que adaptarse a las tecnologías de la información y comunicación para el mejoramiento de sus servicios, producción y distribución, ya que la implementación de estas facilitan de una manera más rápida a dichas empresas.

METODOLOGÍA

Descripción de la búsqueda de información

La metodología seguida para el apartado de la revisión de la literatura, fue basada primeramente en la revisión y selección adecuada de información de manuales, programas, libros, revistas y artículos relacionados con el tema, para su lectura y análisis de datos que sirvieron de base para construir la parte teórica de dicho trabajo, y realizar su posterior investigación de campo para la obtención de resultados y poder dar una propuesta para la mejora de la utilización de las TIC, en los programas de estudio.

¹ Dr. Ángel Francisco Velázquez Rodríguez, Académico en Contaduría y Administración del Sistema de Enseñanza Abierta, Universidad Veracruzana, anvelazquez@uv.mx, ²Dra. Itzel Lendechy Velázquez, Académica en Administración, Contaduría y Pedagogía, del Sistema de Enseñanza Abierta, Universidad Veracruzana, Ilendechy@uv.mx, ³Dra. Myriam González Guerrero, Académica en Contaduría y Administración del Sistema de Enseñanza Abierta, Universidad Veracruzana, mygonzalez@uv.mx, ⁴Dra. Erika Cortés Flores, Académica en el Instituto de Investigaciones Psicológicas y Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta, Universidad Veracruzana, ecortes@uv.mx

USO DE LA TECNOLOGÍA EN FUNCIÓN DEL ÁREA CONTABLE Y FISCAL DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN

EL TRABAJO SE DESARROLLA CON UNA METODOLOGÍA CUALITATIVA CON UN CASO DE ESTUDIO.

Obteniéndose como resultado la propuesta de una serie de recomendaciones que permita a los estudiantes identificar el conocimiento de las TIC en las distintas experiencias educativas de los programas de estudio de contabilidad y fiscal de los Programas de Contaduría y Administración del SEA, Región Xalapa, así como su aplicación en las empresas de manera sencilla y benéfica para ellas.

REVISIÓN DE LA LITERATURA.

En la Universidad Veracruzana, dentro del área Económico Administrativa, se oferta la Licenciatura en Contaduría y la Licenciatura en Administración, en los Sistemas Escolarizado y Abierto, cuenta con un Plan de estudios del año 2011, que actualmente está en rediseño para el año 2019, y una serie de programas de estudio de contabilidad y fiscal, dichos documentos tienen contenidos que son necesarios desarrollarlos con TIC, considerando los conocimientos heurísticos y axiológicos.

Se define a la tecnología como “la aplicación del conocimiento científico a la vida cotidiana y el principal objetivo de esta es hacerla más sencilla, larga y confortable”. (Rodríguez, 2012)

Actualmente la adquisición y aplicación de las TIC en los negocios ha sido enfocada en su mayoría al área financiera y contable, destacando que el área fiscal afecta significativamente la salud del negocio, ya que todas las operaciones tienen un impacto en materia tributaria.

“La ausencia de métodos y herramientas tecnológicas para dar seguimiento al cumplimiento efectivo de las obligaciones fiscales puede generar un impacto significativo en la situación financiera de las organizaciones” (Rodríguez, 2012).

Se conceptualiza de la siguiente manera: “Son las tecnologías de la Información y Comunicación, es decir, son aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, sintetizan, recuperan y presentan información representada de la más variada forma”(Reyes, 2010)

Existen diversas definiciones de TIC, pero una de las más acertadas es la siguiente: “En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconectadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas” (Ortiz, 2012).

El incremento en las capacidades de comunicación de las empresas, en lo que ha transmisión de conocimiento se refiere, les permite organizarse de acuerdo a parámetros estructurales y espaciales distintos a los que prevalecían anteriormente” (Berumen A. & Arriaza, 2008)

LA TECNOLOGÍA EN EL ÁREA FISCAL

La tecnología es esencial en esta área y el egresado del Programa de Contaduría y del Programa de Administración, debe identificar las técnicas, herramientas, instrumentos, métodos y procesos con TIC ya que le sirve para realizar sus funciones tales como planeación fiscal, cumplimiento de obligaciones, emisión de reportes, salvaguarda de información y por su puesto el pago de impuestos ya que el área fiscal debe enfocarse en buscar soluciones que estén de acuerdo a los objetivos y estrategias de la organización y así otorgar efectividad en sus funciones.

“A pesar de lo que muchos consideran, esta es la oportunidad para las empresas de mejorar su función fiscal, por medio de una estrategia que permita la adopción de nuevas soluciones tecnológicas que ayuden a prevenir riesgos, administrar documentos y procesos, realizar procedimientos analíticos e integrar datos”(Espinoza, 2015)

A continuación se muestra una tabla que compara la aplicación del área fiscal en función de las TIC.

Estado Actual	Estado Futuro
Correo Electrónico Teléfono Hojas de cálculo Excel	Datos, documentos y flujo de trabajo integrados.
Archivos en papel sin seguimiento.	Archivos electrónicos con historial de revisión.
Recopilación de datos ineficaz y opaca.	Sistema seguro con permisos de acceso y transparencia total.
Tiempo invertido en la recopilación de datos.	Tiempo invertido en análisis y estrategia.

Cuadro 1 Aplicación del área fiscal en función de las TIC.

“En la actualidad, las empresas deben estar preparadas para los cambios que generan tensión fiscal, pero a la vez, considerando soluciones que les permitan transformar el departamento de impuestos como una parte más de su estrategia de negocios” (Espinoza, 2015)

Por ello es importante que el estudiante de la Licenciatura en Contaduría y de la Licenciatura en Administración, obtenga los conocimientos actuales y reales que se manejan en el campo laboral y así poder identificar en las empresas las áreas de oportunidad y establecer propuestas de mejora continua en función fiscal, para estar preparados en caso de haber auditorías electrónicas.

LA TECNOLOGÍA EN EL ÁREA CONTABLE

También en esta área el egresado del Programa de Contaduría y el egresado del programa de Administración, debe identificar las técnicas, herramientas, instrumentos, métodos y procesos con TIC Las tecnologías de la información han impactado significativamente en esta área tan importante de las empresas, la cual es el área contable, ya que las TIC operan como un motor de cambio que permite a los usuarios dar respuestas a las nuevas necesidades de esta información.

A continuación se presenta un cuadro que muestra la evolución a través de los distintos periodos en que se ha utilizado la contabilidad.

Periodo	Necesidades	Posibilidades	Respuestas de
Histórico	Informativas	Tecnológicas	la Contabilidad
Las grandes civilizaciones	Conocer los ingresos y gastos	Utilización del papiro	Utilizar la partida simple
El inicio del comercio	Registrar cada Movimiento	Utilización del papel	Surge la partida doble
La revolución industrial	Importancia de Activos y conocer su beneficio	Utilización del papel e imprenta	La partida doble y surgen los estados financieros
1960	Manejar información y con rapidez	Surgen los primeros ordenadores: muchos usuarios, un solo equipo	Se automatizan los sistemas contables manuales.

1981	Obtener información financiera útil	Surge ordenador personal	el	Sistemas de información contable
Siglo XXI	Información en tiempo real, electrónico.	Computadoras, internet, y TIC.		Automatizar la captura de datos, intercambio electrónico de documentos.

Cuadro 2 Evolución a través de los distintos periodos en que se ha utilizado la contabilidad.

El principal aporte de las TIC es la eficacia “El punto clave para comprobar y demostrar que la tecnología contribuye al desarrollo empresarial es cuando ésta se convierte en una variable medible, es decir cuando permite que los procesos de gestión empresariales logren maximizar en términos porcentuales y cifras reales la rentabilidad de su operación y la minimización de sus gastos operativos, administrativos y productivos” (Día, 2012)

ESTUDIO DE CASO

En este estudio se desea dar a conocer las necesidades de las TIC, que requiere el egresado de la Licenciatura en Contaduría y de la Licenciatura en Administración del Plan 2011 y del próximo rediseño de dicho Plan 2019, principalmente en los contenidos de las experiencias educativas de contabilidad y fiscal, siendo estas áreas las que han evolucionado en los últimos 8 años, teniendo México presencia a nivel internacional.

El estudiante de Contaduría y Administración requiere desarrollar y aplicar con casos prácticos reales en paquetería y softwares, los contenidos de los programas de estudio, principalmente el manejo de sistemas de información contable y el cálculo y entero de los impuestos, así como identificar las principales paginas donde se genera la normatividad contable y fiscal como el CINIF (El Consejo Mexicano para la Investigación de las Normas de Información Financiera) y el SAT (Sistema de Administración Tributaria)

Las TIC han tenido un aporte significativo en las actividades de las empresas, es por ello que han impactado en dos de las áreas más importantes de las mismas, las cuales son el área contable y área fiscal.

Se presenta un CASO DE ESTUDIO de una empresa X, situada en la ciudad de Veracruz, que se dedica principalmente a las actividades de:

- Renta de Maquinaria pesada, Fletes, y Acarreos, Mantenimiento a Buques

La cual inició sus operaciones en enero de 1999, manteniendo una estabilidad económica que ha permitido pagar a tiempo los sueldos de los empleados, los impuestos y sus proveedores.

Esta empresa cuenta con tres sucursales, la principal se encuentra en la ciudad de Veracruz, y las demás se localizan en la ciudad de Tuxpan y Manzanillo, Colima, todas manteniendo comunicación y entrelazándose para el buen funcionamiento de los servicios que brinda la empresa.

Las TIC han impactado de gran manera en esta empresa en el área contable y fiscal:

a. Anteriormente la contabilidad se realizaba de manera sencilla, es decir se realizaba manualmente, se hacían los cheques a mano, y el sistema de pólizas para registrar las operaciones era en papel y la realización de la facturación era en Blocs de facturas foliadas con sus respectivas 3 copias en colores para distinguir la copia, que se guardaba en el archivo, la copia que se le entregaba al cliente y la copia que se mandaba al departamento de contabilidad.

b. Así mismo mediante paquetería, se le hacía llegar los documentos que los clientes solicitaban a la empresa, ya sea facturas, cartas, ordenes de embarque, cartas porte, y demás.

c. Mientras que en el área fiscal, los impuestos se realizaban de igual manera de forma sencilla, haciendo el cálculo de los mismos en una hoja de Excel para posteriormente imprimir un formato hoja de ayuda llamado y llevarlo al banco para su pago.

Se puede apreciar que la realización de la contabilidad y en materia fiscal de esta empresa se llevaba a cabo de una manera muy rudimentaria.

Con las TIC se aportan grandes avances a la empresa “X”, y es aquí donde se menciona la importancia de que el estudiante y por consiguiente el egresado de la Licenciatura en Contaduría y el egresado de la Licenciatura en Administración del SEA, obtenga los conocimientos necesarios de los programas, paquetería, softwares y páginas de trámites y servicios contables y fiscales, a través de los programas de estudio, en los cuales se encuentran los siguientes:

1. Debido a la implementación de computadoras, se hizo posible la instalación de un software que incluía la paquetería completa del sistema contable (COI), el sistema de realización de nóminas (NOI), y el sistema de facturación electrónica (SAE)
2. La implementación de la facturación electrónica hizo posible que mediante el timbrado, el Servicio de Administración Tributaria tenga en su sistema automáticamente el registro de estos ingresos. Además de evitarse la utilización de los blocs foliados y las copias correspondientes, haciendo uso del correo electrónico y así por este medio hacerle llegar su factura al cliente correspondiente.
3. En materia fiscal el Servicio de Administración Tributaria cuenta con un portal para los contribuyentes el cual contiene un sistema llamado pago referenciado, la empresa x puede realizar sus declaraciones mensuales, además de sus declaraciones anuales, consultas, y estatus fiscal.

Como se ha mencionado, las TIC han repercutido importantemente en las actividades de dicha empresa X, tanto en materia contable, como en materia fiscal. Por ello se presenta a continuación un cuadro, en el que se puede apreciar el aporte que han tenido las TIC en dichas actividades, para el buen cumplimiento de las obligaciones fiscales de dicha empresa X.

Actividades sin TIC Empresa X	Aporte de las TIC Empresa X
Contabilidad manual y sencilla.	Instalación de Softwares (COI, NOI,SAE) (CINIF)
Elaboración de Cheques manualmente.	Realización de transferencias electrónicas SPEI.
Uso de Bloc de Facturas foliadas y con sus respectivas 3 copias en colores.	Uso de facturación Electrónica.
Cálculo de impuestos en Excel y pago de los mismos mediante hoja de ayuda.	Uso del pago referenciado y el portal del SAT, pago de impuestos con línea de captura en el banco.

Cuadro 3 Aporte de las TIC a la empresa

RESULTADOS

Relacionado con todo lo que se ha mencionado a lo largo de este documento, en las experiencias educativas del Plan de Estudios 2011, relacionadas con contabilidad y fiscal, se han aplicado las TIC, a través de programas, paquetería, software y páginas electrónicas, por citar algunos ejemplos:

- 1.- Se aplica el programa COI de la empresa Aspel, para desarrollar los sistemas contables de las empresas.
- 2.- Se aplica el programa PRODUCCIÓN de la empresa Aspel para el control en la contabilidad de costos.

- 3.- Se aplica el programa del SAT para la declaración anual de Personas Morales, en el ámbito de los Impuestos.
- 4.- Se utilizan diversas plantillas en Excel para el cálculo de los impuestos.
- 5.- Los estudiantes navegan en la página electrónica oficial del CINIF, para identificar la normatividad contable vigente, derogada y en revisión.
- 6.- Los estudiantes navegan en la página electrónica del SAT, para identificar diversos trámites y servicios, así como la normatividad correspondientes

Por lo que se refiere al caso de estudio, como se puede apreciar, a lo largo de estos 16 años desde que se creó dicha empresa, las TIC han hecho grandes aportes en estas áreas, haciendo más eficiente el trabajo, y con menor tiempo de realización, evitando errores futuros.

Así mismo, y gracias al uso de las computadoras, la instalación de los softwares, el uso del portal del SAT, y el pago referenciado han hecho posible el cumplimiento de las obligaciones fiscales de esta empresa, ya que de una manera más sencilla es posible hacer la contabilidad, elaborar las facturas electrónicas, realizar los papeles de trabajo y posteriormente subir los datos a la plataforma del SAT, para que posteriormente y de manera automática se realice el cálculo de impuestos, se emita una línea de captura y se pueda pagar en el banco.

PROPUESTA

Es importante el momento que está viviendo el SEA en este año 2018, con la autorización de las autoridades de la Universidad Veracruzana, para el rediseño de los Planes de Estudio 2019 de las dos licenciaturas, esto permitirá fortalecer los contenidos de los programas de estudio en general con las TIC, y de manera específica en la contabilidad y lo fiscal, considerando la actualización de los programas, paquetes y software, además de analizar aquellos contenidos que requieren las TIC y la vinculación que entre contenidos de los programas de estudio exista.

Para el caso de estudio, debido al gran aporte que han tenido las TIC en la empresa X, se propone las siguientes acciones para la continuación y el uso debido de las TIC en el área contable y fiscal de la mencionada empresa:

1. La capacitación del personal para el uso adecuado de los softwares contables (COI, NOI, SAE).
2. Invitar al personal y empleados del área a cursos de actualización de las áreas contable y fiscal.
3. Realizar el mantenimiento adecuado a las computadoras, para su máxima optimización, rapidez y que tenga un almacenamiento suficiente para toda la información de la empresa y tener un respaldo de la misma.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que existe una gran necesidad para el estudiante y egresado del Programa de Contaduría y del programa de Administración SEA, de estar al alcance de los sistemas de información (TIC), tener el adecuado conocimiento de ella y poder relacionarlas en cualquier materia, como lo es en el área fiscal y contable.

El surgimiento de la tecnología de información y de las herramientas tecnológicas ha surgido como una herramienta e instrumento de competencias para el estudiante y egresado, así mismo se han modificado los procesos de administración contable y fiscal de las empresas y las ha obligado a desarrollar nuevas estrategias, no sólo para adaptarse a las exigencias de la tecnología, sino también para el logro de los mejores resultados.

Se ha observado que en los últimos años. El CINIF por la parte de la contabilidad y su normatividad, al igual que el SAT por la recaudación de impuestos y el correcto cumplimiento de las obligaciones fiscales por parte de los contribuyentes, ambas han tenido una importante preocupación, es por ello que mediante las Tecnologías de la Información (TIC) se ha ayudado a la disminución de errores contables y fiscales.

Para el uso correcto de esas tecnologías se debe contar con los conocimientos contables y tributarios para la correcta implementación de la tecnología en el área contable y/o fiscal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berumen A., S., & Arriaza, K. I. (2008). Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento. Madrid, España.: Editorial del Economista.
- Día, P. a. (20 de 12 de 2012). Administración de negocios. Obtenido de <http://www.administraciondenegocios.imsstructor.cinvestav.mx/index.php/2012-12-20-23-04-36/pymes-al-dia/179-eficacia-en-la-empresa-y-el-uso-de-tecnologia>
- Espinoza, A. (19 de Mayo de 2015). PWC. Obtenido de <http://www.pwc.mx/tecnologia-se-ha-vuelto-importante-en-pago-de-impuestos-pwc>
- Ortiz, C. B. (2012). Universidad de Sevilla. Obtenido de www.uv.es/~belloch/pdf/pwtic1.pdf
- Reyes, J. C. (Mayo de 2010). Web del Profesor. Obtenido de Universidad de los Andes, Venezuela.: webdelprofesor.ula.ve/ciencias/sanrey/tics.pdf
- Rodríguez, Á. A. (2012). PWC. Obtenido de PriceWaterhouseCoopers: <http://www.pwc.com/mx/es/publicaciones/archivo/2012-09-tecnologia-area-fiscal.pdf>
- www.cinif.org.mx
- www.sat.gob.mx

SÍNTOMAS SOMÁTICOS ASOCIADOS A ESTADOS DE DEPRESIÓN EN PACIENTES CON ENFERMEDAD CRÓNICA

Velázquez Sandoval Sandra Isela, Samaniego Garay Rafael Armando, Hernández Wong Victoria,
Hernández Gutiérrez Karla Daniela, Meza Lamas Esteban, Del Río Mendoza María de Lourdes,
García Alonzo Isauro.

Resumen- Propósito y Método del Estudio: El objetivo del presente estudio fue identificar los síntomas somáticos asociados a estados depresivos que afectan a pacientes con enfermedades crónicas y que pertenecen al programa PASAYA (Programa de Atención de la Salud del Adulto y el Anciano) de un Centro de Salud Público de Zacatecas. El diseño del estudio fue descriptivo, transversal. Para la recolecta de datos se utilizó la escala para la depresión de Hamilton. La población estuvo conformada por 100 hombres y mujeres entre 60 y 97 años. El muestreo fue tipo censo. Resultados: Se encontró que el 63% de los pacientes con enfermedad crónica presentan humor depresivo, el 77% ha presentado algún síntoma somático gastrointestinal y el 64 % ha desarrollado algún síntoma de ansiedad psíquica. Es importante mencionar que el 61% de los pacientes no tiene una conciencia real de su enfermedad y sus implicaciones, situación que puede dificultar el avance y mantenimiento su bienestar integral.

Palabras Clave: Depresión, Síntoma Somático, Enfermedad Crónica, Paciente.

Introducción

La depresión se considera un problema de salud pública con graves implicaciones en la discapacidad, la morbilidad, la mortalidad así como la calidad de vida de las personas que la padecen. Dado el progresivo envejecimiento de la población es fundamental comprender mejor como se manifiesta la depresión en personas de la tercera edad. Los cambios biológicos, psicológicos, económicos y sociales se observan en el proceso de envejecimiento, asociado a numerosas enfermedades crónicas que aparecen en esta etapa de la vida. La depresión afecta a la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria y de disfrutar del trabajo, el tiempo libre, la familia y los amigos. Los efectos de la depresión sobre la salud van más allá del estado de ánimo, es una enfermedad grave con muchos síntomas, incluso físicos. Las personas con una enfermedad crónica son más propensas a sufrir de depresión. También es cierto lo contrario: el riesgo de presentar algunas enfermedades físicas o síntomas somáticos es mayor en las personas con depresión (Instituto Nacional para la Salud Mental, 2015).

Enfermedad crónica son las afecciones de larga duración y por lo general, de progresión lenta. No hay un consenso acerca del plazo a partir del cual una enfermedad puede considerarse crónica; pero por término medio, toda enfermedad que tenga una duración mayor a seis meses puede considerarse como crónica (OMS, 2013).

Conrado (2016) considera que los trastornos o enfermedades crónicas varían desde los relativamente benignos, como una pérdida parcial que pueda ser auditiva, visual, etc., hasta enfermedades graves como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades músculo-esqueléticas, etc.; y aún más alarmante desde el punto de vista estadístico es que el mayor número de personas desarrollará algún tipo de incapacidad o enfermedad crónica que pueda llegar a ser causa de muerte.

El Programa de Atención a la Salud del Adulto y el Anciano (PASAYA) está dirigido a los adultos mayores en el cual la atención por patologías crónicas se realiza a través de consultas programadas para así definirlos en grupos de acuerdo a la enfermedad que padecen. Fue creado con el objetivo de promover la salud integral del adulto mayor y su familia a través de acciones integradas y coordinadas de promoción, protección, recuperación y rehabilitación sustentadas en los principios de la Atención Primaria de Salud, en el primer nivel de atención. Las actividades que realiza este programa son: asistencia a los usuarios con patologías crónicas, dispensación de medicamentos según vademécum del primer nivel de atención llevando un control de salud de acuerdo a demanda de la población, brindando asistencia integral, educación para la salud, tratamiento higiénico-dietético (Secretaría de Salud, 2017).

Descripción del Método

Diseño de estudio

El tipo de estudio descriptivo transversal. Descriptivo porque se determinaron los síntomas somáticos desarrollados por pacientes con enfermedades crónicas. Transversal porque la recolecta de datos se realizó en un solo momento.

Población, muestreo y muestra.

La población de estudio se integró por pacientes hombres y mujeres que padecen alguna enfermedad crónica, de 60 a 97 años, que acuden a un Centro de Salud Público en Zacatecas, los cuales son un total de 100 usuarios que fueron encuestados. El muestreo fue tipo censo.

Criterios de Selección

Criterios de inclusión: Pacientes con enfermedad crónica que pertenecen al programa PASAYA.

Criterios de exclusión: Pacientes con enfermedad crónica que no pertenecen al programa PASAYA

Criterios de eliminación: Encuestas no contestadas en su totalidad o mal llenadas.

Recolección de los Datos

Una vez que el trabajo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas, se solicitó la autorización a la directora del Centro de Salud en donde se llevó a cabo el estudio. Posteriormente se contactó a los pacientes que forman parte del programa PASAYA, tomando a la población total de 100 pacientes con enfermedad crónica. A cada uno de ellos se les informó el objetivo de la investigación y firmaron el consentimiento informado. Se les aplicó el instrumento (Escala para la Depresión de Hamilton) a través de una entrevista, antes de iniciar la aplicación de la misma se les informó de manera verbal el contenido general de la encuesta así como la forma de responderla, y se solicitó que contestaran la encuesta con veracidad. Al término del proceso se agradeció a los participantes por su colaboración así como a la institución.

Instrumento.

La escala de valoración de Hamilton para la evaluación de la depresión (Hamilton Depresión Rating Scale (HDRS)) es una escala, heteroaplicada, diseñada para ser utilizada en pacientes diagnosticados previamente de depresión, con el objetivo de evaluar cuantitativamente la gravedad de los síntomas y valorar los cambios del paciente deprimido. Los ítems incluyen ánimo depresivo, sentimientos de culpa, insomnio precoz, medio y tardío, trabajo y actividades, inhibición, agitación, ansiedad psíquica y ansiedad somática, síntomas somáticos gastrointestinales, síntomas somáticos generales, síntomas sexuales (disfunción sexual y alteraciones de la menstruación), hipocondría, pérdida de peso y capacidad de entendimiento. Si bien su versión original constaba de 21 ítems, posteriormente se realizó una versión reducida con 17 ítems, que es la recomendada por el Instituto Nacional de Salud Mental de los Estados Unidos. La validación de la versión castellana de esta escala se realizó en 1986 por Ramos-Brieva. Diferentes evaluaciones han permitido comprobar la validez discriminante, la fiabilidad y la sensibilidad al cambio, tanto en poblaciones hospitalizadas como ambulatorios.

Tabla 1. Enfermedad Crónica

<i>Datos</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Enfermedad Crónica que padece		
Diabetes Mellitus	43	43.0
Cáncer	28	28.0
Hipertensión	11	11.0
Cardiovascular	5	5.0
Obesidad	13	13.0

Fuente: CDP

En la tabla 1 se observa que la enfermedad crónica que predomina en los pacientes es la diabetes mellitus con un 47%, seguida del cáncer con un 28% y con menor presencia las enfermedades cardiovasculares con un 5%.

Tabla 2. Sexo y Edad

<i>Datos</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Edad		
60-69	50	50.0
70-79	23	23.0
80-89	15	15.0
90-97	12	12.0
Sexo		
Femenino	57	57.0
Masculino	43	43.0

Fuente: CDP

n=100

En la tabla 2 indica que predomina el sexo femenino con el 57% y la edad con mayor número de participantes es entre 60 y 69 años con un 50%.

Tabla 3. Humor depresivo (tristeza, desesperanza, desamparo, sentimiento de inutilidad)

<i>Datos</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Humor depresivo Ausente.	37	37.0
Estas sensaciones las expresa solamente si le pregunta cómo se siente.	28	28.0
Estas sensaciones las relata espontáneamente.	17	17.0
Sensaciones comunicadas conductualmente (expresión facial, postura, voz, tendencia al llanto).	13	13.0
Manifiesta estas sensaciones en su comunicación verbal y no verbal en forma espontánea.	5	5.0

Fuente: Escala de Depresión de Hamilton

n=100

En la tabla 3 se observa que un total del 63% de los participantes experimenta humor depresivo expresado verbal y/o conductualmente.

Tabla 4. Ansiedad Somática (signos físicos de ansiedad: gastrointestinales: sequedad de boca, diarrea, inflamación, indigestión, etc., cardiovasculares: palpitaciones, cefaleas; respiratorias: hiperventilación, frecuencia de micción incrementada; transpiración).

Datos		f	%
Ansiedad somática	Ausente	39	39.0
	Ligera	41	41.0
	Moderada	19	19.0
	Severa	1	1.0

Fuente: Escala de Depresión de Hamilton

n=100

Respecto a la ansiedad somática en la tabla 4 se indica que el 61% de los pacientes con enfermedad crónica han presentado algún síntoma físico relacionado con la ansiedad que les genera el estado de ánimo depresivo.

Tabla 5. Síntomas Somáticos Gastrointestinales

Datos		f	%
Síntomas somáticos intestinales	Ninguno	23	23.0
	Pérdida del apetito y sensación de pesadez en el abdomen.	63	63.0
	Dificultad en comer si no se le insiste. Solicita laxantes o medicación intestinal para sus síntomas gastrointestinales.	14	14.0

Fuente: Escala de Depresión de Hamilton

n=100

Un 63% de los pacientes encuestados presenta pérdida de apetito así como sensación de pesadez en el abdomen. El 14% además de la dificultad para comer, solicita medicación para aliviar los síntomas gastrointestinales

Tabla 6. Síntomas Somáticos Musculares

<i>Datos</i>		<i>f</i>	<i>%</i>
Síntomas somáticos generales	Ninguno.	19	19.0
	Pesadez en las extremidades, espalda o cabeza, dorsalgias, cefaleas, algias musculares, pérdida de energía y fatiga.	80	80.0
	Algún síntoma bien definido.	1	1.0

Fuente: Escala de Depresión de Hamilton

n=100

En la tabla 6 se muestra que el 81% de los pacientes encuestados han desarrollado algún síntoma somático muscular, solo el 19% no ha presentado ningún síntoma.

Tabla 7. Síntomas Sexuales (Disminución de la libido)

<i>Datos</i>		<i>f</i>	<i>%</i>
Síntomas genitales	Ausente	39	39.0
	Débil	53	53.0
	Grave	8	8.0

Fuente: Escala de Depresión de Hamilton

n=100

Los resultados de la tabla 7 señalan que el 8% de los participantes han presentado síntomas en relación a su vida sexual, el 53% solo de forma débil, mientras que el 39% no ha desarrollado ningún síntoma.

Tabla 8. Introspección (conciencia)

<i>Datos</i>		<i>f</i>	<i>%</i>
Introspección	Se da cuenta que está deprimido y enfermo.	20	20.0

Se da cuenta de su enfermedad pero minimiza la gravedad.	19	19.0
No se da cuenta (acepta) que está enfermo.	61	61.0

Fuente: Escala de Depresión de Hamilton

n=100

Comentarios Finales

Resumen de los resultados

La mayoría de los pacientes con enfermedad crónica que pertenecen al programa PASAYA de un Centro de Salud de Zacatecas son mujeres (57%) y el grupo de edad que predomina es el que se encuentra entre 60 y 69 años (50%). La patología que prevalece es la diabetes mellitus (43%), seguida de algún tipo de cáncer (28%). El 61% de los pacientes ha desarrollado en algún nivel, ansiedad somática. De igual forma el 77% ha manifestado síntomas somáticos gastrointestinales y el 81% ha presentado síntomas somáticos musculares. Además, el 61% ha desarrollado algún síntoma sexual como disminución de la libido, los síntomas antes descritos se vinculan con el estado de ánimo depresivo. Los resultados también indican que el 61% de los pacientes no tiene conciencia plena de su enfermedad, existe una negación ante la presencia de su patología o no acepta su gravedad, lo que retrasa o dificulta su proceso de recuperación.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se hace evidente la necesidad que existe en los Centros de Salud de contar con atención psicológica que requieren los pacientes con enfermedad crónica como parte de su atención integral. Desde crear conciencia y promover conductas de afrontamiento y de apego a los tratamientos que se establezcan. Además, a través de la asesoría psicológica prevenir el avance de la depresión leve a incapacitante, así como los pensamientos de desesperanza e ideación suicida. De igual forma prevenir y tratar los síntomas somáticos derivados de los estados de ánimo depresivos que agravan la condición de salud de los pacientes.

Referencias

Instituto Nacional de la Salud Mental (2015). Enfermedades crónicas y la salud mental. En NIMH. Recuperado de <https://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/depresion/index.shtml>

Secretaría de Salud (2017). Programa de Salud en el Adulto y el Anciano. En CENAPRECE. Recuperado de http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/portada_adulto.html

Organización Mundial de la Salud (2013). Enfermedades Crónicas. En World Health Organization. Recuperado de http://who.int/topics/chronic_diseases/es/

Masquimel, L. (2017). Obesidad: una visión actual de enfermedad crónica. *Medicina Balear*. 33(1), 48-58.

Conrado, A. (2016). Enfermedad crónica y factores de riesgo en adultos mayores de Argentina. *Saude Debate*. 40(109), 125-135.

Bastón Sensor para Invidentes Empleando un Microcontrolador PIC

M. en C. Pablo Velázquez Torres¹, Ing. Jacobina Herrera Cervantes²,
Ing. José Benjamín Ayala Álvarez³

Resumen—Desarrollar y Construir un Bastón para Invidente que facilite su desplazamiento de manera autónoma sobre ambientes apropiados, mediante un sistema de control, sensores, un microcontrolador y dispositivos electrónicos, para monitorear de alguna manera, la presencia de objetos u obstáculos y superficies por donde deba moverse por sí solo.

Para su desarrollo, se considera a los estudiantes de la carrera de Técnico en Sistemas Digitales, del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, fomentando en ellos la creatividad para que apliquen sus conocimientos y habilidades en el desarrollo y construcción del proyecto, de manera sustentable y que contempla el ahorro de energía y el uso de otros materiales y componentes de fácil adquisición.

Este proyecto ayudará a mejorar la movilidad del invidente, incluso si padece también del sentido auditivo, mejora su autoestima e inclusión en actividades que desarrolle, al recuperar y tener cierta autonomía.

Palabras clave—Movilidad, autonomía, invidente, microcontrolador, sensores.

Introducción

Un bastón es un producto, instrumento, equipo o sistema técnico utilizado por una persona con discapacidad, disponible para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar una deficiencia, discapacidad o minusvalía. Sirve como ayuda técnica o dispositivo de asistencia o apoyo; Permitir el desplazamiento y la movilidad de las personas discapacitadas.

El bastón a desarrollar, pretende mejorar la movilidad de las personas con discapacidad sensorial como es el sentido visual y auditivo, ya que para ello cuenta con una serie de sensores que detectan la presencia de objetos a distintas alturas como son escalones, banquetas, jardineras, muebles, muros o paredes, e incluso superficies húmedas.

Los sensores son dispositivos que traducen una variable física en otra forma como son los niveles de voltaje y corriente como parámetros eléctricos, mismos que emplean como señales de entrada al dispositivo de control para generar o producir señales de salida para diferentes indicadores sensoriales, que le avisan al discapacitado sensorial, de la forma correspondiente, que existe presencia de algún objeto u obstáculo para que cambie o modifique su dirección de movilidad.

El sensor de humedad se basa en dos electrodos que al estar en contacto o sumergido en líquidos como agua genera una corriente eléctrica pequeña a través de ellos, que harán que un dispositivo electrónico cambie de un nivel de voltaje a otro en su salida, que será utilizado como entrada del sistema de control, para hacer lo propio con los indicadores de salida de tipo sensorial.

Un microcontrolador PIC es un dispositivo electrónico en forma de Circuito Integrado, que se considera una microcomputadora, ya que contiene un su arquitectura o estructura interna; un CPU (Unidad Central de Procesamiento) que realiza cálculos y operaciones, además de cargar y ejecutar diferentes tipos de instrucciones y directivas al microcontrolador, tiene también una Memoria que sirve para guardar datos de manera temporal (es volátil) e información de manera permanente (No volátil) que contiene el Programa que le indicará al Microcontrolador el qué, cómo y con qué realizar una tarea específica de aplicación o que controle o gobierne una acción determinada como Sistema Digital Programable, ya que utiliza el lenguaje de las computadoras a través del sistema binario y el sistema hexadecimal.

Descripción del Método

Estructura del Bastón Sensor para Invidentes

La forma de uso del bastón sensor para detectar objetos a diferentes alturas, es de forma vertical ya que tiene una base cuádruple que permite que la persona con discapacidad tenga un punto de apoyo en su movilidad.

Este proyecto contempla que las personas con discapacidad visual también pueden padecer de discapacidad auditiva por lo que el color de la estructura del bastón es de color blanco y franjas rojas, como indicativo de discapacidad visual y auditiva.

¹ M. en C. Pablo Velázquez Torres es Profesor de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 “E.R.R.” del IPN México. pvelazquez@ipn.mx

² La Ing. Jacobina Herrera Cervantes es Profesora de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 “E.R.R.” del IPN México jherrera@ipn.mx

³ El Ing. José Benjamín Ayala Álvarez es Profesor de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 “E.R.R.” del IPN México jayalaa@ipn.mx



Figura 1. Estructura propuesta para el bastón Sensor para Invidentes

El Bastón Sensor para Invidentes se constituye, como se indica en la Figura 2, de los siguientes elementos principales:

- 3 Sensores, que detectan objetos a distintas alturas.
- Un sensor de humedad o de superficies mojadas (con 2 electrodos de alambre).
- Un indicador visual (LED, sólo con fines técnicos).
- Un indicador audible (Buzzer o Zumbador).
- Un indicador de vibración mediante un pequeño motor de c.d.
- Etapas de potencia mediante transistores bipolares para los indicadores sensoriales.
- Estructura del bastón de material de aluminio de $\frac{3}{4}$ o 1 pulgada de diámetro altura aproximada promedio de 77 cm de color blanco con franjas rojas (indicativo para personas con discapacidad visual y audibles).
- Base cuádruple del bastón para uso vertical del mismo.
- Placa control en circuito impreso con microcontrolador y dispositivos electrónico para los sensores e indicadores sensoriales.
- Gabinete plástico
- Batería de 5 Volts tipo power bank para recarga vía USB-Micro

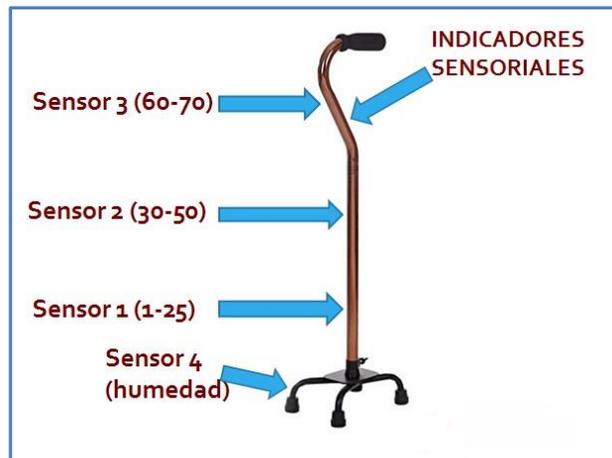


Figura 2. Ubicación de sensores e indicadores de salida sensorial.

Control y Circuitos Electrónicos.

Para el controlar o gobernar el funcionamiento del Bastón Sensor, se realiza una placa de circuito impreso, que contiene al microcontrolador PIC-16F886 y las conexiones para los sensores e indicadores de salida sensorial. El microcontrolador PIC empleado, tiene en sus terminales, además de las alimentaciones de 5 Volts, Tierra o GND y señal de reset (MCLR), las conexiones o puertos de entrada para los sensores de objetos de tipo infrarojo y de humedad, así como los puertos de salida para conectar, con una etapa de potencia mediante transistores bipolares, las señales para los indicadores de salida sensorial visual, audible y de vibración.

De tal manera que mientras ningún sensor se active, los indicadores deben estar apagados (condición inicial), pero cuando un sensor o varios o todos se activen se van a producir señales de salida que activen a los indicadores en los siguientes casos:

- ⊕ Si el Sensor 1 (posición baja) se activa, es decir, cambia de nivel lógico de 1 a 0, al detectar un objeto de altura aproximada entre 10 y 25 centímetros, entonces activa o enciende los 3 indicadores sensoriales con un pulso de 0.3 segundos, repitiéndose esta condición mientras el sensor siga activado, con intervalos de un segundo. Apagándose los indicadores cuando el sensor 1 se desactive (cambia de 0 a 1)
- ⊕ Si el Sensor 2 (posición media) se activa, es decir, cambia de nivel lógico de 1 a 0, al detectar un objeto de altura aproximada entre 30 y 50 centímetros, entonces activa o enciende los 3 indicadores sensoriales con dos pulsos de 0.3 segundos, repitiéndose esta condición mientras el sensor siga activado, con intervalos de un segundo. Apagándose los indicadores cuando el sensor 2 se desactive (cambia de 0 a 1)
- ⊕ Si el Sensor 3 (posición alta) se activa, es decir, cambia de nivel lógico de 1 a 0, al detectar un objeto de altura aproximada entre 60 y 70 centímetros, entonces activa o enciende los 3 indicadores sensoriales con tres pulsos de 0.3 segundos, repitiéndose esta condición mientras el sensor siga activado, con intervalos de un segundo. Apagándose los indicadores cuando el sensor 3 se desactive (cambia de 0 a 1)
- ⊕ Si el Sensor 4 (posición en la base del bastón) se activa, es decir, cambia de nivel lógico de 1 a 0, al detectar o sumergirse los electrodos en una superficie humedad o mojada, entonces activa o enciende los 3 indicadores sensoriales con un pulso largo de 2 segundos, repitiéndose esta condición mientras el sensor siga activado, con intervalos de un segundo. Apagándose los indicadores cuando el sensor 4 se desactive (cambia de 0 a 1)
- ⊕ Si 2 o más sensores se activan, se pueden realizar combinaciones diferentes de activación de los indicadores de salida con los pulsos de cada uno, pero se distinguen, ya que existe un intervalo de apagado de 1 segundo entre cada pulso generado.

El Bastón Sensor para invidentes puede generalizarse mediante un diagrama a bloques, en donde se indican las etapas que lo integran. Como parte central y principal de control, se tiene al microcontrolador PIC, que recibe como entradas, las señales de cada sensor, el programa que se encuentra grabado en la memoria interna del microcontrolador, le dice al microcontrolador lo que debe hacer, para tomar las decisiones correspondientes cuando lee estas entradas, y entonces producir un efecto en los indicadores sensoriales que serán las salidas del sistema de control.



Figura 3. Diagrama a bloques del Bastón Sensor para Invidentes.

A partir de este diagrama a bloques se puede construir el diagrama esquemático, primero, a nivel simulación, verificando su funcionamiento previamente a la construcción física del circuito resultante, en la figura 4 se muestra el diagrama esquemático o electrónico del circuito de control del Bastón Sensor, que responde al funcionamiento descrito para cada caso de activación de sensores de entrada.

Los sensores infrarrojos utilizados en este caso, son del tipo PNA4602, los cuales funcionan con una señal modulada de 38 KHz, emitida por un LED infrarrojo que al reflejarse en un objeto se regresa y es captada por el receptor que en su salida cambia de esto lógico de 1 a 0 o de alto a bajo, estas señales son reconocidas por el microcontrolador. En la figura 5, se muestra la forma física de los sensores infrarrojos modulados a 38 KHz.

Para energizar o alimentar al microcontrolador y los circuitos asociados como son los sensores e indicadores de salida sensorial, se utiliza una batería de una power bank convencional con una salida de voltaje de 5 volts, por lo que se puede recargar con un cargador convencional de teléfono celular vía cable USB-Micro.

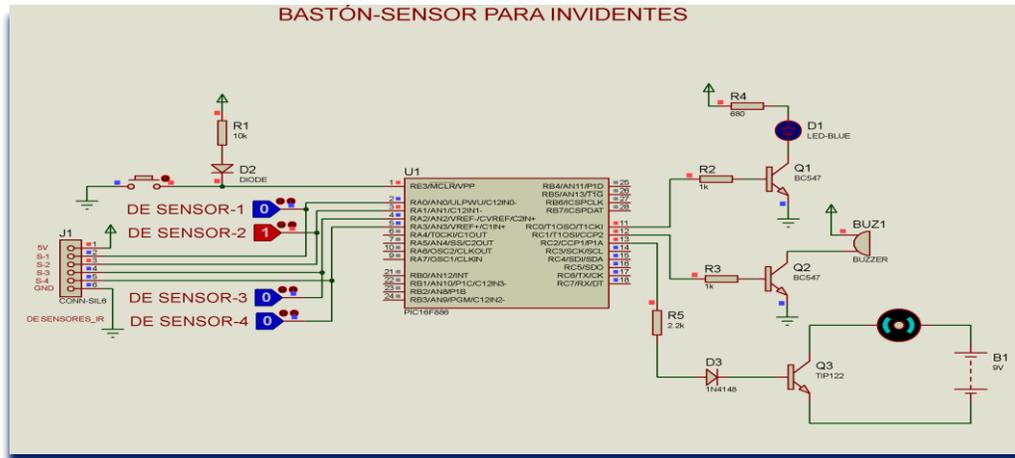


Figura 4. Diagrama electrónico del Bastón Sensor para Invidentes.

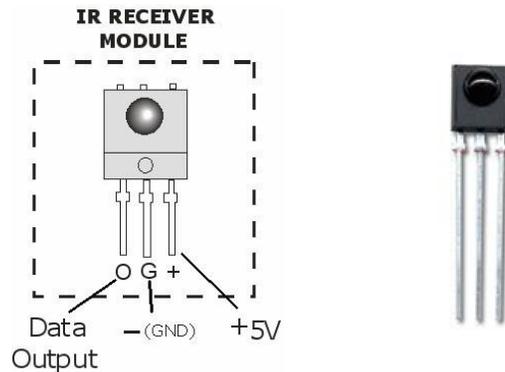


Figura 5. Sensor infrarrojo modulado.

El microcontrolador PIC a utilizar en esta aplicación es el PIC 16F886 y se programa en Lenguaje Ensamblador mediante el Software disponible como MPLAB X Versión 4.15.

El PIC16F886 es un microcontrolador de gama media de la compañía Microchip. Cuenta con todos los componentes disponibles en la mayoría de los microcontroladores modernos. Debido a su bajo precio, un rango amplio de aplicaciones, alta calidad y disponibilidad, es utilizado para controlar diferentes procesos.

Características generales del microcontrolador PIC 16F886:

- Procesador con Conjunto de Instrucciones Reducido (RISC)
 - ✓ El microcontrolador cuenta con 35 instrucciones diferentes
 - ✓ Todas las instrucciones son un-ciclo excepto por las de salto condicional o no
- Frecuencia de operación 0-20 MHz
- Oscilador interno de alta precisión
 - ✓ Calibrado de fábrica
 - ✓ Rango de frecuencia de 8MHz a 31KHz seleccionado por software
- Voltaje de la fuente de alimentación de 2.0V a 5.5V
 - ✓ Consumo: 220uA (2.0V, 4MHz), 11uA (2.0 V, 32 KHz) 50nA (en modo de espera)
- Ahorro de energía en el Modo de suspensión
- 25 conectores o puertos de entrada/salida
 - ✓ Alta corriente de fuente y de drenador para manejo de LED
 - ✓ Interrupción al cambiar el estado del pin
- Memoria ROM de 8K
 - ✓ El chip se puede re-programar hasta 100.000 veces

- Opción de programación serial en el circuito
 - ✓ El chip se puede programar incluso incorporado en el dispositivo de aplicación.
- 256 bytes de memoria EEPROM
 - ✓ Los datos se pueden grabar más de 1.000.000 veces
- 512 bytes de memoria RAM

Los 4 tipos diferentes de sensores se colocan a diferentes alturas en la estructura del Bastón Sensor, y mediante 3 cables de cada uno (alimentación, tierra y señal) se conectan con la placa de circuito impreso en donde está el microcontrolador, la señal de cada sensor son las entradas en los conectores o puertos correspondientes del microcontrolador PIC.

Se tienen tres puertos de salida para activar los 3 tipos de indicadores sensoriales; visual con un LED, audible con un Buzzer o Zumbador, e indicador de vibración con un pequeño motor. Estos se localizan en la parte superior y trasera del Bastón Sensor para Invidentes. El indicador visual, con un LED se coloca sólo con fines de monitorear técnicamente la generación de los pulsos a 0.3 segundos que generan los sensores cuando estos se activan, con una separación de un segundo entre los tonos de cada sensor, el indicador audible le permite al invidente escuchar los tonos de cada sensor para identificar en cada caso la presencia de objetos o superficies húmedas o mojadas para esquivarlos o modificar su ruta de movilidad. Si el invidente padece también del sentido auditivo, el Bastón Sensor propuesto a desarrollar, le indica mediante un pequeño motor, montado en la parte superior del bastón, los tonos de cada sensor mediante una vibración que se trasmite vía la estructura del bastón a su mano con la que sujeta al mismo, de forma análoga a la vibración de los teléfonos móviles.

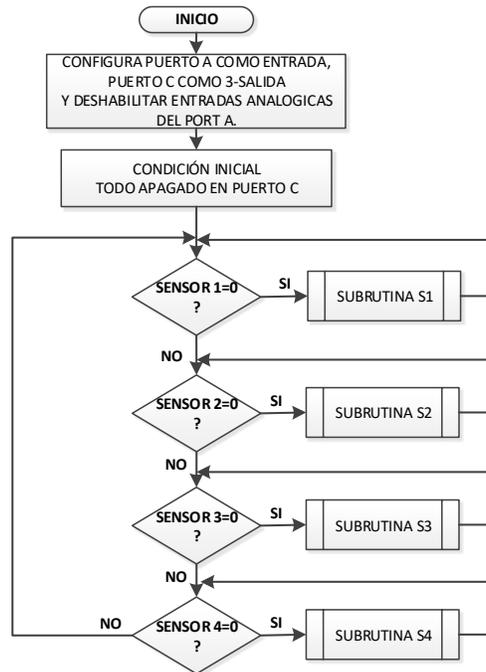


Figura 6. Diagrama de flujo del programa de control del Bastón Sensor para invidentes

Para realizar el código fuente del programa, en base al diagrama a bloques del mismo, ver figura 6, se utiliza el software MPLAB X versión 4.14, en donde se puede utilizar el editor principal bajo un ambiente tipo Windows, en donde se puede escribir el programa en lenguaje ensamblador, se puede compilar, simular, y enviar o grabar en el microcontrolador el programa elaborado, generándose los archivos necesarios en las carpetas del proyecto de trabajo iniciado y creado en MPLAB X.

COMENTARIO FINAL

El campo de aplicación de los Microcontroladores PIC es muy amplio, con lo que los estudiantes de nivel medio superior tienen la oportunidad de desarrollar proyectos y prototipos e iniciarse como emprendedores para crear su empresa o continuar con su formación bivalente.

Conocer un microcontrolador básico o de gama media, permite migrar a un microcontrolador más avanzado con mayores recursos para aplicaciones más grandes y complejas, por lo que se pueden implementar y realizan propuestas de mejora para el bastón sensor, al utilizar quizás otros tipos de sensores y que el sistema indicador sensorial se conecte de manera inalámbrica vía comunicación serial del microcontrolador y por señal de radiofrecuencia, incluso que se manden las señales de los tonos de cada sensor a un teléfono móvil

La estructura del Bastón Sensor, se propone que se maneje de manera vertical con lo que la persona con discapacidad sensorial pueda contar con el bastón como medio de apoyo y equilibrio a diferencia del uso inclinado que por alguna causa puede perder el equilibrio y provocarse un daño o accidente en su integridad física.

El desarrollo y construcción del bastón para personas con discapacidad sensorial, lo integrarán para que pueda realizar algunas de sus actividades casi de manera normal, ya que le permite recuperar su autonomía de movilidad y su mejora su autoestima, al ya no requerir de la asistencia de otra persona o elemento de apoyo y soporte, sabemos que lo artificial no sustituye las cualidades de los sentidos y órganos sensoriales de un ser humano, pero este proyecto es un intento por contribuir a mejorar las condiciones de vida de las personas que han perdido la capacidad sensorial.

[1]*Microcontroladores PIC, Diseño Práctico de Aplicaciones, Segunda Parte.*
José Ma. Angulo Usategui, Susana Romero Yesa, Ignacio Angulo Martínez.

[2] *Microcontroladores PIC, Diseño Práctico de Aplicaciones.*
José Ma. Angulo Usategui, Susana Romero Yesa, Ignacio Angulo Martínez.

[3]*Sensores y Acondicionadores de Señal.*
Ramón Pallás, Oscar Casas, Ramón Bragos. Enero 2009.

[4]*Circuitos de Interface Directa Sensor-Microcontrolador.*
Ferran Reverter, Ramón Pallás Areny. Enero 2009.

Proceso metodológico para un observador lineal Luenberger aplicado a un reactor Biodiésel (Parte Uno)

Dr. Sabino Velázquez Trujillo¹, Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez², Dr. Héctor Hernández De León³, Dr. Juan Pedro Benites Guadarrama⁴

Resumen: La metodología describe la secuencia en un modelo matemático de obtención de diésel a partir de un observador lineal Luenberger, caracterizado en 13 fases: Cálculo de índice de acidez, Aceite precalentado, Reacción de transesterificación, Lecturas de pH, Aceleración de las muestras, Análisis de las muestras, Cuantificación, Constantes de velocidad, Modelo matemático no lineal de la reacción de transesterificación en reactor batch, Observador lineal Luenberger caracterizado, Relación de lecturas de pH, Observador con datos de prueba y Validez; aplicado a un reactor por lotes para la producción de biodiésel para el aceite de jatropha, caracterizado con los parametros propios al reactor como la temperatura, volumen, las constantes de velocidad, concentraciones iniciales de los triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, éster, metanol, glicerina, realizando pruebas experimentales con el reactor de 4 litros del laboratorio de plantas piloto de ingeniería química, del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. En esta parte se exponen 7 fases de la investigación.
Palabras clave: Metodología, observador lineal, reactor biodiésel.

Methodological process for a Luenberger linear observer applied to a Biodiesel reactor. Part one

Abstract: The methodology describes the sequence in a mathematical model of obtaining diesel from a linear observer Luenberger, characterized in 13 phases: Calculation of acidity index, Preheated oil, Transesterification reaction, pH readings, Acceleration of samples, Analysis of samples, Quantification, Speed constants, Non-linear mathematical model of the transesterification reaction in the batch reactor, Luenberger linear observer characterized, pH readings ratio, Observer with test data and Validity; applied to a batch reactor for the production of biodiesel for jatropha oil, characterized with parameters specific to the reactor such as temperature, volume, speed constants, initial concentrations of triglycerides, diglycerides, monoglycerides, ester, methanol, glycerin, carrying out experimental tests with the reactor of 4 liters of the laboratory of chemical engineering pilot plants, of the Technological Institute of Tuxtla Gutiérrez. In this part 7 phases of the investigation are exposed.

Keywords: Methodology, linear observer, biodiesel reactor.

Introducción

El objetivo de la investigación es determinar un modelo matemático para implementarlo en un observador lineal Luenberger que permita estimar las variables intermedias del proceso con datos experimentales y mediante simulación basada en Matlab-Simulink, hasta su validación del modelo matemático del reactor biodiésel tomando en cuenta la precisión de los parámetros involucrados, de manera propositiva, a partir de la *Jatropha Curcas*.

La *Jatropha Curcas* es una planta perteneciente a la familia de las Euphorbeaceas; dentro del género *Jatropha*, existen más de 170 especies distribuidas en diferentes partes del mundo, especialmente en zonas tropicales. Originaria de centroamérica, se han localizado plantas nativas en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela (Heller, 1996). Presenta ventajas de adaptación en áreas no competentes para cultivos con fines alimentarios (debido a la resistencia a bajas precipitaciones y condiciones de suelo de escasa fertilidad), tener semillas con alto

¹ El Dr. Velázquez Trujillo es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México. Campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sabinovelazquez1@gmail.com (autor correspondiente).

² El Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México. Campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, enescobarg@gmail.com

³ El Dr. Héctor R. Hernández de León es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México. Campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, hectorhdeleon@yahoo.com.mx

⁴ El Dr. Juan Pedro Benites Guadarrama es profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México: UAEM Ecatepec, jpbenitezg@uaemex.mx

contenido en aceite (30-40 % en peso) y fomentar la creación de puestos de trabajo; no obstante, existe escaso desarrollo tecnológico agroindustrial y además las harinas poseen compuestos tóxicos que hacen que estas no sean utilizadas en fines alimentarios (Achten et al., 2008).

La planta alcanza los 5 metros de altura, si no se realiza la poda; por este motivo, se le conoce como un gran arbusto o pequeño árbol; la forma de propagación es variada a partir de siembra de semilla en el suelo, desarrollo del cultivo en invernáculo y posterior trasplante. Se caracteriza por ser un cultivo apto para ser implantado en suelos marginales, pobres en nutrientes, bajo condiciones áridas y semiáridas, con ph oscilante entre 6 y 8, esto lo hace una especie utilizada para recuperación de suelos, teniendo un impacto ambiental positivo (Ouwens et al., 2007; Kumar & Sharma, 2008).

Otra característica es la toxicidad que presenta, debido al contenido de compuestos nocivos y antinutricionales; estos incluyen un número amplio de sustancias existentes en la familia de las Euphorbiáceas y Thymeláceas (Haas & Mittelbach, 2000), como los ésteres de forbol, a los cuales se les atribuye la principal causa de envenenamiento en animales y humanos; y cantidades no despreciables de curcina, sustancia que inhibe la síntesis de proteínas.

Actualmente a nivel mundial existe gran interés en utilizar aceite de *Jatropha curcas* como materia prima para la elaboración de biodiésel (Sunil et al., 2008; Trabucco et al., 2010; Wu, Huang, & Deng, 2010), particularmente en México se observa una creciente promoción y apoyo; el interés radica en algunas de las características antes mencionadas, que ubican a la *J. curcas* como un cultivo capaz de crecer en terrenos marginales y no competir con la producción de alimentos y de bajo impacto ecológico.

El reactor (Batch) utilizado como equipo principal para la producción de biodiesel, ubicado en el área de plantas pilotos de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG) como se muestra en la **figura 1**, en la **tabla 1** se muestran las características principales de los sensores y actuadores utilizados.



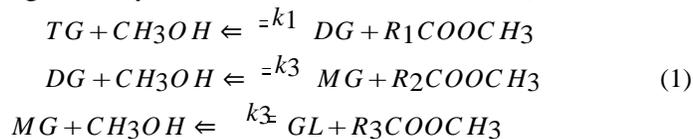
Figura 1. Reactor Batch vacío

Tabla 1. Sensores y actuadores

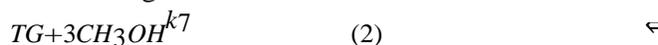
Sensores y	Descripción
Agitador	1400 revoluciones por minuto (rpm)
Sensor de temperatura	modelo DS18B20
Rango de operación	-50 a 125 °C
Precisión	+/-0.5 grados
Sensor de pH	Marca vernier
Rango	0-14
Rango de temperatura	5 a 80°C
Reactor	por lotes (Batch)
Volumen	4 litros
Diámetro	

La transesterificación, llamada alcoholisis, es la reacción de triglicéridos con alcoholes para producir ésteres de metilo o etilo y glicerol, **ecuación 1**.

Productos intermedios diglicéridos (DG) y monoglicéridos (MG) y los productos finales son los ésteres (E) y glicerina (Gl). Donde la reacción general identifica un mol de triglicéridos que reaccionan con 3 moles de alcohol obteniendo un mol de glicerina y 3 moles de ésteres, **ecuación (2)**.



Reacción general



Los observadores propuestos por Luenberger (1994), son algoritmos que reconstruyen de forma económica las variables de estado no disponibles de un sistema a partir de su modelo y el conocimiento del vector de entradas $u(t)$ y del vector de salidas $y(t)$. Dicha reconstrucción se conoce como algoritmo de estimación o sensores virtuales, dado que permiten conocer los valores de las variables que no son

accesibles a través de mediciones. En tareas de control se usan directamente acoplados a los algoritmos de control en lazo cerrado (Verde, Gentil, & Morales-Menéndez, 2013).

El biodiésel está compuesto por ésteres alquílicos (metílicos o etílicos) de ácidos grasos, obtenidos a partir de la transesterificación de aceites y grasas, especialmente de origen vegetal (Benjumea et al., 2016).

Los observadores propuestos por Luenberger (1994), son algoritmos que reconstruyen de forma económica las variables de estado no disponibles de un sistema a partir de su modelo y el conocimiento del vector de entradas $u(t)$ y del vector de salidas $y(t)$. Dicha reconstrucción se conoce como algoritmo de estimación o sensores virtuales, dado que permiten conocer los valores de las variables que no son accesibles a través de mediciones. En tareas de control se usan directamente acoplados a los algoritmos de control en lazo cerrado (Verde, Gentil, & Morales-Menéndez, 2013).

Desarrollo de la metodología

La metodología está integrada por 13 fases indicadas a continuación.

Fase 1. Cálculo de índice de acidez

Considera dos casos, si la acidez del aceite es menor a 5% se hace el cálculo de acidez y se realiza el precalentamiento del aceite para la reacción de transesterificación experimental; si es mayor del 5% se realiza un pretratamiento consistente en la neutralización de acidez en el aceite para realizar la reacción de transesterificación; cumpliendo estos casos se hace el cálculo de saponificación para su tratamiento.

El procedimiento para la obtención del índice de acidez del aceite se determina mediante titulación ácido-base, las drogas utilizadas para el análisis son: solución de tolueno: etanol 1:1, hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 η , fenoftaleína.

Cálculo del índice de acidez

Para la realización del cálculo del índice de acidez se utilizó la **ecuación 3**.

Datos

Normalidad de la solución de hidróxido de sodio (N) = 0.5

Peso de la muestra (P) = 9.99grs

Peso molecular del ácido (pma) = 28.2grs

Volumen gastado de NaOH = 1.8 ml

% índice de acidez ($In A$)

$$In A = (v \times N \times p a) / P \quad (3)$$

$$In A = (1.8 \times 0.5 \times 28.2) / 9.99 = 2.54$$

El índice de acidez del aceite de jatropha debe ser menor a 5% para la producción de biodiésel.

Si la acidez es mayor a los 5% habrá formación de saponificación y no se obtendrá biodiesel.

Se proponen dos métodos diferentes para neutralizar esta acidez: mezcla de glicerina y esterificación; en ambos casos se utiliza el mismo equipamiento utilizado para la transesterificación.

Etapa 1. Neutralización de acidez en aceite de jatropha

En el neutralizado con glicerina, se agrega una masa conocida y caracterizada (porcentaje catalizador y jabones) de la fase glicerina (sin purificar) al aceite, mezclando en forma turbulenta durante 5 – 10 minutos, en esta prueba se utilizó un agitador magnético de la parrilla de calentamiento en el interior del matraz y glicerina de las producciones anteriores sin purificar, posteriormente, se decanta en una ampolla, separando ambas fases: aceite superior; glicerina (inferior).

A la fase de aceite se mide la acidez, si es menor a 5% se realiza la reacción de transesterificación, si la acidez es mayor se repite el proceso a la fase de aceite. A la fase glicerina se le realiza la flotación de los ácidos grasos con solución de ácido sulfúrico (50 por ciento), para recuperar la fase oleica como ácidos grasos y almacenar la fase hidroalcohólica.

Para esterificación, se agrega metanol (porcentaje v/v respecto al aceite) junto con el catalizador (H_2SO_4) (porcentaje v/v del total de la mezcla). Se deja reaccionar durante una hora, se realiza la separación de fases por decantación (fase inferior oleosa y fase superior hidroalcohólica), midiendo acidez en la fase oleosa. En caso de disminuir la acidez por debajo del 5 por ciento, se procede a transesterificar. Caso contrario, se realiza una segunda etapa de esterificación, separando previamente la fase hidroalcohólica según el artículo (Huerga, 2010).

Al concluir esta fase se obtiene el aceite con un índice de acidez menor al 5% como requisito para iniciar la fase 2.

Fase 2. Producción de aceite precalentado

Etapa 1. Condiciones de reacción

La etapa 2, se utiliza el aceite de jatropha con un índice de acidez menor al 5% de la fase 1 y se deposita al reactor, se calienta por un tiempo de 7 minutos o hasta que alcance la temperatura de 60°C y se mantiene a esa temperatura durante toda la reacción, con agitación constante de 600 rpm de velocidad en el motor, y se verifica el correcto funcionamiento de los sensores de temperatura y pH, esta fase proporciona el aceite precalentado para la fase 3.

Fase 3. Reacción de transesterificación

La fase 3 está compuesta por 2 etapas, la preparación del metóxido y la obtención del biodiésel, para realizar la reacción de transesterificación se requiere elaborar el metóxido y mezclarlo con el aceite precalentado, dejarlo reaccionar por una hora para obtener el biodiésel y las lecturas del sensor de pH de toda la cinética. Finalmente, el producto se separa en dos fases la inferior es glicerina y la superior es éster.

Etapa 1. Preparación del metóxido

Cálculo de reactivos

En esta fase se desarrolla el cálculo que permite conocer la cantidad de reactivos necesario para la reacción y la masa molecular del aceite de jatropha; si la relación molar metanol-aceite es de 6:1 y de 0.6 por ciento de catalizador (NaOH) con respecto a la masa del aceite, (Noriega, Narváez, & Heinz, 2014). Para iniciar el proceso de elaboración del biodiésel es necesario conocer la masa molecular promedio mediante el índice de saponificación que es de 196 miligramos según lo reportado en (Azurdia, Asturias, Barillas, & Montes, 2008) en el aceite de jatropha.

Cálculo de la masa molecular promedio (m_{amp}) del aceite de jatropha

Se realiza el cálculo de la masa molecular promedio y se multiplica por 3 debido a los triglicéridos como se ve en la **ecuación 4**.

Datos

Peso molecular de hidróxido de sodio (p_{mNaOH})= 56g/mol

Índice de saponificación (I_s) = 196 mg.

1 gramo es igual a 1000 mg.

1 mol de metanol = 32.04 grs

1 mol de aceite de jatropha = 857.14 grs.

1 mol de aceite = 6 moles de metanol

$$m_{amp} = [(p_{mNaOH})/I_s]100 = 285.71g] * 3 = 85.7g \quad (4)$$

Entonces para realizar la reacción de transesterificación se pesan los siguientes reactivos, de acuerdo a la relación molar 6:1 de metanol-aceite y se depositarán en el reactor.

1 mol de aceite de jatropha = 857.14 grs.

6 moles de metanol = 32.04 grs x 6 = 192.24 grs.

Si la relación metanol-aceite es de 6:1

857.14grs aceite=192.24grs de metanol.

Para 100 grs de aceite

100grs de aceite = 22.43grs de metanol

Para el catalizador

100 grs de aceite = 100 %

0.6grs de hidróxido de sodio (NaOH)=0.6 %

Para producir 123.3 grs de biodiésel se requiere de 100 grs de aceite, 22.43 grs de metanol y 0.6 grs de hidróxido de sodio (NaOH).

Elaboración del Metóxido

Para la elaboración se realizan los cálculos de la etapa 3 y se realiza una mezcla homogénea del metanol con el catalizador, a una temperatura menor al punto de ebullición del metanol 60 °C con agitación constante.

Procedimiento:

Se pesa 373.99 grs de metanol, se mezcla con 10.0044 grs de hidróxido de sodio, se mantiene a una temperatura menor de 60°C, agitación constante, se recomienda realizarlo en una parrilla eléctrica con agitador magnético y se monitorea la temperatura constantemente para no superar el rango establecido, cubrir la parte superior del matraz con papel aluminio para evitar gases de la mezcla.

Etapa 2. Obtención del biodiésel

El procedimiento de la elaboración de biodiesel, los materiales empleados son el metanol grado analítico, hidróxido de sodio (catalizador: reactivo que acelera la reacción, pero no interviene en ella), aceite de jatropha. El procedimiento es pesar el aceite y mantenerlo a una temperatura mayor a 50 °C pero menor a los 60°C, mientras se pesa y se mezclan el metanol y el hidróxido de sodio, se mantienen a una agitación constante y una temperatura menor a los 60°C y superior a los 40°C, siendo cuidadosos de no superarlos, siendo el punto de ebullición y se evaporaría; se mezclan y se mantienen en agitación aproximadamente una hora.

El reactor de 4 litros utilizados para esta etapa está compuesto por dos sensores, uno de temperatura y otro de pH, para monitorear el comportamiento de estas dos variables en el proceso de elaboración del biodiésel. Y posteriormente realizar la separación de las dos fases, (la superior de biodiésel y la inferior de glicerina).

Fase 4. Lecturas de pH

La fase 4 de la metodología es reducir el ruido de las lecturas del sensor de pH obtenidas en la producción del biodiésel.

El pH es una unidad de medida utilizada para establecer el nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia, indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.

En el proceso de producción de biodiesel el pH aumenta gradualmente hasta que llega un punto constante y empieza a descender, las mediciones obtenidas del sensor de pH en las pruebas experimentales se muestran en la **figura 2**.

Con la finalidad de reducir el ruido de la señal obtenida del sensor de pH se le aplica un filtro pasabajos simple para obtener una señal con menor ruido.

Los resultados se muestran en la **figura 3**., se observa el ruido reducido considerablemente. Al concluir esta etapa se obtienen datos con menor ruido, para realizar la correlación con los ésteres de la fase 11.

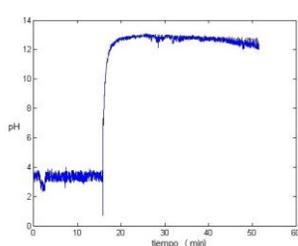


Figura 2. Lecturas de pH

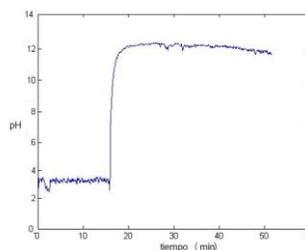


Figura 3. Lecturas de pH filtradas

Fase 5. Aceleración de las muestras

Se compone de tres etapas

Etapas 1. Sustancia de detención de reacción

Para analizar las muestras en sus diferentes tiempos la reacción de transesterificación, se requiere detenerla con ácido clorhídrico, debido a su naturaleza reversible (la reacción continua aún fuera del reactor).

Preparación del ácido clorhídrico a 0.5 η^l

Para empezar su preparación se requiere del peso molecular del ácido clorhídrico 36.46.

$$36.46 \Rightarrow 1\eta \quad (5)$$

$$18.22 \Rightarrow 1000ml \quad 0.91125 \Rightarrow 50ml$$

Según los cálculos de **ecuación 5** son para conocer la masa del ácido clorhídrico y posteriormente calcular la cantidad de agua en la **ecuación 6**.

$$\text{Volumen} = (\text{masa})/\text{Volumen}$$

$$0.91125 \text{ g} / 1.18 \text{ ml} = 0.77 \text{ g/ml} \quad (6)$$

Con los cálculos obtenidos se prepara la solución de ácido clorhídrico.

En un matraz de 50ml se mezcla 0.77 ml de Hcl con 50 ml de agua.

Etapas 2. Muestras de biodiésel

Al iniciar la reacción de transesterificación, comienza la etapa de muestreo, a diferentes minutos (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 30, 60) se extrae un mililitro de la mezcla. Previamente se preparan los tubos eppendor

¹ Es una medida de la concentración de una especie en disolución

de 10 ml con un mililitro de ácido clorhídrico a 0.5*η* para posteriormente agregar el mililitro de la muestra en el tiempo requerido, agitarlos en el vortex aproximadamente 10 segundos hasta tener una mezcla homogénea y sumergirlos a una temperatura de 0°C.

Ejemplo

Para el primer tiempo 0 min, se toma una muestra del aceite puro en un tubo sin ácido ya que en este punto todavía no empieza la reacción de transesterificación.

Para la muestra en el minuto 2, se extrae 1 mililitro del biodiésel con una pipeta, se deposita en los tubos con ácido clorhídrico, se agita y se coloca a una temperatura de 0 °C de la misma manera las demás muestras.

Etapa 3. Aceleración de reacción

Teniendo todas las muestras a 0°C se centrifugan a una temperatura de 4°C y a 4000 revoluciones por minuto(rpm).

Condiciones antes de iniciar el proceso

1. Todas las muestras tienen que pasar lo mismo
2. Las muestras deben estar equilibradas en toda la centrifugadora, en forma de espejo.
3. Iniciar el proceso. Al concluir esta fase ya se ha obtenido muestras de la cinética de la reacción con los productos finales separados, óptimas para la fase 6.

Fase 6. Análisis de las muestras

Las muestras de biodiésel centrifugadas se integran en dos fases, la superior se compone de biodiésel y la inferior de glicerina, con la ayuda de una pipeta se obtiene 0.1 grs de biodiésel e iniciar el proceso de derivatización de las muestras.

Etapa 1. Proceso de derivatización

El procedimiento de derivatización modifica la estructura química de los compuestos permitiendo el análisis por la técnica deseada con N-methyl-N-trimethylsilyl-trifluoroacetamide (MSTFA).

Para este proceso se le agrega a 0.1grs de muestra, 100μ de MSTFA, 5 minutos de agitación, y 20 minutos de reposo, al finalizar agregar 8 mililitros de heptano, e inyectar 1μ al cromatógrafo de gases según la norma (ASTM-D-6584-07, n.d.).

Etapa 2. Obtención de cromatogramas

Las muestras son analizadas en el cromatógrafo de gases, de la mezcla realizada en la etapa 8 se extrae 1μ y se inyecta al cromatógrafo.

El cromatógrafo está compuesto por un sistema de gas portador, una columna y un detector de ionización de llama como se muestra en la **figura 4**.

Un sistema de gas portador

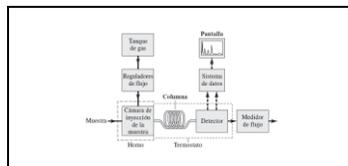


Figura 4. Estructura del cromatógrafo de gases

En cromatografía de gases la fase móvil se llama gas portador y deber ser químicamente inerte, el helio es el gas para fase móvil en nuestro caso, se usan argón, nitrógeno e hidrógeno. Se requieren reguladores de presión, manómetros y medidores de flujo para controlar la corriente de gas.

Sistema de inyección de la muestra

Con el fin de una alta eficiencia de la columna se requiere muestras del tamaño adecuado y que sea introducida como un tapón de vapor, las microjeringas calibradas se utilizan para inyectar muestras líquidas, a través de un diafragma de goma de silicón, en una cámara caliente especial para la muestra ubicada en la cabeza de la columna, se conserva a una temperatura de 50 °C por encima del punto de ebullición del componente menos volátil de la muestra.

Columnas

En la cromatografía de gases se usan dos tipos generales de columnas, las empacadas y las tubulares abiertas o capilares, la mayoría de aplicaciones actuales, son con las columnas capilares por la eficiencia y rapidez, las columnas cromatográficas empacadas varían desde 1 m hasta 5 m de longitud y las columnas capilares varían de pocos metros hasta 100 m. Están construidas con sílice fundida o con acero inoxidable, vidrio o teflón. A fin de colocarse en el interior del horno con una temperatura controlada, se les da forma de helicoides con diámetros de 10 a 30 cm.

La temperatura de la columna es una variable importante se tiene que regular hasta unas décimas de grado en el caso de un trabajo preciso, se suele alojar dentro de un horno con temperatura controlada,

que depende del punto de ebullición de la muestra y se obtiene en un tiempo de 2 a 30, con la programación del equipo, varía la forma de control; de manera continua o por etapas a medida que avanza la separación, donde se identifica la mejora de un cromatograma con la programación de la temperatura.

Detector de ionización por llama

El detector de ionización por llama se utiliza con mayor frecuencia como el efluente de la columna se dirige a una pequeña llama de hidrógeno y aire; la mayoría de compuestos orgánicos al someterse a altas temperaturas pirolizan y se producen iones y electrones, que son conductores eléctricos. Este hecho se aprovecha estableciendo una diferencia de potencial de unos centenares de voltios entre la parte inferior del quemador y un electrodo colector situado por encima de la llama y posteriormente obtener los cromatogramas.

La cromatografía de gases (GC) es una herramienta para efectuar separaciones, sus métodos son inmejorables cuando se aplican a muestras orgánicas complejas, y a sistemas bioquímicos conformados por especies volátiles o por especies que pueden someterse a un proceso para producir sustancias volátiles. Los tiempos de retención en GC sirven para identificar componentes de la mezcla.

Al concluir esta etapa se obtienen los cromatogramas para posteriormente realizar la cuantificación.

Fase 7. Cuantificación

La fase 7 de la metodología lo integra una etapa donde se realiza la distinción de los glicéridos, glicerina, metanol y éster.

Etapa 1. Distinción de glicéridos, glicerina, metanol, y éster

Para distinguir los diferentes tiempos de retención de los compuestos en los cromatogramas se inyectan compuestos puros, llamados estándares y para la cuantificación de estos se realizan las curvas de calibración con los estándares internos, se mencionan en la **tabla 3.1.** para calcular el contenido de monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos, glicerina en las muestras.

Tabla 3.1. Estándares

Compue	masa aprox	Volumen(ml)	Compuesto	masa aprox	Volumen(ml)
Glicerín	25	50	Triolein	50	10
Monolein	50	10	Butanotr	25	25
Diolein	50	10	Tricaprin	80	6

En la tabla 3.2 se especifican las cantidades de los estándares para realizar las curvas de calibración para la cuantificación de las variables de triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, glicerina.

Tabla 3.2. Soluciones de estándares

Compuesto	1	2	3	4	5
μL Glicerín	10	30	50	70	100
μL Monolein	20	50	100	150	200
μL Diolein	10	20	40	70	100
μL Triolein	10	20	40	70	100
μL Butanotriol (estándar interno)	100	100	100	100	100
μL Tricaprin (estándar interno)	100	100	100	100	100

Curva de calibración

Solución estándar

Preparar las soluciones, en un vial de 10 ml más 100 μl de MSTFA, cerrar el vial, agitarlo y reposar a temperatura ambiente de 15 a 20 minutos, agregar 8ml de heptano, agitarlo para inyectar al cromatógrafo.

- Punto 1. Se inyectarán 5 muestras de estándar por ejemplo para diseñar la curva de calibración, el primer punto está compuesto por 10 μl de glicerina, 20 μl de monolein, 10 μl de diolein, 100 μl tricaprín, 100 μl de butanotriol, 100 μl de MSTFA, esperar 20 minutos a temperatura ambiente más 8 μl de heptano, agitar e inyectar al cromatógrafo, esperar 45 minutos para los resultados.
- Punto 2. En un vial de 10 ml agregar con una pipeta 50 μl de monolein, 20 μl de diolein, 100 μl de tricaprín, 100 μl MSTFA, agitar, reposar 20 minutos a temperatura ambiente y 8 ml de heptano.
- Punto 3. Con la ayuda de una pipeta agregar a un vial de 10 ml 100 μl de monolein, 40 μl de diolein, 100 μl de tricaprín, 100 μl MSTFA, agitar por 5 min, reposar 20 minutos a temperatura ambiente, transcurrido el tiempo agregar 8 ml de heptano, agitar e inyectar al cromatógrafo.
- Punto 4. Depositar en un vial de 10 ml, 150 μl de monolein, 70 μl de diolein, 100 μl de tricaprín,

- 100 μ l de MSTFA, agitar por cinco minutos, esperar 20 minutos a temperatura ambiente para posteriormente agregar 8 ml de heptano, agitar e inyectar al cromatógrafo de gases.
- Punto 5. Agregar a un vial de 10 ml, 200 μ l de monolein, 100 μ l de diolein, 100 μ l de tricaprín, 100 μ l de MSTFA, agitar por 5 minutos, reposar la mezcla por 20 minutos y agregar 8 μ l de heptano, agitarlo e inyectar 1 μ l de la mezcla al cromatógrafo según (ASTM-D-6584-07, n. d.).

Para las muestras de los diferentes tiempos de la cinética de la producción de biodiésel se pesó un vial de 10 ml 100 mg de biodiésel, usando una micro pipeta agregar 100 μ l de cada estándar interno y MSTFA, agitar el vial y esperar 20 minutos a temperatura ambiente para añadir 8 ml de heptano en el vial y agitar, inyectar 1 μ l de esta mezcla en el puerto de inyección del cromatógrafo. Los resultados fueron cromatogramas como se muestra en la norma D 6584 – 07.

Cuantificación de éster

Instrumentación

- Viales de 10 ml
- Matraz volumétrico de 50 ml
- Pipeta con una capacidad de 5 ml con una precisión de 0.02

Reactivos

- Heptano
- Methyl heptadecanoato con una pureza del 99 %

Solución de estándar: Se prepara una solución de 10 mg/ml de methyl heptadecanoato pesando con precisión 500 mg de heptadecanoato en un matraz de 50 ml y disuelve en heptano.

Preparación de la muestra

Pesar aproximadamente 100 mg de muestra en un vial de 10 ml y 2.5 ml de solución de methyl heptadecanoato utilizando una pipeta e inyectar al cromatógrafo (EN14110, n.d.).

Al concluir esta etapa se conoce las concentraciones de las variables, útiles para la fase 8.

Hasta la fase 7, se culmina con la Cuantificación del éster, quedando pendiente hasta la fase 13 de la investigación metodológica del modelo Lineal de Luendenberger, en la parte 2.

Referencias

- Achten, W., Verchot, L., Franken, Y. J., Mathijs, E., Singh, V. P., Aerts, R., & Muys, B. (2008). Jatropha bio-diesel production and use. *Biomass and bioenergy*, 32(12), 1063–1084.
- Azurdía, C., Asturias, R., Barillas, E., & Montes, L. (2008). Caracterización molecular de las variedades de jatropha curcas l. *Guatemala con fines de mejoramiento. Proyecto AGROCYT*, 012–2005.
- Benjumea, P., Agudelo, J., & Corredor, L. (2016). Biodiesel de aceite de palma: una alternativa para el desarrollo del país y para la autosuficiencia energética nacional. *Revista Facultad de Ingeniería*(28), 50–61
- Haas, W., & Mittelbach, M. (2000). Detoxification experiments with the seed oil from jatropha curcas l.
- Heller, J. (1996). Physic nut. jatropha curcas l. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. *Roma: IBPGR. Industrial crops and products*, 12(2), 111–118.
- Huerta, I. R. (2010). Producción de biodiesel a partir de cultivos alternativos: experiencia con jatropha curcas.
- Kumar, A., & Sharma, S. (2008). An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (jatropha curcas l.): a review. *Industrial crops and products*, 28(1), 1–10.
- Luenberger, D. (1971). An introduction to observers. *IEEE Transactions on automatic control*, 16(6), 596–602.
- Ouwens, K. D., Francis, G., Franken, Y. J., Rijssenbeek, W., Riedacker, A., Foild, N., ... Bindraban, P. (2007). State of the art, small and large scale project. position paper on jatropha curcas. *sistemas dinámicos*. Editorial Trillas.
- Sunil, N., Varaprasad, K., Sivaraj, N., Kumar, T. S., Abraham, B., & Prasad, R. (2008). Assessing jatropha curcas l. germplasm in-situ case study. *Biomass and bioenergy*, 32(3), 198–202.
- Trabucco, A., Achten, W. M., Bowe, C., Aerts, R., ORSHOVEN, J. V., Norgrove, L., & Muys, B. (2010). Global mapping of jatropha curcas yield based on response of fitness to present and future climate. *Gcb Bioenergy*, 2(3), 139–151.
- Verde, C., Gentil, S., & Morales-Menéndez, R. (2013). *Monitoreo y diagnóstico automático de fallas en*
- Wu, W., Huang, J., & Deng, X. (2010). Potential land for plantation of jatropha curcas as feedstocks for biodiesel in china. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 53(1), 120–127.

Proceso metodológico para un observador lineal Luenberger aplicado a un reactor Biodiésel (Segunda Parter)

Dr. Sabino Velázquez Trujillo¹, Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez², Dr. Héctor Hernández De León³, Dr. Juan Pedro Benites Guadarrama⁴

Resumen: La metodología describe la secuencia en un modelo matemático de obtención de diésel a partir de un observador lineal Luenberger, caracterizado en 13 fases: Cálculo de índice de acidez, Aceite precalentado, Reacción de transesterificación, Lecturas de pH, Aceleración de las muestras, Análisis de las muestras, Cuantificación, Constantes de velocidad, Modelo matemático no lineal de la reacción de transesterificación en reactor batch, Observador lineal Luenberger caracterizado, Relación de lecturas de pH, Observador con datos de prueba y Validez; aplicado a un reactor por lotes para la producción de biodiésel para el aceite de jatropha, caracterizado con los parametros propios al reactor como la temperatura, volumen, las constantes de velocidad, concentraciones iniciales de los triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, éster, metanol, glicerina, realizando pruebas experimentales con el reactor de 4 litros del laboratorio de plantas piloto de ingeniería química, del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. En esta parte se exponen las fases de la ocho a la 13 de la investigación.

Palabras clave: Metodología, observador lineal, reactor biodiésel.

Methodological process for a Luenberger linear observer applied to a Biodiesel reactor. Part two

Abstract: The methodology describes the sequence in a mathematical model of obtaining diesel from a linear observer Luenberger, characterized in 13 phases: Calculation of acidity index, Preheated oil, Transesterification reaction, pH readings, Acceleration of samples, Analysis of samples, Quantification, Speed constants, Non-linear mathematical model of the transesterification reaction in the batch reactor, Luenberger linear observer characterized, pH readings ratio, Observer with test data and Validity; applied to a batch reactor for the production of biodiesel for jatropha oil, characterized with parameters specific to the reactor such as temperature, volume, speed constants, initial concentrations of triglycerides, diglycerides, monoglycerides, ester, methanol, glycerin, carrying out experimental tests with the reactor of 4 liters of the laboratory of chemical engineering pilot plants, of the Technological Institute of Tuxtla Gutiérrez. In this part the phases of the eight to the 13 of the investigation are exposed.

Keywords: Methodology, linear observer, biodiesel reactor.

Introducción

El objetivo de la investigación es determinar un modelo matemático para implementarlo en un observador lineal Luenberger que permita estimar las variables intermedias del proceso con datos experimentales y mediante simulación basada en Matlab-Simulink, hasta su validación del modelo matemático del reactor biodiésel tomando en cuenta la precisión de los parámetros involucrados, de manera propositiva, a partir de la *Jatropha Curcas*.

La *Jatropha Curcas* es una planta perteneciente a la familia de las Euphorbeaceas; dentro del género *Jatropha*, existen más de 170 especies distribuidas en diferentes partes del mundo, especialmente en zonas tropicales. Originaria de centroamérica, se han localizado plantas nativas en Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela (Heller, 1996). Presenta ventajas de adaptación en áreas no competentes para cultivos con fines alimentarios (debido a la resistencia a bajas precipitaciones y condiciones de suelo de escasa fertilidad), tener semillas con alto

¹ El Dr. Velázquez Trujillo es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México. Campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, sabinovelazquez1@gmail.com (autor correspondiente).

² El Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México. Campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, enescobarg@gmail.com

³ El Dr. Héctor R. Hernández de León es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México. Campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, hectorhdeleon@yahoo.com.mx

⁴ El Dr. Juan Pedro Benites Guadarrama es profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de México: UAEM Ecatepec, jpbenitezg@uaemex.mx

contenido en aceite (30-40 % en peso) y fomentar la creación de puestos de trabajo; no obstante, existe escaso desarrollo tecnológico agroindustrial y además las harinas poseen compuestos tóxicos que hacen que estas no sean utilizadas en fines alimentarios (Achten et al., 2008).

La planta alcanza los 5 metros de altura, si no se realiza la poda; por este motivo, se le conoce como un gran arbusto o pequeño árbol; la forma de propagación es variada a partir de siembra de semilla en el suelo, desarrollo del cultivo en invernáculo y posterior trasplante. Se caracteriza por ser un cultivo apto para ser implantado en suelos marginales, pobres en nutrientes, bajo condiciones áridas y semiáridas, con ph oscilante entre 6 y 8, esto lo hace una especie utilizada para recuperación de suelos, teniendo un impacto ambiental positivo (Ouwens et al., 2007; Kumar & Sharma, 2008).

Otra característica es la toxicidad que presenta, debido al contenido de compuestos nocivos y antinutricionales; estos incluyen un número amplio de sustancias existentes en la familia de las Euphorbiáceas y Thymeláceas (Haas & Mittelbach, 2000), como los ésteres de forbol, a los cuales se les atribuye la principal causa de envenenamiento en animales y humanos; y cantidades no despreciables de curcina, sustancia que inhibe la síntesis de proteínas.

Actualmente a nivel mundial existe gran interés en utilizar aceite de *Jatropha curcas* como materia prima para la elaboración de biodiésel (Sunil et al., 2008; Trabucco et al., 2010; Wu, Huang, & Deng, 2010), particularmente en México se observa una creciente promoción y apoyo; el interés radica en algunas de las características antes mencionadas, que ubican a la *J. curcas* como un cultivo capaz de crecer en terrenos marginales y no competir con la producción de alimentos y de bajo impacto ecológico.

El reactor (Batch) utilizado como equipo principal para la producción de biodiesel, ubicado en el área de plantas pilotos de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG) como se muestra en la **figura 1**, en la **tabla 1** se muestran las características principales de los sensores y actuadores utilizados.



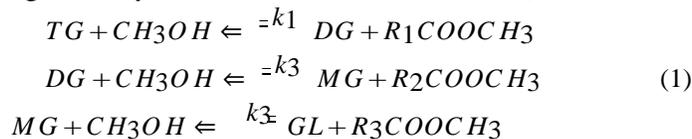
Figura 1. Reactor Batch vacío

Tabla 1. Sensores y actuadores

Sensores y	Descripción
Agitador	1400 revoluciones por minuto (rpm)
Sensor de temperatura	modelo DS18B20
Rango de operación	-50 a 125 °C
Precisión	+/-0.5 grados
Sensor de pH	Marca vernier
Rango	0-14
Rango de temperatura	5 a 80°C
Reactor	por lotes (Batch)
Volumen	4 litros
Diámetro	

La transesterificación, llamada alcoholisis, es la reacción de triglicéridos con alcoholes para producir ésteres de metilo o etilo y glicerol, **ecuación (1)**.

Productos intermedios diglicéridos (DG) y monoglicéridos (MG) y los productos finales son los ésteres (E) y glicerina (Gl). Donde la reacción general identifica un mol de triglicéridos que reaccionan con 3 moles de alcohol obteniendo un mol de glicerina y 3 moles de ésteres, **ecuación (2)**.



Reacción general



Los observadores propuestos por Luenberger (1994), son algoritmos que reconstruyen de forma económica las variables de estado no disponibles de un sistema a partir de su modelo y el conocimiento del vector de entradas $u(t)$ y del vector de salidas $y(t)$. Dicha reconstrucción se conoce como algoritmo de estimación o sensores virtuales, dado que permiten conocer los valores de las variables que no son

accesibles a través de mediciones. En tareas de control se usan directamente acoplados a los algoritmos de control en lazo cerrado (Verde, Gentil, & Morales-Menéndez, 2013).

El biodiésel está compuesto por ésteres alquílicos (metílicos o etílicos) de ácidos grasos, obtenidos a partir de la transesterificación de aceites y grasas, especialmente de origen vegetal (Benjumea et al., 2016).

Los observadores propuestos por Luenberger (1994), son algoritmos que reconstruyen de forma económica las variables de estado no disponibles de un sistema a partir de su modelo y el conocimiento del vector de entradas $u(t)$ y del vector de salidas $y(t)$. Dicha reconstrucción se conoce como algoritmo de estimación o sensores virtuales, dado que permiten conocer los valores de las variables que no son accesibles a través de mediciones. En tareas de control se usan directamente acoplados a los algoritmos de control en lazo cerrado (Verde, Gentil, & Morales-Menéndez, 2013).

Desarrollo de la metodología

La metodología está integrada por 13 fases indicadas a continuación, se describen las fases de la 8 a la 13, en esta presentación.

Fase 8. Constantes de velocidad

La determinación de las constantes de velocidad son importantes para la simulación del modelo de la reacción del modelo de la reacción de transesterificación.

Se dice que dos reactivos A y B, están presentes en proporciones estequiométricas cuando la relación (moles de A presentes)/(moles de B presentes) es igual a la relación estequiométrica obtenida de la ecuación balanceada de la reacción. Para que los reactivos en la reacción



Esten presentes en proporción estequiométrica, debe haber 2 mol de SO_2 por cada mol de O_2 (de modo que $n_{O_2}/n_{SO_2} = 2 : 1$) presentes en la alimentación del reactor.

Cuando se alimenta un reactor químico con reactivos en proporciones estequiométricas y la reacción procede hasta su terminación, se consumen todos los reactivos. En la reacción anterior, por ejemplo si en un inicio existe 200 mol de SO_2 y 100 mol de O_2 y la reacción procede hasta el final, el SO_2 y el O_2 desaparecería en el mismo instante. De allí se deduce que al comenzar con 100 mol de O_2 y menos de 200 mol de SO_2 (es decir, si el SO_2 está presente en una cantidad menor a la proporción estequiométrica), se agotaría primero el SO_2 , mientras que si hubiera más de 200 mol de SO_2 al principio, se agotaría el O_2 .

Cuando el reactivo se agota una reacción procede hasta completarse, llamado reactivo limitante, y los demás se llaman reactivos en exceso. Un reactivo es limitante cuando está presente en una proporción menor a la estequiométrica en relación con los demás. Si todos los reactivos están presentes en proporciones estequiométricas en relación con los demás; Si están presentes en proporciones estequiométricas, entonces, no tienen limitante alguna (o todos lo son, dependiendo de cómo se considere el caso).

$(n_A)_{alimentación}$ es el número de moles del reactivo A en exceso presentes en la alimentación a un reactor y $(n_A)_{esteq}$ es el requerimiento estequiométrico de A, o la cantidad necesaria para que reaccione en su totalidad con el reactivo limitante. Entonces $(n_A)_{alimentado} - (n_A)_{esteq}$ es la cantidad de A en la alimentación excede a la cantidad necesaria para reaccionar en su totalidad si la reacción se completa.

Para una reacción no reversible, se define la cantidad de ν_i como el coeficiente estequiométrico de la i ésima especie en una reacción química, haciéndolo negativo para los reactivos y positivos para los productos.

Entonces, si n_{i0} son los moles (proceso intermitente o por lotes) de la especie i en la alimentación a un proceso en estado estacionario intermitente.

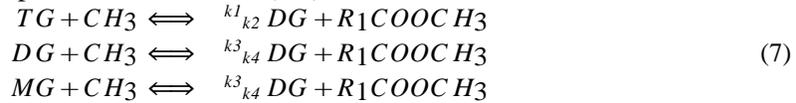
$$n_i = n_{i0} + \nu_i k \quad (5)$$

La cantidad k , que tiene las mismas unidades que n , se llama grado de avance de la reacción. Si se conocen las cantidades alimentadas (n_{i0} para todas las i) y cualquiera de los valores n_i , es posible calcular k aplicando la **ecuación (5)** al componente se conoce n_i . Calculando los valores n_i restantes, aplicando a las otras especies y sustituyendo los valores conocidos de k .

El concepto de grado de avance de la reacción se amplía a reacciones múltiples; en este caso, cada reacción permite ampliarse a estas reacciones, considerándolo independiente, tiene su propio grado de avance. Al realizarlo a un conjunto de reacciones en un reactor intermitente o por lotes en estado estacionario y v_{ij} es el coeficiente estequiométrico de la sustancia i en la reacción j (negativo para los reactivos y positivo para los productos), permite escribirlo como se distingue en la **ecuación (6)**.

$$n_i = n_{i0} + \sum v_{ij} k_j \quad (6)$$

Para la reacción de reacciones múltiples con la ecuación (3.9)



Las ecuaciones quedan como se muestran en la ecuación (3.10) para la constante de velocidad 1, con respecto a la **ecuación (8)**.

$$\begin{aligned} nTG(s) &= nTG(e) - k_1 \\ 0.089 &= 0.021 - k_1 \end{aligned} \quad (8)$$

$$k_1 = 0.06813$$

Para la constante de velocidad 5 se sustituyeron los valores finales en moles en la glicerina ($nGL(s)$) y los de entrada ($nGL(e)$) con respecto a la ecuación (3.8) y se muestra en la **ecuación (9)**.

$$\begin{aligned} nGL(s) &= nGL(e) + k_5 \\ k_5 &= 0.9785 - 0.09103 \end{aligned} \quad (9)$$

$$k_5 = 0.88747$$

Para la constante 3 se sustituye los valores obtenidos de la k_5 y la k_1 , la cuantificación del biodiésel o éster de entrada [$nR_1COOCH_3(e)$] y salida [$nR_1COOCH_3(s)$].

$$nR_1COOCH_3(s) = nR_1COOCH_3(e) + K_1 + K_3 + K_5 \quad (10)$$

$$k_3 = nR_1COOCH_3(s) - nR_1COOCH_3(e) - k_1 - K_5 \quad k_3 = 2.1955 - 0 - 0.06813 - 0.88747 = 1.2399$$

Para la constante de velocidad 4 se utilizó la cuantificación de diglicéridos entrada $nDG(e)$, salida $nDG(s)$ y el valor de la constante de velocidad 2.

$$nDG(s) = -nDG(e) + k_4 - K_2 \quad (11)$$

$$k_4 = -nDG(s) - k_2 - nDG(e) \quad k_4 = -0.0668 + 0.06811 - 0.01917 = 0.11574$$

Para la constante K_6 fue obtenida de la cuantificación de glicerina

$$nDG(s) = -nDG(e) + k_4 - K_2 \quad (12)$$

$$k_6 = 1.20$$

Para obtener la constante 2 se sustituyen valores de la constante 4 y de los moles finales ($nDG(s)$) y de entrada ($nDG(e)$) de la variable de los diglicéridos.

$$nDG(s) = -nDG(e) + k_4 - k_2 \quad (13)$$

$$k_2 = 0.02922$$

Tabla 2. Valor de constantes

Símbolo	Parámetro	Valor	Unidades
TG	Triglicéridos	0.896280731	mol/l
DG	Diglicéridos	0.06742539	mol/l
MG	Monoglicéridos	0.01522747	mol/l
GL	Glicerina	0.10371927	mol/l
E	Ésteres	0	mol/l
A	Alcohol	6	mol/l
k ₁	Constante de	0.06813	L/gmol.m
k ₂	Constante de	0.021922	L/gmol.m
k ₃	Constante de	1.2399	L/gmol.m
k ₄	Constante de	0.11574	L/gmol.m
k ₅	Constante de	0.88747	L/gmol.m
k ₆	Constante de	1.20	L/gmol.m

Al concluir esta etapa, se conocen las constantes de velocidad para realizar la simulación de modelo

matemático de la reacción de la fase 9.

Fase 9. Modelo matemático no lineal de la reacción de transesterificación en reactor bach

La fase 9 de la metodología, está compuesta por el modelo de la reacción de transesterificación, para su simulación se requiere del conocimiento de características del reactor, de las constantes de velocidad, las condiciones de operación y las concentraciones iniciales de las variables.

Modelo dinámico de transesterificación

El modelo dinámico está compuesto por 6 **ecuaciones (14 a 19)** triglicéridos(TG), diglicéridos (DG), monoglicéridos (MG), éster (E), metanol (A), glicerina (GL), producto del balance de materia de la reacción de transesterificación y constantes de velocidad.

$$d[TG]/dt = -k1ATG + k2EDG \tag{14}$$

$$d[DG]/dt = k1TGA - k3DGA - k2DGE + k4MGE \tag{15}$$

$$d[MG]/dt = k3DGA - k5MGA - k4MGE + k6GLE \tag{16}$$

$$d[E]/dt = k1TGA + k3DGA + k5MGA - k2DGE - k4MGE - k6GLE \tag{17}$$

$$d[A]/dt = -k1TGA - k3DGA - k5MGA + k2DGE + k4MGE + k6GLE \tag{18}$$

$$d[LG]/dt = K5AMG + k6EGL \tag{19}$$

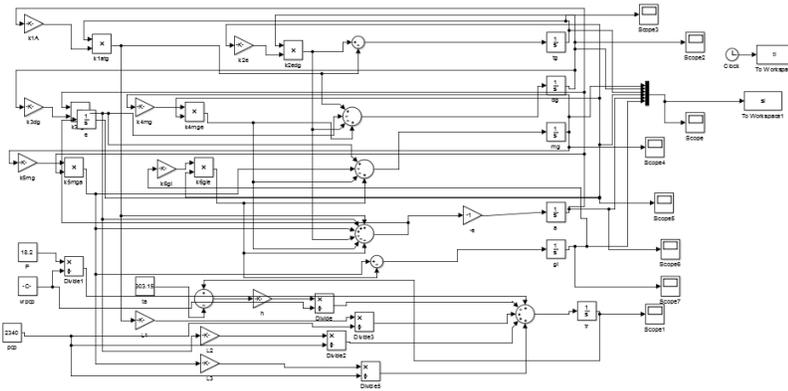


Figura 2. Desarrollo del modelo no lineal del sistema

Al concluir esta etapa se conoce el comportamiento de la cinética de la reacción de transesterificación del reactor para iniciar la fase 10.

Fase 10. Observador lineal Luenberger caracterizado

Se desarrolla el observador lineal, para su realización fue necesario la linealización del modelo y el cálculo de la ganancia.

Etapa 1. Linealizar el modelo

El modelo no lineal del sistema se realizó con la expansión de series de Taylor para representar al sistema en espacio de estados, se divide en matriz A, que representa el sistema lineal del modelo de la reacción en el reactor, la matriz B es las entradas del sistema pero al trabajar con un reactor bach estas son nulas y la matriz C son las salidas del sistema en este caso son los ésteres.

La ecuación que describe la matriz de salida del proceso, los ésteres.

$$C = [0001000]$$

En la **figura 3.** se muestra la simulación del sistema en Matlab Simulink.

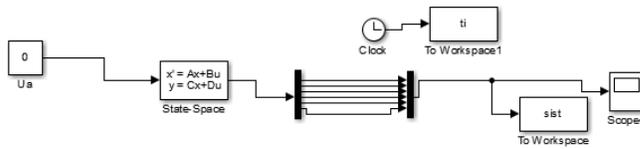


Figura 3. Simulación en Simulink-Matlab del modelo

Etapa 2. Cálculo de ganancia

El cálculo se realizó en el programa Matlab.

Para iniciar se requiere ingresar la matriz A, C y los polos.

Declaradas las matrices, se obtienen los polos del sistema en el programa de Matlab.

El comando es **eig(matriz A)** se guardan en una variable llamada polos y ya obtenidos se calcula la ganancia, con el comando es **acker (A',C',polos)**.

En la **figura 4** se muestra el diseño del observador en Matlab Simulink.

En la **figura 5** se describe el observador esta constituido de dos entradas una es cero al ser un reactor batch todas las reactivos son cargados inicialmente y mantener una temperatura descrito en la etapa 1 de la fase 10, como matriz de salida los ésteres, y como matriz de salida los triglicéridos (TG), diglicéridos (DG), monoglicéridos (MG), éster (E), metanol (M) y glicerina (GL).

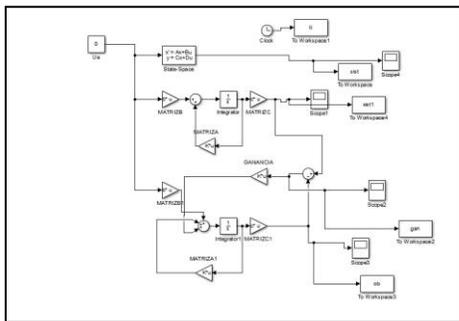


Figura 4. Diseño del observador lineal Luenberger

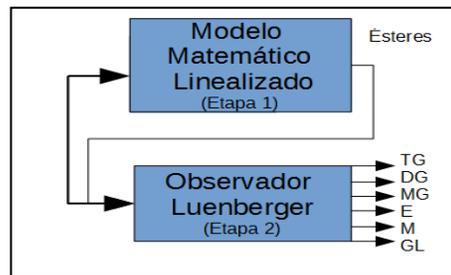


Figura 5. Diagrama del observador lineal Luenberger

Al concluir esta etapa se obtienen la ganancia, el sistema linealizado y desarrollo del observador.

Fase 11. Relación de lecturas de pH

En las producciones de biodiesel como se menciona en la fase 4, se obtuvo lecturas del sensor de pH instalado en el reactor, y esta fase realiza la conversión de los datos a lecturas de concentración de ésteres que serán suministrados al observador.

En la **tabla 3**, se muestran los datos obtenidos en la producción de biodiesel. La **ecuación (20)** relaciona los valores obtenidos del sensor con la variable de ésteres $X(t)$ del modelo dinámico de la reacción de transesterificación en la producción de biodiesel según lo reportado en (Clark, Medeiros, Boyd, & Snell, 2013).

Tabla 3. Valores experimentales de pH

Temperatura	pH en el tiempo	Pico pH	Medición final de pH
60	4.72	13.5	12.84

Esta correlación es una aproximación de primer orden por ser el pH una medida de la concentración de OH y la concentración de OH observable por el sensor de pH cambia durante la reacción debido a la conversión de aceite en biodiésel; basada en el hecho de ser una medida de la concentración normal

$$X(t) = \frac{[10^{-(14-pi cop H)} - 10^{-(14p H ent)}]}{[10^{(14-pi cop H)} - 10^{-(14p final)}]}$$

(20)

y la observada por el medidor de pH durante la reacción a la conversión de aceite en biodiésel. Los iones no se disuelven en el aceite sino en el biodiésel, el glicerol y el metanol. Al concluir ésta etapa se obtienen datos reales de la variable de los ésteres para incorporarlos en el observador de la fase 12.

Fase 12. Observador con datos de prueba

La fase 12 se contiene dos etapas suministrar datos de los ésteres al observador y la comparación de la fase 7 con las variables obtenidas del observador.

Etapas 1. Suministrar datos de ésteres al observador

Para suministrar los datos al observador se desconecta los datos que recibe del sistema lineal y se crea una señal con los datos de la fase 11 y se suministran al observador con el bloque de **Signal Builder** de Simulink Matlab.

Etapas 2. Comparación de la fase 7 con las variables obtenidas del observador

En la **figura 6.** se compara monoglicéridos obtenidos por el observador con los obtenidos en la cuantificación.

En la **figura 7.** se compara el valor de los diglicéridos obtenidos por el observador y la cuantificación.

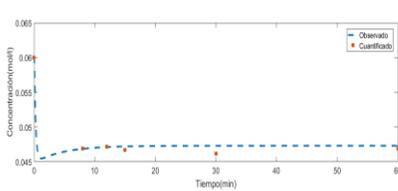


Figura 6. Resultado de las lecturas de pH y la cuantificación de monoglicéridos

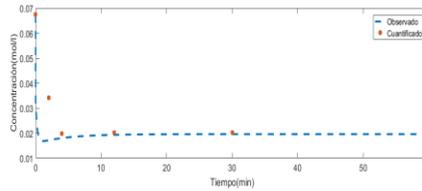


Figura 7. Resultado de las lecturas de pH y la cuantificación de diglicérido

En la figura 8. se compara el valor de los triglicéridos obtenidos por el observador y la cuantificación.

En la figura 9. se compara el valor de los ésteres obtenidos por el observador y la cuantificación.

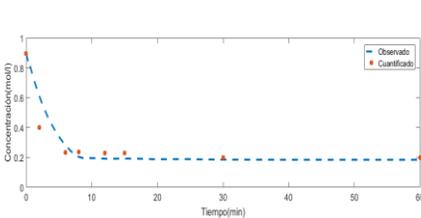


Figura 8. Resultado de las lecturas de pH y la cuantificación de los triglicéridos

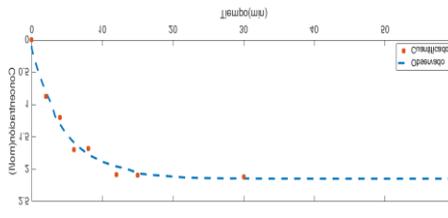


Figura 9. Resultado de las lecturas de pH y la cuantificación de éster

En la **figura 10.** se compara el valor del metanol obtenidos por el observador y la cuantificación.

En la **figura 11.** se compara el valor de la glicerina obtenidos por el observador y la cuantificación.

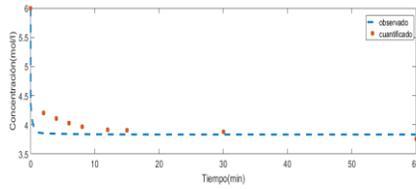


Figura 10. Resultado de las lecturas de pH y la cuantificación del metanol

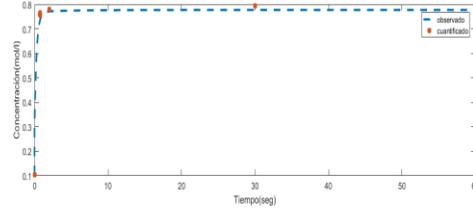


Figura 11. Resultado de las lecturas de pH y la cuantificación de glicerina

Al concluir la fase se obtienen resultados necesarios para el desarrollo de la fase 13.

Fase 13. Validez del observador

La desviación estándar de la distribución normal estándar es 1, pero la distribución de t tiene una desviación estándar mayor a 1 y tiende a crecer conforme n disminuye; esto permite que la probabilidad asignada a valores en las colas sea mayor conforme n disminuye (Valerio & Jorge, 1986). Se validó el observador con estadísticos t student, para las variables de laboratorio (reales) se le asignó (x1), y los datos observados (x2) como se muestra en la **tabla 4**.

Prueba de hipótesis de trabajo

La diferencia de promedios en mol/litros de valores cuantificados y valores observados es menor o igual a cero.

Planteamiento hipotético

$$H_{0m} = H_{0d} = H_{0t} = H_{0me} = H_{0g} = H_{0b} = \text{Hipótesis nula}$$

$$H_{1m} = H_{1d} = H_{1t} = H_{1me} = H_{1g} = H_{1b} = \text{Hipótesis alternativa}$$

$$H_{0m} = H_{0d} = H_{0t} = H_{0me} = H_{0g} = H_{0b} = \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$

$$H_{1m} = H_{1d} = H_{1t} = H_{1me} = H_{1g} = H_{1b} = \mu_1 - \mu_2 > 0 \text{ (cola derecha)}$$

$$\alpha = 5\%$$

μ_1 = promedio de la población en mol/litros de valores cuantificados.

μ_2 = promedio de la población en mol/litros de valores observados.

Tabla 4. Concentración de los valores de las comparaciones realizadas

N	Compa Ración	X1 _{prom} / X2 _{prom}	S1 ² / S2 ²	H ₀ / H ₁	t _{calc} / t _t ab	Concl. Hipotético a	Decisión
9	Monogl icérico: m	0.138953 0.137628	0.051015 0.511943	$\mu_1 - \mu_2 \leq 0$ $\mu_1 - \mu_2 > 0$	0.007468 1.8125	No se rechaza H₀	La diferencia en promedios de mol/litros es cercano a cero.
9	Diglicér ido: d	0.182604 0.028372	0.038541 0.000381	$\mu_1 - \mu_2 \leq 0$ $\mu_1 - \mu_2 > 0$	1.460451 1.8125		
8	Triglicé rido: t	0.314725 0.292089	0.060508 30.06646 28	$\mu_1 - \mu_2 \leq 0$ $\mu_1 - \mu_2 > 0$	0.107820 1.7613		
9	Metano l: me	4.195301 4.152209	0.475232 0.511943	$\mu_1 - \mu_2 \leq 0$ $\mu_1 - \mu_2 > 0$	0.056659 1.8125		
8	Glicerina: g	0.668984 0.661645	0.056127 0.054263	$\mu_1 - \mu_2 \leq 0$ $\mu_1 - \mu_2 > 0$	0.024499 1.7613		
9	Biodié sel: b	1.541807 1.572600	0.532711 0.510688	$\mu_1 - \mu_2 \leq 0$ $\mu_1 - \mu_2 > 0$	-0.06366 5 1.8125		

Como todas las hipótesis planteadas de los parámetros se concluyen que no se rechazan, nos permite realizar la prueba de hipótesis de la investigación para culminar la validación del modelo propuesto.

Pruebas y conclusiones

Prueba de hipótesis de la investigación

Debido a que los demás son productos intermedios en la reacción; a la glicerina como al éster son reactivos finales; se seleccionó como prueba testigo al éster en esta investigación, por ser el único reactivo que se monitoreó con un sensor durante la reacción; sin embargo, a la glicerina no se incluyó, debido a que su monitoreo fue de manera externa.

Enunciado

La concentración promedio esperada del reactor es a lo más 2 mol/litro en promedio (Noriega et al., 2014).

$H_0 = \mu \leq 2$ mol/litros

$H_1 = \mu > 2$ (cola derecha)

$\alpha = 5\%$

μ = valor promedio de la población esperada en mol/litros

El estadístico a utilizar es t student por que la varianza no se conoce y el número de muestras es menor a 30 ($n < 30$). En la **tabla 5** y **6** se identifican los valores involucrados en la prueba de hipótesis de esta investigación.

Tabla 5. Valores en mol/litros para los diferentes tiempos empleados en minutos

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tiempo contemplado	0	2	4	6	8	12	15	30	60	Total
X	0	1.796	1.896	1.971	2.033	2.083	2.095	2.120	2.245	16.24

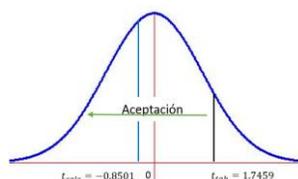


Tabla 6. Valores obtenidos para la prueba de hipótesis

t_{calc}	Valor obtenido	-0.8501	n	Prom	S
t_{tab}		1.7459	9	1.8046	0.6893

Conclusión hipotética se acepta H_0 , como se observa en la **figura 12**, la decisión es que; la concentración promedio esperada del reactor para el éster es a lo más 2 mol/litro en promedio.

Figura 12. Identificando Zona de aceptación

Referencias

Achten, W., Verchot, L., Franken, Y. J., Mathijs, E., Singh, V. P., Aerts, R., & Muys, B. (2008). Jatropha bio-diesel production and use. *Biomass and bioenergy*, 32(12), 1063–1084.

Azurdía, C., Asturias, R., Barillas, E., & Montes, L. (2008). Caracterización molecular de las variedades de jatropha curcas l. *Guatemala con fines de mejoramiento. Proyecto AGROCYT*, 012–2005.

Benjumea, P., Agudelo, J., & Corredor, L. (2016). Biodiesel de aceite de palma: una alternativa para el desarrollo del país y para la autosuficiencia energética nacional. *Revista Facultad de Ingeniería*(28), 50–61.

Clark, W. M., Medeiros, N. J., Boyd, D. J., & Snell, J. R. (2013). Biodiesel transesterification kinetics monitored by ph measurement. *Bioresource technology*, 136, 771–774.

Haas, W., & Mittelbach, M. (2000). Detoxification experiments with the seed oil from jatropha curcas l.

Heller, J. (1996). Physic nut. jatropha curcas l. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. *Roma: IBPGR. Industrial crops and products*, 12(2), 111–118.

Huerta, I. R. (2010). Producción de biodiesel a partir de cultivos alternativos: experiencia con jatropha curcas.

Kumar, A., & Sharma, S. (2008). An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (jatropha curcas l.): a review. *Industrial crops and products*, 28(1), 1–10.

Luenberger, D. (1971). An introduction to observers. *IEEE Transactions on automatic control*, 16(6), 596–602.

Noriega, M., Narváez, P., & Heinz, C. (2014). Kinetics of jatropha oil methanolysis. *Fuel*, 134, 244–249.

Ouwens, K. D., Francis, G., Franken, Y. J., Rijssenbeek, W., Riedacker, A., Foild, N., ... Bindraban, P. (2007). State of the art, small and large scale project. position paper on jatropha curcas. *sistemas dinámicos*. Editorial Trillas.

Sunil, N., Varaprasad, K., Sivaraj, N., Kumar, T. S., Abraham, B., & Prasad, R. (2008). Assessing jatropha curcas l. germplasm in-situ case study. *Biomass and bioenergy*, 32(3), 198–202.

Trabucco, A., Achten, W. M., Bowe, C., Aerts, R., ORSHOVEN, J. V., Norgrove, L., & Muys, B. (2010). Global mapping of jatropha curcas yield based on response of fitness to present and future climate. *Gcb Bioenergy*, 2(3), 139–151.

Valerio, B., & Jorge, A. (1986). *La administración y planificación como procesos* (Vol. 1). EUNED.

Verde, C., Gentil, S., & Morales-Menéndez, R. (2013). *Monitoreo y diagnóstico automático de fallas en*

Wu, W., Huang, J., & Deng, X. (2010). Potential land for plantation of jatropha curcas as feedstocks for biodiesel in china. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 53(1), 120–127.

EL EMPODERAMIENTO DE LAS MUJERES A TRAVÉS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN SOCIAL E INTERSECCIONALIDAD DESDE EL TERCER SECTOR EN AMÉRICA

M.C. Soledad Venegas Nava, Dra. Maricela Castillo Leal,
Dr. Alfredo Ruíz Martínez

Resumen— En un mundo globalizado la era del conocimiento y las tecnologías se han convertido en instrumentos indispensables para el desarrollo económico y social donde aquél o aquella que las posee, tiene mayores posibilidades de crecimiento económico, y aspira a mejores niveles de desarrollo en todos los sentidos, por lo que hoy más que nunca, el acceso a las mismas se vuelve un asunto de empoderamiento personal que las mujeres requieren. El propósito de esta investigación es analizar de qué manera el tercer sector está llevando a cabo acciones para el empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología en América Latina, así como reconocer el avance de las mujeres en este punto desde la innovación social y el enfoque de la Interseccionalidad. Resulta necesario entender la problemática e identificar los retos para las mujeres en su proceso de empoderamiento. Estamos ante un mundo globalizado donde las mujeres han tenido avances, sin embargo, aún no es suficiente para llegar a un 50/50 que reclama la mayor parte de la población femenina en América Latina; por ello, este estudio busca identificar aquellos modelos que desde el tercer sector se están promoviendo para lograr que cada vez más mujeres ocupen los espacios que les corresponden en los diferentes ámbitos productivos de la sociedad.

Palabras clave—Empoderamiento, Ciencia, Tecnología, Innovación, Interseccionalidad, Tercer Sector

Introducción

En este trabajo se lleva a cabo como parte del estudio de modelos de empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología, innovación social e Interseccionalidad desde el tercer sector en América, cuyos casos de estudio están enfocados en las organizaciones de la sociedad civil organizada que ha creado sus propios modelos de acción para cumplir el objetivo aunado de los modelos internacionales que dan fuerza y dinamismo pero sobre todo la regionalización de sus modelos ponen en el contexto un abanico de posibilidades e intervenciones para que las mujeres logren integrarse en el campo de la ciencia y la tecnología y así su empoderamiento, pues con ellos e busca que participen en las carreras de ingenierías y matemáticas o se involucren en el sector tecnológico y la investigación.

Este documento pretende mostrar los avances en materia de un marco teórico que permita conocer las causas y factores que hacen posible o no el proceso del empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología, así como se muestran los avances logrados en el sistema de investigación y participación de las mujeres en las carreras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas conocidas como sus siglas en inglés STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), reconocimiento que en un mundo globalizado quien tiene mayores oportunidades de desarrollo tanto personal como profesional son aquellas personas que han logrado ampliar sus capacidades y están en la dirección de la ciencia y la tecnología, personas empoderadas y que esas personas son las mujeres, pues son las que han carecido de ejercer esos derechos y ampliar sus capacidades.

Descripción del Método

Revisión de la literatura

En una perspectiva de género la Ciencia y Tecnología es un espacio tan importante que debe ser ocupado por las mujeres y las niñas puesto que puede alterar y cambiar las trayectorias ya que es inevitable que influyan en todos los aspectos de la vida, "...como oportunidades económicas, y la aplicación en otros sectores productivos, así como el acceso a la información, al aprendizaje, al desarrollo de aptitudes, diálogos con la juventud, participación política y para que las mujeres y las niñas defiendan sus derechos y la transformación social" (Piri, 2016).

En México los datos que arroja el informe del Sistema Nacional de Investigadores en el 2016, mapea las entidades con el porcentaje de investigadoras, mostrando el comparativo en tres periodos, el primero en 1991 donde el panorama de la participación de las mujeres en la ciencia y tecnología es más que incipiente en la mayoría de los estados, para el segundo período en 2003, ocho años después se observan ya atisbos de los esfuerzos realizados pues incrementó el número de mujeres en los estados de Baja California Sur, Jalisco, Colima, Veracruz, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo siendo los más significativos incrementando en número las mujeres en la investigación, y para el tercero, en 2016,

13 años después el país se ilumina, siendo Coahuila, Michoacán, Guadalajara y Campeche los estados donde las mujeres en la investigación, han tenido un lento avance (Ver Fig. 1), donde se aprecia que pasaron de un rango de (0 a 10) investigadoras al rango de (30 a 40) investigadoras por entidad marcadas en naranja en el 2016 (Rodríguez, 2016).

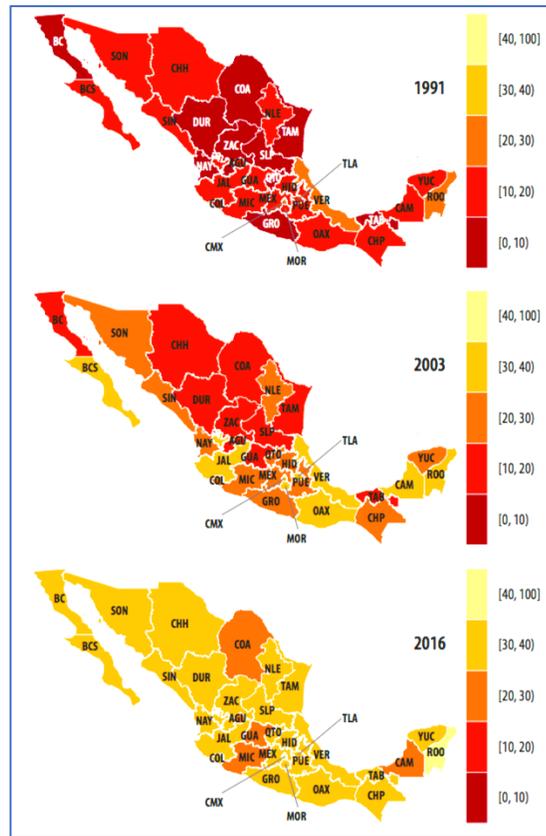


Figura 1 Porcentaje de investigadoras por entidad federativa, 1991, 2003 y 2016

En las últimas tres décadas se ha incrementado el número de mujeres mexicanas que han estudiado carreras científicas y que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en México (Ver Figura 2); sin embargo, su participación en apoyos para becas de posgrado, plazas de trabajo o membresías SNI, no ha rebasado el 30 por ciento (Rodríguez, 2016).

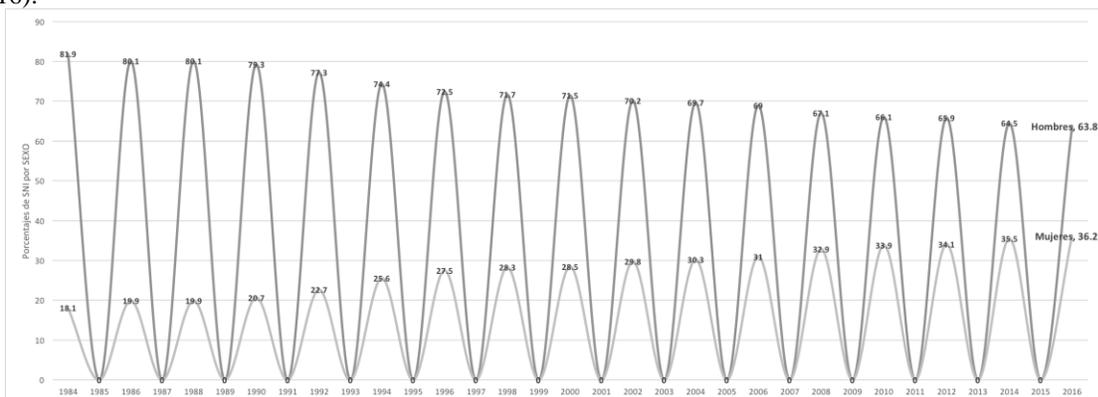


Figura 2 Porcentaje de investigadores por sexo en México, 1984-2016

Existe un trabajo enorme que desarrollar en el empoderamiento femenino en países latinoamericanos. La situación de los países que forman parte de la investigación en temas de uso de tecnologías, inclusión a las ciencias y lo que de ella se produce ya que la afiliación de las mujeres en las Academias Nacionales de Ciencias es menor al (30%), y en la mayoría de los países es inferior al (20%) según datos de la Red inter-americana de las Academias en la Ciencia

(IANAS, 2017). Así en un estudio llevado a cabo por la Asociación por el progreso de las comunicaciones (APC), del 2012 al 2015 documentó 1,126 casos de violencia en línea contra mujeres de todo el mundo, mostrando que el problema es sistémico y serio. En el trece por ciento de los casos había violencia física involucrada, mientras que en un tercio de ellos los daños fueron emocionales (Arrow, 2016).

La dimensión de género de la ciencia y la tecnología se ha convertido en uno de los temas más importantes y debatidos en todo el mundo. En los últimos 30 años, la Asamblea General de las Naciones Unidas y la Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC) han enfatizado en cuestiones relacionadas con las desigualdades, las insuficiencias y las disparidades en el acceso de las mujeres a la educación, la capacitación y el mercado laboral. Se han emprendido varias iniciativas internacionales importantes sobre el tema; incluidos los Decenios de las Naciones Unidas sobre la mujer y el desarrollo (1975-1995), y se ha prestado especial atención al papel de la mujer en la ciencia y la tecnología. La igualdad de género es una de los Objetivos de Desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, que claramente exigen medidas relacionadas con la ciencia, la tecnología y el género (Prajash, Mclellan, & Wejnert, 2010).

A lo largo de este último siglo, las ciencias de la naturaleza han ido incorporándose progresivamente a la sociedad y a la vida social, convirtiéndose en una de las claves esenciales para entender la cultura contemporánea, por sus contribuciones a la satisfacción de necesidades humanas. Por eso mismo, la sociedad ha tomado conciencia de la importancia de las ciencias y de su influencia en asuntos como la salud, los recursos alimenticios y energéticos, la conservación del medio ambiente, el transporte y los medios de comunicación (Acevedo Díaz, 1998).

La tecnología no solo debe considerar el ámbito de la investigación y de la innovación o quedarse en el campo exclusivo de los expertos, es necesario que considere planes, objetivos y valores de la sociedad. Hacer tecnología es hacer política, y si la política es de interés de todos, entonces el ser humano debe tener la posibilidad de decidir qué tipo de tecnología es útil para mejorar sus condiciones de vida y de la colectividad, la misma que se debe enfocar a sus necesidades y a resolver problemas de su cotidianidad (Pérez Cevallos, 2007).

El empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología, contribuye no solo al avance de las mujeres, sino del desarrollo económico y de innovación social, convirtiéndose en un círculo virtuoso, por ello una tarea no solo de las personas, sino de los stakeholders de la sociedad deban permitir tanto espacios como los medios necesarios y suficientes para lograr el fin, pues se requiere de las mentes, manos y pensamientos creativos y de solución de las mujeres y niñas de la sociedad en su conjunto.

Concepto de Empoderamiento (Kabeer, 1999), menciona que el empoderamiento se refiere "...al proceso por el cual aquellos a quienes se les ha negado la posibilidad de tomar decisiones de vida estratégicas adquieren tal capacidad" (Kabeer, 1999). Esta misma autora menciona que las dimensiones para la toma de decisiones son tres: agencia, recursos y logros, y en función del contexto de cada grupo de personas y de las personas mismas (Kabeer, 1999).

Por ello que la Innovación quien juega un papel fundamental en la sociedad (Gurrutxaga & Echeverría, 2012), ya que permite develar las problemáticas sociales y culturales existentes, ello permite la construcción del objeto analítico para ser replantearse las formas en que han sido construidas nuestras formas de vivir en las sociedades y como estas pueden ser mejoradas o puestas en las definiciones públicas; estos proceso de innovación, permite crear un capital cultural reflejado en el conocimiento y su transferencia entre los grupos y sus individuos, pues es a través de los aprendizajes adquiridos al poner en acción múltiples soluciones a los problemas que llevan a socializar a través de las agencias y lo agentes las diferentes redes sociales, creando alianzas entre los sectores innovadores de la sociedad que permita un marco de confianza y que legitima el cambio. "buena parte de las innovaciones proceden del tercer sector principalmente en concreto dice el autor de la Sociedad Civil.

La AWID menciona que aunque existen otras discriminaciones en las mujeres además del género, se encuentran otras como la edad, el color de piel, la raza, la casta, la etnicidad y el idioma, la ascendencia, la orientación sexual, la religión, la clase socioeconómica, la capacidad, la cultura, la localización geográfica y su situación como migrante, su condición indígena, si es una refugiada o desplazada por problemas políticos, económicos, sociales o de guerra, si es niña o persona que vive con SIDA o alguna enfermedad que las segrega o discrimina, alguna discapacidad, en alguna zona de conflicto u ocupada por una potencia extranjera o luchas entre pueblos, que se combinan para determinar la posición social de una persona, si fue violada, entre otras; la Interseccionalidad es una herramienta analítica para estudiar, entender y responder a las maneras en que el género se cruza con otras identidades y cómo estos cruces contribuyen a experiencias únicas de opresión y privilegio, se trata entonces de una de una metodología indispensable para el trabajo en los campos del desarrollo humano (AWID, 2004).

La Interseccionalidad puede ser evaluada de dos formas cuantitativa y de manera cualitativa esta manera es la más utilizada, pues es un enfoque desde la subjetividad de las opresiones, las discriminaciones y como se intersectan.

En este sentido la integración de la sociedad civil juega un papel primordial en el ejercicio de llevar a cabo las acciones para que las mujeres logren su empoderamiento de acuerdo con (Gribin, 2004), las OSC son todas las

organizaciones que no forman parte del gobierno. La sociedad civil abarca, pues, a la empresa, a los sindicatos, a las iglesias, a los medios de comunicación, a los partidos, a las organizaciones de beneficencia y también a las que se fundan para representar y hacer valer intereses particulares o se dedican a atender problemas comunitarios que interesan a todos.

Ante este escenario se crean modelos de acción en países de asía que dan como resultado el trabajo que uno los sectores de la sociedad civil, el sector educativo, el empresarial y gobierno llevando a cabo un modelo que fortalezca este proceso, por ende, se resume a continuación.

El modelo “Enlaces y sistemas de aprovechamiento para empoderamiento tecnológico de las mujeres”(Prajash, Mclellan, & Wejnert, 2010), (ver Figura 3) propone que sea de abajo hacia arriba e incluye las siguientes etapas: a) Enfoque de sistemas: llegar a los no alcanzados; b) Enfoque ascendente con el diseño del sistema; c) Basado en el Sistema de Conocimiento Tradicional (TKS), recursos locales, material y habilidades: desarrollo de capacidades; d) Redes y enlaces entre personas (PrimaryStakeholder), S & Grupos de campo (Tfield groups), S & T Instituciones; e) Invención basada en la necesidad: Modulación tecnológica, Pruebas de campo y transferencia para proporcionar soluciones tecnológicas a problemas específicos de ubicación.

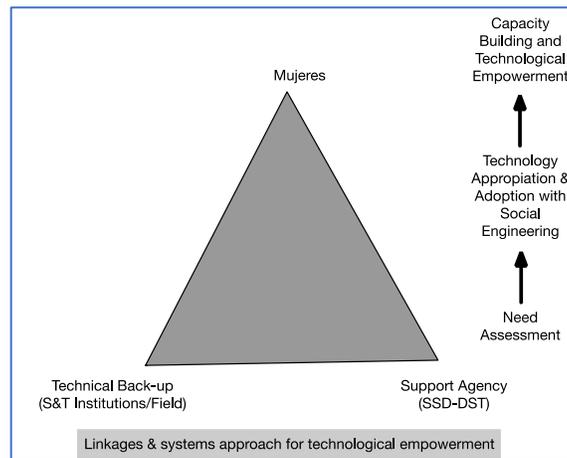


Figura 3 Linkages & systems approach for technological empowerment.

EL triángulo (Ver Figura 4) del empoderamiento se refiere a las alianzas entre principalmente tres grupos de mujeres que influyen e inciden y colaboración directamente para lograr el empoderamiento de las mujeres, y se enfoca a mujeres porque son ellas las que se podrán entender cuáles son las condiciones de las mujeres que han sufrido la pérdida de poder, de la negación de sus derechos, de las limitantes ante los techos de cristal, y los desajustes sociales como la desigualdad por ser mujeres, la falta del valor social de las mujeres, es por ello que se requiere de las mujeres para lograr las alianzas y que según León (2013), quien menciona que a éste triángulo del empoderamiento se suma un cuarto grupo que son las mujeres solidarias feministas desde la cooperación internacional, para lograr que las mujeres logremos un proceso de alianzas para poner en las relaciones y alianzas un poder transformador.

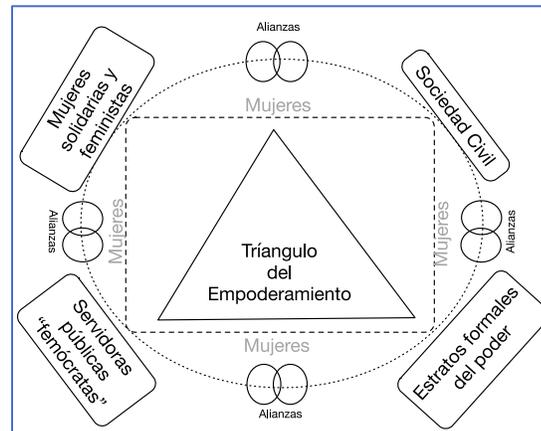


Figura 4 Estrategia del Triángulo del Empoderamiento para potenciar el empoderamiento.

Comentarios Finales

Esta investigación está en proceso por ahora se puede mostrar un avance, sin embargo la dinámica sigue creciendo, se realiza ahora la metodología para el trabajo de campo que en su momento será publicado, además de reconocer que ya están haciendo acercamientos organizaciones del tercer sector e identificando sus modelos de trabajo en el empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología, con un enfoque de Interseccionalidad e innovación social, factores clave para un modelo que integre, y empiedre de manera real y en su contexto.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió los modelos disponibles y posibles hasta el momento para el empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología llevados a cabo por el tercer sector Los resultados de la investigación incluyen el avance teórico que permita sustentar la metodología en la siguiente fase para el trabajo de campo, que en su momento se publicarán los resultados obtenidos.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de seguir aplicando y contrastando la teoría con la realidad y en su reconocimiento de dichos modelos de empoderamiento que permitan a las mujeres empoderarse en las áreas de ciencia y tecnología, con un enfoque de la Interseccionalidad y la innovación social desde el tercer sector. Es indispensable que se construyan modelos integradores que sumen para el empoderamiento de las mujeres. La ausencia del factor Interseccionalidad fue quizás inesperado el haber encontrado que son diversas organizaciones que pueden estar tomando en cuenta para lograr incluir y sentir parte de a mujeres de diversas naturalezas para su buen sentir y lograr su empoderamiento, Reconocer que la importancia de esta investigación dará como resultados importantes hallazgos que permitan crear modelos integradores localizados en el empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología desde el tercer sector permitiendo con ello que las mujeres se sumen a las carreras STEM y al sector tecnológico.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor del tercer sector, en la innovación social y la Interseccionalidad y su influencia en las mujeres como principal foco, para lograr un planeta 50/50 para el 20130. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a el empoderamiento de las mujeres a través de la ciencia y la tecnología, promoviendo las acciones encaminadas para este fin desde la sociedad civil.

Referencias

- Acevedo Díaz, J. A. (1998). Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. *Investigación Didáctica. Servicio de Inspección. Delegación Provincial de Educación y Ciencia. Alameda Sundheim, 17. Huelva.*
- Arrow. (2016). *Sexualidad, Salud y Derechos Sexuales y Reproductivos e Internet* (Arrow para el cambio Vol. 22 no. 1). Malasia: The Asian Pacific Resource and Reserach Center for Woman (ARROW).
- AWID. (2004). Interseccionalidad: una herramienta para la justicia de género y la justicia económica. *Derechos de las mujeres y cambio económico N° 9.*
- Gribin, J. (2004). *Historia de la ciencia.* Barcelona, España: Crítica.
- Gurrutxaga, A., & Echeverría, J. (2012). *La Luz de la luciérnaga. Diálogos de innovación social.* Madrid, España: Plaza y Váidez, S.L.
- IANAS. (2017). Women for Science Program. Revisado itun, de <http://www.ianas.org/index.php/programs/women-for-science>

- Kabeer, N. (1999). Recourses, Agency, Achievements: Reflections on the Measurement of Women's Empowerment. *Vol. 30 (1999) Institut of Social Studies*.
- León, M. (2013). Poder y empoderamiento de las mujeres.
- Pérez Cevallos, A. E. (2007). *Una propuesta comunicativa para la apropiación social de la ciencia y de la tecnología por los indígenas ecuatorianos: La experiencia Otavalo*. Universidad Iberoamericana, Ecuador.
- Piri, L. (2016c). Mujeres y niñas son esenciales para la ciencia y tecnología. *Inter Press Service agencia de Noticias*.
- Prajash, N., Mclellan, B., & Wejnert, B. (2010). *Empowerment of women through Science and Technology Interventions*. Delhi, India: Regency publications.
- Rodríguez, C. (2016). *El sistema Nacional de Investigadores en números*. Foro Consultivo, Científico y Tecnológico, A.C.

EFECTO DE LA EXPERIENCIA DIRECTIVA EN LA FORMACIÓN DEL CONCEPTO DE LA MISIÓN DE LAS EMPRESAS TAMAÑO MICRO

Jorge Vera Jiménez Dr¹., MI. Luis Barranco Ruiz², MA. Salvador Amado Moreno Gutiérrez³
Ing. Gilberto Meléndez Álvarez⁴, Lic. Guadalupe Meléndez Álvarez⁵

Resumen— Por la experiencia ganada al llevar a cabo sus actividades cotidianas, se espera que las personas quienes ejercieron la dirección en las empresas tamaño micro, hayan desarrollado un concepto de “misión” de sus negocios coherente con sus mercados. Se planteó la hipótesis de que, a través del tiempo, la concepción de la misión de las micro empresas por sus directores iría desarrollándose más acorde a la realidad. En la investigación realizada, se determinó si la edad de los directivos de empresas tamaño micro y el tiempo que ellos estuvieron ejerciendo la dirección, estaban asociados con el nivel de concepción de la misión que se formaron de los negocios que ellos rigieron.

Palabras clave— Microempresa, directivos, misión, experiencia.

Introducción

Los dueños de las micro empresas, probando sus ideas destinadas a lograr mantener operando las mismas, adquieren experiencia; esta les permite basar su toma de decisiones en la eficacia de sus resultados obtenidos; se van formando como directores en la praxis. Los resultados de la implementación de sus ideas, son un referente para saber si los planteamientos fueron adecuados para las circunstancias que se les presentaron. Cada idea aislada ampliará la concepción del director de las empresas tamaño micro de cuál es la tarea general que deberá desempeñar su negocio, en otras palabras, se irá construyendo el concepto de la misión de su empresa.

Se planteó que a medida que los directores de las micro empresas adquirieron experiencia, el concepto que se formaron de la misión de su empresa se fue desarrollando. Se generó una escala de diferentes niveles de desarrollo de la misión; se postuló que, a más años de experiencia en las actividades directivas, el concepto desarrollado por sus directores era más completo; también se consideró que a mayor edad de los directores de los negocios tamaño micro, mayor era el desarrollo del concepto generado de la misión de los negocios.

Se eligió una localidad en la que se pudo observar el efecto del telurismo en las micro empresas. Ciudad Ixtepec, Oax, fue sacudida por sismos desbastadores, el argumento central fue que, sí los dueños de las micro empresas tenían claridad de la misión de sus negocios, independientemente del riesgo de perder todo el patrimonio en un sismo, su profunda concepción de la misión de sus negocios, los conllevaría a mantener en operación las mismas. La recolección de la información fue basada en un muestreo probabilístico aleatorio.

La misión es una variable cualitativa, se ponderó para realizar una correlación con la edad de los directores de las empresas tamaño micro ya que es una variable cuantitativa, por un lado; por otro lado, se correlacionó con la cantidad de años que cada uno tenía al frente de las mismas ejerciendo la función directiva. El resultado se obtuvo aplicando el Coeficiente de Pearson, utilizado para determinar el grado de asociación entre las variables

El municipio de Ciudad Ixtepec

El área geográfica donde se hizo la encuesta para la recopilación de la información destinada a la contrastación de las hipótesis fue la Ciudad de Ixtepec, Oax., dado que es una localidad que fue azotada por movimientos sísmicos en el año 2017; se partió de la idea de que los empresarios quienes tenían un concepto claro y

¹ Jorge Vera Jiménez Dr. es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM
jorgeverajimenez@hotmail.com

² El M.I. Luis Barranco Ruiz ejerce la docencia en la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM, es asesor de estudiantes quienes prestan sus servicios de residencias y es tutor de estudiantes luisbarroco@yahoo.com

³ El MA. Salvador Amado Moreno Gutiérrez es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM, profesor de materias de la especialidad de Herramientas para el Desarrollo Empresarial
salvadormo2009@hotmail.com

⁴ El Ing. Gilberto Meléndez Álvarez es profesor del Instituto Tecnológico del Istmo plantel del Tecnológico Nacional de México

⁵ La Lic. Guadalupe Meléndez Álvarez es profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Comitancillo del Tecnológico Nacional de México. rina141066@hotmail.com

bien definido de su negocio, continuaron operando no obstante la serie de réplicas continuas que cada día se presentaban en la región.

La población económica activa en el año 2010, fue de 9,463 personas, con 9,204 ocupadas y 259 desocupadas. La población no económicamente activa fue de 10,725 personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, las dedicadas a los quehaceres del hogar o que tenían alguna limitación física o mental que les impedía trabajar (INEGI; 2010). El 27.65% de la población se auto consideró que era indígena, la lengua zapoteca se está dejando de hablar en la localidad (H. Ayuntamiento, 2014).

En cuanto a la actividad económica, se tiene referencia de algunos aspectos de los sectores económicos del municipio, siendo la localidad de Ciudad Ixtepec el eje central del mercado de productos y servicios. (Cuadro 1) El hecho de que en Ciudad Ixtepec se encuentren la oficina de Recaudación de Rentas y la Delegación de Tránsito del Estado, genera un flujo de interesados de los municipios de Santiago La Ollaga, Magdalena Tlacotepec, Santo Domingo Chihuitán, Guevea de Humboldt, quienes aprovechan para hacer compras. (H. Ayuntamiento, 2014).

Agricultura	Aproximadamente el 17.16% de la superficie del municipio tiene cultivos de maíz, sorgo y esporádicamente ajonjolí.
Ganado	El municipio tiene bovinos, porcinos, ovinos, caprinos y, colmenas (la REA las considera ganado)
Actividad forestal	Conformada por leñadores que utilizan el producto forestal como combustible en la elaboración de tabiques.
Comercio	En Ciudad Ixtepec se realiza el intercambio de productos manufacturados y percederos provenientes de la capital del Estado y de otras regiones de la entidad. Se realiza por medio de negocios familiares, sobresaliendo las tiendas de abarrotes, farmacias, boutiques, papelerías, mercerías, videoclubes, zapaterías, vidrierías, pinturas, ferreterías, café Internet, peleterías, neverías, entre otros.

Fuente: H. Ayuntamiento 2014-2016. "Municipio de Ciudad Ixtepec Juch. Oax. Plan municipal de desarrollo".

Cuadro 1. Actividades económicas del municipio de Ciudad Ixtepec

Marco conceptual

Concepto de misión.

Dependiendo de lo que se desee lograr con la actuación de la organización en su conjunto, las organizaciones centran sus esfuerzos en fortalecer sus sistema de producción, alcanzar la unidad de propósito de sus organizaciones, recuperar sus inversiones y la obtención de beneficios monetarios o reconocimiento social; existen varios aspectos que la alta dirección de las organizaciones toman como referentes teniendo la convicción de que esa es la razón de ser de su existencia, cada organismo tiene su propósito fundamental de su actuación (Cuadro 2).

- La producción
- La organización
- La Administración
- La comercialización
- La difusión
- La transacción
- La recuperación
- La sensación
- La emoción
- La pasión

Cuadro 2. Aspectos en los que se centra la misión

El concepto de misión que se consideró más acorde con la estrategia de hacer clientes fieles del uso o consumo del (de los) producto(s) y/o servicio(s) que ofrecen las organizaciones, es el centrado en las sensaciones. El concepto de misión quedó definido como:

“Hacer que nazca la fidelidad hacia la adquisición del producto y/o servicio en quienes los necesiten, creándoles sentimientos que los emocionen al superar sus expectativas de satisfacción”

Quienes toman decisiones para conducir a las organizaciones, generan nuevas ideas, por haber implementado previamente acciones que le sirvieron para alcanzar los objetivos planificados. A más años de estar dirigiendo las micro empresas, más ideas se irán acumulando en la filosofía de sus encargados, de entre las cuales, disciernen para elegir las que se consideren que guiaran la actuación de las organizaciones que dirigen, hacia el logro de sus objetivos; a esta forma de expresar lo que se ha concebido como el quehacer de las organizaciones se ha considerado como una “misión in mente”, este concepto es más poderoso que el expresado como “misión cartelera”; la primera forma de expresión no está escrita, está en la mente del director de la empresa, el segundo concepto de misión está documentado, puede haberse difundido y a estar a la vista en lugares visibles y concurridos por el personal.

Los directivos de las micro empresas, tienen una misión “in mente”, aunque ellos no tengan conciencia de ello; establecen ciertas líneas de acción de sus negocios, basados en un pensamiento que creen que es el que les dará los mejores resultados, este pensamiento es la misión, es lo que ellos consideran que es el deber de su organización cuyo desempeño, hará que se obtengan los resultados esperados en el aspecto en el que este centrado dicho pensamiento (Cuadro 2); este forma de mantener la misión se espera que sea más eficaz, conducirá a la

coordinación de las acciones de las micro empresa hacia la dirección en la que conjuntamente con todo el personal, podrán cumplir con tener lo esperado y formulado en sus objetivos, genera unidad de propósito en el personal.

La “misión cartelera”, aunque se haya diseñado técnicamente y sea adecuada para alcanzar los objetivos de las organizaciones, sea coherente con lo que se debe obtener y esté documentada, si no es comprendida y no se ha operacionalizado, no será útil para guiar a los miembros de la organización; se requiere hacer que la misión pase a la categoría de misión “in mente”.

De las acciones que los directores de las micro empresas hayan elegido implementar, se determina cual es el concepto de misión que hubieron concebido, ese pensamiento los conduce a guiar a sus organizaciones a lograr sus metas (Cuadro 3).

Acción	Misión
Hablar con los clientes para ganar su confianza sobre asuntos personales y/o los planes de vida de los clientes	Crear aprecio hacia el directivo hasta llegar a la amistad
Hablar con los clientes, para ganar su confianza, sobre la satisfacción que les proporciona el producto o servicio adquirido	Crear fidelidad hacia el producto y/o servicio
Buscar y ganar nuevos clientes quienes necesiten el producto y/o servicio haciendo publicidad, usando diferentes medios de difusión: radio, internet, volantes, hablándole con la gente, usando alta voz en la tienda y carro de sonido	Vender el producto y/o servicio
Consultar al cliente después de haber usado o consumido el bien y/o servicio para saber cuál fue su reacción, si se puso contento, se lo conto a un familiar, pensó en hacer una recompra del producto y/o solicitar nuevamente el servicio	Crear sensaciones que generen sentimientos de bienestar y confort
Proporcionar al cliente más de lo que espera de su producto y/o servicio, darle más del mismo producto, dar mantenimiento gratis al servicio, agregar un producto de diferente especie, rebajar el precio, llevar el producto a domicilio, vender a crédito, apartar el producto y/o recibir devoluciones del producto	Crear clientes
Corregir las fallas del producto y/o servicio: busca la causa de las defectos, corregir solo los defectos o vender los productos a menor precio	Crear productos de calidad

Cuadro 3. Acciones “indicadoras” de la misión “in mente”

Método

Operacionalización del concepto de misión

La misión es un inductor de la toma de decisiones para elegir las operaciones a implementar en las organizaciones, es el referente para describir la “visión” del cómo debe “ser” una empresa. La misión y la visión son la base para desarrollar el plan estratégico de las mismas.

Para implementar un plan estratégico de forma balanceada, se requieren herramientas como el Cuadro de Mando Integral, el cual considera cuatro aspectos: el interés del inversionista, el deseo de satisfacción del cliente, la calidad del producto que satisfará las necesidades del cliente y, el personal que hace las cosas, o programa la tecnología para que genere el producto; estos aspectos Kaplan los ha denominado perspectivas financieras, del cliente, del proceso y del aprendizaje en el Balanced Scorecard (BSC) (Kaplan, 1996), en español Cuadro Integral de Mando.

El constructo de la misión para su operacionalización se basó en el aspecto donde enfocaron la atención los directivos de las micro empresas para lograr implementar sus planes: las finanzas, los clientes, los procesos, o el personal; el constructo tuvo cuatro dimensiones: la financiera, la de ventas, la de producción y la del compromiso, correspondientes a cada área funcional de los negocios considerada como elemento básico para lograr: la sobrevivencia, la consolidación, el crecimiento o el desarrollo de las micro empresas, según el estado de desarrollo de las mismas. Los indicadores para cada dimensión son los que dieron la oportunidad de ser observados objetivamente en la realidad (Cuadro 4).

Conocimiento del tamaño de la población

Se recurrió a la información de la base de datos del INEGI, se tomaron los registros de la localidad de Ciudad Ixtepec, Oax, en relación a las empresas tamaño micro. Se accedió al Sistema de Identificación Nacional de Empresas y Establecimientos (SINEE), específicamente al Directorio Estadístico Nacional de las Unidades

Económicas (DENUE) (INEGI, 2018). Se hizo una selección de las empresas en el registro correspondiente a Ciudad Ixtepec en el menú denominado “tamaño del establecimiento” se marcaron los rangos 0 a5 y 6 a 10; en el

Dimensión	Indicador	Descripción
Financiera	Utilidad	Pensar en: no tener pérdidas, tener utilidades, recuperar la inversión, tener una rentabilidad mayor a la inflación
Ventas	Satisfacción de los clientes	Pensar en: vender el producto, satisfacer a los clientes: hacer nuevos clientes, superar las expectativas de los clientes
Producción	Calidad del producto	Pensar en: tener productos de diferentes precios si hubieren defectuosos, generar productos sin defectos, tener procesos eficientes, tener procesos eficaces
Compromiso	Participación	Pensar en: hacer que el personal obedezca, que este consciente de la importancia de su trabajo, que aporte ideas de mejora.

Cuadro 4. Indicadores de la misión

menú del “área geográfica”, se marcó la entidad federativa de Oaxaca y, dentro del menú que esta ofreció, se marcó el Municipio de Ciudad Ixtepec, existiendo un menú para la elección de la localidad, se marcó Ciudad Ixtepec. El criterio para la elección de las empresas tamaño micro fue el que estableció la Secretaría de Economía en el Acuerdo del 30 de junio del 2009 para la estratificación de las empresas, se tomó como referencia solamente el “rango de número de trabajadores”, correspondiendo a las empresas tamaño micro el de 1 a 10 trabajadores (DOF, 2009). Se encontraban registradas el 23 de febrero del 2018 la cantidad de 1953 empresas tamaño micro.

Determinación el tamaño de la muestra

Para tener una muestra representativa de las micro empresas de la localidad de Ciudad Ixtepec, Oax, se aplicó un muestro probabilístico aleatorio. La confiabilidad que se consideró aceptable fue del 90% correspondiente a un valor estandarizado de la media, para ese valor de confiabilidad de “z=1.65”, se permitió un error del 10%.

El método de muestro aleatorio permitió evitar los sesgos en cuanto al tipo de empresas por sector económico a considerar en la muestra, y a la cantidad de ellas para tener una representatividad de la población de micro empresas. La fórmula matemática utilizada fue la recomendada en la Norma Mexicana NMX-R-025-SCFI-2015 en su Apéndice E. (Ecuación 1).

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N-1) + z^2 p q} \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

n= Cantidad de micro empresas en la muestra (se calculó), de las que se entrevistó a sus directores para aplicarles el instrumento destinado a conocer la edad, años de experiencia y, las acciones que implementaron como consecuencia del concepto de misión que tenían, con la finalidad de tener la confiabilidad de que el estimador del concepto de misión desarrollado “in mente” por los directores de las micro empresas de Ciudad Ixtepec, Oax. se encontrara dentro de la magnitud del error permitido [magnitud del error permitido = (np)(e) = (media poblacional de los directores de las micro empresas que tomaron sus decisiones teniendo como referencia su concepción de la misión que tenían “in mente”) (tasa de error permitido)]

z= Número de veces que la “magnitud del error permitido” (npe) pudo contener el valor del estimador de la desviación estándar de la distribución de todas las medias de las muestras de tamaño “n” para el nivel de confiabilidad que se decidió tener, tomándolo del rango confiabilidad que varía de 0% a 100%. Según el nivel de confiabilidad que se admitió como valor aceptable, no calculado, sino aprobado para obtener resultados validos con respecto a su estimación del dato real de la población del porcentaje de directores de empresas tamaño micro cuyas acciones implementadas dependió del concepto “in mente” que habían desarrollado por la praxis en su función directiva. Se buscó en la tabla de probabilidades de la distribución estándar normal el valor de Z, su rango vario de -3.5 a 3.5, siendo la mediana, la moda y la media cero.

p= Proporción de directores de las micro empresas de la localidad de Ciudad Ixtepec que planearon e implementaron acciones para la operación de las mismas tomando como referencia el concepto “in mente” que habían desarrollado por la praxis en su función directiva, no se expresó en “tanto por cien”, se expresó en “tanto por uno”, para obtener la máxima desviación estándar se tomaron 50 tantos de micro empresas como que sí basaron su toma de decisiones en la misión, por cada conjunto de 100 micro empresas, o sea 50/100=0.5

q=Proporción de directores de micro empresas de la localidad de Ciudad Ixtepec que no planearon ni implementaron acciones para la operación de las mismas tomando como referencia el concepto “in

mente” que habían desarrollado por la praxis en su función directiva, es el complemento de “p” para obtener la unidad, $q=1-p$

e =Tasa de error permitido en la estimación de la proporción de directores de micro empresas de la localidad de Ciudad Ixtepec que planearon e implementaron acciones para la operación de las mismas tomando como referencia el concepto “in mente” que habían desarrollado por la praxis en su función directiva. Tomando como referencia el porcentaje del valor de la media poblacional (la media poblacional es el verdadero valor de la proporción de directores de micro empresas de la localidad de Ciudad Ixtepec que planearon e implementaron acciones para la operación de las mismas tomando como referencia el concepto “in mente” que habían desarrollado por la praxis en su función directiva). Se aceptó un error, es el valor que se permitió que se alejara el estimador obtenido de los cálculos, con respecto al valor verdadero; no se expresó en “tantos directores de micro empresas por cien de ellos”, se expresó en una magnitud de “tanto por uno”, la unidad fue la base para obtener la fracción, el rango de variación de “e” es $0 > e \leq 1$.

N =Total de micro empresas en la localidad de Ciudad Ixtepec, Oax, (equivalente al total de directores de empresas tamaño micro) reportadas por el INEGI cuyo número de trabajadores se encontraba dentro del rango de uno a diez.

Se consideró el valor de la máxima variabilidad que se puede tener para usarlo en la fórmula destinada al cálculo del tamaño de la muestra. La máxima medida de dispersión que puede haber para una distribución binomial, cuya medida de variabilidad es la desviación estándar (Ecuación 2), se tiene cuando $p = 0.5$

$$\sigma = \sqrt{npq} \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

Los valores utilizados para el cálculo del tamaño de muestra tomando un criterio de permitir un error y no tomar el máximo de confiabilidad con el fin de abatir costos y, considerando la máxima desviación estándar de la variable binomial se presentan en el Cuadro 5.

Elemento	Valor	Unidad
Confiabilidad	90	Porcentaje
z	1.65	Cantidad de desviaciones estándar para tener la confianza de que el estimador de la proporción de la muestra tenga un 90% de probabilidad de que se encuentre dentro de la magnitud de error permitido, se obtuvo de la tabla de la distribución de la probabilidad de la desviación estándar $N(0,1)$, como el estimador de la proporción inferido de la muestra, tiene la probabilidad de ser menor o mayor que el rango permitido, el nivel de significancia que se tomó para la búsqueda de z en las tablas fue $\alpha/2 = (1-0.90)/2 = (0.10/2) = 0.05$
p	0.5	Tanto por uno (en porcentaje sería 50%)
q	0.5	Tanto por uno (en porcentaje sería 50%)
e	0.10	Tanto por uno (en porcentaje sería 10%)
N	1953	Empresas tamaño micro

Cuadro 5. Valores utilizados en el cálculo del tamaño de muestra

Los valores obtenidos de la base de datos del INEGI y, los admitidos para tener la confiabilidad aceptada para obtener un estimador poblacional dentro del rango de error permitido se sustituyeron en el modelo matemático (Ecuación 3) para la determinación del tamaño de la muestra (Ecuación 3)

$$n = \frac{z^2 Npq}{e^2(N-1) + z^2 pq} = \frac{1.65^2(1953)(0.5)0.5}{0.10^2(1953-1) + 1.65^2(0.5)0.5} = 60 \dots\dots\dots \text{Ecuación 3}$$

Con la entrevista a sesenta directivos de negocios tamaño micro de la localidad de Ciudad Ixtepec, Oax, se logró tener una confiabilidad del 90% del estimador de los dueños que se apoyaron en el concepto de misión para la operación de las mismas.

La elección de las unidades muestrales, se hizo mediante la generación de números aleatorios en el programa EXCEL entre 1 a 1953, se número la población de negocios, se eligieron las micro empresas cuyo número fue generado por el programa para obtener números aleatorios que tiene en su función estadística en el Software de EXCEL. A esta cantidad de negocios fue a la que se acudió para aplicarle un cuestionario a su director con la intención de obtener los datos de la edad, años de praxis y acciones que implementaron como indicador del grado de desarrollo del concepto de misión que ellos tenían de sus negocios.

Elección de las unidades muestrales

Con la finalidad de tener una representatividad de los directores de las empresas tamaño micro de la localidad de Ciudad Ixtepec, Oax., se generaron números pseudoaleatorios por medio del programa EXCEL entre 1 y 1953, se número la población de negocios, se eligieron las micro empresas cuyo número fue generado por la función estadística del programa EXCEL. A esta cantidad de negocios fue a la que se acudió para aplicarle un cuestionario a sus directores con la intención de obtener los datos requeridos para la contrastación de las hipótesis. Debido a que los números generados por un programa operado por una computadora proporciona números pseudoaleatorios, se aplicó una prueba de uniformidad a los mismos.

Medición del grado de asociación entre las variables

La hipótesis nula declarada fue que la edad de los directivos o el tiempo que ellos llevaban ejerciendo la dirección no estaban asociados con el nivel de concepción de la misión que se formaron los mismos de sus negocios; la hipótesis alternativa se declaró como la existencia de una asociación entre las variables edad o los años de experiencia operando las micro empresas con el grado de desarrollo del concepto "misión". Se utilizó el Coeficiente de Pearson como medida de asociación entre las variables, calculado por medio del programa EXCEL.

Contrastación de las hipótesis.

Dependiendo del valor del Coeficiente de Pearson obtenido se conoció el grado de asociación entre las variables, se postuló que para un valor de 0.7 o más del mismo existiría una asociación entre las variables.

Resultados

La asociación entre los años de experiencia en la dirección de las micro empresas y el nivel de desarrollo del concepto de misión fue de 0.06; la existente entre la edad y la misión fue de 0.04

Conclusiones

Los años de experiencia de los directivos de las micro empresas de la localidad de Ciudad Ixtepec, no contribuye a que vayan desarrollando el concepto de la misión de las mismas. De la misma manera, la edad de los directores de las empresas tamaño micro, no influye en la formación del concepto de misión de los negocios bajo su responsabilidad.

Referencias

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2009. "Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas". Tercera Sección. Secretaría de Economía. 30. Jun. 2009.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2018. "DENUE. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.". En Línea. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/#> de 2005.

H. Ayuntamiento 2014-2016. "Municipio de Ciudad Ixtepec Juch. Oax. Plan municipal de desarrollo".

INEGI. 2010. "Censo de Población y Vivienda"

Kaplan, Robert S.- Norton, David P. (1996) "El cuadro de mando integral". Harvard Business Press. Tercera Edición. Grupo planeta. Primera Edición. Barcelona 2016

Notas Biográficas

Jorge Vera Jiménez Dr. es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM profesor de asignaturas de la especialidad en Herramientas para el Desarrollo Empresarial

El M.I. Luis Barranco Ruiz ejerce la docencia en la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM, es asesor de estudiantes quienes prestan sus servicios de residencias y es tutor de estudiantes es Secretario de la Academia de Ingeniería Industrial

El MA. Salvador Amado Moreno Gutiérrez es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca del TecNM, profesor de materias de la especialidad de Herramientas para el Desarrollo Empresarial es Presidente de la Academia de Ingeniería Industrial

El Ing. Gilberto Meléndez Álvarez, es catedrático del Departamento de Ingeniería Metal-Mecánica del Instituto Tecnológico de Istmo plantel del Tecnológico Nacional de México.

La Lic. Guadalupe Meléndez Álvarez es profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Comitancillo del Tecnológico Nacional de México. Auxiliar en la recopilación de información de campo de la investigación de la simbiosis filial entre las micro empresas de Pedro Comitancillo, Oax, y los hogares de sus dueños.

AMBIENTE DE ENSEÑANZA EN LA LICENCIATURA EN CONTADURÍA PÚBLICA EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA PÚBLICA DE NIVEL SUPERIOR

María Antonieta Monserrat Vera Muñoz¹, Ivonne Rafael García² y Evaristo José Antonio Anzaldo Ortiz³

Resumen— La presente investigación se realizó con el objetivo de indagar y exhibir desde una óptica administrativa, los factores del Ambiente de Enseñanza (AE), que ofrecen oportunidad de mejora, respecto a la actuación de los docentes, retomarlos y propiciar satisfacción en el estudiante y en el docente; tomando como caso de estudio, alumnos del programa presencial de la licenciatura en Contaduría Pública de una Institución Pública. Para realizar la indagación, se inició con un sustento teórico, considerando trabajos de diversos autores relacionados con el ambiente de enseñanza, para conceptualizarlo e identificar los factores que integran el AE.

Apoyando el desarrollo del trabajo con una metodología cualitativa, con entrevistas a estructuradas, a profundidad y observación in situ.

Los resultados muestran factores que atender en lo que respecta a relaciones interpersonales y programa educativo.

Concluyendo que las relaciones interpersonales son de inestimable importancia dentro del ambiente de enseñanza.

Palabras clave— Ambiente de enseñanza, Actividad Docente, Institución educativa de Nivel superior

Introducción

El clima de enseñanza es determinante en la formación del estudiante, para que, cuando se enfrente al mercado laboral tenga una preparación sólida, robusta y con valores; Además de conocimientos específicos y actuales que les requiere su profesión.

En esta investigación damos a conocer los hallazgos encontrados al explorar el clima de enseñanza en una Institución Educativa de Nivel Superior, concretamente en los estudiantes de Contaduría Pública bajo el modelo educativo presencial por competencias desde un enfoque administrativo, la investigación apoya su importancia en identificar las áreas de oportunidad por trabajar; al señalar que los que se desempeñan como docentes tienen una formación en licenciatura y posgrado relacionada con las ciencias económico administrativas pero no cuentan con una formación en didáctica y pedagogía que los respalde. Por lo que deben ser atendidos aspectos de relaciones interpersonales entre estudiante y docente.

El trabajo se estructura de la siguiente forma: inicia con un resumen, continuando con la introducción y la descripción del método utilizado, para dar paso a la revisión de la literatura en la cual se abordan los puntos de ambiente de enseñanza, actividad docente e Institución educativa de Nivel superior, continuando con la descripción de un estudio de caso, comentarios finales y referencias.

Descripción del Método

Metodológicamente el trabajo se realiza con un enfoque cualitativo partiendo de la revisión de la literatura que permitió enmarcar teóricamente el trabajo, para dar paso a la investigación de campo, realizada en una Institución Pública de Nivel Superior, en los meses de julio y agosto 2018, donde se aplicaron 194 entrevistas estructuradas, a estudiantes del programa de la Licenciatura en Contaduría Pública modelo presencial, que es uno de los tres programas de licenciatura que se ofertan en la Facultad de Contaduría Pública, bajo diferentes modalidades; complementando con entrevistas a profundidad y observación in situ. Las entrevistas realizadas a los estudiantes se construyeron con base en el instrumento ACA-UNAM-MEX (Hamui, Anzarut, De la Cruz Flores, Ramírez, Lavalle y Vilar, 2013), tropicalizado a las ciencias económico administrativas en nivel licenciatura, instrumento que quedó integrado por 25 ítems distribuidos en 4 apartados, I. Relaciones interpersonales, II. Programa educativo y su implementación, III. Cultura institucional, IV. Dinámica del servicio y 7 ítems para caracterizar la muestra manejado como Datos personales y académicos; como primera parte del proyecto para tener información primaria que permitiera apoyar los supuestos. La muestra integrada por 194 participantes fue considerada a conveniencia del investigador. Cuidando que participaran de forma voluntaria los estudiantes de diferentes niveles de avance en el programa educativo.

¹ La Dra. María Antonieta Monserrat Vera Muñoz es profesora de Contaduría Pública en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla monseveram@hotmail.com

² La estudiante Ivonne Rafael García cursa la Licenciatura en Contaduría Pública en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ivonne_2585@hotmail.com

³ El M. A. Evaristo José Antonio Anzaldo Ortiz es profesor en el Centro de Estudios las Américas incorporado a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla anzort@hotmail.com

Desarrollo Teórico

Ambiente de enseñanza

El ser humano aprende a través de un proceso que incluye: actividades, trabajo en equipo, cooperación, con una tendencia progresiva. Proceso enfocado a construir conocimiento apoyado en experiencias (Duarte, 2003 pp. 96-113). Para Parras (A.C. CEP, 2009 pp. 15-18) el ambiente de enseñanza es un espacio dinámico y tiempo donde el profesor apoya al estudiante mediante la interrelación para desarrollar: conocimiento, capacidades, habilidades, competencias y valores. En ese proceso están presentes; el estudiante y el docente.

Al referirnos al ambiente de enseñanza, es necesario mencionar que, es una actividad que se conforma cotidianamente, en el día a día, con la interrelación del estudiante y el docente para poder transformar al primero. En el presente trabajo nos referimos al ambiente de enseñanza en un modelo presencial, que abarca no únicamente el aula, también involucra espacios adicionales como bibliotecas y uso de TIC's. Retomando el aula de clases, esta debe ser vista como un entorno sistémico, en el cual al modificarse un elemento altera a otro (Pulido, Arias, Pulido y Hernández, 2013, pp. 1-9).

Para Santana (2013) El aula debe ser un lugar con personalidad propia, donde se desarrollen una gran cantidad de acciones, abierta al entorno que la rodea, ser un lugar acogedor, vivo, distinto preparado para el encuentro entre unos y otros.

Ya adentrándonos en el ambiente de enseñanza, para Yegny (2009), el ambiente de aprendizaje lo conforman diversos elementos, profesores y alumnos que participan en un proceso con objetivos y propósitos claros.

Continuando con Yegny (2009), el ambiente de aprendizaje tiene como componentes: 1) Actividades (de aprendizaje, administrativas de colaboración y propiamente dichas), 2) Herramientas (language, herramientas informática de soporte, Comunicación e interacción), 3) Actores (Docentes y alumnos), 4) Ambiente socio-cultural (normas sociales que deben observarse en el comportamiento, aspectos socioculturales) y 5) Componente Pedagógico (Objetivos y contenidos instruccionales).

Adicionando a lo anterior que cuando se maneja un ambiente de enseñanza por competencias⁴, se deben considerar; conocimiento, estrategias instruccionales, utilización y aplicación de materiales didácticos en el proceso, manejo de tiempos para retroalimentación y evaluación. Todo enfocado a la formación de competencias. Es decir trabajar con una amalgama de conocimientos, habilidades, actitudes y valores con la finalidad de dar una formación integral. Marcando la existencia de competencias educativo-intelectuales (genéricas y específicas) y competencias laborales (Valle, 2013).

Marzano, Pickering, Arredondo, Blackburn, Brandt, Moffett, Paynter, Pollock y Whisler (2005), mencionan 5 dimensiones de aprendizaje y señalan en la primera; las actitudes y percepciones del estudiante, relacionadas con un aprendizaje exitoso y significativo, relacionado con el ambiente del aula, en factores como: ser aceptado por sus compañeros y el espacio-infraestructura. Segunda adquirir e integrar el conocimiento, tercera extender y refinar el conocimiento, cuarta uso significativo del conocimiento y quinta hábitos mentales.

Los autores de esta investigación, el ambiente de aprendizaje lo integramos en 4 apartados: Relaciones interpersonales, programa educativo y su implementación, cultura Institucional y Dinámica del Servicio.

Finalizando este punto con el comentario de que, el estudiante de la Licenciatura en Contaduría Pública complementa su aprendizaje en el aula con el aprendizaje en el ámbito laboral, cuando realiza sus prácticas profesionales en una empresa o Firma Contable.

Actividad docente

El docente como parte de su actividad tiene dos papeles que desempeñar, el administrativo y el de profesor (facilitador). En el primero sus funciones son definir y organizar las actividades de aprendizaje, y realizar el seguimiento y evaluación de lo que ocurre en el proceso. En el segundo tiene como tareas incentivar la participación activa y comprometida de los estudiantes, crear espacios de discusión, argumentación y apoyar los procesos metacognitivos

El docente al involucrarse en un programa educativo por competencias, necesita identificar los cambios que debe realizar al impartir su clase, para empatar con el referido programa. Considerando además la forma de evaluación

⁴ Son comportamientos asociados a un desempeño, es decir, alude a las competencias como capacidad y disposición, implica utilizar las herramientas del pensar, del hacer, del comunicar y del interactuar (capacidades) y en las disposiciones como base de las actitudes; son la integración de saberes que dan la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo (saber ser, conocer, hacer y convivir) y la transferibilidad del conocimiento que podrá darse en diferentes contextos (Ruiz, 2009).

acorde a las competencias. Para De la Orden (2011), la evaluación en el área médica puede tomarse como referencia, Figura 1.



Figura 1. Pirámide de evaluación. Elaboración propia con base en (De la Orden, 2011).

Perrenoud (2007) señala las competencias deseables en todo docente, sin importar el nivel educativo en que se desempeñe: a) Organizar y animar situaciones de aprendizaje, b) Gestionar la progresión de los aprendizajes, c) Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación, d) Implicar al alumnado en su aprendizaje y en su trabajo, e) Trabajar en equipo, f) Participar en la gestión de la escuela, g) Informar e implicar a los padres, h) Utilizar las nuevas tecnologías, i) Afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión y j) Organizar la formación continua.

Por lo anteriormente referido, el docente debe capacitarse para adquirir las competencias señaladas por Perrenoud (2007), además de mantener sus conocimientos actualizados, e interesarse en robustecer el saber, saber cómo, mostrar cómo y el hacer.

Institución Educativa de Nivel Superior

Las Institución Educativa de Nivel Superior (IES), también requieren considerar cambios para trabajar con programas por competencias. Para Álvarez y González (2005), las IES deben enfrentar los retos de: a). Adaptarse a las demandas del empleo, b). Situarse en un contexto de gran competitividad donde se exige calidad y capacidad de cambio, c). Mejorar la gestión en un contexto de reducción de recursos públicos, d). Incorporar las nuevas tecnologías tanto en gestión como en docencia, e). Constituirse en motor de desarrollo local, tanto en lo cultural como en lo social y económico y f). Reubicarse en un escenario globalizado, que implica potenciar la interdisciplinariedad, el dominio de lenguas extranjeras, la movilidad de docentes y estudiantes, los sistemas de acreditación compartidos Sin embargo, también nos encontramos otros autores que son reacios a estas medidas de cambio.

Comentarios Finales

Los comentarios finales se integran por las secciones que a continuación se presentan.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el ambiente de enseñanza considerando únicamente la parte de los estudiantes. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta, integrada por 25 ítems en 4 apartados I. Relaciones interpersonales, II. Programa educativo y su implementación, III. Cultura institucional, IV. Dinámica del servicio; trabajados con escala de Likert: a) Casi siempre (1), b) Regularmente (2), c) En algunas ocasiones (3), d) Casi nunca (4), e) No aplica (5) y 7 ítems más para caracterizar la muestra manejado como Datos personales y académicos. Los resultados fueron trabajados en el Software estadístico SPSS.

El resultado del primer ítem señala que los 194 participantes son de la Licenciatura en Contaduría Pública, modalidad presencial, 35.8 % de los participantes de sexo masculino y 64.2 % de sexo femenino; el 64. % de la muestra

tiene un avance del 49 % de los créditos del programa, la edad predominante es de 20 años en el 44.4% de la muestra; el estado civil predominante es soltero/a en el 95.4 % de la muestra, la escuela de procedencia: el 26.2 % son de preparatorias de la Institución el 32.6 % de Colegios de bachilleres 19.8 % de otras instituciones públicas y el 21.4% de instituciones privadas. El promedio de estudios con mayor frecuencia en la muestra es de 8.9. Las frecuencias y porcentajes de respuesta de los 4 apartados se muestran en la Tabla 1.

I Relaciones interpersonales			
Subvariable / Pregunta	Respuestas	Frecuencia	% válido
1. ¿Considera que la comunicación entre usted y su profesor titular de cada materia es efectiva en términos educativos?	Regularmente	91	46.9
2. ¿Su profesor muestra interés en conocerlo personalmente más allá de la relación Profesional?	Casi nunca	116	59.8
3. ¿Su profesor es para usted un ejemplo a seguir en su desempeño profesional?	En algunas ocasiones	74	38.1
4. ¿Los conflictos interpersonales en su Facultad, se resuelven satisfactoriamente?	Regularmente	80	41.2
5. ¿Hay congruencia entre lo que propone el profesor y lo que hace en la práctica?	Casi siempre	93	47.9
6. ¿En los cursos que ha tomado del programa de su Licenciatura, siente que reconocen su trabajo?	Regularmente	74	38.1
II Programa educativo y su implementación			
Subvariable / Pregunta	Respuestas	Frecuencia	% válido
7. ¿Considera usted que el método de aprendizaje en los cursos que ha tomado del programa de su Licenciatura, le permiten obtener capacidad cognoscitiva y técnica para resolver problemas?	Regularmente	82	42.3
8. ¿Hay congruencia entre el programa de su Licenciatura y las actividades académicas que se desarrollan durante los diferentes cursos?	Regularmente	90	46.6
9. ¿Los recursos tecnológicos con los que cuenta la Facultad (computadoras, programas, simuladores, conexión a internet, etc.) se adecuan a las necesidades educativas?	Casi siempre	70	36.1
10. ¿Considera que su profesor lo evalúa según su desempeño académico?	Casi siempre	94	48.5
11. ¿El profesor supervisa las Competencias: conocimientos, habilidades, actitudes, valores de la profesión?	Regularmente	78	40.2
12. ¿Se promueve la participación de los alumnos en congresos, conferencias, cursos Extracurriculares, etc.?	Casi siempre	132	68.0
13. ¿Después de la evaluación, se realiza la retroalimentación sobre los aciertos y errores?	Regularmente	67	34.5
14. ¿El ambiente en general es propicio para su educación como Contador Público?	Regularmente	93	47.9
15. ¿El programa de su Licenciatura propicia la participación gradual en la práctica?	Regularmente	96	49.5
III Cultura institucional			
Subvariable / Pregunta	Respuestas	Frecuencia	% válido
16. ¿Considera que la organización institucional permite y propicia su desarrollo académico?	Casi siempre	97	50.0
17. ¿Las jerarquías institucionales son respetadas en el actuar cotidiano de la Facultad?	Casi siempre	115	59.3
18. ¿Existe disposición institucional para implementar cambios que propicien el desarrollo educativo de los estudiantes?	Regularmente	88	45.4
19. ¿Se siente orgulloso de pertenecer a la Facultad e Institución donde realiza sus estudios?	Casi siempre	165	85.1
IV Dinámica del servicio			
Subvariable / Pregunta	Respuestas	Frecuencia	% válido

20. ¿Las actividades Académicas que realiza cotidianamente le permiten desarrollarse profesionalmente?	Regularmente	75	39.3
21. ¿En los cursos que ha tomado se estimula la creatividad e innovación mediante proyectos de investigación que culminen en publicaciones de Difusión y Científicas?	Regularmente	75	39.5
22. ¿La entrega de prácticas en los cursos que ha tomado, es una oportunidad para la enseñanza y el aprendizaje?	Casi siempre	89	47.1
23. ¿En el Servicio Social se dan las condiciones para que se generen y desarrollen nuevas ideas y propuestas?	No aplica	123	63.7
24. ¿En el Servicio Social se motiva la aplicación del conocimiento a la solución de problemas?	No aplica	123	64.1
25. ¿En su Servicio Social, se promueve el trabajo con profesionistas fuera del área?	No aplica	124	64.6

Tabla 1 Concentración de resultados frecuencias y porcentajes con valores más altos

Los resultados presentados con antelación se complementan con los resultados de la observación in situ, donde apreciamos y por consiguiente ratificamos la necesidad de intensificar la relación estudiante docente y la ausencia de aterrizar a la práctica materias que forman parte de la Curricula de la licenciatura, lo anterior también se refuerza con el resultado de la entrevistas a profundidad a 55 estudiantes quienes nos hacen saber cómo principal inquietud vincular las materias se desarrollan en los cursos con un enfoque teórico, el poder vincularlas con la practica actual que exige el mercado laboral.

Conclusiones

Los resultados demuestran en una interpretación empírica, la necesidad de tomar acciones de mejora en el apartado I Relaciones interpersonales, el ítem 2 tiene como respuesta casi nunca con una frecuencia de respuestas de 116 en el interés del profesor en conocer al estudiante, personalmente más allá de la relación Profesional. Y el apartado mejor evaluado es el de Cultura Institucional donde se aprecia un sentido de identificación con la institución con una frecuencia de respuesta de 165. También se presenta la oportunidad de mejorar en el Apartado II Programa educativo y su implementación el ítem que versa respecto a que el programa de la Licenciatura propicie la participación gradual en la práctica, que fue evaluado regularmente, y al considerar la necesidad de tener práctica para la inclusión en el mercado laboral, resalta la importancia de este punto.

Por lo que se ratifica la importancia de la participación de los docentes en el ambiente de enseñanza, y su postura respecto al ambiente de aprendizaje por competencias, diferente a su participación en otros modelos educativos.

Finalmente consideramos haber cumplido el objetivo del trabajo en lo que respecta a **indagar y exhibir desde una óptica administrativa, los factores del Ambiente de Enseñanza (AE)**, los cuales se consideraron de acuerdo a lo señalado por Marzano, Pickering, Arredondo, Blackburn, Brandt, Moffett, Paynter, Pollock y Whisler (2005) y se convirtieron en un apoyo para tropicalizar el instrument ACA-UNAM-MEX, que fue utilizado para la recolección de la información de campo.

Continuando con el objetivo en la parte de identificar áreas, **que ofrecen oportunidad de mejora, respecto a la actuación de los docentes, ratificamos como hallazgo principal, identificado** el interés del profesor en conocer personalmente al estudiante, más allá de la relación Profesional. Para este hallazgo con base en un enfoque administrativo, sugerimos involucrar a los docentes en cursos de capacitación que aborden relaciones interpersonales.

Ahora nos queda la tarea de presentar los resultados a las autoridades de la Facultad, para **retomar** de inicio ese factor en la **retomarlos y propiciar satisfacción en el estudiante y en el docente.**

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el clima de enseñanza extendiendo el estudio a los otros programas que oferta la Facultad y en los programas de posgrado, así como en la participación de los docentes en el ambiente de enseñanza.

Otros aspectos a investigar son la relación del clima de enseñanza con el clima laboral y la satisfacción laboral de los docentes, para poder identificar factores comunes que al ser atendidos detonen en múltiples beneficios.

Referencias

- Álvarez, P. y González, M. (2005). La tutoría académica en la enseñanza superior: Una estrategia docente ante el nuevo reto de la Convergencia Europea. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 8(4), 1-4. Recuperado de http://aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1230039381.pdf. Recuperado 26 de junio 2018.
- Centro de Educación en Apoyo a la Producción y al Medio Ambiente (2009). A.C. CEP México. Parras. Los ambientes educativos. ¿Generadores de capital humano? *Revista Debate en Educación de Adultos* 7 pp. 15-18.
- De la Orden, A. (2011). Reflexiones en torno a las competencias como objeto de evaluación en el ámbito educativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 1-21. Recuperado de <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&hid=113&sid=891adc7a-7df1-4841-a0ee-85914ea9ec55%40sessionmgr114>. Recuperado 13 de junio 2018.
- Duarte, (2003). Ambientes de Aprendizaje una Aproximación Conceptual. *Estudios Pedagógicos*. No. 29 pp. 96-113. Enero – Junio 2013.
- Hamui, Anzarut, De la Cruz Flores, Ramírez, Lavalle y Vilar. (2013). Construcción y validación de un instrumento para evaluar ambientes clínicos de aprendizaje en las especialidades médicas. *Gaceta Médica de México* pp. 394-405. https://anmm.org.mx/GMM/2013/n4/GMM_149_2013_4_394-405.pdf
- Marzano, Pickering, Arredondo, Blackburn, Brandt, Moffett, Paynter, Pollock y Whisler. (2005). Dimensiones del aprendizaje. Manual para el Maestro. Ediciones Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Segunda Edición.
- Perrenoud, P. (2007). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Pulido, Arias, Pulido y Hernández. (2013). Importancia de los ambientes de aprendizaje, en la formación integral del estudiante de educación superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* pp. 1-9. No. 10.
- Ruiz. (2009). *Cómo evaluar el dominio de competencias*. México: Trillas.
- Santana (2016). La Importancia del Ambiente en el Aula. INED 21. Disponible en <https://ined21.com/la-importancia-del-ambiente-aula/>. Consultado el 21 de agosto 2018.
- Valle. (2013). Evaluación de un ambiente de aprendizaje para la formación en competencias profesionales. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. Publicación 10. Nero-junio, 2013.
- Yegny. (2009) ¿Qué entendemos por ambiente de aprendizaje? Disponible en: <http://yegny.wordpress.com/>. Consultado el 20 de julio 2018.

Notas Biográficas

La **Dra. Antonieta Monserrat Vera Muñoz**. Es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Terminó sus estudios de postgrado en Dirección de Organizaciones en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Ha publicado artículos en las revistas RIAF, RGN, RECAI, ICA, HUNAB KU, NUMERSCI, entre otras. Su libro "Contabilidad Ambiental en las PYME es una obra innovadora en el campo de la Contaduría Pública. Al igual que el libro Responsabilidad Social Empresarial, Prácticas de Desarrollo Sustentable y la Contabilidad Ecológica. Ha participado en Congresos nacionales e Internacionales.

La **Estudiante Ivonne Rafael García** cursa la Licenciatura en Contaduría Pública en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es becaria del proyecto: Clima laboral y Satisfacción Laboral: estudios de caso Múltiples

El **M.A. Evaristo José Antonio Anzaldo Ortiz**. Es profesor en el Centro de Estudios Las Américas, Incorporado a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México Ha publicado artículos en las revistas, RGN, y otras. Y en un capítulo del libro "Las redes sociales en las empresas poblanas dos estudio de casos, que forma parte del libro Las Redes Sociales en el Desarrollo de las Empresas. Ha participado en Congresos. Y ha sido becario de proyectos de investigación en el área de ciencias sociales.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD EDUCATIVA DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECOLOGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR EN EL SURESTE DE MÉXICO

Fanny Vera Rodríguez MEDS¹, Dr. Alberto de Jesús Navarrete²

Resumen—El Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable de Ecosur es un referente en el sureste de México y fortalece la oferta educativa de posgrado en una región marcada por el rezago. Un análisis de la calidad educativa del programa basado en la pertinencia, la trascendencia y equidad, indican que 223 estudiantes han obtenido el grado, 49% son mujeres y 51% hombres, y una eficiencia terminal por arriba del 75%. Se observa que más del 50% de los estudiantes provienen de la región, el 76% de los egresados labora en universidades, el 7% en centros de investigación; 19 egresados son candidatos en el Sistema Nacional de Investigadores y 36 son Nivel 1. Reconocido como Consolidado por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad, el Doctorado contribuye al desarrollo social, científico de la región, y algunas tesis aportan datos para la toma de decisiones a diferentes niveles de gobierno.

Palabras clave—calidad educativa, pertinencia, trascendencia, equidad

Introducción

El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) es un centro público de investigación científica, que tiene como misión contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México, Centroamérica y el Caribe a través de la generación de conocimientos, la formación de recursos humanos y la vinculación desde las ciencias sociales y naturales. Nace en octubre de 1994 al transformarse el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), con sedes en San Cristóbal de las Casas y Tapachula. En 1995 el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). En 1996 se fundó la unidad Villahermosa y en 1997 la unidad Campeche, consolidándose la presencia de Ecosur en los cuatro estados de la frontera sur de México. Actualmente Ecosur tiene una planta de 171 investigadores, de los cuales 26 provienen del programa Cátedras CONACYT, que se han recibido de manera ininterrumpida desde septiembre de 2014. 125 investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y 24 son candidatos, consolidando su presencia en los cuatro estados.

En 1998 ingresa la primera generación al Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable, desde su creación se apega a las necesidades reales y actuales que demanda la formación de recursos para la investigación ante el paradigma del desarrollo sustentable, particularmente bajo las condiciones de la frontera sur de México con un enfoque interdisciplinario de cooperación articulada de diferentes perspectivas para la interpretación y la resolución de cuestiones concretas. El Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable doctoral tiene una duración de 4 años es tutelar, es decir, está basado principalmente en la investigación con el acompañamiento académico de un Consejo Tutelar. Quien quien ingresa al programa debe cursar tres seminarios avanzados y ocho seminarios de investigación doctoral. Siguiendo su carácter interdisciplinario nuestro programa se integra por siete orientaciones: Agroecología y Sociedad; Conservación de la Biodiversidad; Biotecnología Integrativa; Ciencias de la Sustentabilidad; Ecología de Artrópodos y Manejo de Plagas; Estudios de Sociedad, Espacios y Culturas; Salud, Equidad y Sustentabilidad, cada estudiante elige la orientación según su interés.

Contexto

Para evaluar el impacto de la Educación Superior en México, tanto la Dirección General de Educación Superior Universitaria, como la Asociación Nacional de Universidades (ANUIES), dividen en 5 regiones al país, la región Sur-Sureste, integrada por los estados de Sureste de la cual Ecosur forma parte y que está integrada por los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán es histórica, muestran un rezago con respecto a las regiones del centro y del norte del país; en esta región se concentra la mayor parte de la riqueza de los recursos naturales, y aunque las desigualdades han disminuido aún se caracteriza por la marginación de una parte de su población.

¹ Fanny Vera Rodríguez MEDS es jefa académica de posgrado en El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo. faverarod@ecosur.mx

² El Dr. Alberto de Jesús Navarrete es director de posgrado en el Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo anavare@ecosur.mx



Figura 1. División regional de la Educación Superior
Fuente: Dirección General de Educación Superior Universitaria

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el capítulo dedicado a la educación hace referencia a la persistencia del rezago en el mercado global de conocimiento, ya que la contribución del país a la producción mundial de conocimiento no alcanza el 1% del total; los investigadores mexicanos por cada 1,000 miembros de la población económicamente activa, representan alrededor de un décimo de lo observado en países más avanzados y el número de doctores graduados por millón de habitantes (29.9) es insuficiente para lograr en el futuro próximo el capital humano requerido, como lo señala Marcial Bonilla (2016).

A nivel nacional existen diferencias en la oferta de programas de doctorado, la ANUIES en el Anuario Estadístico de Educación Superior 2016-2017 reporta un total de 1,340, siguiendo la tendencia de la oferta de posgrado a nivel nacional, se percibe una cobertura desigual entre los estados, siendo la Ciudad de México quien alberga un mayor número con 234, seguido del estado de México con 93, Jalisco 86, Puebla y Nuevo León 83; en contraste con los estados que tienen menos de 15 programas como son: Guerrero con 14, Quintana Roo 12, Colima 11 y Baja California Sur 7, como se puede apreciar en la Figura 2.

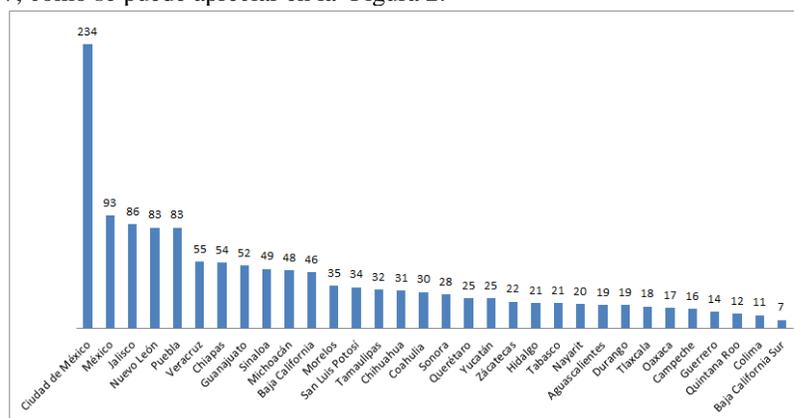


Figura 2. Oferta de programas de doctorado ciclo escolar 2016-2017
Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico de ANUIES, ciclo escolar 2016-2017

En la misma figura 2, se advierte que la región Sur-Sureste presenta contrastes y rezago nacional respecto a la oferta de programas de doctorado, con los estados de la región mejor posicionados Veracruz y Chiapas en el sexto y séptimo lugar respectivamente, seguido por Yucatán en el diecinueve, Tabasco en el veintidós, Oaxaca en el veintisiete, Campeche en el veintiocho y Quintana Roo en el treinta. Lo anterior indica que no se ha alcanzado la equidad en la oferta de programas de doctorado, siendo la región Centro donde se concentra un mayor número, específicamente en entidades como la Ciudad de México, México y Puebla.

Referente a las áreas del conocimiento a nivel nacional existe una tendencia a la oferta de programas de doctorado en el área de Ciencias Sociales, Administración y Derecho, donde se registran 439, en contraste con áreas como de la Salud con 47 y servicios con siete. Existe una mayor matrícula es en el área de Ciencias Sociales y Administración con 12,176 registros, siendo menor en las áreas de Salud y Servicios, con 1,123 y 120

respectivamente, como se muestra en el cuadro 1, el programa de doctorado de Ecosur se ubica en el área de Ciencias Naturales.

AREA DEL CONOCIMIENTO	PROGRAMAS DE DOCTORADO	MATRICULA
Agronomía y Veterinaria	52	1250
Artes y Humanidades	91	2456
Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación	240	7957
Ciencias Sociales, Administración y Derecho	439	12176
Educación	251	9033
Ingeniería, Manufactura y Construcción	213	5334
Salud	47	1123
Servicios	7	120
TOTAL	1340	39449

Cuadro 1. Áreas de conocimiento de los programas de doctorado a nivel nacional.
Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico de ANUIES, ciclo escolar 2016-2017

Las opciones para estudiar un doctorado en la región Sur-Sureste se perciben limitadas en general, y en particular en áreas como Servicios en la cual no existen programas, Artes y Humanidades, Salud, y Agronomía y Veterinaria (cuadro 2). Cabe destacar que el programa de Doctorado en Ciencias Ecología y Desarrollo Sustentable, oferta una orientación en Agroecología y Sociedad; y en Salud, Equidad y Sustentabilidad.

AREA DEL CONOCIMIENTO	Campeche	Chiapas	Guerrero	Oaxaca	Quintana Roo	Tabasco	Veracruz	Yucatán
Agronomía y Veterinaria	0	1	0	1	0	0	4	3
Artes y Humanidades	0	0	0	0	0	0	1	4
Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación	2	3	3	6	4	7	7	5
Ciencias Sociales, Administración y Derecho	6	25	5	2	5	9	19	4
Educación	6	19	6	4	3	3	13	6
Ingeniería, Manufactura y Construcción	1	4	0	4	0	0	1	6
Salud	1	2	0	0	0	0	2	1
Servicios	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	16	54	14	17	12	21	55	25

Cuadro 2. Áreas de conocimiento de los programas de Doctorado, región Sur-Sureste.
Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico de ANUIES, ciclo escolar 2016-2017

En el Sur-Sureste se ofrecen 23 programas de doctorado del área de Ciencias Naturales, (se contabiliza como uno el programa impartido por Ecosur ofertado en cuatro estados) siendo en Campeche la única opción en su tipo, la distribución se observa en la figura 3. En este contexto, nuestro programa de Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable, representa una alternativa para personas de la región que buscan un programa de calidad, que cuente con apoyo financiero que les permitan seguir estudiando y que esto no implique, dejar la región. Son pocos los programas que cumplen esta característica, y sobre todo que se ofrezca en varios estados, como nuestro programa incidiendo en la cobertura.

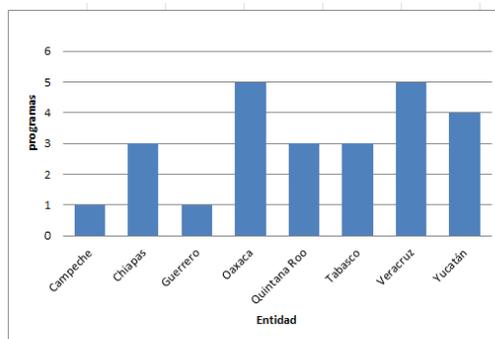


Figura 3. Programas de Doctorado en el área de Ciencias Naturales en la región Sur-Sureste
Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario estadístico de ANUIES, ciclo escolar 2016-2017

Criterios e indicadores

Como resultado del proceso de globalización, indicadores como calidad, eficiencia, productividad, competitividad han sido trasladados a la esfera educativa con la intención de solucionar problemas relacionados con la calidad educativa en México se han creado organismos acreditadores orientados a la educación superior como son la Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior (FIMPES), el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES), que actúa como la única instancia autorizada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), para conferir reconocimiento formal y supervisar a organizaciones cuyo fin sea acreditar programas académicos del tipo superior que se imparten en México, en cualquiera de sus modalidades (escolarizada, no escolarizada y mixta) y que actualmente reconoce a 30 a

organismos acreditadores de diferentes áreas del conocimiento, y en el caso de los programas de posgrado a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) en el cual está reconocido el Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable.

El PNPC mide la calidad de los programas con base en criterios y estándares genéricos que dan cuenta de la pertinencia y el nivel de la calidad de un programa, entre una de las categorías que evalúa se encuentran los resultados del programa conformado por indicadores de trascendencia, cobertura y evolución del programa; así como la efectividad, entre otras. Partiendo de este marco general, para este trabajo se consideran solo algunos elementos que se encuentran ligados a ellos como son: la pertinencia, donde se evalúa la eficiencia terminal, que quienes han egresado tengan una actividad laboral a fin al programa, prevista en el perfil de egreso y que hayan alcanzado reconocimiento académico por el SNI. Trascendencia pensada como la evolución de la matrícula. Equidad considerando que la educación es una herramienta de superación, para sectores alejados de esta posibilidad ya sea por encontrarse lejos de los centros de enseñanza, por falta de recursos o por género. No se pretende hacer un análisis exhaustivo de elementos e indicadores, se presentan generalidades que convoquen a análisis complejos.

Descripción del Método

El universo de estudio se encuentra constituido por cohortes reales de 20 generaciones -1998 a 2018- que cursaron el programa de doctorado. Se utiliza la base de datos de estudiantes con información que previamente ha sido validada como son: número de matrícula, nombre y apellidos, género, año de ingreso, fecha de graduación, en caso de haber recibido beca qué tipo fue. Del seguimiento de egresados se utilizaron datos como lugar de trabajo, actividad desempeñada y reconocimiento académico a través del SNI. Datos del proceso de selección como son: género, lugar de procedencia y demanda.

Pertinencia

A la fecha 223 estudiantes han obtenido el grado 49% son mujeres y 51% son hombres. El índice de eficiencia terminal se calcula tomando como referencia el número de estudiantes inscritos y graduados de una generación. En el cuadro 3 se analiza la graduación de las generaciones 1998 a 2014 en dos momentos: a 4.5 años que es el tiempo reglamentario para obtener el grado donde el máximo alcanzado ha sido de la generación 2012 con el 69.23%; el segundo momento es a más de 4.5 años, la columna final muestra la eficiencia terminal que presenta su mayor índice con 100% en la generación 2006. En promedio (contabilizando a todas las generaciones) la eficiencia es de 75.2%. Los datos reportados son al mes de octubre del presente año, la generación 2014 está en proceso de graduación y los datos aun no son los definitivos.

Generación	Inscritos	Graduados	Graduados en 4.5 años o menos %	Graduados mayor a 4.5 años %	Eficiencia Terminal acumulada%
1998 - 2000	7	6	14,29	71,42	85,71
1999 - 2001	6	3	16,67	66,67	50,00
2000 - 2002	15	10	33,33	33,34	66,67
2001 - 2003	17	12	35,29	35,3	70,59
2002 - 2004	11	9	27,27	54,55	81,82
2003 - 2005	12	9	25	50	75,00
2004 - 2006	10	7	50	20	70,00
2005 - 2007	17	13	35,29	41,18	76,47
2006 - 2008	8	8	37,5	65,5	100,00
2007 - 2009	28	22	17,86	60,71	78,57
2008 - 2011	31	20	41,94	22,58	64,52
2009 - 2012	26	23	65,38	23,08	88,46
2010 - 2013	18	14	55,56	22,22	77,78
2011 - 2014	16	12	31,25	43,75	75,00
2012 - 2015	13	11	69,23	15,39	84,62
2013 - 2016	27	24	59,26	29,63	88,89
2014 - 2017	43	20	34,88		46,51

Cuadro 3. Eficiencia Terminal

El perfil de egreso señala que el egresado puede labora en centros de investigación o instituciones de educación superior, públicas y privadas. Se analizan datos del seguimiento de egresados aplicado del 2 de octubre de 2017 al 10 de enero de 2018, vía correo electrónico y se realizó el seguimiento a graduados de las generaciones 1998 a 2014. Respondieron el cuestionario 166 graduados, no se obtuvo información de 47 personas. La confiabilidad de la información obtenida es válida al encontrarse por encima del 80% en promedio de respuestas obtenidas. La rama o sector al que pertenecen las instituciones, organizaciones o dependencias donde laboran los egresados, destaca el educativo el 76% se encuentra laborando en una Institución de Educación Superior, como lo son Universidades, Institutos Politécnicos e Institutos Tecnológicos. El 7% trabaja en un Centro de Investigación, el 4% en Organizaciones no Gubernamentales y el 3% en dependencias de gobierno (figura 4).

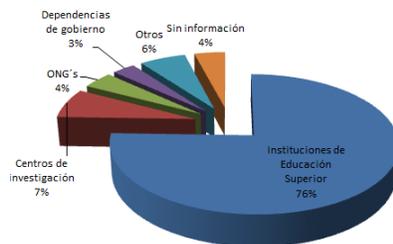


Figura 4 Lugar de trabajo de egresados

Relacionado también con el perfil de egreso el puesto desempeñado de los egresados de nuestro Doctorado, se encontró que el mayor porcentaje se dedica a la investigación el 17%, investigación-docencia 22%, la docencia el 21%, del total, teniendo un menor porcentaje puestos directivos y de jefaturas con el 2% y 8% respectivamente, del total de la población encuestada. Actualmente 19 egresados son candidatos al SNI y 36 se encuentran en Nivel 1. *Trascendencia*

El ingreso de estudiantes al programa de doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable es anual, el análisis de la tendencia de la demanda muestra una variación cíclica, con periodos tendientes a mayor ingreso seguidos por periodos de menor ingreso. No obstante, la tendencia global de la demanda es de crecimiento la a lo largo de 20 generaciones. Respecto a la aceptación de estudiantes, esta se realiza en apego a la convocatoria y al manual de normas y procedimientos, que a juicio del Comité de Admisiones tenga las habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para ingresar a nuestro doctorado. En la figura 5 se puede observar el comportamiento de demanda y admisión teniendo su punto más alto tanto en demanda como en aceptación de estudiantes en la generación 2017, su punto más bajo en la generación 2003 II que tuvo convocatoria para ingreso en dos momentos.

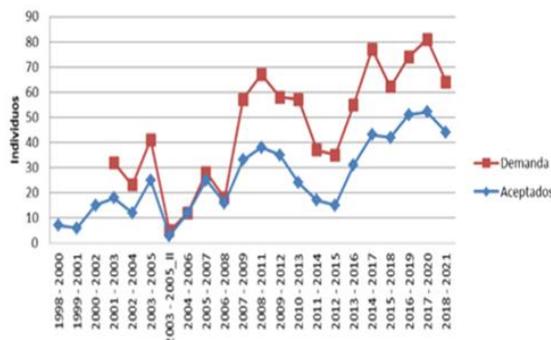


Figura 5 Tendencia de demanda e ingreso de 1998 a 2018

Equidad

De 1998 a 2018 han ingresado 487 estudiantes 242 son mujeres y 245 hombres acercándose a la paridad en la matrícula con la distribución entre hombres y mujeres. La figura 6 muestra la forma en que se distribuyen el porcentual de ingreso de acuerdo con el género de los estudiantes. La tasa de participación de hombres y mujeres varía entre generaciones presentándose un ingreso por encima del 70% de mujeres en la generación 2010 y en el caso de los hombres en la generación 2001 y 2002. En contraste con el ingreso más bajo de mujeres correspondiente a la generación 2001 donde fue del 25% y en el caso de los hombres 28% en la generación 2010.

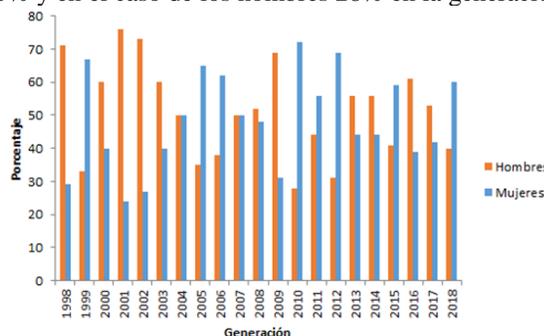


Figura 6. Género estudiantes

El lugar de origen de los estudiantes de las generaciones arriba mencionadas es de 82% nacionales y 18% extranjeros; respecto a estos últimos el 44% provienen de Centroamérica y el Caribe, 28% América del Norte, 22% de América del Sur, 22% de Europa y 6% de América del Norte. En lo concerniente a estudiantes nacionales 62% proviene del Sur-Sureste (figura 7) región considerada como prioritaria para el programa para dar cumplimiento a su objetivo; el 53% proviene de Chiapas, 14% de Quintana Roo, 11% de Yucatán, 9% de Tabascos, 6% de Oaxaca, 5% de Campeche, 2% de Veracruz, aún no han ingresado estudiantes de Guerrero.

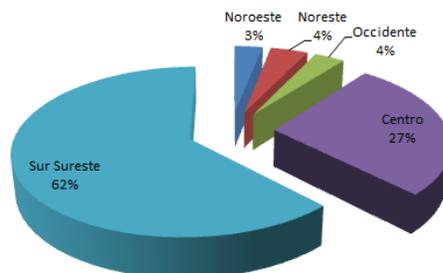


Figura 7. Región de origen de los estudiantes

El 98% de los estudiantes que ingresan son apoyados a través del trámite de una beca otorgada por el CONACYT a que únicamente se otorga a quienes cursan un programa reconocidos por el PNPC como es el caso; la beca puede ser utilizada para manutención ya que se requiere de tiempo completo para cursar el programa; el 2% recibe apoyo de otras entidades como la Secretaría de Relaciones Exteriores o son becados por las Universidades de procedencia a través de programas que destinan recursos para la superación académica.

Comentarios Finales

En este trabajo se realizó un análisis general de la calidad del doctorado, en el sureste de México y es importante conocer los resultados porque esta información nos ayuda a orientar nuestro programa y realizar actividades de mejora continua en beneficio de los estudiantes de la frontera sur de México. Los resultados demuestran el avance que el doctorado ha tenido a lo largo de 20 años y evidencian la necesidad de hacer un estudio profundo sobre los diversos indicadores que influyen en la calidad para mejorar los resultados, este ha de ir acompañado de investigación cualitativa que permitan realizar estudios descriptivos y se puedan examinar las relaciones entre variables, interrogantes por ejemplo ¿qué impide que los estudiantes se gradúen en el tiempo establecido? ¿Qué caracteriza a las poblaciones que se gradúan a tiempo? ¿Cuál es la opinión de los empleadores respecto al desempeño de los egresados? ¿Cómo es la trayectoria escolar y su variabilidad entre generaciones? ¿Qué factores influyen en la demanda de ingreso?

Es indispensable que se realice una evaluación del número de aspirantes regionales y el motivo por el cual no son aceptados, así como evaluar en el futuro como cambian las condiciones de movilidad social de los egresados de nuestro programa.

Referencias

Anuarios estadísticos de educación superior- posgrado-ANUIES ciclo escolar 2016-2017 (en línea), consultado por Internet el 20 de febrero de 2018. Dirección de internet: <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

Marcial, B.M. "Diagnóstico del Posgrado en México", COMEPO, México, 2016.

Marco de referencia para la evaluación y seguimiento de programas de posgrado presenciales, versión 6, Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Consultado el 25 de septiembre de 2018. Dirección de internet <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-pnpc/marcos-de-referencia-pnpc/17214-marco-de-referencia-modalidad-escol/file>

Seguimiento de egresados, Posgrado, El Colegio de la Frontera Sur. Base de datos 2008-2012, responsable Alejandro Flores Hernández, consultada el 20 de abril de 2018.

Seguimiento de la trayectoria escolar, Posgrado, El Colegio de la Frontera Sur. Base de datos de Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable 1998-2018, responsable Alejandro Flores Hernández, consultada el 8 de mayo de 2018.

MODELADO DE VEHÍCULO ELÉCTRICO CON CELDA DE COMBUSTIBLE PARA ZONA COSTERA

Dr. Pedro Vera Serna¹, Dr. Felipe N. Tenorio González²,
Mtro. Iván R. Barajas Rosales³, Ing. Héctor M. Martínez Valencia⁴ y Dr. Pedro L. Delvasto Angarita⁵

Resumen— En este trabajo se presentan los resultados acerca del modelado de un vehículo eléctrico que opera con celdas de combustible alcanzando mayor autonomía y desarrollado para uso en zonas costeras cubriendo necesidades de vehículos en México, se ha seleccionado el tanque de hidrógeno en función de la demanda de las celdas de combustible, se ha buscado disminuir la masa del vehículo, cuidar las condiciones de la zona costera, para lograr el modelado se parte de un sistema físico de alimentación de una celda de hidrógeno, el modelado se realizó utilizando software CAD.

Palabras clave— Celdas de combustible, Modelado, Vehículo eléctrico, Diseño.

Introducción

En la última década los avances tecnológicos han tenido que tomar diferentes rumbos debido a las problemáticas ambientales que existen y que en un futuro pudiesen incrementar si no se hace algo al respecto, en la industria automotriz se ha estado enfocando en generar menos gases nocivos y algunos en que la nueva generación de automóviles sean impulsados con energías alternativas que generen menos gases contaminantes, [1,2,3,4] hasta ahora la más investigada y que ha tenido mayor avance es el hidrógeno puesto que es el elemento más abundante en el planeta y que al utilizarlo como combustible es mucho menos dañino a diferencia del uso de hidrocarburos [1,3,6], es por ello que se tomó la decisión de realizar el diseño y modelado de un vehículo que pudiese funcionar a base de este elemento, se cuida algunos de los problemas detectados en México cuando llueve intensamente y provoca problemas en vehículos compactos que llegan a dejar de funcionar por el acumulamiento de agua, las temperaturas, las arena de la costa.

La innovación en la tecnología y las nuevas normas de desarrollo en el área automotriz ha mejorado la eficiencia energética reduciendo las emisiones contaminantes [5, 6,7], no a medida como se esperaba pero existe una diferencia, existe otra situación con el crecimiento de población y la demanda de servicios y energía a aumentando en estos últimos años, mismo que genera daños perjudiciales tanto al planeta como a la población.

Descripción del Método

Proceso de análisis del sistema.

Se analizaron las opciones de alimentación de energía de tipo alternativa utilizando biocombustibles, hidrógeno como combustible, recarga de baterías con su respectivo convertidor y disponibilidad de recarga, se discutieron las posibles ventajas y desventajas de los sistemas disponibles, las opciones aplicables en México, la disponibilidad para poderse implementar, en la parte del vehículo se discutieron los problemas que se deseaban evitar los problemas ocasionados por la acumulación de agua en algunas zonas con altura de 30 cm, planos inclinados, la temperatura, las condiciones salinas y la potencia requerida del vehículo, por lo que se analizaron los sistemas, el tiempo de recarga de baterías, la disponibilidad de biocombustibles, la cantidad de gases emitidos, y con ello se tomó la decisión de hacer el desarrollo con celdas de combustible, buscando aumentar la autonomía de energía, además de observar vehículos en el mercado con un costo muy superior funcionales, con ese punto de partida se adquirieron elementos del sistema de energía de celda de combustible y a partir de tener un sistema físico, determinar las necesidades se

¹ El Dr. Pedro Vera Serna es Profesor-Investigador de la Universidad Politécnica de Tecámac, Estado de México, México pedrovera.upt@gmail.com (autor corresponsal)

² El Dr. Felipe Nerhi Tenorio González es Profesor-Investigador de la Universidad Politécnica de Tecámac, Estado de México, México felipe_n_58@hotmail.mx

³ El Mtro. Iván Ricardo Barajas Rosales es Profesor-Investigador de la Universidad Politécnica de Tecámac, México irbr74@hotmail.com

⁴ Ing. Héctor Miguel Martínez Valencia es Ingeniero en Mecatrónica y participó en Estancia de Investigación en la Universidad Politécnica de Tecámac, hmartinez7@ucol.mx

⁵ El Dr. Pedro Luis Delvasto Angarita es Profesor-Investigador en la Universidad Industrial de Santander, delvasto@uis.edu.co

desarrolló el modelo del vehículo, al utilizar celda de combustible no existe la combustión que se observa en un motor de 4 tiempos, por lo que su desempeño en la zona costera será adecuado al utilizar estos sistemas.

Proceso de modelado.

En el diseño de este vehículo se desarrollaron los modelos del vehículo eléctrico dentro del software SOLIDWORKS 2015, para la propuesta se adquirieron físicamente partes como lo son panel fotovoltaico, celda de combustible Horizon, inversores de CD a CA y baterías de ciclo profundo capaces de mantener alimentado al motor propuesto para el diseño, se realizó el análisis de la capacidad del tanque en función de la demanda de la celda, la potencia en función de la masa del vehículo.

En el diseño de este vehículo se ha desarrollado generando los modelos de las partes y ensambles del vehículo dentro del software SOLIDWORKS 2015, para la propuesta se adquirieron físicamente partes como lo son panel fotovoltaico, celda de combustible Horizon, inversores de CD a CA y baterías de ciclo profundo capaces de mantener alimentado al motor propuesto para el diseño, se realizó el análisis de la capacidad del tanque en función de la demanda de la celda, la potencia en función de la masa del vehículo con proveedores de partes disponibles en direcciones electrónicas, se realizó el análisis de acuerdo a la demanda de energía y masa del vehículo.

Modelado del vehículo eléctrico

Carrocería y estructura.

El chasis y la carrocería conforman la parte externa del vehículo y a partir de ahí se empezó el modelado, se inició con estructura de tipo tubular, se diseñó planeando que fuese ligero pero resistente, para soportar suelos irregulares y brindar un espacio seguro para los tripulantes, por otro lado, la carrocería fue diseñada pensando en que fuese atractiva y práctica, el concepto del prototipo se puede observar en la figura 1.

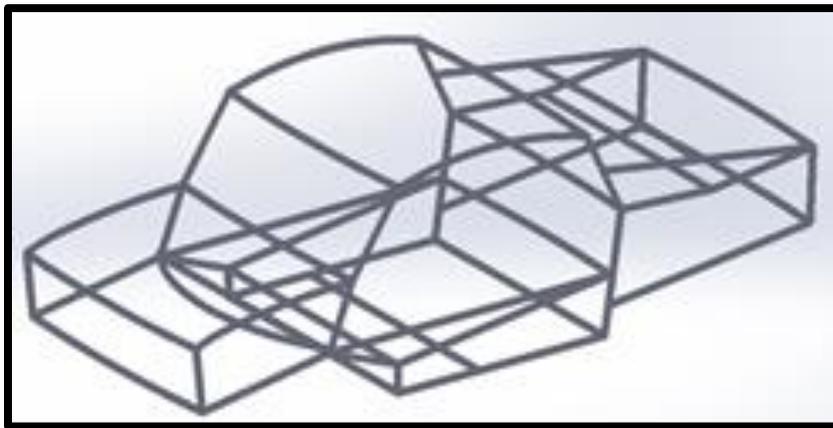


Figura 1. Presentación del chasis tubular.

En la propuesta del uso de energías alternativas para el funcionamiento del diseño, fueron considerados diferentes aspectos entre los que cabe destacar obtener una economía tanto en el uso y su mantenimiento del mismo, así como también usar energía solar como fuente secundaria de alimentación para auxiliares, en la Figura 2 se presenta la carrocería propuesta y en la Figura 3 el arreglo de forma general.



Figura 2. Presentación de la propuesta de carrocería.

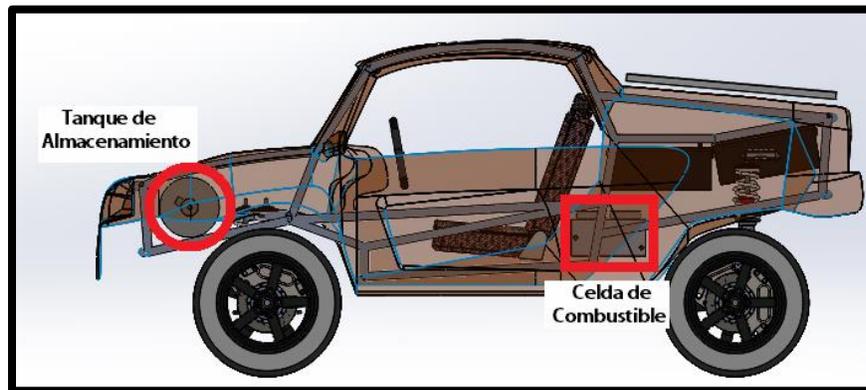


Figura 3. Presentación del modelado internamente.

Tomando en cuenta las especificaciones técnicas provistas por los proveedores, fue posible realizar una estimación de los componentes propios del vehículo modelado. Así como que tipo de tanque usar y el por qué se eligió.

Energía.

Para poder elegir un tanque de almacenamiento de hidrógeno se tomaron en cuenta varias cosas como el tamaño, peso, capacidad y lo más importante que es la capacidad a la que fluye el hidrógeno para que así pudiese alimentar a la celda de combustible, a continuación se presenta en el Cuadro 1 la variedad disponible para seleccionar.

Modelo	HYM-5M	HYM-10M	HYM-30M	HYM-40M	HYM-50M	HYM-80M
Capacidad	≥5 m ³	≥10 m ³	≥30 m ³	≥40 m ³	≥50 m ³	≥80 m ³
Dimensiones	DIA240×L660	DIA280×L950	DIA380×L1400	DIA430×L1400	DIA510×L1250	DIA550×L2100
Peso	≤75	≤150	≤440	≤620	≤750	≤1000
Material	steel	steel	steel	steel	steel	steel
Presión Hidrógeno	≤3 MPa	≤3 MPa	≤3 MPa	≤3 MPa	≤3 MPa	≤3 MPa
Alimentación Hidrógeno	≥30 L/min	≥45 L/min	≥110 L/min	≥150 L/min	≥160 L/min	≥200 L/min

Cuadro 1. Tanque de hidrógeno comerciales disponibles.

Como se observa en el Cuadro 1 hay una gran variedad de tanques de almacenamiento para el hidrógeno pero solo una es la que cumple con los requisitos y demandas que requiere el vehículo el tanque que se eligió fue el modelo “HYM-10M”.

La batería que se implementó para ser utilizado en este tipo de vehículos con capacidad de carga que puede alimentar sin ningún problema, entre sus cualidades se investigo fue que su peso era relativamente menos pesado y su mayor amperaje es una ayuda mayor para hacer funcionar el motor eléctrico, se presenta información en el Cuadro 2.

Model	Nominal Voltage (V)	Nominal Capacity (AH)				Dimension				Weight (kg)	Terminal type (STD)
		20HR	10HR	5HR	1HR	Length	Width	Height	T.Height		
		Final V.P.C(1.80V)	Final V.P.C(1.70V)	Final V.P.C(1.65V)	Final V.P.C(1.60V)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
SG1000H	12	100	93	83	65	500	180	196	225	30.0	F
SG1200H	12	120	109	100	78	500	180	196	225	36.0	F
SG1500H	12	150	138	125	98	500	260	196	225	43.0	H
SG2000H	12	200	185	166	125	500	260	196	225	56.0	H
SG2000H	12	220	200	183	137	500	260	196	225	61.0	H

Cuadro 2. Tipos de baterías y sus características..

La batería que se consideró en la implementación del diseño y modelado del vehículo es la segunda que aparece en la tabla 2 modelo “sg1200H” puesto que cubre con las características adecuadas para nuestro diseño, ver Figura 4.

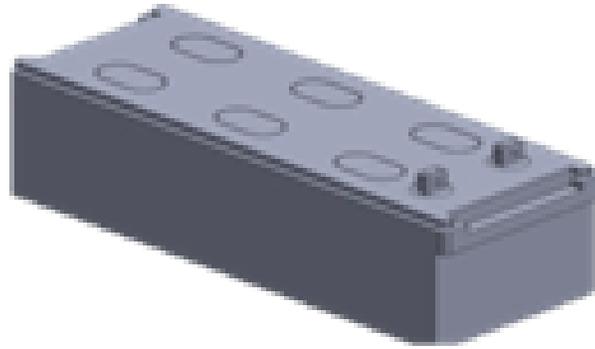


Figura 4. Modelado de la batería a utilizar

La celda de combustibles es un dispositivo que se encarga de transformar el hidrógeno en energía eléctrica el cual es un equipo con un rendimiento eficiente, capaz de transformar suficiente energía que pueden alimentar grandes aparatos eléctricos sus datos se presentan en el Cuadro 3.

Type of fuel cell	PEM
Number of cells.....	48
Rated power.....	2000W
Rated Performance.....	28.8V@70A
Hydrogen supply valve voltage.....	12V
Purging valve voltage.....	12V
Blower voltage.....	12V
Reactants.....	Hydrogen and Air
Ambient temperature.....	5-30°C(41-86°F)
Max stack temperature.....	65°C(149°F)
Hydrogen pressure.....	0.45-0.55Bar
Humidification.....	Self-humidified
Cooling.....	Air (integrated cooling fan)
Stack weight (with fan & casing)....	10kg(±200g)
Controller weight.....	2500g(±100g)
Stack size.....	303x350x183mm
Flow rate at max output.....	26L/min
Hydrogen purity.....	≥99.995% dry H2
Start up time.....	≤30s (ambient temperature)
Efficiency of system.....	40% @28.8V
Low voltage protection.....	24V
Over current protection.....	.90A
Over temperature protection.....	65°C
External power supply.....	13V(±1V), 5A-8A

Cuadro 3. Características de la celda implementada.

La celda de combustible es el aparato con más importancia en el diseño ya que este es el encargado de abastecer energía a las baterías con las que se alimenta el motor que mueve el vehículo a continuación se muestra en la Figura 5 su modelo en CAD.

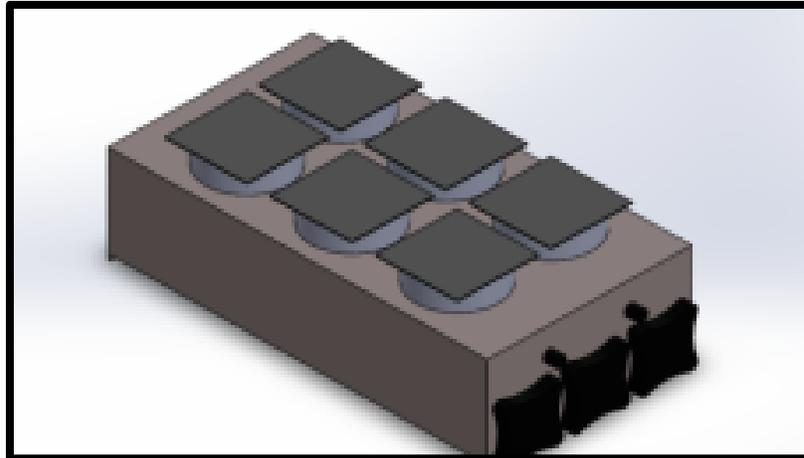


Figura 5 Modelado de la celda de combustible

El motor eléctrico que se implemento es uno de los más capaces y potentes que hay en el mercado mejor construido hasta el momento con una capacidad de carga mayor a otro motores, este tipo de motores son ideales precisamente por su peso, y con un rendimiento mejorado, se presenta en el Cuadro 4 sus características.

VELOCIDAD MÁXIMA	80 KM/H
RECORRIDO CONTINUO	200 KM
CARGA MÁXIMA	1350 KG
RUIDO	50 DB
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	96V, 120AMP, 10KW.

Cuadro 4. Características del motor eléctrico

La celda fotovoltaica alimentara una segunda batería del vehículo que alimentará elementos del automóvil como puede ser calaveras, faros, direccionales, luces del tablero y también ya sea para el equipo de audio, el modelo y la respuesta se presentan en la Figura 6 y el Cuadro 5.

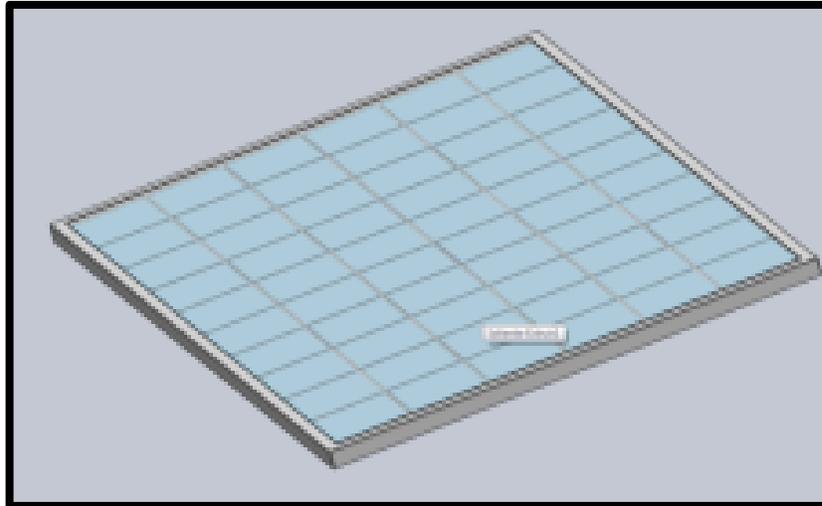


Figura 6. Modelado de la celda fotovoltaica

En lo que el material se refiere, se propone aleación de aluminio con cromo, hierro, níquel las cuales viene estudiando el Cuerpo Académico de Ingenierías en los últimos años, lo anterior para disminuir la masa y aumentar la resistencia a la corrosión como las utilizadas hoy en día, en el modelado se presentó un vehículo eléctrico a base de celdas de combustible en el cual se desarrolló el modelo de la carrocería, teniendo un material ligero se espera alcanzar entre 900 - 1000 kg de masa y tener un material resistente a las corrosiones que provoca el mar. [8]

Referencias

- Amapola, N. (2016, Octubre). Venden camionetas eléctricas con motor 100 por ciento mexicano. CONACYT agencia informativa. Consultada el 20 de septiembre de 2017, <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/transportes/10027-camionetas-electricas-moldex-motor-mexicano>
- Chavan, P. M., (2016). Hydrogen Fuel Cell Vehicle [versión electrónica], Fuel Trends in Engineering and Technology, 7(3), 192-196.
- Dyer, C.K., (2002). Fuel cells for portable applications [versión electrónica], Fuel cells bulletin, 2002(3), 8-9.
- Chen, F., Zhang, M., Qian, J., Chen, L., Jin, Z., (2017). Pressure analysis on teo-step high pressure reducing systems for hydrogen fuel cell electric vehicle [versión electrónica], International Journal of Hydrogen Energy, 42(16), 11541-11552.
- Federico, S. (2009, Febrero) Seat Terranova: 4x4 de motores eléctricos, motor pasión. Consultada el 21 de septiembre de 2017, <https://www.motorpasion.com/seat/seat-terranova-4x4-de-motores-electricos>
- Samuel, S. (2017, Agosto) Bollinger B1, el primer 4x4 eléctrico 'made in USA', EL MUNDO, Consultada el 20 de septiembre de 2017, <http://www.elmundo.es/motor/2017/08/01/59804bbb22601ddc138b461b.html>
- Thomas, C.E., (2009). Fuel cell and battery electric vehicles compared [versión electrónica]. International Journal of Hydrogen Energy, 44(15), 6005-6020.

Vera, P., Romo G., Carrillo M. (2016). Development and testing of aluminum alloy used in commercial cars in Mexico, adding niobium to modify mechanical properties, CONGRESO INTERNACIONAL DE METALURGIA Y MATERIALES 2016.

Agradecimientos

Se agradece al Gobierno Federal de México por los Programas de Apoyo, este proyecto se ha beneficiado del Programa PFCE en su convocatoria 2016 en recursos económicos distribuidos en los años 2016 y 2017.

Comentarios Finales

La propuesta se da en un trabajo en donde resulta un costo alto la celda de combustible de hidrógeno en el momento del desarrollo del proyecto, sin embargo hay ofertas en el mercado con costos de valor superior al 200%, por tal situación esta propuesta presenta una oportunidad en un mercado en el caso de México es un vehículo que no

contamina con gases de CO₂ en la zona costera, manteniendo un lugar adecuado para el turismo y evitando contaminar como lo hacen los vehículos tradicionales.

Conclusiones

Se observa viable el camino, se requiere de mayor interés en México por investigadores y recursos al apoyo de este tipo de proyectos, ya que la adquisición de productos de países lejanos eleva el costo, el sistema se puede hacer funcionar y el prototipo del vehículo es posible de desarrollar de manera física. Al inicio del proyecto se observaban dificultades para la aplicación al ser tecnología de vanguardia, pero al adquirirla se fueron eliminando los problemas para la implementación.

Recomendaciones

La investigación pendiente es mejorar o implementar un sistema para tener un diseño completo con la parte de control de la velocidad, en este proyecto se enfocó al modelado, instalación y análisis del sistema de energía, el motor a utilizar, por lo que hay camino por recorrer en el diseño del vehículo, pero con los resultados del equipo de investigación y los elementos físicos que se cuenta e la institución se ve viable.

Notas Biográficas

El **Dr. Pedro Vera Serna** es Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Politécnica de Tecámac en el Estado de México, ha presentado más de 25 trabajos científicos y desarrollo tecnológico, con publicaciones en journals, revistas, congresos destacando publicaciones indizadas en Journal Citation Reports, ha presentado los resultados de sus proyectos en Congresos en Eslovaquia, Argentina, Brasil, Colombia, Bolivia y México, ha desarrollado proyectos que benefician a empresas manufactureras exportadoras, trabajando en empresa industriales exportadoras y la educación, le otorgaron la Presea Felipe Villanueva por las actividades que desarrolla de investigación, educación, proyectos a nivel nacional e internacional, es asesor de proyectos productivos orientados a la manufactura y diseño, es líder del CA de Ingenierías reconocido por la Secretaría de Educación Pública.

El **Dr. Felipe Nerhi Tenorio González** es Profesor-Investigador de la Universidad Politécnica de Tecámac, miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, con estancia de Investigación en la Universidad de Madrid España, publicaciones en journals indizados en Journal Citation Reports, más de 10 publicaciones científicas, organizador de ferias ingenieriles.

El **Mtro. Iván Ricardo Barajas Rosales** es Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Pachuca, se dedica a las actividades de investigación desde el año 2004, ha presentado sus trabajos en Congresos, cuanta con más de 5 publicaciones científicas y de divulgación, es asesor de proyectos científicos desde 2013, sus trabajos se han orientado a materiales compuestos, química verde, análisis de aleaciones automotrices entre otros.

El **Ing. Héctor Miguel Martínez Valencia** ha presentado parte del trabajo de investigación en Nayarit en Congreso del Programa Delfin.

El **Dr. Pedro Luis Delvasto Angarita** es Profesor-Investigador, es Doctor en Tecnologías de Manufactura incorporado a la Universidad Industrial de Santander, ha participado en Congresos Internacionales, sus trabajos científicos han sido citados 255 veces, cuenta con 26 artículos científicos.

MODOS DE PENSAMIENTO ANALÍTICO-SINTÉTICO COMO PROCESO PARA LA COMPRESIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS ABSTRACTOS

Dra. Guadalupe Vera Soria¹, M. en C. Gabriela Godínez Dietrich²,
Dra. María Elena Rodríguez Pérez³ y M. en C. Francisco Vera Soria⁴

Resumen—Se muestran las discrepancias entre un grupo expuesto a actividades de aprendizaje de los conceptos de base en espacios vectoriales, trabajado con interacciones de modos de pensamiento analítico y sintético, contra un grupo de control con instrucción tradicional; se presentan los resultados del trabajo exploratorio para evaluar, por medio del desempeño de los grupos, la comprensión del concepto de base y las nociones de combinación lineal, conjunto generador e independencia lineal, propias del área de ingeniería. El estudio se realiza partiendo del modelo teórico sobre la comprensión en matemáticas y los modos de pensamiento de Anna Sierpiska (1994 y 2002), a partir del cual se desarrollaron actividades en los modos sintético-geométrico, analítico-aritmético y analítico-estructural, que incluyen el uso de entornos virtuales que buscan coadyuvar en la construcción del significado de los conceptos. El análisis de la aplicación del instrumento de evaluación revela una particular discrepancia entre los grupos, en el momento de justificar procesos.

Palabras clave— modos de pensamiento analítico y sintético, comprensión de conceptos.

Introducción

Una de las unidades de aprendizaje fundamentales para en la formación de los profesionales de las ingenierías y las ciencias exactas es el álgebra lineal, la cual unifica diferentes áreas de la matemática como la geometría, sistemas lineales en finitas e infinitas dimensiones y determinantes, ecuaciones diferenciales y análisis funcional Dorier (2000), el álgebra lineal contempla el estudio conceptos como el de espacio vectorial, las nociones de combinación lineal, de conjunto generador, dependencia e independencia lineal; de fondo, la propuesta axiomática implicó el otorgarle valor como concepto generalizador y unificador, además de la contundencia formal como estructura algebraica consistente.

Esta propuesta tubo difícil aceptación para desarrollar potencialidades más orientados a la resolución problemas aplicados, circunstancia que particularmente ocurre con nuestros estudiantes de ingeniería (Dorier y Sierpiska, 2003), que en primer instancia, no necesariamente requieren una percepción abstracta para resolver problemas prácticos; existen trabajos que muestran la no-adequación inmediata de estas prácticas formales de enseñanza (Artigue, 2003), advirtiendo sobre investigaciones que abordan esta dificultad, para ello se refiere a Sierpiska et al., quienes señalan la necesaria interacción entre modos de razonamiento diferentes, denominados como sintético, geométrico, analítico-aritmético y analítico-estructural.

De esta forma, la dificultad que muchos alumnos encuentran en el álgebra lineal es de distinta índole, pueden ser del tipo de realización de cálculos, como el resolver sistemas de ecuaciones lineales, manipulación de vectores y matrices, o del tipo teórico, cuando debe comprender espacios generadores, independencia lineal, subespacios, bases y dimensión. En la bibliografía, existen propuestas para abordar estos conceptos clave del álgebra lineal, primero en escenarios concretos, antes de retomarlos de forma general o con cierta formalidad; por ejemplo, nociones vectoriales como producto punto, longitud, ortogonalidad y proyección se estudian en los primeros capítulos, previos a los conceptos más generales o formales de producto interior, norma y proyección ortogonal. De igual modo, a los espacios generadores y la independencia lineal se proponen tratamientos concretos antes de la generalización a espacios vectoriales. En particular, para los conceptos fundamentales de subespacio, base y dimensión, se introducen primero los espacios renglón, columna y nulo de una matriz.

¹ La Dra. Guadalupe Vera Soria es docente del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. lupitaverso@hotmail.com (autor correspondiente)

² La M. en C. Gabriela Godínez Dietrich es docente del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. ggdietrich@hotmail.com

³ La Dra. María Elena Rodríguez Pérez es docente del Centro de Estudios e Investigaciones del Comportamiento del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

⁴ El M. en C. Francisco Vera Soria es docente del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. fveraso@hotmail.com

Dado que esta asignatura de álgebra lineal es relevante por su aplicación directa no solo en otros temas del curso como transformaciones lineales y su transferencia a otros campos de la matemática como el espacio solución de un sistema de ecuaciones diferenciales, sino que además directamente en los trabajos técnicos, se pudieron establecer aspectos a considerar en su comprensión (Vera, G. 2017), como la propia conformación del concepto en función de la capacidad para asimilar las nociones interiores directamente relacionadas como son la dependencia lineal y espacio generado. Varias investigaciones señalan que el aprendizaje del concepto de base resulta difícil y los estudiantes no logran entender su significado sustituyéndolo por algún procedimiento si atribuir algún sentido (Chargoy, 2006; Kú, Trigueros y Oktac, 2008 y Soto, 2003).

Aspectos centrales del análisis de datos cualitativos hicieron posible el ordenamiento, representación e interpretación de información sobre el significado de los conceptos que los participantes entrevistados en el estudio pudieron reconocer a partir de actividades de exploración de las nociones en un ambiente gráfico-algebraico. Para este trabajo se elaboró una propuesta didáctica, caracterizada por un tratamiento en ambientes gráfico-algebraicos para la comprensión del concepto de base de un espacio vectorial del curso de álgebra lineal; se diseñó y aplica un instrumento para explorar en formato evaluación, la comprensión a través de los argumentos que utilizan los alumnos para explicar sus resultados.

El modelo teórico que fundamenta la propuesta, considera el proceso de comprensión conceptual desde las siguientes nociones centrales: La comprensión de conceptos matemáticos, constituida mediante procesos de interpretación que son desarrollados conforme se van validando suposiciones del alumno mediante la abstracción de los propios objetos matemáticos, estos procesos se consideran como un “entramado de actos de comprensión ligados por razonamientos” (Sierpiska, 1994, p. 72), los actos de comprensión y los razonamientos constituyen una densa red en la que puede haber diferentes bases de la comprensión.

Los componentes que conforman un acto de comprensión son: primero, el alumno como el sujeto de comprensión; segundo, el concepto matemático que se intenta comprender como el objeto de comprensión; tercero, hacia donde el pensamiento del alumno debe dirigirse, como la base de la comprensión; y finalmente, el cuarto es la operación mental que conecta el objeto de comprensión con su base (Sierpiska, 1994, p. 29).

En el proceso de comprensión de los conceptos matemáticos, el alumno emplea los modos de pensamiento sintético-geométrico, analítico-aritmético y analítico-estructural, considerados como base de comprensión; además, para que un objeto matemático sea entendido, éste supone ser identificado, discriminado, generalizado y sintetizado, mediante operaciones mentales por el alumno (Sierpiska, 2002).

Descripción del Método

Se eligieron dos grupos de estudiantes del curso de álgebra lineal, uno grupo control GC que trabajaron de manera tradicional y un grupo experimental GE con estudiantes a quienes se les aplicó la propuesta didáctica alternativa, la meta es comparar en el GE, el efecto de la propuesta didáctica alternativa para la enseñanza del concepto de base de un espacio vectorial a partir de su representación en la interacción de los modos geométrico y analítico, en contraste con la enseñanza tradicional del tema en el GC.

La estrategia metodológica aplicada al grupo experimental consta de una secuencia organizada en torno al concepto de base de un espacio vectorial y tres nociones intrínsecas que lo determinan, como son la combinación lineal, el conjunto generador y la dependencia e independencia lineal. Las actividades se desarrollaron en sesiones con referencia a la propuesta didáctica incluyendo actividades en entornos virtuales para la exploración de los conceptos en el ambiente gráfico-algebraico del programa Geogebra, como se ilustra en las figuras 1, 2 y 3.

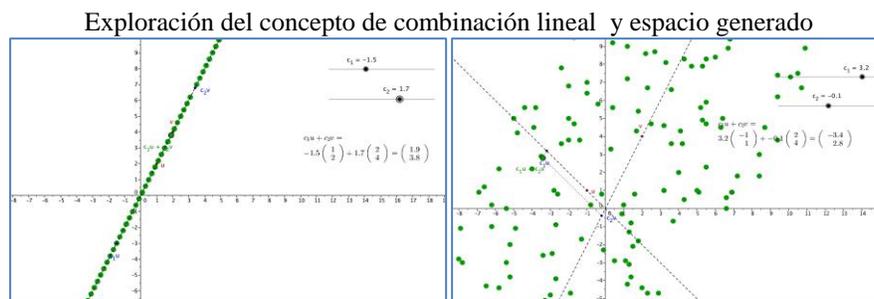


Figura 1.

Figura 2.

El apoyo visual brinda no solo la oportunidad de representación gráfica, sino que, con la posibilidad dinámica, se potencian procesos de interpretación de la noción de combinación lineal y por lo tanto la posibilidad de su

En la gráfica 5, se muestran los resultados de la intervención evaluativa, que propone la identificación de combinaciones lineales, de espacio generado, de dependencia e independencia lineal y de base de un espacio vectorial; en las preguntas P1, P3, P6, P9, P10 y P11, las cuales van dirigidas al principal objetivo de explorar en las respuestas argumentos explicativos o justificativos que los llevan a sus respuestas, en estas se puede observar una ligera diferencia, en la que las respuestas justificadas del grupo experimental superan al grupo control; por ejemplo, en las respuestas a la pregunta tres, se observa consistencia entre la argumentación mostrada y la respuesta obtenida en un 70% por el grupo experimental, mientras que en el grupo control es del 30%, cabe señalar que el alcance es exploratorio y en un trabajo posterior se presentan resultados con soportes estadísticos de significancia.

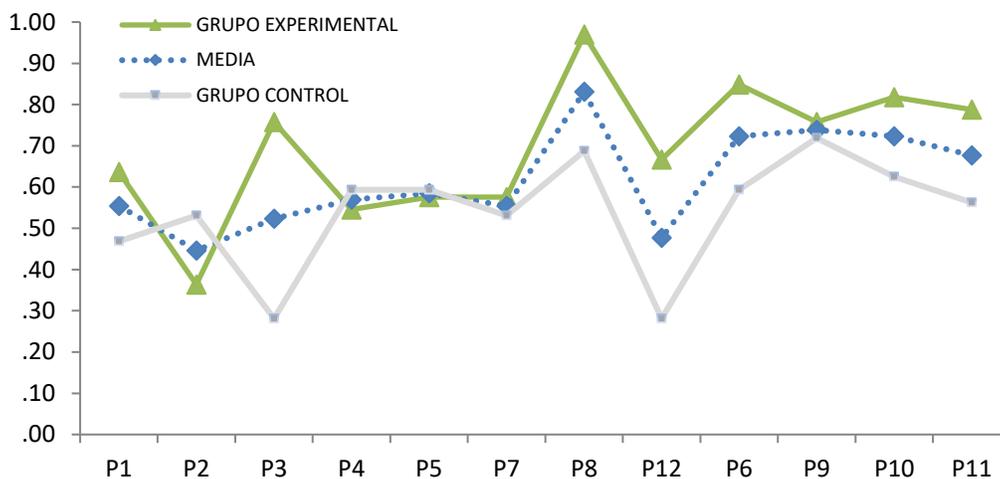


Figura 5. Proporción de procesos de respuesta consistentes con resultados por pregunta

También en los resultados de la intervención evaluativa mostrados en la gráfica 5, ahora para las preguntas P2, P4, P5 P7 y P12, las cuales van más dirigidas a explorar en las respuestas la aplicación de los procesos de solución; se puede observar que no hay diferencia importante en los resultados del grupo experimental GE contra el grupo control GC. De manera conjunta, considerando que se les aplico el mismo instrumento evaluativo, al utilizar como estadístico descriptivo la proporción de respuestas por pregunta, nos permite observar ciertos resultados más favorables en el grupo experimental.

Comentarios Finales

Se empleó un examen como instrumento comparativo en el cual se obtuvo un resultado que favorece en la comprensión del grupo de trabajo, la relevancia de este estudio reside en haber podido verificar la importancia de llevar a cabo un proceso no lineal en la comprensión del concepto de base. Al analizar los resultados de la evaluación y observar que existen ciertas diferencias, desde la perspectiva educativa esto implica que la propuesta didáctica si influye, de manera que la interpretación geométrica permite a los jóvenes acceder a un proceder algebraicamente y a una mayor comprensión del concepto abstracto de base, de esta forma las discrepancias entre un grupo expuesto a actividades de aprendizaje de los conceptos de base en espacios vectoriales, trabajado con interacciones de modos de pensamiento analítico y sintético, mejoran y el desempeño del concepto de base y las nociones de combinación lineal, conjunto generador e la comprensión independencia lineal

Referencias

- Chargoy, R. (2006). Dificultades asociadas al concepto de base de un espacio vectorial. Tesis de doctorado no publicada, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN, D.F., México.
- Artigue, M. *¿Qué Se Puede Aprender de la Investigación Educativa en el Nivel Universitario?*, Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2 (2003)
- Dorier, J.L. (Ed.) (2000). On the teaching of linear algebra. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Devore, J. (2008). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias (7a. ed.). CENGAGE learning.
- Dorier, J.L. y Sieprinska, A. (2003), Research into the Teaching and Learning of Linear Algebra. En D. Holton et al. (Ed), The Teaching and Learning of Mathematics at University Level : An ICMI Study, Kluwer Academic Publishers
- Kú, D., Trigueros, M., Oktac, A. (2008). Comprensión del concepto de base de un espacio vectorial desde el punto de vista de la teoría APOE. Educación Matemática, 20 (2), 65-89.
- Sierpinski, A. (1994). Understanding in Mathematics. London: The Falmer Press. Recuperado de la base de datos Ebrary (10096967).

Sierpinska, A. (2002). On Some Aspects of Students' thinking in Linear Algebra. En J. L. Dorier (Ed.), On the Teaching of Linear Algebra, 23, 209-246. doi: 10.1007/0-306-47224-48.
Soto, J. L. (2003). Un estudio sobre las dificultades para la conversión gráfico-algebraica relacionadas con los conceptos básicos de la teoría de espacios vectoriales en R2 y R3. (Tesis doctoral inédita). Cinvestav-IPN, México.

Apéndice

Ejemplos de respuestas en los reactivos del instrumento de evaluación utilizado en el trabajo:

<p>1. Expresa el vector $\begin{bmatrix} 3 \\ -1 \\ 3 \end{bmatrix}$ como combinación lineal de los vectores $\begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}$ y $\begin{bmatrix} -3 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$</p> $3 \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix} - 5 \begin{bmatrix} -3 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -1 \\ 3 \end{bmatrix}$ <p>Pregunta 1, grupo Experimental</p>	<p>X Es el vector $\begin{bmatrix} 3 \\ -1 \\ 3 \end{bmatrix}$ una combinación lineal de los vectores $\begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}$ y $\begin{bmatrix} -3 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$. Justifica tu respuesta.</p> <p>2. ¿Cuál conjunto de vectores es generador del espacio vectorial \mathbb{R}^3?</p> <p>Pregunta 1, grupo Control</p>
<p>6. Determina el valor de la variable x para que el conjunto de vectores $\left\{ \begin{bmatrix} x \\ -4 \\ 8 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 6 \\ 12 \\ -24 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix} \right\}$ sea linealmente dependiente.</p> <p>No importa el valor que tome "x", el conjunto siempre será dependiente porque vector 2 y 3 son múltiplos:</p> $-6 \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 12 \\ -24 \end{bmatrix}$ <p>Pregunta 6, grupo Experimental</p>	<p>Edgar Danziel Zapata Marmakjo</p> $\begin{bmatrix} x & 6 & -1 \\ -4 & 12 & -2 \\ 8 & -24 & 4 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_1 \rightarrow R_3} \begin{bmatrix} 8 & -24 & 4 \\ -4 & 12 & -2 \\ x & 6 & -1 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_1 (\frac{1}{8})} \begin{bmatrix} 1 & -3 & \frac{1}{2} \\ -4 & 12 & -2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_2 (12) + R_1} \begin{bmatrix} 1 & -3 & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & -3 & \frac{1}{2} \\ -4 & 12 & -2 \\ x & 6 & -1 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_1 (+1) + R_2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -4 & 12 & -2 \\ x & 6 & -1 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_2 (-4) + R_1} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 12 & -2 \\ x & 6 & -1 \end{bmatrix}$ <p>$x_1 = 0$ $x_2 = \frac{1}{6} x_3$ $x_3 = x_3$</p> <p>Pregunta 6, grupo Control</p>
<p>9. ¿Cuál es la dimensión del espacio o subespacio vectorial generado por los siguientes conjuntos de vectores?</p> <p>a) $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -5 \\ -15 \end{bmatrix} \right\}$ 1 múltiplos entre sí. Número de vectores independientes que generan un espacio o subespacio vectorial.</p> <p>b) $\left\{ \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \right\}$ 2 independientes.</p> <p>c) $\left\{ \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{bmatrix} \right\}$ 2 $5 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} + -1 \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \\ 5 \end{bmatrix}$</p> <p>Pregunta 9, grupo Experimental</p>	<p>$\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -5 \\ -15 \end{bmatrix} \right\} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 3 & -5 \\ 3 & 9 & -15 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_2 (3) - R_1} \begin{bmatrix} 1 & 3 & -5 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ Genera una recta</p> <p>$\left\{ \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \right\} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_2 + R_1} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_2 (\frac{1}{4})} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_1 (-2) + R_2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ Genera un plano</p> <p>$\left\{ \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{bmatrix} \right\} \rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 3 & 0 \\ 1 & -3 & 5 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_1 \leftrightarrow R_2} \begin{bmatrix} -1 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & -3 & 5 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_1 (-1) + R_2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & -3 & 5 \end{bmatrix} \xrightarrow{R_3 (-1) + R_1} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ Genera un plano</p> <p>Pregunta 9, grupo Control</p>
<p>10. Encuentra una base para el espacio generado por el conjunto de vectores $\left\{ \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -3 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8 \\ 4 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -10 \\ -4 \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$. Justifica tu respuesta.</p> <p>El tercer vector se puede quitar, pues es múltiplo del primero. $v_3 = (v_1)(-2)$. El cuarto vector no es independiente.</p> $\begin{bmatrix} -4 & -3 & 8 \\ -2 & -1 & 4 \\ 1 & 0 & -2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ <p>Una base que puede generar ese espacio es:</p> $\left\{ \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -3 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} \right\}$ <p>Pregunta 10, grupo Experimental</p>	<p>X Encuentra una base para el espacio generado por el conjunto de vectores $\left\{ \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -3 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8 \\ 4 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -10 \\ -4 \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$. Justifica tu respuesta.</p> <p>Tiene que ser una matriz cuadrada para poder ser Lin. independiente y para tener todas las pivotes</p> <p>X Encuentra una base para el espacio generado por el conjunto de vectores $\left\{ \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -3 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8 \\ 4 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -10 \\ -4 \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$. Justifica tu respuesta.</p> <p>No genera a todo \mathbb{R}^3 Hay 2 vectores independientes que generan un plano en \mathbb{R}^3</p> <p>Pregunta 10, grupo Control</p>

Modelación matemática de un sistema de compostaje empleando el software PYTHON

Dra. Esmeralda Vidal Robles¹, Ing. María Fernanda Saviñón Flores²,
Dra. Griselda Corro Hernández³, Dr. Edgar Ayala Herrera⁴, M.C. Jesús Andrés Arzola Flores⁵

Resumen— En este trabajo se presentan los modelos matemáticos para el estudio de un sistema de compostaje, considerando las ecuaciones de conservación de materia y energía, se realizaron los balances de materia y energía, los cuales consisten en un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales que describe el proceso, dicho sistema se resolvió numéricamente con el método Runge Kutta de cuarto orden empleando el lenguaje de programación Python y se encontró que la temperatura juega un rol muy importante en el crecimiento bacteriano, una aumento en la temperatura beneficia a las bacterias involucradas en la descomposición de la materia orgánica, mientras que disminuye la población de bacterias patógenas, las cuales inhiben el proceso de compostaje.

Palabras clave—composta, ecuaciones diferenciales, Python, balances.

Introducción

Sir Albert Howard fue probablemente el primer agricultor que tuvo un acercamiento científico al compostaje hace casi 75 años en la India. Considerado como uno de los padres del compost tal como lo conocemos en la actualidad; él destacó la importancia del compost en el mantenimiento de la fertilidad de la tierra, además estableció métodos precisos para mezclar los restos vegetales, los excrementos de animales, las hojas secas, la paja, etc. establecía que la elaboración de compost tenía por objeto digerir materiales frescos de origen agrícola, antes de ser incorporados al suelo, de manera que se evitara que las bacterias terminaran su proceso en el suelo, a expensas del nuevo cultivo (Atchley et.al, 2013).

Los diversos métodos de composteo utilizados actualmente en varios países generan un porcentaje en peso de composta orgánica que varía entre 35 y 45% de los residuos de fruta inicial. Sin embargo, dichos procesos de compostaje pueden requerir demasiado tiempo. Aún en la actualidad no existe un proceso que permita la optimización del proceso de compostaje, es decir, un proceso que permita maximizar el porcentaje en peso de la composta orgánica y que a su vez reduzca el tiempo de compostaje. Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por diferentes microorganismos, que, en presencia de Oxígeno, aprovechan el Nitrógeno (N) y el Carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado composta. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales, además de una etapa de maduración de duración variable. Además, es bien conocido que la temperatura juega un rol importante en el proceso de compostaje. Un aumento en la temperatura beneficia a las bacterias involucradas en la descomposición de la materia orgánica, mientras que disminuye la población de bacterias patógenas (Nirmalya, et. al 2013).

Descripción del Método

Para modelar la dinámica del sistema de compostaje se empleó un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales el cual se obtuvo del balance de materia del sistema para la concentración de bacterias y la concentración de materia orgánica.

Balance de materia

Considerando la ecuación general de balance:

¹ Dra. Esmeralda Vidal Robles es Profesor de Ingeniería Química, BUAP. vidalesmeralda@hotmail.com (autor corresponsal)

² Ing. Ambiental María Fernanda Saviñón Flores Fernanda.universidad@hotmail.com

³ Dra. Griselda Corro Hernández, Instituto de Ciencias, griselcorro@gmail.com

⁴ Dr. Edgar Ayala Herrera mcedgarayala@yahoo.com.mx es Profesor de Ingeniería Química, BUAP

⁵ M.C. Jesús Andrés Arzola Flores, jesus_arzola@comunidad.unam.mx

$$\text{Acumulación} = \text{entradas} - \text{salidas} + \text{generación} - \text{consumo} \quad (1)$$

Aplicando la ecuación 1, despejando, derivando $\frac{dC_c}{dt}$ tenemos:

$$V \frac{dC_c}{dt} = v_0 C_{c0} - v C_c + (r_g - r_d)V.$$

$$\begin{bmatrix} \text{Velocidad de} \\ \text{acumulación} \\ \text{de células} \\ \text{g/s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Velocidad} \\ \text{de entrada} \\ \text{de células} \\ \text{g/s} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{Velocidad} \\ \text{de salida} \\ \text{de células} \\ \text{g/s} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{Velocidad neta} \\ \text{de generación} \\ \text{de células vivas} \\ \text{g/s} \end{bmatrix}$$

Balance celular

El balance de sustrato ecuación es:

$$V \frac{dC_s}{dt} = v_0 C_{s0} - v C_s + r_s V.$$

$$\begin{bmatrix} \text{Velocidad de} \\ \text{acumulación} \\ \text{de sustrato} \\ \text{g/s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Velocidad} \\ \text{de entrada} \\ \text{de sustrato} \\ \text{g/s} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{Velocidad} \\ \text{de salida} \\ \text{de sustrato} \\ \text{g/s} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{Velocidad} \\ \text{de generación} \\ \text{de sustrato} \\ \text{g/s} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Balance del sustrato

Para un sistema intermitente $v = v_0 = 0$, los balances de masa son los siguientes:

Para las células,

$$\frac{dC_c}{dt} = r_g - r_d. \quad (4)$$

Para el sustrato, la velocidad de desaparición o consumo $-r_s$, se deriva del sustrato empleado para crecimiento celular y el sustrato empleado para mantenimiento celular:

$$\frac{dC_s}{dt} = Y_{s/c}(-r_g) - m C_c. \quad (5)$$

Para células en fase estacionaria, donde no hay crecimiento, el mantenimiento celular y la formación de productos son las únicas reacciones que consumen sustrato. Bajo estas condiciones el balance de sustrato se reduce a:

$$V \frac{dC_s}{dt} = -m C_c V + Y_{s/c}(-r_p)V \quad (6)$$

Típicamente, r_p tendrá la misma forma de ley de velocidad de r_g . Por supuesto, la ecuación sólo se aplica para concentraciones de sustratos mayores a cero.

Para el producto, la velocidad de formación de producto, r_p , puede relacionarse con la velocidad de consumo del sustrato a través del siguiente balance:

$$V \frac{dC_p}{dt} = r_p V = Y_{p/s}(-r_s)V \quad (7)$$

Durante la fase de crecimiento también es posible relacionar la velocidad de formación de producto, r_p , con la velocidad de crecimiento celular, r_g .

Las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden acopladas se resuelven con la técnica numérica Runge Kutta de cuarto orden.

El modelo matemático propuesto en este trabajo para estudiar el proceso de compostaje considera la competencia de dos especies de bacterias (microorganismos patógenos y microorganismos benéficos para el proceso de compostaje) y la utilización de un sustrato por ambos microorganismos. El modelo propuesto obtenido mediante el balance de materia del biorreactor es el siguiente:

(8a)

$$\frac{dC_s}{dt} = \frac{C_{s0}}{V} - \frac{C_s}{V} - Y_{s/c_1} f_{1n}(k_s, C_s, r_{max}) C_x - Y_{s/c_2} f_{2n}(k_s, C_s, r_{max}) C_y - m_1 C_x - m_2 C_y,$$

$$\frac{dC_x}{dt} = \frac{C_{x0}}{V} - \frac{C_x}{V} + f_{n1}(k_s, C_s, r_{max}) C_x - \alpha_1 C_x C_y, \quad (8b)$$

$$\frac{dC_y}{dt} = \frac{C_{y0}}{V} - \frac{C_y}{V} + f_{n2}(k_s, C_s, r_{max}) C_y - \alpha_2 C_x C_y, \quad (8c)$$

donde C_s y C_x y C_y son la concentración de sustrato, bacterias favorecedoras y bacterias patógenas, respectivamente. Los parámetros del sistema son: V el volumen del sistema y f es alguna función que representa la tasa de crecimiento bacteriano.

El parámetro V , el volumen del biorreactor, Y_{s/c_1} y Y_{s/c_2} son los factores de rendimiento del sustrato para las bacterias benéficas y patógenas, respectivamente. Los factores K_s , k , $r_{m\acute{a}x}$ y n son parámetros asociados con las tasas de crecimiento microbiano, mientras que m_1 y m_2 son las constantes de mantenimiento celular, es decir, la actividad metabólica de los microorganismos.

Si consideramos que C_s , C_x , C_y , C_{s0} , C_{x0} y C_{y0} son cero debido a la operación intermitente y se agrega una tasa de muerte natural microbiana, por lo tanto el modelo planteado para el proceso de compostaje se convierten en:

$$\frac{dC_s}{dt} = -Y_{s/c_1} f_{1n}(k_s, C_s, r_{max}) C_x - Y_{s/c_2} f_{2n}(k_s, C_s, r_{max}) C_y - m_1 C_x - m_2 C_y, \quad (9a)$$

$$\frac{dC_x}{dt} = f_{n1}(k_s, C_s, r_{max}) C_x - \alpha_1 C_x + \beta C_x C_y, \quad (9b)$$

$$\frac{dC_y}{dt} = f_{n2}(k_s, C_s, r_{max}) C_y - \alpha_2 C_y - \gamma C_x C_y, \quad (9c)$$

donde el parámetro α_i está asociada con la influencia de la temperatura sobre las tasas de crecimiento microbiano y los parámetros β y γ están asociados con las tasas de muerte naturales de la bacteria favorecedora y patógena, respectivamente.

El parámetro α se encuentra directamente relacionado con la temperatura del sistema y el aumento en la temperatura disminuye la población de bacterias patógenas y beneficia el incremento de la población de bacterias termófilas, estas últimas son responsables de la descomposición de la materia orgánica para la obtención de la composta.

Balace de energía

Para el caso de un reactor intermitente, con un crecimiento bacteriano que sigue la ecuación de Monod, considerando las bacterias favorecedoras y las bacterias patógenas, obtenemos:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\mu_{m\acute{a}x}[Cs]}{k_{\mu}+[Cs]} V C_x \frac{\Delta H_{rxn}}{\Delta C_{\bar{p}}} + \frac{\mu_{m\acute{a}x}[Cs]}{k_{\mu}+[Cs]} V C_y \frac{\Delta H_{rxn}}{\Delta C_{\bar{p}}}, \quad (10)$$

donde $\frac{dT}{dt}$ es la diferencial de la temperatura respecto al tiempo que representa el cambio de cada etapa de acuerdo con la temperatura durante el tiempo en que se lleva a cabo el proceso, $C_{\bar{p}}$ es la capacidad promedio a presión constante de las especies utilizadas, V es el volumen total del sistema y ΔH_{rxn} es el calor de la reacción. Las reacciones en bioprocesos ocurren como resultado de la actividad enzimática y el metabolismo celular.

El sistema de ecuaciones propuesto (9a, 9b, 9c, 10) se resolvió utilizando el método numérico Runge Kutta de cuarto orden empleando el lenguaje de programación Python 2.7.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se resolvió el sistema de ecuaciones diferenciales no lineales obtenido de los balances de materia para el sustrato, la población de bacterias benéficas, la población de bacterias patógenas y el balance de energía (ecuaciones 9a, 9b, 9c, 10), se empleó el método numérico de Runge Kutta de cuarto orden para resolver numéricamente las ecuaciones mediante el lenguaje de programación Python. Los parámetros empleados para el método numérico son: $t_0 = 0.0$, $t_f = 500.0$, $dt = 0.001$, $Cx_0 = 10.0 \frac{gr}{d}$, $Cy_0 = 10.0 \frac{gr}{d}$, $Cs_0 = 1.5 \frac{gr}{d}$, $Tm_0 = 25.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ y los parámetros para el modelo: $\mu_{m\acute{a}x} = 0.2 \text{ d}^{-1}$, $k_s = 2.0 \frac{gr}{m^3}$, $\alpha_{1,2} = 0.01 \frac{gr_s}{gr_{c/h}}$, $\beta = 0.01 \frac{gr_s}{gr_{c/h}}$, $\gamma = 0.1 \frac{gr_s}{gr_{c/h}}$, $Y_{s/c_1} = 0.65 \frac{gr}{gr}$, utilizando el método numérico Runge Kutta de cuarto orden.

Se tomaron las ecuaciones del balance de materia y del balance de energía como una operación intermitente y agregando ahora la ecuación de balance correspondiente al sustrato.

En la figura 1 se puede apreciar la dinámica de la población de bacterias benéficas (Cy) y la población de bacterias patógenas (Cx), se observa que en los primeros 10 días presenta un aumento en la población de Cy , al igual que en la temperatura y que el sustrato es consumido considerablemente, lo que puede atribuirse a una alta actividad microbiana(Reklaitis (1986, Himmenblau(1997),Cengel(2009), Smith Van Ness (2010).

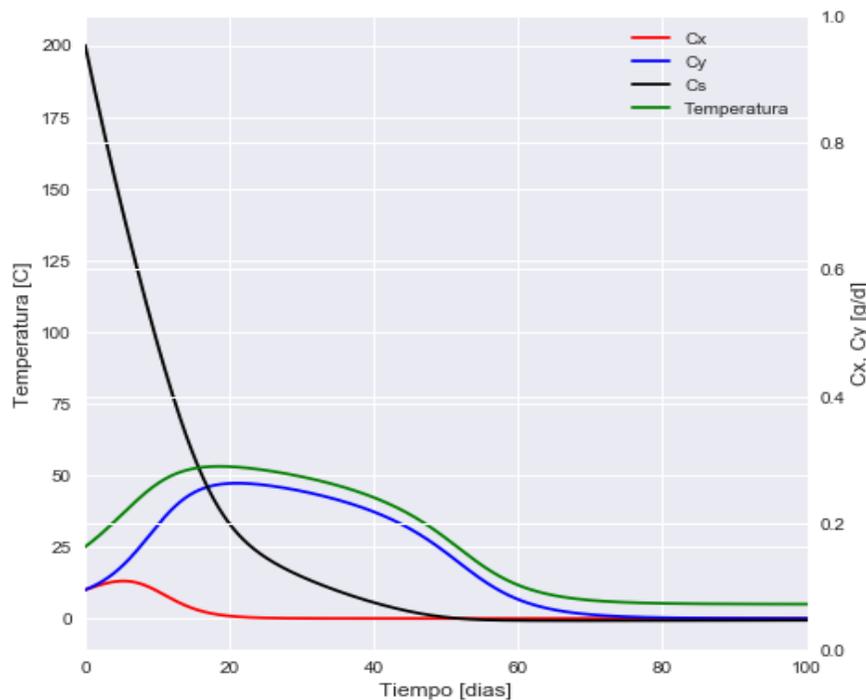


Figura 1. Población de Microorganismos y Temperatura respecto al tiempo obtenido del balance de materia

Debido a que en esta solución se tomó en cuenta el balance del sustrato, es decir, la cantidad de sustrato ya no se considera una constante, esto indica que por la competencia entre poblaciones de microorganismos y el mantenimiento de las mismas, se agota el sustrato, sin embargo, aunque este se agota aproximadamente a los 50 días, en la práctica se podría tomar como el comienzo de la etapa de maduración donde se estabilizan los parámetros, tal y como se observa en la figura 2.

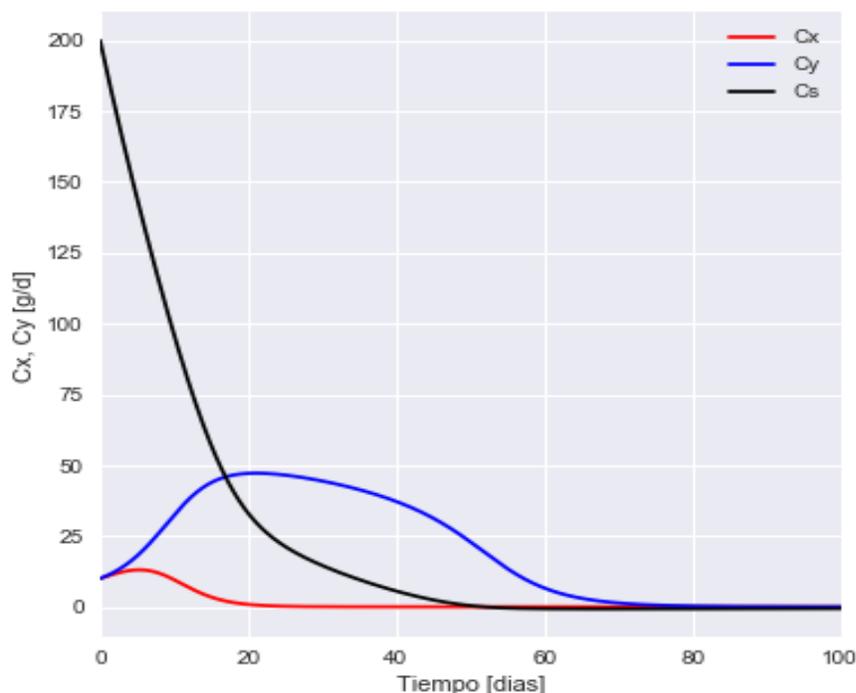


Figura 2. Comportamiento de las poblaciones de microorganismos obtenido del balance de materia

Conclusiones

Los resultados demuestran que es posible modelar matemáticamente el proceso de compostaje empleando las ecuaciones estándar de conservación de materia y energía.

Con la aplicación de estas ecuaciones, los cuales son representados por un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales. Empleando el método numérico Runge Kutta de cuarto orden, se resolvió el sistema de ecuaciones diferenciales no lineales propuesto, con parámetros consultados en la literatura, lo que permitió mostrar una aproximación bastante aceptable.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían incluir la comparación entre modelos de crecimiento microbiano y la temperatura, los parámetros de los distintos modelos de crecimiento se pueden obtener mediante una aproximación numérica empleando análisis de estabilidad del modelo y el método numérico de Newton Raphson multivariable.

Referencias

- Atchley Steven and Clark J. B. Variability of temperature, pH, and moisture in an aerobic composting process. (2013). Applied and Environmental microbiology. Vol 38. No.6. p. 1040-1044. 2
- Nirmalya Chatterjee, Markus Flury, Curtis Hinman, Craig G. Cogger. (2013). Chemical and Physical Characteristics of Compost Leachates A Review. 1, WSU Extension.
- G. V. Reklaitis. (1986). Balances de Materia y Energía. México D.F.: Nueva Editorial Interamericana
- David M. Himmelblau. (1997). Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. México: Pretrince-Hall Hispanoamericana.
- Yunus A. Cengel, Michael A. Boles. (2009). Termodinámica Sexta Ed. México: Mc Graw Hill.
- J.M. Smith, H. C. Van Ness. (2010). Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química Sexta Ed. México: Mc Graw Hill.
- Pauline M. Doran. (1995). Bioprocess Engineering Principles, San Diego, California: Academic Press Limited

Extracción de aceite esencial de cedrón [*Aloysia triphylla* (L'Her.) Britton] y evaluación de su actividad antioxidante

Dra. Esmeralda Vidal Robles¹, Ing. José Luis García Grijalva², Dr. Fortino Bañuelos Romero³
Dra. Lilia Alejandra Conde Hernández⁴ y Dr. Alejandro Isaías Augusto Alonso Calderón⁵

Resumen— En el presente trabajo se extrajo aceite esencial de cedrón evaluando el efecto de tres variables de estudio: el método de extracción, el tiempo de extracción y el tamaño de lote usado durante la extracción. A partir de los resultados se diseñó un modelo matemático cuadrático con interacciones utilizando las metodologías de regresión múltiple y superficies de respuesta, lo que permitió optimizar el rendimiento del aceite esencial.

Como una medida de la calidad del aceite esencial de cedrón, se realizó un espectro FT-IR de la muestra para identificar los grupos funcionales a los que pertenecen algunos de sus componentes. Se determinó la actividad antioxidante del aceite usando los métodos basados en la decoloración de los radicales 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH•) y ácido 2,2-azino-bis-(3-etilbenzotiazol-6-sulfónico) (ABTS•+). Se encontró que soluciones metanólicas con concentraciones de entre 800 y 1,000 mg de aceite esencial/L inhiben la mitad de los radicales usados en estas pruebas. Aunque este valor es mayor al obtenido para el control positivo (ácido ascórbico), se considera que la actividad antioxidante es significativa al ser menor o cercana a 1,000 mg/L.

Palabras clave—aceite esencial, cedrón, extracción, antioxidantes.

Introducción

De entre las plantas medicinales que existen en nuestro país, aquellas conocidas como “aromáticas” han sido las más estudiadas. La fracción volátil de estas plantas ha demostrado tener gran actividad antioxidante en pruebas in vitro, destacando especies como la menta (*Mentha piperita*), el tomillo (*Thymus vulgaris*) y el comino (*Cuminum cyminum*). (Buchbauer, 2010)

El cedrón, cuyo nombre científico es *Aloysia triphylla* (L'Her.) Britton, es conocido debido a su intenso aroma a limón. Perteneció a la familia de las Verbenáceas y se adapta fácilmente a las condiciones climáticas, por lo que representa un objeto de estudio de fácil obtención. El cedrón es originario de la zona montañosa de Argentina y Chile. En nuestro país es común encontrarlo en los estados de Hidalgo, Zacatecas, Estado de México, Morelos, Michoacán, Tlaxcala, Puebla.

El aceite esencial es la característica más destacable del cedrón. Su rendimiento fluctúa entre 0.2 y 1.0%, dependiendo de diversos factores endógenos y exógenos. El citral (3,7-dimetilocta-2,6-dienal) es un líquido de color amarillo pálido, fuerte aroma cítrico y ligero sabor herbáceo. Es la mezcla de los isómeros geométricos geranial (citral A o trans) y neral (citral B o cis), con fórmula química C₁₀H₁₆O. Su peso molecular es de 152.237 g/mol y su densidad data entre 0.890 a 0.90 g/cm³. Se usa como agente saborizante en la industria alimenticia, así como para la elaboración de detergentes y aromatizantes. El aceite esencial (AE) de cedrón ha llamado la atención debido a su actividad antimicótica. En 1995, Guarrera et al. describieron un efecto inhibitorio del AE de hojas frescas de cedrón sobre *Microsporum canis*, *M. gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* (dermatofitosis), *Candida albicans* (candidiasis) y *Aspergillus niger* (moho). Con respecto a la actividad antibacteriana, Espinoza Cano (2000) observó la inhibición en el crecimiento de *Mycobacterium smegmatis* (esmegma) al tratar con AE de cedrón de origen mexicano en una concentración de 1 mg/mL. Con respecto a la actividad antioxidante, existe muy poca información sobre el AE de esta especie vegetal.

Descripción del Método

Extracción del aceite esencial de cedrón

Destilación por arrastre con vapor

Para llevar a cabo la destilación por arrastre con vapor (DAV) se usó un aparato tipo Clevenger no convencional, como el que se muestra en la figura 1. En un matraz de balón de doble junta se colocó la materia

¹ Dra. Esmeralda Vidal Robles es Profesora de Ingeniería Química, BUAP. vidalesmeralda@hotmail.com (autor corresponsal)

² El Ing. Químico José Luis García Grijalva

³ El Dr. Fortino Bañuelos Romero, Instituto de Ciencias de la BUAP forbañuelos@hotmail.com

⁴ La Dra. Lilia Alejandra Conde Hernández es Profesora de Ingeniería Química, BUAP, lacondeh@hotmail.com

⁵ El Dr. Alejandro Isaías Augusto Alonso Calderón es Profesor de Ingeniería, BUAP augusto86@hotmail.com

prima, seca y troceada. El vapor se generó colocando 1.5 litros de agua destilada en un matraz tipo pera, llevándose a ebullición gracias a una mantilla de calentamiento. Ambos matraces, unidos en forma de columna, se conectaron a un condensador. La emulsión obtenida se recolectó en una trampa, y una vez que las fases inmiscibles se homogenizaron, se separaron por decantación. Se usaron dos tiempos de extracción, medidos a partir de que se obtuvo la primera gota de condensado. El AE extraído se almacenó en viales color ámbar a una temperatura de 2-4 °C hasta que se realizaron análisis posteriores.

Hidrodestilación

Para llevar a cabo la hidrodestilación (HD) se usó el mismo aparato tipo Clevenger no convencional, con algunas modificaciones, como puede observarse en la figura 2. En un matraz de pera se colocó la materia prima molida y se llenó con 1.5 litros de agua destilada. Se llevó a ebullición gracias a una mantilla de calentamiento. El matraz se conectó a un condensador, en donde se condensó y enfrió la mezcla agua/AE. Dicha emulsión se recolectó en una trampa, y una vez que se homogenizaron las fases inmiscibles, se separaron por decantación. Se usaron dos tiempos de extracción, medidos a partir de que se obtuvo la primera gota de condensado. El AE extraído se almacenó en viales color ámbar a una temperatura de 2-4 °C hasta que se realizaron estudios posteriores.



Figura 1. Equipo para extracción de AE por DAV



Figura 2. Equipo para extracción de AE por HD

Caracterización química del aceite esencial de cedrón

Espectroscopía infrarroja. Para obtener el espectro FT-IR del aceite esencial de cedrón se siguió la metodología propuesta por Peláez Cid et al. (2009a), usando un espectrofotómetro FT-IR modelo Vertex 70v acoplado a un sistema de cómputo, como se muestra en la figura 3.



Figura 3. a) espectrofotómetro FT-IR Vertex 70v (Bruker, EUA); b) accesorio universal ATR MIRacle (PIKE Technologies, EUA) para análisis de sólidos y líquidos.

En primer lugar se colocó una gota del aceite esencial en el cristal de diamante del accesorio de reflexión total atenuada (ATR), mostrado en la figura 3, el cual fue acoplado posteriormente al espectrofotómetro de infrarrojo.

Ensayos para la evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial de cedrón

Para evaluar la capacidad antioxidante del AE de cedrón, se usaron dos métodos: el ensayo de decoloración del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH•), y el ensayo de decoloración del radical catiónico ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazol-6-sulfónico) (ABTS•+),



Figura 4. a) Ensayo de decoloración usando DPPH•; b) ensayo de decoloración usando ABTS•+

Modelado y optimización

Se utilizó el software STATISTICA® 10 (StatSoft Inc., EUA) para realizar la modelación y optimización de las variables del proceso de extracción del AE de cedrón, usando las metodologías de regresión múltiple y de superficies de respuesta (SR). Como variables independientes se consideraron el método de extracción (1), el tiempo de extracción (2) y el tamaño de lote de materia prima usada (3), en tanto que la variable de estudio fue el rendimiento. Se determinaron los coeficientes de correlación (R^2) y correlación ajustado (R^2_{aj}) para evaluar la significancia estadística del modelo matemático calculado.

Análisis estadístico

Cada experimento realizado en el presente trabajo de investigación fue llevado a cabo por triplicado ($n=3$) y cada dato se reportó como el valor promedio \pm la desviación estándar. Se realizaron análisis de varianza con intervalos LSD, usando la herramienta estadística Design Of Experiments (DOE) del software STATISTICA® 10 (StatSoft Inc., EUA), con el fin de evaluar la influencia ejercida por el método de extracción, el tiempo de ésta y el tamaño de lote usado en el rendimiento del AE, así como el efecto que tiene cada ensayo de decoloración utilizado sobre la actividad antioxidante.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Rendimiento: modelado y optimización

En el presente trabajo de investigación se usaron dos métodos para la extracción del aceite esencial de *Aloysia triphylla* (L'Her.) Britton: hidrodestilación (HD) y destilación por arrastre con vapor (DAV); se manejaron dos tiempos de extracción distintos: 90 y 120 minutos; así mismo, se trabajó con diferentes tamaños de lote de materia prima: 30, 50 y 70 gramos. Con estas variables se construyó un diseño factorial con tres réplicas para cada combinación, con el objetivo de evaluar su efecto en el rendimiento del AE obtenido.

En la figura 5 se observa el histograma con los valores promedio de rendimiento para cada combinación de variables, así como su desviación estándar.

Rendimiento de extracción del AE de cedrón

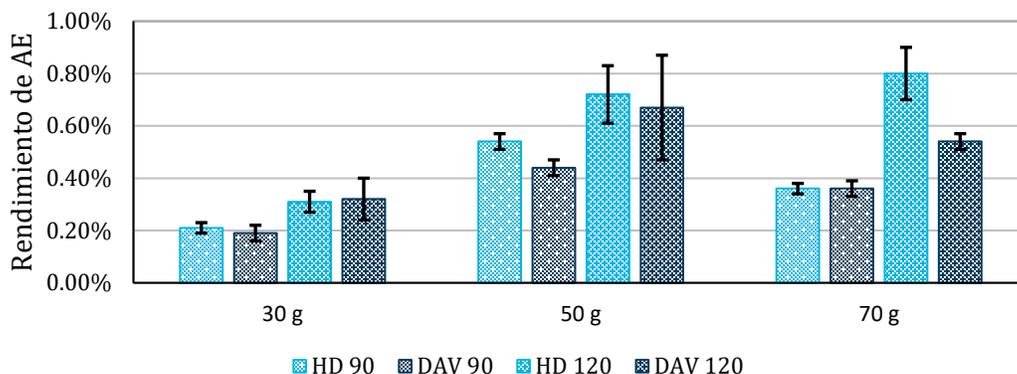


Figura 5. Rendimiento de extracción del aceite esencial. Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

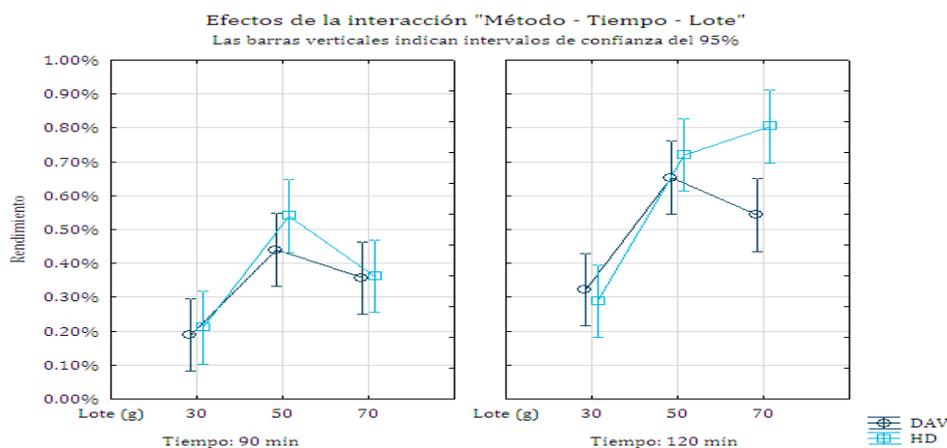


Figura 6. Efectos de la interacción "Método – Tiempo – Lote" durante el proceso de extracción del AE.

Así mismo, en la figura 6 se muestran los efectos principales de la interacción de las tres variables, con un intervalo de confianza del 95%. En ambas figuras podemos observar que se obtiene el mayor valor de rendimiento, cercano a 0.80%, cuando se opera con un lote de 70 gramos de materia prima en un equipo de hidrodestilación, durante un periodo de extracción de 120 minutos. No obstante, las extracciones realizadas con lotes de 50 gramos de materia prima presentan la menor variabilidad (0.44-0.72%).

Tabla 1. ANOVA del rendimiento de extracción

Factor	SC	GL	CM	F	P
1 (L) ^a	0.000004	1	0.000004	5.16122	0.030976
2 (L) ^b	0.000038	1	0.000038	44.01566	0.000000
3 (L) ^c	0.000042	1	0.000042	48.38640	0.000000
3 (C) ^d	0.000033	1	0.000033	38.40810	0.000001
1 (L) x 2 (L) ^e	0.000001	1	0.000001	0.81960	0.373022
1 (L) x 3 (L) ^e	0.000003	1	0.000003	3.35086	0.077834
2 (L) x 3 (L) ^f	0.000007	1	0.000007	7.56818	0.010297
Error	0.000024	28	0.000001		
Total	0.000152	35			

Nota: 1 = Método, 2 = Tiempo, 3 = Lote, L = lineal, C = cuadrático. Letras distintas en el superíndice indican diferencias significativas

Por otra parte, en investigaciones previas se han encontrado resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo. Carnat (1999), Di Leo Lira et al. (2008), Oliva et al. (2010) y Shahhoseini, et al. (2014) reportaron rendimientos del 0.82, 0.20, 0.40 y 0.62% respectivamente, operando durante dos horas equipos de hidrodestilación tipo Clevenger. Gil et al. (2007), usando dicho método y un tiempo de extracción de hora y media, reportaron valores entre 0.7 y 1.7%, obtenidos a partir de plantas de origen Argentino.

El análisis de varianza de los resultados del rendimiento, mostrado en la tabla 6, indica que las tres variables, consideradas de manera aislada, son causantes de diferencias significativas en el rendimiento, con $p < 0.05$; en tanto, sólo la interacción entre el tiempo de extracción y el tamaño de lote produce dichas diferencias significativas. Así pues, con la finalidad de modelar las variables del proceso de extracción para optimizar el rendimiento, se utilizó el método de superficies de respuesta (SR) estableciendo el método de extracción como una variable ficticia, con dos niveles: 0 para la destilación de arrastre con vapor (DAV) y 1 para la hidrodestilación (HD).

Superficie de respuesta y gráfico de contornos para la variable: "Rendimiento"
Variable de valor fijo: Método (Hidrodestilación)

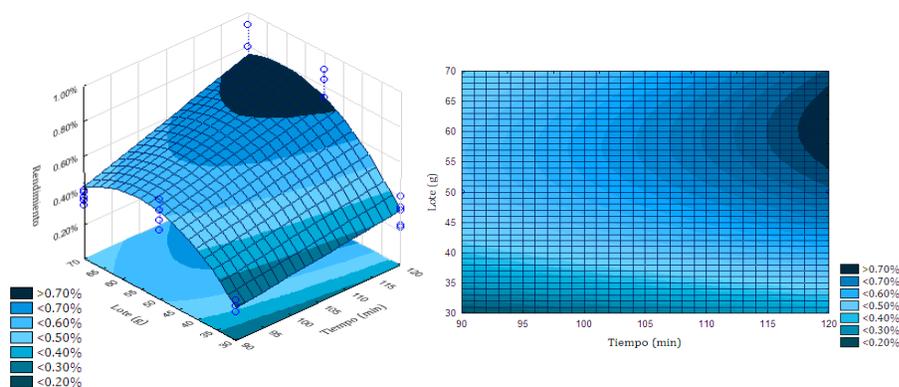


Figura 7. Superficie de respuesta y gráfico de contornos para la variable "rendimiento".
Variable de valor fijo: HD

Superficie de respuesta y gráfico de contornos para la variable: "Rendimiento"
Variable de valor fijo: Método (Destilación por arrastre con vapor)

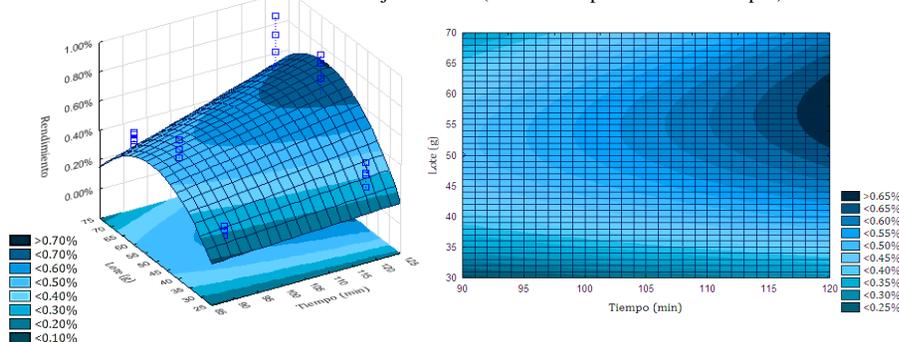


Figura 8. Superficie de respuesta y gráfico de contornos para la variable "rendimiento".
Variable de valor fijo: DAV

En las figuras 7 y 8 se observa la interacción entre las tres variables de estudio, con significancia estadística de $p < 0.05$, tanto en las superficies de respuesta como en los gráficos de contornos. Las diferentes formas de estos últimos indican la significancia que las variables pueden tener; gráficos de contorno circular puede significar que las variables pueden ser despreciadas, en tanto que gráficos elípticos sugieren que la interacción entre las variables es altamente significativa ($p < 0.05$). En ambas figuras se aprecia la forma elíptica de los contornos, así como la tendencia creciente de las SR, indicando que el rendimiento del AE aumenta cuando el tiempo de extracción es

mayor (con tendencia a 120 minutos), mientras se usen lotes entre 55 y 65 gramos. Con respecto al método, se observa que el rendimiento mejora de 5 a 10% utilizando hidrodestilación.

Se usó un modelo de regresión cuadrática con interacciones que satisface a las superficies de respuesta diseñadas, en función de las variables método (M), tiempo de extracción (T) y tamaño de lote (L), para calcular el rendimiento (γ). Para determinar si el modelo matemático es significativo, se usó una significancia estadística de $p < 0.05$, es decir, aquella en la que sólo el 5% o menos de las variaciones no pueden ser explicadas. Para aceptar el modelo estadístico, el coeficiente de correlación ajustado (R^2_{aj}) debe ser similar al coeficiente de correlación estimado (R^2), y estos deben tener un valor cercano a la unidad.

El modelo obtenido en el presente trabajo tiene un $R^2_{aj} = 0.80081$ mientras que $R^2 = 0.84065$. Considerando además el ajuste entre los datos observados y los datos estimados, mostrado en la fig. 25, y la distribución normal de estos con respecto a los residuos, que puede apreciarse en la fig. 26, se confirma que el modelo matemático predicho es estadísticamente significativo y describe de manera aceptable el proceso físico de extracción, así como que los resultados experimentales poseen alto grado de precisión y confiabilidad.

Actividad antioxidante

La actividad antioxidante del aceite esencial de cedrón fue evaluada con respecto a la del ácido ascórbico mediante dos métodos de decoloración distintos: DPPH• y ABTS•+. Los resultados, expresados en CI50 y VCEAC se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Actividad antioxidante del AE de cedrón

Sustancia	DPPH•		ABTS•+	
	CI50 (mg/L)	VCEAC	CI50 (mg/L)	VCEAC
AE	1098.88	54.33	820.96	134.34
AA	5.97		11.03	

Nota: AE = aceite esencial, AA = actividad antioxidante

Los resultados obtenidos se ajustaron mediante una regresión lineal, con coeficientes de correlación muy cercanos a la unidad, por lo que se consideran precisos y confiables.

Conclusiones

Al analizar y modelar los resultados del rendimiento de extracción se establecieron como condiciones óptimas el método de hidrodestilación, durante un periodo de 120 minutos, operando con un lote de 60 gramos de materia prima. Debido a las limitaciones físicas del equipo, estas condiciones son válidas únicamente cuando se usa un matraz de dos litros. Sin embargo, la gran precisión y confiabilidad de los resultados experimentales y el alto grado de ajuste del modelo matemático predicho, nos permite concluir que se puede modelar el proceso de extracción considerando otras variables en distintas condiciones operativas, y reproducirlo una vez que se hayan calculado las nuevas condiciones óptimas. Con respecto a la actividad antioxidante se puede apreciar que la actividad antioxidante del aceite esencial de cedrón es similar al valores VCEAC para la mora, la uva, la guayaba y la fresa de 125, 161, 120 y 202 mg/100 g de AE, popularmente conocidos por su alto contenido en antioxidantes.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación, se recomienda considerar el estado vegetativo de la planta de cedrón como una variable de estudio más, con la finalidad de evaluar su efecto en el rendimiento y establecer un modelo matemático más completo. Así mismo, resultaría conveniente realizar un análisis de la deseabilidad compuesta de la actividad antioxidante y el rendimiento del aceite esencial, considerando tanto el método de extracción como el estado vegetativo de la planta de cedrón.

Referencias

Buchbauer, G. (2010). Biological activities of essential oils. En K. Baser y G. Buchbauer. (Edits.), Handbook of essential oils: science, technology and applications (págs. 235-280). Boca Ratón: CRC Press.

Espinoza Cano, M. (2000). Estudio químico y biológico de dos especies vegetales empleadas en la medicina tradicional: *Aloysia triphylla* y *Cirsium jorullense*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México..

Guarrera, P., Leporatti, M., Foddai, S., Moretto, D., y Mercantini, R. (1995). Antimycotic activity of essential oil of *Lippia citriodora* Kunt (*Aloysia triphylla* Britton). *Rivista Italiana EPPOS*, 15, 23-25.

PROTOTIPO DE ACCESO A INTERNET EN ZONAS RURALES

Daniela Michelle Vilchis Martínez¹, Mitzi Magdalena Salgado Gómez²,
Maricela Policarpo Toribio³ y M. en ISC Antonio Soto Luis⁴

Resumen— En el Estado de México hay demasiadas zonas rurales que no cuentan con los servicios que una zona urbana tiene entre ellas está el Internet, que es un tipo de comunicación al que todos deberían de tener acceso por este motivo se requiere realizar una red de Drones que lleven Internet, tomando en cuenta que este proyecto es demasiado económico debido a que no se gastara en infraestructura como tal si no en solo artefactos que son fáciles de adquirir.

Es por ello que la sociedad ha buscado varias soluciones para poder llevar comunicación a zonas de bajos recursos que no cuentan con las posibilidades de pagar por el servicio de internet de esta manera proponen una solución a tal problema, mediante la implementación de una “infraestructura” temporal y dinámica, un Dron. La finalidad es llegar a comunicar a las personas, incluso en lugares donde no puede alcanzar la cobertura de las compañías que proveen internet o señal telefónica para acceso a datos.

Palabras clave—Rural, Internet, Red, Drones, Comunicación.

Introducción

Desde la década de los setenta, época en que se estableció la primera red de computadoras a la cual se le denominó ARPANET, hasta la actualidad, Internet ha pasado a través de un largo proceso evolutivo. Siendo en la actualidad una de las principales fuentes de conocimiento, comunicación y una amplia plataforma para hacer negocios.

En una conferencia en Nueva York, Yael Maguire, director de Facebook Connectivity Lab, reveló información acerca de la agenda que seguirán en el laboratorio dentro de Facebook para repartir conexión a Internet a todas las personas alrededor del mundo, más conocido como Internet.org. El principal desafío de la iniciativa de utilizar drones para entregar Internet es que deben llegar a los límites de la tecnología solar y de las baterías eléctricas para lograr sus objetivos, pues estos vehículos aéreos no tripulados deberán mantenerse volando durante meses o años.

Tecnología, estrategia y largas cadenas de acción: propone que la creciente utilización de sistemas aéreos no tripulados y la rutinización de sus operaciones en guerras asimétricas representan parte de un cambio evolutivo en el ordenamiento espacial de la política global. Utilizando un marco heurístico basado en la teoría del actor-red, se argumenta que las prácticas de observación panóptica y ataques aéreos selectivos, carentes aún de justificación legal, contribuyen a una reterritorialización de los conflictos asimétricos. Al mismo tiempo, este proceso no es resultado predeterminado de la nueva tecnología, ni efecto deliberado de decisiones políticas para las que los drones son solo instrumentos neutros. (Kleinschmidt, 2015).

En la región de centro América Caribe, como RTI International y la Universidad del Valle de Guatemala realizaron recientemente una conferencia para explorar aplicaciones de investigación para Drones, fundamentalmente por las ventajas y beneficios de esta técnica en cuanto a que permiten la colocación de pequeños sensores ligeros los cuales dan efectividad, reducidos costos en sus usos y para recoger datos de todo tipo según los objetivos propuestos. (Arencibia- Carballo, 2016).

Por ello este proyecto se diferencia en el aspecto de que proporcionara Internet a zonas rurales en el Estado de México a diferencia del proyecto de Facebook que solo implementaría una red exclusivamente para su red social, gracias al auge que han tenido los drones en la actualidad se han implementado diversos proyectos, actividades y aplicaciones. Tiene la ventaja de ser un proyecto de aplicación en módulos de frecuencia, se pretende dar impulso a los alcances que puede tener una red de internet. Cisco, el mayor fabricante de equipos de red, describe las múltiples fases que se puede pasar una red.

¹ Daniela Michelle Vilchis Martínez es alumna del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Estado de México.

isc_vilchis.d@tesvb.edu.mx

² Mitzi Magdalena Salgado Gómez es alumna del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Estado de México.

isc_salgado.m@tesvb.edu.mx

³ Maricela Policarpo Toribio es alumna del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Estado de México.

isc_policarpo.m@tesvb.edu.mx

⁴ M. en ISC. Antonio Soto Luis es docente del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Estado de México.

Soto_la@tesvb.edu.mx

Materiales y equipo

Nombre Comercial	Cantidad	Características
Arduino wifi	3	-Conexión a través de redes 802.11b/g -Tipos de cifrado: WEP y WPA2 Personal -Ranura a bordo micro SD -Conexión de estilo FTDI para el debugging serial del WiFi shield -Micro-USB para la actualización del firmware del WiFi shield -Firmware de código abierto.
Celdas solares	3	Una celda solar de silicio de al menos 6 Cm de diámetro.
Cables directos	2	Se emplea para interconectar dos dispositivos diferentes por ejemplo una computadora a equipos activos como: hobs, swicht, router también del punto de salida de faceplate a su tarjeta de red
Router WET54GL	1	El router de banda ancha Linux Wireless-G fue Creado especialmente para los aficionados a las tecnologías inalámbricas. Agregue capacidad inalámbrica a su red con cables y disfrute de toda la comodidad que le ofrece. Agregue dispositivos a su red con total facilidad.

Cuadro 1. Requisitos mínimos.

Metodología PPDIOO

Para la elaboración del proyecto de aplicación en módulos de frecuencia, se pretende dar impulso a los alcances que puede tener una red de internet. Cisco, el mayor fabricante de equipos de red, describe las múltiples fases por las una red atraviesa utilizando el llamado ciclo de vida de redes PPDIOO, el enfoque principal de esta metodología es definir las actividades mínimas requeridas, por tecnología y complejidad de red, que permitan asesorar de la mejor forma posible a nuestros clientes, instalando y operando exitosamente las tecnologías Cisco. Así mismo logramos optimizar el desempeño a través del ciclo de vida, mediante el uso de esta tecnología se realizaran las siguientes fases para el desarrollo del proyecto:

PREPARACIÓN

Esta fase crea un caso de negocio para establecer una justificación financiera para la estrategia de red. La identificación de la tecnología que soportará la arquitectura.

PLANEACIÓN

Esta segunda fase identifica los requerimientos de red realizando una caracterización y evaluación de la red, realizando un análisis de las deficiencias contra las mejores prácticas de arquitectura. Se elabora un plan de proyecto desarrollado para administrar las tareas, asignar responsables, verificación de actividades y recursos para hacer el diseño y la implementación. Este plan de proyecto es seguido durante todas las fase del ciclo.

DISEÑO

Desarrollar un diseño detallado que comprenda requerimientos técnicos y de negocios, obtenidos desde las fases anteriores. Esta fase incluye diagramas de red y lista de equipos. El plan de proyecto es actualizado con información más granular para la implementación.

IMPLEMENTACIÓN

Acelerar el retorno sobre la inversión al aprovechar el trabajo realizado en los últimos tres fases a medida que se van integrando nuevos dispositivos sin interrumpir la red existente o crear puntos de vulnerabilidad. Cada paso en la

implementación debe incluir una descripción, guía de implementación, detallando tiempo estimado para implementar, pasos para regresar a un escenario anterior en caso de falla e información de referencia adicional.

OPERACIÓN

Esta fase mantiene el estado de la red día a día. Esto incluye administración y monitoreo de los componentes de la red, mantenimiento de ruteo, administración de actualizaciones, administración del desempeño, e identificación y corrección de errores de red. Esta fase es la prueba final de diseño.

OPTIMIZACIÓN

Esta fase envuelve una administración pro-activa, identificando y resolviendo cuestiones antes que afecten a la red. Esta fase puede crear una modificación al diseño si demasiados problemas aparecen, para mejorar cuestiones de desempeño o resolver cuestiones de aplicaciones. (Cisco Systems, s.f.)

Métodos Experimentales

El proyecto se implementará con un enfoque de desarrollo para la distribución de internet en las zonas rurales del Estado de México siendo manejado por una aplicación en el celular que se encargara de ordenarle las coordenadas donde los Drones llegaran a ese punto y se quedara dando internet a esa zona.

UN DRON COMO AYUDANTE.

Los Drones, como se mencionó antes pueden llegar hasta lugares que el ser humano no es capaz de alcanzar. Esta es la cualidad por la cual se elige este tipo de vehículos como portadores de dispositivos. En el Dron, se construye una nueva y ligera placa que sea capaz de transmitir los datos e instrucciones de vuelo a largas distancias, y de alimentar un dispositivo de banda ancha, todo aunado al uso de una batería de gran capacidad para conservar el vuelo por un tiempo prolongado. Esta placa en conjunto con la batería y el pendrive debe ser lo más ligero posible, esto con el fin de garantizar las mejores condiciones de vuelo para el artefacto. (D., DRONES: La tecnología, ventajas y sus posibles aplicaciones)

ARDUINO WI-FI

La placa que se monta en el dispositivo está compuesta por 3 partes básicas:

- ✓ Conexión con la batería.
- ✓ Puertos USB.
- ✓ Puerto de carga.

La conexión con la batería es en realidad compartida, por una parte, la energía se distribuye para llegar al sistema mecánico y electrónico propio del dron. Por otro lado la energía se distribuye en la propia placa para entregar energía a los dispositivos USB y para lograr la recarga de la batería por medio del puerto dedicado.

CELDA SOLAR

Las células o celdas solares son dispositivos que convierten energía solar en electricidad, ya sea directamente vía el efecto fotovoltaico, o indirectamente mediante la previa conversión de energía solar a calor o a energía química. La forma más común de las celdas solares se basa en el efecto fotovoltaico, en el cual la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produce una diferencia de la foto voltaje o del potencial entre las capas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo de producir trabajo útil.

BATERÍA

La batería es uno de los elementos más importantes a considerar, ya que proporciona de energía a todos los componentes del dron, es el elemento más pesado, y el que mejor se debe elegir. Es necesario realizar pruebas y observaciones minuciosas de voltaje, tamaño, duración y peso para llegar a elegir la batería correcta. Se sabe que los puertos USB trabajan con un voltaje mínimo de 4.2 voltios y un máximo de 5.2 generalmente a 500 amperes; por lo tanto es necesario el uso de una batería que pueda cumplir dichos requisitos. Sin embargo, el voltaje de operación del dron es otro aspecto a tomar en cuenta, será necesario el uso de resistencias o eliminadores si el voltaje excede por mucho el permitido por el dron.

EMISOR Y RECEPTOR.

Los Drones que se encuentran en el mercado, se presentan con un emisor que funciona como control remoto. Con él se pueden controlar desde tierra las actividades que realiza el aparato en el aire. En algunos casos suelen incluir otras funciones como grabación de video, o captura de fotografías. Para lograr una comunicación de la placa extra que se propone en el modelo, es necesario implementar nuevas funciones en el emisor, que monitoreen la potencia de señal del dispositivo de banda ancha, para lograr la mejor ubicación del dron. Esta implementación se hace mediante una placa Arduino nano, que está programada para recibir las señales del dispositivo de banda ancha con la información que refiere a la intensidad de señal del mismo. La placa Arduino se alimenta de la energía que el mismo control emisor requiere.

Ilustraciones, gráficos, fotografías, ecuaciones, figuras y tablas

El dron funciona por medio de una antena que será guiada por un modem, éste su vez tendrá la capacidad de soportar una celda solar y una placa de arduino, generando un señal de internet a la cual el usuario podrá acceder fácilmente desde un dispositivo.

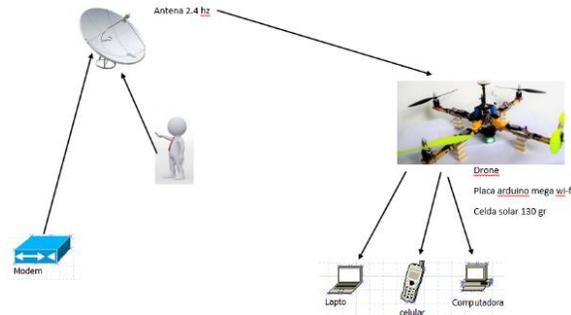


Figura 1. Diagrama de funcionamiento del Dron.

Se realizaron pruebas de comunicación con frecuencia 2.4 Hz tomando como punto transmisor una antena M2 Ubiquiti Network, conectada a internet; propagando una red de pruebas, al mismo tiempo a un dron phantom 3 se le conectó a su estructura una placa arduino Mega Wifi con la misma frecuencia, añadiéndole una celda solar en su estructura con peso aproximado de 130 gr, se realizó la prueba en donde se conectaron a la nueva red de 3 clientes en tiempo real, cabe mencionar que el dron al momento de llegar a su destino final es suspendido, y solo el Arduino permanece prendido para propagar una nueva red Wifi, por el momento las pruebas de movimiento del dron, fueron manuales.

A continuación se muestra la interpretación parcial de los datos obtenidos. Aún se siguen realizando cálculos de peso, masa, movimiento, frecuencia y distancias, del prototipo (receptor-emisor), el transmisor está terminado con análisis de espectro de frecuencia.

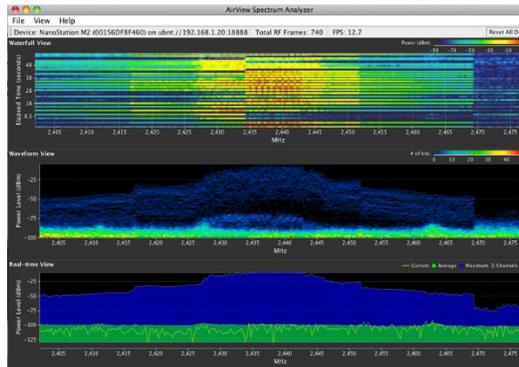


Figura 2. Software Airmax

Software Airmax que visualiza el rango de frecuencia que tiene el tipo de energía para proporcionar al dron.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

La herramienta propuesta es ampliamente innovadora ya que está desarrollada con software libre y una arquitectura de hardware básica y accesible para administradores de redes pequeñas, cabe mencionar que el internet tiene una alta demanda por ser gratuito en estos nodos volviéndose ineficiente cuando no existe una buena administración de los accesos a internet, ya que estos accesos deben de estar enfocados para el desarrollo y formación en la educación, eso se propone ya que el gobierno federal no anexo un dispositivo que controlara los accesos indeseados.

En comparación con hardware comercial es mucho más accesible para redes pequeñas, el comercial solo está apto para redes corporativas con un costo elevado. Como se muestra en el cuadro 2.

Equipo	Precio aproximado	Cantidad
Firewall F5	\$48,000	1
Fortinet	\$200,000	1
Check point	\$25,000	1
Herramienta propuesta con equipo	\$7,000	1

Cuadro 2. Comparativa de Firewalls empresariales

Conclusiones

Debido a la falta de comunicación en las zonas rurales se considera la idea de realizar una red de Drones. Este proyecto tiene la finalidad de ofrecer la implementación de herramientas de software y hardware (servicios, routers, equipos, Drones, etc.) que conlleven a una mejor comunicación, tomando en cuenta que este proyecto es económico ya que no se gastara en infraestructura ni se contratara alguna empresa que lleve las conexiones a las zonas rurales del Estado de México. Los principales puntos estratégicos donde los Drones pudieran estar es en las escuelas para fortalecer el aprendizaje como para que se conecten desde un dispositivo móvil o portátil y los alumnos, el personal docente investiguen o realicen tramites de forma muy sencilla por eso es que se deberán administrar las páginas visitadas por estos usuarios y así restringir el acceso a páginas que no tengan un fin educativo como, páginas obscenas o que sean de mal perfil para los usuarios.

Recomendaciones

Se pretende hacer una red punto multipunto para que el dron se mueva en 4 zonas específicas proporcionando internet en cada ubicación y de esta manera los usuarios finales puedan acceder en diversos dispositivos, considerando algunas interferencias por la zona geográfica incluyendo el clima.



Figura 3. Representación sobre la ubicación de las antenas.

Referencias

Arencibia-Carballo, G. (2016). ¿Es posible el uso de drones en la investigación científica y el monitoreo ambiental? REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 1-3.

Cisco Systems, I. (s.f.). Cisco Services. Obtenido de El servicio que se ajusta: <http://www.sifra.net.mx/media/16767/importancia%20de%20lifecycle%20services%20de%20cisco%20para%20la%20pequena%20y%20mediana%20empresa.pdf>

D., R. P. (s.f.). DRONES: La teconologia, ventajas y sus posibles aplicaciones. Obtenido de DRONES: La teconologia, ventajas y sus posibles aplicaciones: <http://www.sonami.cl/site/wpcontent/uploads/2016/03/09.-Drones-La-tecnologia-ventajas-ysus- posibles- aplicaciones.pdf>

D., R. P. (s.f.). DRONES:LA TECNOLOGÍA, VENTAJAS Y SUS POSIBLEAS APLICACIONES. En R. P. D., DRONES.

Kleinschmidt, J. (2015). Drones y el orden legal internacional. Tecnología, Colombia Internacional, 17-42.

Derecho a la Vida o Derecho a una Muerte Digna

M.D. Rosaura Ortiz Villacorta Lacave¹, M.D. Luis Sandoval Figueroa²,
M.D. Martha Patricia Borquez Domínguez³, M.D Rosana González Torres⁴

Este trabajo tiene como finalidad, analizar y comentar la legislación de diversos estados y sobre todo las iniciativas de ley relacionadas con el derecho a la vida y la muerte digna, ya que es un tema sumamente controversial desde el punto de vista de la moral, ética y cuestiones religiosas, teniendo en cuenta que en la Asamblea Constituyente de la Ciudad de México aprobó el derecho a la muerte digna, dentro del artículo 11 de la primera Constitución capitalina, que debe estar terminada a más tardar el próximo 31 de enero. Reflexionando sobre el derecho a la vida, que amparan las leyes, en los tratados internacionales de derechos humanos, y el derecho a una muerte digna.

Palabras clave— Vida, Muerte, derechos y leyes

Introducción

Reflexionando sobre el derecho a la vida, que amparan las leyes, en los tratados internacionales de derechos humanos, etc. nos hace pensar que son determinantes en lo relacionado al tema de la muerte digna, independientemente que fueron hechas por el hombre, tal parece que no es así. El problema lo encontramos principalmente en las costumbres y tradiciones de los hombres dependiendo del país de que se trate; por lo regular las leyes se elaboran en base a los diversos fenómenos jurídicos que acontecen dentro de los grupos sociales que aceptan la eutanasia y los que la rechazan. Pero que nos depara el destino si en un país como el de México se empieza a legislar sobre el derecho a tener una muerte digna, y después de mucho debatir se acepta que en sus leyes este la eutanasia permitida, donde la costumbre familiar está basada en la moral y en un paternalismo, que se traduce en cuidar al anciano padre, al hijo enfermo al esposo accidentado a pesar de estar en coma etc.. Por lo que el ser humano se deja llevar principalmente por los sentimientos, la moral, la religión, siendo lo más importante el derecho a la vida. En virtud de que las leyes son representativas del espíritu del pueblo es difícil que todos los países legislen lo mismo, incluso en un mismo país se dividen en regiones y cada una tiene sus propias leyes.

Pero existe otro problema y es el del extremo opuesto del derecho a la vida y nos referimos al derecho a morir dignamente sin sufrimiento, cosa que no podemos garantizar en ningún país en virtud de que a pesar de los adelantos médicos todavía no se ha descubierto la forma de que los pacientes no sufran largas agonías.

Por lo tanto debemos analizar la experiencia de los países europeos como Holanda y Bélgica, que han resultado el derecho a una muerte digna, plasmándolo en sus códigos, que si realmente sus leyes funcionan, no solo con el interés del individuo afectado con una dolencia, o es para hacerles la vida más fácil a los familiares o gobiernos para no gastar más dinero en alguien que saben nunca se recuperara de nuevo siendo una persona entera y saludable.

En consideración a lo anterior debemos analizar debidamente estas leyes para que en un futuro no se legisle a la ligera, sin ver todos los lados del problema de la eutanasia, y sus consecuencias tanto jurídicas, éticas, religiosas y morales. Encontramos sus antecedentes y fundamento jurídico para el derecho a la vida en la declaración de los Derechos Humanos promovida por las Naciones Unidas en 1948, por sí misma no tenía gran validez, pero no olvidemos su contenido de principios y valores importantes, los cuales posteriormente al ratificarlos los países ante la ONU, adoptaron legalidad, siendo parte del derecho internacional estableciéndolos en su artículo 3 de la

¹ M.D. Rosaura Ortiz Villacorta Lacave, Profesora Definitiva, Facultad de Derecho en la Universidad Autónoma de Baja California,

México. rosaura@uabc.edu.mx

² M.D. Luis Sandoval Figueroa, Director de la Facultad de Derecho de Universidad Autónoma de Baja California,

luisandoval@uabc.edu.mx

³ M.D. Martha Patricia Borquez Domínguez, Profesora Definitiva, Facultad de Derecho en la Universidad Autónoma de Baja

California, México. patricia.borquez@uabc.edu.mx

⁴ M.D. Rosana González Torres, Profesora Definitiva, Facultad de Derecho en la Universidad Autónoma de Baja California,

México. rosana@uabc.edu.mx

siguiente forma: "El derecho a la vida, la libertad y la seguridad de la persona"⁵. Por lo tanto el protocolo en Roma del 4 de noviembre de 1950, a través de una serie de convenciones y convenios, posteriormente el 5 abril de 1999 dio como resultado, la resolución de la Secretaria General Técnica por la que se hacen públicos los textos del convenio para la protección de los derechos y libertades fundamentales y lo establece en su título I de Derechos y Libertades, en su artículo 2 Derecho a la vida de la siguiente forma en su primer numeral: "1. El derecho de toda persona a la vida está protegido por la Ley. Nadie podrá ser privado de su vida intencionadamente, salvo en ejecución de una condena que imponga pena capital dictada por un tribunal al reo de un delito para el que la ley establece esa pena"⁶. Por lo que no cabe duda de que México respeta los derechos humanos en toda su extensión.

En la Constitución política de los estados unidos mexicanos no solo se establece el derecho a la vida sino todos los derechos humanos que fueron firmados y ratificados por nuestros representantes políticos quedando de la siguiente forma."Artículo 1o. En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozaran de los derechos humanos reconocidos en esta constitución y en los tratados internacionales de los que el estado mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta constitución establece"⁷.

Por lo tanto analizaremos por lo menos dos países que Europeos que tienen en sus leyes el derecho a la vida y como lo manifiestan. En primer lugar tenemos a España que establece en su Constitución en Sección 1a De los Derechos Fundamentales y de las Libertades Públicas. En su artículo 15 de la siguiente forma: "Todos tienen derecho a la vida y a la integridad física y moral, sin que, en ningún caso, puedan ser sometidos ni a tortura ni a penas o tratos inhumanos o degradantes. Queda abolida la pena de muerte, salvo lo que puedan disponer las leyes penales militares para tiempos de guerra"⁸; lo que no deja lugar a dudas es que se respeta la vida, al mencionar todos, no excluye ni al gestante ni al moribundo, lo que nos hace ruido es que a pesar de no tener pena de muerte en delitos comunes si lo manifiesta en delitos militares, es decir que se dejó solo en caso de guerra solamente, por lo que esperemos que no se dé el caso en ningún momento. Siguiendo con el derecho comparado analizamos la ley Fundamental Alemana en su capítulo 1 de Los derechos fundamentales artículo 2.2 que a la letra dice así: La libertad personal es inviolable. Estos derechos podrán ser interferidos sino en virtud de una ley"⁹; por lo que podemos darnos cuenta que solo habla de la vida y hace especial referencia a la integridad física, y no menciona en su constitución absolutamente nada respecto a la muerte digna es decir solo se refiere a que todos tienen derecho a vivir. Y no menciona el derecho a morir dignamente.

Antes de referirnos a las iniciativas de ley y la Constitución de la Ciudad de México, en favor de la muerte digna; aremos un análisis de países que si tienen en sus leyes contemplada la muerte digna; empezando con Países que permiten la eutanasia. En primer lugar mencionaremos a grandes rasgos que significa eutanasia: desde el punto de vista etimológico es "buena Muerte" es decir se trata de un procedimiento para que el paciente al morir no sufra, siempre y cuando el paciente así lo solicita.

En los países que se legalizo son Bélgica y Holanda, pese a los requerimiento que se han hecho al respecto, en Holanda desde antes de autorizarse ya se utilizaba a requerimiento de los pacientes. Existen dos tipos de eutanasia la activa y la pasiva, la primera es la que se utiliza en Holanda autorizada desde el 2001 y Bélgica desde el 2002, en este caso, lo que se pretende es acabar con la vida del paciente, para lo que se emplean fármacos u otros medios; la segunda es la pasiva se utiliza en Suiza y en Oregón, que es el primer lugar del mundo donde se legalizo en 1994 y entro en vigor la ley, en 1997, la eutanasia pasiva, es decir el suicidio asistido, dándole al médico autorización para que prescribiera a los pacientes drogas en fase terminal siempre y cuando este lo solicitara así y se las suministrara el mismo.

En otros estados de los Estados de Norte América, por ejemplo California no se permite la eutanasia, pero si el desconectar al paciente si solo es su único medio de vida, y así lo requieren los familiares o el mismo lo solicito antes de entrar a una cirugía y no quería vivir bajo esas circunstancias, es decir "no resucitar al paciente".

⁵ ://www.dipublico.com.ar/instrumentos/37.html

⁶ Convenio de Roma 1950.

⁷ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 10 de junio del 2011.

⁸ Constitución Española , decimo sexta edición , tecnos, Madrid, 2010

⁹ <http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&como>

En países de latino América como Colombia, se legalizó la eutanasia pasiva independientemente de que su constitución 1991, en su artículo 1 garantiza el derecho a la vida..., tras una serie de proyectos de ley incluso uno de inconstitucionalidad en contra del artículo 326 del código penal: "donde permite al médico o al particular tomar la decisión de terminar con la vida de una persona (toda vez que la sanción es de seis meses a tres años)", por lo que se entendía que se le daba la oportunidad de cometer supuestamente un homicidio con excusa, a lo que la corte declaró: "que el actor confundía el homicidio por piedad con otros tipos de homicidio ya que el primero tiene una característica especial que es una motivación subjetiva de aliviar el sufrimiento, dolor o padecimiento ajeno, en contra posición al homicidio con fines de lucro o el homicidio cuyos fines consiste en la preservación o el mejoramiento de la especie humana-homicidio eugenésico- entre otros"¹⁰

En el ordenamiento jurídico colombiano se encuentra la vida como un valor, un principio y derecho fundamental, sin embargo cuando la vida de un individuo se encuentra afectada por una enfermedad grave, incurable y además dolorosa, se presenta la interrogante si la persona debe seguir viviendo bajo esas circunstancias o morir sin dolor y dignamente. La corte declara lo siguiente: "...la decisión de cómo enfrentar la muerte adquiere una importancia decisiva para el enfermo terminal, que sabe que no puede ser curado, y que por ende no está optando entre la muerte y muchos años de vida plena, sino entre morir en condiciones que el escoja, o morir poco tiempo después en circunstancias dolorosas y que juzga indignas. El derecho fundamental a vivir dignamente implica a morir dignamente"¹¹.

Por lo que nos hace reflexionar un poco esta sentencia de la corte de Colombia en donde a pesar de tener como derecho fundamental la vida, declara que también se debe morir dignamente, independientemente de las diversas formas filosóficas de la vida es decir sin importar una sola religión o forma moral o valores, se toma principalmente una forma general sin aludir a una en particular es una manera de hacer justicia según la corte colombiana, opinión muy respetada.

Por lo que analizando CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO Publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 5 de febrero de 2017. Administración Pública de la Ciudad de México Jefatura de Gobierno. Encontramos en su Capítulo II de los Derechos Humanos, artículo 6, Ciudad de libertades y derechos A. Derecho a la autodeterminación personal en su numeral 2 que a la letra dice así "2. *Este derecho humano fundamental deberá posibilitar que todas las personas puedan ejercer plenamente sus capacidades para vivir con dignidad. La vida digna contiene implícitamente el derecho a una muerte digna*"¹². Al hacerlo de esta forma sutil nos hace ver que al tener derecho a una vida digna debemos tener también una muerte digna como los seres humanos que somos, para poder aplicar la ley no solo se debe manifestar las inquietudes y necesidades en la Constitución sino que debe existir una ley complementaria para la aplicación de la misma por lo que se realiza una búsqueda en el código penal de la Ciudad de México encontrando en el Libro Segundo Parte Especial Título Primero Delitos Contra la Vida, la Integridad Corporal, la Dignidad y el Acceso a una Vida Libre de Violencia Capítulo I Homicidio. El artículo relacionado con la muerte asistida en donde se explica ampliamente como se debe de tomar su contenido en base al espíritu de la constitución de la Ciudad de México el cual dice de la siguiente forma en su primer párrafo: "**ARTÍCULO 127. Al que prive de la vida a otro, por la petición expresa, libre, reiterada, seria e inequívoca de éste, siempre que medien razones humanitarias y la víctima padeciere una enfermedad incurable en fase terminal, se le impondrá prisión de dos a cinco años**". por lo que al analizar dicho contenido no exime de culpabilidad al que realice acciones para privar de la vida a una persona que su condición sea la especificada en el mismo párrafo lo que nos llena de dudas con respecto de quien si puede o no realizar acciones, dirigidas a auxiliar a quien desea terminar su vida y que así lo solicite. siguiendo con el análisis del artículo en comento vemos el contenido del segundo párrafo que a la letra dice:

" Los supuestos previstos en el párrafo anterior no integran los elementos del cuerpo del delito de homicidio, así como tampoco las conductas realizadas por el personal de salud correspondiente, para los efectos del cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley de Voluntad Anticipada para el Distrito Federal.¹³ Tampoco integran los elementos del cuerpo del delito previsto en el párrafo primero del presente artículo, las conductas realizadas conforme a las disposiciones establecidas en la Ley de Voluntad Anticipada para el Distrito Federal suscritas y

¹⁰ corte constitucional, sentencia de constitucionalidad, C-239 de 1997

¹¹idem.

¹² <http://www.aldf.gob.mx/archivo-922a1854fcc77c5bc4d93251a297c2f1.pdf>

¹³ Ley de Salud de la Ciudad de México, Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 07 de enero de 2008 Última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 27 de agosto de 2012

realizadas por el solicitante o representante, en el Documento de Voluntad Anticipada o el Formato expedido por la Secretaría de Salud para los efectos legales a que haya lugar"¹⁴. por lo que para poder entender el segundo párrafo nos vemos en la necesidad de analizar también la ley de Voluntad anticipada para el Distrito Federal ya que son instrumentos jurídicos que nos dan luz en el entendimiento de esta ley manifestando precisamente quien si puede auxiliar al paciente en su petición de voluntad anticipada, firmada ante un notario; o simplemente un formato que expide la Secretaría de Salud, el cual se debe firmar ante dos testigos si no se puede trasladar a una notaria.

Reseña de las dificultades de la búsqueda

La utilización del método descriptivo fue muy gratificante al analizar leyes de países europeos de América latina y de estados Unidos de Norte América, tanto como la Constitución de la Ciudad de México y sobre todo la comparación entre estos enriqueció el conocimiento, encontrando similitudes en cuestión de valores y pensamientos con nuestro país, que hacen difícil la interacción de nueva leyes, y otras formas de pensar distintas que nos hacen reflexionar como lo es la forma de ver el derecho a la vida y a una muerte digna de Colombia, que sus leyes pueden servir de ejemplo para poder legalizar no solo en la Ciudad de México, sino que entendieran el fondo de esas implicaciones filosóficas para que sean más los Estados que analicen el concepto de muerte digna, no solo desde el punto de vista moral, ético, religioso y costumbres, sino a fondo de las necesidades que surgen de tener un familiar enfermo en fase terminal, sufriendo y además sin dinero o simplemente sin poder remediar su dolor y lo que conlleva el desgaste emocional y físico no solo del enfermo sino de los familiares que desean ayudar a su paciente y no pueden y sucumben ante la impotencia más dolorosa. Por lo que es precisamente la Ley de Voluntad Anticipada para el Distrito Federal la que nos ayuda para que el enfermo terminal pueda manifestar su voluntad y sea respetada por medio de estos instrumentos jurídicos que avalan la forma de llevar a cabo su trágico fin con dignidad, conforme a todo lo establecido en esta ley lo cual se manifiesta con el documento de Voluntad Anticipada o el Formato expedido por la Secretaría de Salud para los efectos legales a que haya lugar, en donde se plasman todos los pormenores necesarios tanto para el cuidado del enfermo terminal como su voluntad ante un notario o en caso de que no pueda asistir ante este, lo podrá hacer con dos testigos ante personal de la Secretaria de Salud.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Al llevar a cabo este análisis jurídico social, se realizo con la intención de saber de qué forma podemos cambiar el pensamiento de las personas que en sus tradiciones o costumbres esta el cuidar de su familiar enfermo hasta el último aliento de vida, en virtud de la costumbre de ver morir con dolor extremo soportando estoicamente dicho sufrimiento, que no les es posible comprender que si existe el derecho a la vida, también deben tener la opción las personas de una muerte digna, sin dolor ni sufrimientos, tanto para la persona como para su familia, sabemos que las leyes deben ser frías y precisas para que se cumplan para todos, pero en esta ocasión se debe pensar al ponerlos en su lugar debemos entender a fondo esta necesidad del paciente que pide a gritos que termine su tortura y descansar en paz, por lo que al analizar la Constitución de la Ciudad de México que contempla el derecho a la muerte digna, y los instrumentos jurídicos que avalan tanto el Código Penal del Distrito Federal como la Ley de Salud nos da un respiro para poder decir a los demás Estados que si se puede tan solo debe realizarse con conciencia y respeto del enfermo terminal, para tomar en cuenta su voluntad y llevar a cabo las acciones necesarias para que su muerte digna sea llevadera, con los paliativos necesarios y que su final sea con dignidad, solo aquellos que han vivido la esta situación de un familiar bajo dolores extremos y gritos de agonía, sintiéndose impotentes ante este dolor, pueden entender el alcance de una ley como esta, que le devuelve la dignidad al ser humano, esperamos que no solo sea en la Ciudad de México donde sea donde se apiaden de los enfermos terminales, sino que tomen con ciencia y se legisle en todos los estados del país, siguiendo los pasos de los legisladores que elaboraron estas leyes sin ningún interés, sino con el corazón y los

¹⁴ <http://www.aldf.gob.mx/archivo-21599f6673552b084ee03e147d9ab3ab.pdf>

sentimientos y pensar solo en el que sufre si desea terminar antes de entrar en agonías dolorosas e intensas que parece que nunca terminan y darle un final digno del ser humano.

CONCLUSION

La Eutanasia conocida como muerte digna, es una forma de evitar el dolor del que lo sufre o simplemente una forma de deshacernos del que ya no podrá ser de nuevo, lo que fue, una persona a la que queríamos a la que respetábamos, ya no está más con nosotros, por difícil que parezca las leyes de los países que la autorizaron como Holanda y Bélgica la eutanasia activa, debieron analizarlo fría y profundamente para llegar a esa determinación.

Criticar es fácil pero ponerse en los zapatos del que sufre, no todos lo pueden hacer, que se considera bueno para un país para otro no, ya que las diversas formas de pensar criterios, filosofías sobre la vida y la muerte, las religiones son tan variadas incluso dentro de un mismo Estado; los legisladores al autorizar o negar deben ser escrupulosos al llegar a sus conclusiones como lo vimos en la corte de Colombia que de alguna forma es un ejemplo para los demás países, pues autorizo la eutanasia pasiva, bajo ciertas circunstancias especiales.

Independientemente de que estemos a favor o en contra de que se autorice la eutanasia en nuestro país, después de ver como sufre un familiar enfermo durante años y al final de todos modos el dolor es grande por la agonía y la muerte anunciada y deseada íntimamente, el dar gracias a Dios porque nuestro enfermo descanso junto con nosotros.

El deseo es que las leyes ayuden a que los enfermos terminales o en coma irreversible, de verdad no sufran, esto en la realidad, no es como en las películas el paciente en coma no despierta y se levanta y camina, no se requieren años de terapias dolorosas y en ocasiones sin ningún resultado cuando el cerebro no reacciona ni siquiera al mas mínimo estímulo y se declara muerte cerebral, o solo tiene una pequeña chispa de vida, realmente solo a medias por lo que no se recuperan jamás las personas, pero si por el contrario su cerebro no sufre gran daño es posible la recuperación después de largos años y si hay familiares pacientes y amorosos, que los ayuden. Por lo cual, si la eutanasia es el medio adecuado para solucionar un problema grave e irreversible y el paciente lo pide se le debe dar el derecho de elegir por su muerte digna, y no seguir viviendo en forma que para él es denigrante.

En caso de que este inconsciente o en coma la decisión de la familia debe ser conforme a lo que el paciente haya decidido con anterioridad, por ejemplo no resucitar en caso de coma o paro cardiaco, no conectar a maquinas que prolonguen la vida inútilmente. Por lo que se debe legislar al respecto, es decir respetar las declaraciones de una persona cuando está en su sano juicio y toma determinaciones sobre su persona y además las deja ante notario o simplemente se tatúan en el pecho las palabra no resucitar como lo hacen algunos médicos y enfermeras en Estados Unidos de norte América.

Por lo que independientemente lo que realizan otros países con respecto a la "muerte digna", nuestros legisladores de todo el país deben ponerse a analizar las leyes de la Ciudad de México, tanto el Código Penal del Distrito Federal, Como la Ley de Salud de la Ciudad de México, ya que su contenido además de ser ilustrativas nos dan las pautas para cumplir con los deseos de los enfermos terminales sin afectar ni la moral, ni la religión, ni las leyes penales, ni ninguna otra circunstancia ajena a la persona interesada, en virtud de mandato escrito por ella misma que es la que sufre y es la única interesada y que tiene todo el derecho de disponer de su persona, que no es otra cosa que dejar de tener esta agonía dolorosa.

Referencias bibliográficas:

- Código Penal para el Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 16 de julio de 2002 Última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 22 de diciembre de 2017
- Convenio de Roma 1950.
- Constitución Política de la Ciudad de México Publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 5 de febrero de 2017.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 10 de junio del 2011.
- Constitución Española, decimo sexta edición , tecnos, Madrid, 2010
- Corte constitucional, sentencia de constitucionalidad, C-239 de 1997

Ley de voluntad anticipada para el Distrito Federal, Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 07 de enero de 2008. Última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 27 de agosto de 2012

Páginas de Internet

<http://www.aldf.gob.mx/archivo-922a1854fcc77c5bc4d93251a297c2f1.pdf>
<http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&como>
<http://www.dipublico.com.ar/instrumentos/37.html>
<http://www.aldf.gob.mx/archivo-edfcbf4442b58c1cf761114a6a224fb1.pdf>

Referencias Biográficas.

La M. D. Rosaura Ortiz Villacorta Lacave, este autor es profesor definitivo de tiempo completo y coordinadora de formación profesional y vinculación de la Universidad Autónoma de Baja California, terminó sus estudios de posgrado en las universidades de Baja California UABC, Maestría en Derecho y en Toledo España Máster Universitario en Derecho Constitucional por la Universidad de Castilla La Mancha. rosaura@uabc.edu.mx

El M. D. Luis Sandoval Figueroa, este autor es director de la Facultad de Derecho Tijuana B. C. México, de la Universidad Autónoma de Baja California, terminó sus estudios de posgrado en las universidades de Baja California UABC, Maestría en Derecho y en Toledo España Máster Universitario en Derecho Constitucional por la Universidad de Castilla La Mancha. . luis.sandoval@uabc.edu.mx

La M. D. Martha Patricia Bórquez Domínguez, este autor es profesor definitivo de tiempo completo y coordinadora titulación, de la Universidad Autónoma de Baja California, terminó sus estudios de posgrado en las universidades de Baja California UABC, Maestría en Derecho y en Toledo España Máster Universitario en Derecho Constitucional por la Universidad de Castilla La Mancha. patricia.borquez@uabc.edu.mx

La M. D. Mtra. Roxana González Torres, este autor es profesor definitivo de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Baja California, terminó sus estudios de posgrado en las universidades de Baja California UABC, Maestría en Derecho y en Toledo España Máster Universitario en Derecho Constitucional por la Universidad de Castilla La Mancha. rosana@uabc.edu.mx

LA ESTADÍSTICA EN LA CADENA DE TRAZABILIDAD EN METROLOGÍA

Dr. Enrique Villa Diharce¹ y Dra. María Guadalupe Russell Noriega²

Resumen—Un elemento fundamental en el sistema metrológico internacional, que permite relacionar cualquier par de mediciones (afirmaciones de medición o metrológicas), es la cadena de trazabilidad en metrología. Un resultado de medición que no puede ser trazado a un patrón nacional y por lo tanto al sistema metrológico internacional, no puede ser confiable. Dos procedimientos de uso común para asegurar la trazabilidad de las mediciones al sistema metrológico internacional, son las calibraciones de instrumentos de medición y las inter-comparaciones de laboratorios, que permiten llegar a acuerdos entre los patrones de medición. En este trabajo ilustramos el uso de la metodología estadística en la cadena de trazabilidad, con el fin de determinar la exactitud y precisión de las mediciones.

Palabras clave—Calibración, Monte Carlo, Estudios inter-laboratorio, Trazabilidad, Valor de referencia.

Introducción

Un principio básico en los estudios experimentales, es que las mediciones no son perfectas, sino que tienen una incertidumbre determinada, aun a pesar de hacer inicialmente un diseño experimental, para optimizar la cantidad de información que puede brindar el estudio. Por la magnitud de los estudios y los proyectos en donde se realizan mediciones, es muy común que debamos intercambiar resultados de mediciones, lo cual nos lleva a considerar la confiabilidad de los procesos de medición.

Las mediciones inexactas, con un nivel de incertidumbre significativo, pueden generar pérdidas económicas cuando las mediciones están relacionadas con un intercambio comercial, o riesgos de salud, cuando son mediciones relacionadas con tratamientos médicos. Para que los resultados de mediciones sean comparables entre sí, sin importar el lugar y el momento en que se hacen las mediciones, es necesario que los resultados de las medidas sean trazables a patrones nacionales o internacionales, o a referencias internacionales aceptadas.

La trazabilidad metrológica, consiste en una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, hasta una referencia, que puede ser un patrón de medida, un procedimiento de medición, o la realización práctica de la definición de una unidad de medida, mediante procedimientos de medición documentados, que posibilite relacionar los resultados de medición, a las unidades del Sistema Internacional, con una incertidumbre de medición, conocida y documentada.

Dos procedimientos que permiten realizar la trazabilidad de mediciones, son la calibración de instrumentos de medición y la comparación clave de laboratorios de metrología. Cada etapa en la cadena de comparaciones, típicamente involucra la calibración de un artefacto o equipo de medición, usando un patrón de referencia de mayor exactitud. La evaluación de los grados de equivalencia de los resultados de los laboratorios participantes, respecto del valor de referencia que resulta, es importante porque permite comparar la capacidad de medición de los diferentes laboratorios. Algunos problemas de evaluaciones inter-laboratorio se han discutido en la literatura, como se puede ver en Kacker et al. (2002), y Kacker et al. (2003), Tomn y Possolo (2009), y Rukhin (2009). En el caso de procesos de calibración, el análisis de datos de medición, tradicionalmente se ha desarrollado utilizando el método delta, que en la comunidad metrológica se identifica como el procedimiento recomendado por la Guía para la evaluación y expresión de incertidumbre de medición (2008), mejor conocida como "la GUM". Una metodología más general, para tratar estos problemas es la propagación de distribuciones, que se puede implementar utilizando técnicas de simulación de Monte Carlo, (Robert y Casella, 1999). El uso de esta metodología ha ido creciendo, a partir de la publicación del Suplemento (2008) de la GUM. En la Sección 2, Describimos una técnica estadística para el análisis de datos de estudios inter-laboratorios, basada en promedios ponderados. También se presenta un problema de calibración de bloques patrón, que se resuelve utilizando un procedimiento de Monte Carlo. En la Sección 3, se hacen algunos comentarios sobre la aplicación de la estadística en la metrología.

¹ El Dr. Enrique Villa Diharce es Investigador del Centro de Investigación en Matemáticas, A.C., Guanajuato, Guanajuato. villadi@cimat.mx (autor correspondiente)

² La Dra. María Guadalupe Russell Noriega es Profesora-Investigadora de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. mgrussell@uas.edu.mx

Componentes de la cadena de trazabilidad

En las siguientes subsecciones, presentamos un par de ejemplos que utilizamos para ilustrar la aplicación de procedimientos estadísticos, en el análisis de datos que surgen en estudios inter-laboratorio que se llevan a cabo para determinar valores de referencia, de tres patrones de transferencia de volumen. En el segundo ejemplo, desarrollamos un proceso de calibración de bloques patrón longitudinales.

En el primer ejemplo, utilizamos un conjunto de datos de una comparación inter-laboratorio, conocida como una Comparación Clave, o KC (por sus siglas en inglés, Key Comparison). Aquí los datos son mediciones (y sus incertidumbres) de patrones de transferencia, reportadas por los laboratorios nacionales que participan en el estudio. En este ejemplo, se utilizaron tres patrones de volumen (20L), como en los datos originales la dispersión observada fue muy pequeña, los valores del primer artefacto (TS 710-04) se sustituyeron por un conjunto de valores con una mayor dispersión, con el objetivo de poder mostrar resultados, donde se tiene una variación inter-laboratorio significativa.

Valores de referencia de una comparación clave

Las comparaciones clave (KC) entre laboratorios, son la base técnica para los acuerdos de reconocimiento mutuo entre los centros nacionales de metrología. El propósito de las inter-comparaciones entre los institutos nacionales de metrología es probar si las mediciones realizadas por los países participantes son consistentes, tomando en cuenta las incertidumbres asignadas a las mediciones. Si se detecta una inconsistencia, los países participantes deben tomar las acciones correctivas necesarias para tener consistencia. El propósito de una KC, es establecer el valor de referencia de la comparación clave (KCRV), los grados de equivalencia y sus incertidumbres asociadas, en base a los datos proporcionados por los participantes.

Los resultados de los laboratorios, se consideran realizaciones de las variables aleatorias x_1, x_2, \dots, x_n , donde,

$$x_i = Y + \epsilon_i, i = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

siendo, Y el mensurando y $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$, variables aleatorias mutuamente independientes, con media cero y varianzas $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots, \sigma_n^2$. Consideramos que el mensurando es una cantidad física de valor estable durante la comparación. Suponemos además que las variables aleatorias tienen distribución normal, esto es, $x_i \sim N(Y, \sigma_i^2)$.

La estimación de mínimos cuadrados del parámetro Y es $x_R = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum w_i}$, donde $w_i = 1/\sigma_i^2$. Además

$$E(x_R) = Y \text{ y } V(x_R) = \frac{1}{\sum w_i}.$$

En la práctica las varianzas σ_i^2 son desconocidas, así que los metrologos sustituyen estas varianzas por sus estimaciones s_i^2 . Como resultado del análisis estadístico de los datos tenemos:

x_R = valor de referencia,

$d_i = x_i - x_R$ = grado de equivalencia del resultado x_i ,

$d_{ij} = d_i - d_j = x_i - x_j$ = grado de equivalencia de los resultados x_i y x_j .

$u(x_R)$, $u(d_i)$ y $u(d_{ij})$ son las incertidumbres estándar de x_R , d_i y d_{ij} , respectivamente.

Se puede ver que considerando la distribución de las x_i 's, los grados de equivalencia d_i y d_{ij} , satisfacen,

$$E(d_i) = E(d_{ij}) = 0, V(d_i) = u^2(x_i) - u^2(x_R) \text{ y } V(d_{ij}) = u^2(x_i) - u^2(x_j).$$

En las consideraciones que hemos hecho sobre la relación entre los resultados x_i de los laboratorios y del valor Y del mensurando, hemos supuesto que la variación de los resultados es consecuencia únicamente de la variación inter-laboratorio, expresada en el valor de $u(x_i)$. Algunas veces esto no ocurre y encontramos que la variación entre los resultados es mayor que la dispersión explicada por las incertidumbres inter-laboratorio. En este caso debemos asumir que hay una componente de variación externa, inter-laboratorio, que puede explicar el exceso en la variación de los resultados. Para modelar esta variación de los resultados y su relación con el mensurando, consideramos un modelo de efectos aleatorios, donde incluimos una componente de variación debida a los laboratorios,

$$x_i = Y + b_i + \epsilon_i, \quad (2)$$

donde $b_i = Y + X_i$ es el efecto laboratorio en x_i y $\epsilon_i = (x_i - X_i)$ es el error intra-laboratorio, siendo X_i el resultado esperado del i -ésimo laboratorio, esto es, $E(x_i) = X_i$.

Los sesgos b_1, b_2, \dots, b_n debidos a los laboratorios, se consideran variables aleatorias idénticamente distribuidas (vaid), con distribución normal, con media cero y varianza σ_b^2 , esto es, $b_i \sim N(0, \sigma_b^2)$. Un supuesto que hacen aquí los metrologos usualmente, es que las varianzas estimadas $s_1^2 + u^2(x_1), \dots, s_n^2 + u^2(x_n)$, se toman como las varianzas verdaderas de las distribuciones muestrales de los resultados x_1, x_2, \dots, x_n . Bajo este supuesto, la

mejor estimación del valor del mensurando Y , es la media ponderada $x_p = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum w_j}$, con una varianza dada por $V(x_p) = \frac{1}{\sum w_i}$, siendo en este caso las ponderaciones dadas por $w_i = 1/[s_b^2 + u^2(x_i)]$. Las expresiones para las estimaciones en el caso del modelo simple dado por la ecuación (1), y el modelo de efectos aleatorios (2), son similares, solo que la varianza de los resultados de los laboratorios, en el segundo modelo, es mayor, pues se agrega un término de inflación, dado por la varianza inter-laboratorio s_b^2 .

		TS 710-04		TS 710-05		TS 710-06	
Centro Metrológico		x_i [ml]	$u(x_i)$ [ml]	x_i [ml]	$u(x_i)$ [ml]	x_i [ml]	$u(x_i)$ [ml]
CENAM	(1)	20000.03	0.17	19997.31	0.17	20005.60	0.17
NIST	(2)	19999.86	0.38	19996.83	0.25	20005.04	0.37
MC	(3)	19998.64	0.31	19997.75	0.31	20005.98	0.31
SP	(4)	20001.93	0.36	19997.40	0.36	20005.63	0.36
PTB	(5)	19999.34	0.20	19997.44	0.20	20005.54	0.20
IMGC	(6)	20004.17	0.13	19998.00	0.15	20005.96	0.14
NMIA	(7)	19999.98	0.23	19997.16	0.22	20005.59	0.22
INMETRO	(8)	20001.42	0.15	19997.33	0.14	20005.54	0.15
KCRV	U(KCRV)	20000.68	0.62	19997.77	0.13	20005.67	0.07

Cuadro 1. Resultados reportados para patrones de transferencia de 20 l. (artefactos 710-04, 710-05 y 710-06). Además se presentan al final, las estimaciones de los valores de referencia.

Para ilustrar el procedimiento de estimación del valor de referencia y los grados de equivalencia de los diferentes laboratorios participantes en una comparación clave que se lleva a cabo para establecer el valor de referencia de un patrón de medición, utilizamos la información proveniente de un reporte de una inter-comparación de laboratorios nacionales de 8 países: CENAM (México), NIST (Estados Unidos), MC (Canadá), SP (Suecia), PTB (Alemania), IMGC (Italia), NMIA (Australia) y finalmente INMETRO (Brasil). En el Cuadro 1, se muestran los valores reportados por los diferentes laboratorios. Estos valores resultaron de procesos de medición realizados por cada laboratorio siguiendo sus propios protocolos de medición. Los laboratorios participantes determinaron el volumen de agua que cada uno de los tres Patrones de Transferencia (etiquetados como TS 710-04, TS 710-05 y TS 710-06) de 20 l puede entregar después de un período de 60 segundos de goteo, a una temperatura de referencia de 20°C. Los patrones de transferencia fueron tres depósitos con un volumen nominal de 20 l.

		TS 710-04		TS 710-05		TS 710-06	
Centro Metrológico		D_i	$U(D_i)$	D_i	$U(D_i)$	D_i	$U(D_i)$
CENAM	(1)	-0.65	2.09	-0.10	0.31	-0.03	0.15
NIST	(2)	-0.82	2.11	-0.58	0.36	-0.26	0.36
MC	(3)	-2.04	2.10	0.34	0.40	0.13	0.30
SP	(4)	1.25	2.11	-0.01	0.44	0.00	0.35
PTB	(5)	-1.34	2.09	0.03	0.33	-0.01	0.19
IMGC	(6)	3.49	2.08	0.59	0.30	0.24	0.12
NMIA	(7)	-0.70	2.09	-0.25	0.34	-0.05	0.21
INMETRO	(8)	0.74	2.08	-0.08	0.29	-0.03	0.13
KCRV	U(KCRV)	20000.68	0.62	19997.77	0.13	20005.67	0.07

Cuadro 2. Grados de equivalencia para los artefactos (710-04, 710-05 y 710-06).

Existen diferentes métodos de estimación de s_b^2 , la varianza inter-laboratorio, que han sido propuestos por Cochran (1954), Paule y Mandel(1982) y DerSimonian y Laird(1986). Aquí utilizamos el método iterativo de Paule y Mandel, que se encuentra incluido en el paquete de computo "metRology", desarrollado dentro de la plataforma de R, Team, R. C. (2015). De acuerdo a los datos que observamos en el Cuadro 1, mientras que los valores reportados para los artefactos TS 710-05 y TS 710-06 muestran una variación sumamente pequeña, para el artefacto TS710-04, los valores reportados por los laboratorios muestran una mayor variación. Esta diferencia en la dispersión, se refleja en la estimación de la varianza inter-laboratorio, ya que el método iterativo de Paule y Mandel(1982) da un valor $s_b^2 = 4.94$ para el primer artefacto (TS710-04), un valor $s_b^2 = 0.083$ para el segundo y un valor nulo para el tercero.

En el Cuadro 1, en la parte inferior se muestran los valores de referencia (y sus incertidumbres) que resultan al tomar la media ponderada para los tres patrones de transferencia. En el último artefacto, la incertidumbre asociada al mensurando (0.07) es resultado solo de las incertidumbres intra-laboratorio, para el segundo artefacto la incertidumbre estándar incluye una varianza inter-laboratorio pequeña (0.083) y en cambio, para el primer artefacto, se tiene una incertidumbre mayor (0.63), gracias a la varianza inter-laboratorio, que tiene un valor considerable, $s_b^2 = 4.94$.

En el Cuadro 2, se presentan las estimaciones de los grados de equivalencia (y sus incertidumbres), aquí encontramos también que los grados de equivalencia para los valores del primer artefacto, tienen una mayor dispersión (que los otros dos artefactos) respecto al valor de referencia (el mensurando estimado), como producto de tener una mayor varianza inter-laboratorio.

Procesos de calibración

Un proceso de calibración establece la relación entre los valores de las cantidades indicadas por un instrumento o sistema de medición y los valores dados por patrones de medición. Típicamente un modelo de calibración establece una relación entre un artefacto o artefactos que se calibran, con patrones de medición de un nivel más alto en la cadena de trazabilidad.

En el modelo de medición $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$, tenemos en el vector de cantidades de entrada (X_1, X_2, \dots, X_n) , tanto patrones de referencia utilizados, como variables ambientales. Para ilustrar un proceso de medición, exponemos aquí, el proceso de calibración de bloques patrón longitudinales. Consideramos la determinación de la longitud de un bloque calibrado, de una longitud nominal de 50 mm, por comparación con un patrón conocido de la misma longitud nominal. Este es un ejemplo del Suplemento 1 de la GUM (2002) y también se incluye en la GUM (2002).

La diferencia en sus longitudes es, $d = l(1 + \alpha\theta) - l_s(1 + \alpha_s\theta_s)$,
donde,

l = longitud a 20°C, del bloque patrón a calibrar (mensurando),

l_s = longitud del bloque patrón a 20°C, dada en su certificado de calibración,

α = coeficiente de expansión térmica del bloque a calibrar,

α_s = coeficiente de expansión térmica del bloque patrón,

θ = desviación de temperatura del bloque a calibrar, respecto a 20°C,

θ_s = desviación de temperatura del bloque patrón, respecto a 20°C.

Una expresión más adecuada del modelo es,

$$l = l_s[1 + \alpha_s(\theta + \delta\theta)]/[1 + (\alpha_s + \delta\alpha)\theta].$$

Una expresión adecuada para l es, $l = l_s + d - l_s(\alpha_s\theta_s - \alpha\theta)$.

Considerando,

$\delta\theta = \theta - \theta_s$ = diferencia de temperatura entre los bloques,

$\delta\alpha = \alpha - \alpha_s$ = diferencia de los coeficientes de dilatación térmica .

Considerando además,

$d = D - d_1 - d_2$, donde,

D = promedio de cinco mediciones,

d_1 = efecto aleatorio asociado al comparador,

d_2 = efecto sistemático asociado al comparador,

$\theta = \theta_0 + \Delta$, donde,

θ_0 = desviación promedio de los 20°C, del bloque a calibrar,

Δ = Variación cíclica de la temperatura.

Considerando las expresiones anteriores de d y θ , tenemos la siguiente expresión para l ,

$$l = l_s + D + d_1 + d_2 - l_s[\delta\alpha(\theta_0 + \Delta) + \alpha_s\delta\theta]$$

Finalmente tomamos como mensurando a la desviación de l respecto a su longitud nominal ($l_{nom} = 50mm$),

$$\delta l = l - l_{nom} = l_s + D + d_1 + d_2 - l_s[\delta\alpha(\theta_0 + \Delta) + \alpha_s, \delta\theta] - l_{nom}$$

tenemos así, finalmente el modelo de medición,

$$\delta l = f(l_s, D, d_1, d_2, \alpha_s, \theta_0, \Delta, \delta\alpha, \delta\theta).$$

Variable	Distribución	Parámetros
l_s	$t(\mu, \sigma, \nu)$	$\mu = 50,000623nm, \sigma = 25nm, \nu = 18$
D	$t(\mu, \sigma, \nu)$	$\mu = 215nm, \sigma = 6nm, \nu = 24$
d_1	$t(\mu, \sigma, \nu)$	$\mu = 0nm, \sigma = 6nm, \nu = 4$
d_2	$t(\mu, \sigma, \nu)$	$\mu = 0nm, \sigma = 7nm, \nu = 8$
α_s	$Uniforme(a, b)$	$a = 9.5 \times 10^{-6}C^{-1}, b = 13.5 \times 10^{-6}C^{-1}$
θ_s	$N(\mu, \sigma)$	$\mu = -0.1^\circ C, \sigma = 0.27^\circ C$
Δ	$ArcoSeno(a, b)$	$a = -0.5^\circ C, b = 0.5^\circ C$
$\delta\alpha$	$TraCur(a, b, d)$	$a = -1.0 \times 10^{-6}C^{-1}, b = 1.0 \times 10^{-6}C^{-1}, d = 0.1 \times 10^{-6}C^{-1}$
$\delta\theta$	$TraCur(a, b, d)$	$a = -0.05^\circ C, b = 0.05^\circ C, d = 0.025^\circ C$

Cuadro 3. Distribuciones propuestas para las variables de entrada del modelo de medición propuesto en el problema de calibración de bloques patrón longitudinales.

En el Cuadro 3, se muestran las distribuciones que se asumen para las variables de entrada del modelo de medición aquí expuesto. Tanto para las longitudes l_s y D que resultan de una calibración previa, como de una medición, respectivamente; como para los efectos aleatorio y sistemático del comparador usado para las mediciones, se asocian distribuciones t de Student. El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón (α_s), se supone que sigue una distribución Uniforme, ya que solo se sabe que el valor del coeficiente se encuentra en un intervalo (a, b) determinado. En el caso de la variación de la temperatura, alrededor de los $20^\circ C$, (Δ) se supone cíclica (sinusoidal), gracias al sistema de acondicionamiento de temperatura. Para las diferencias, entre temperatura de los bloques ($\delta\theta$), y entre los coeficientes de dilatación térmica ($\delta\alpha$), como se tiene información inexacta de los límites de los intervalos que los contienen, entonces, de acuerdo al principio de máxima entropía, es adecuado asumir una distribución Trapezoidal Curvilinea.

Método	δl	$u(\delta l)$	IC(95%)	IC(99%)
GUM	838	32	(775,901)	(756,920)
MMC-A	838	36	(767,908)	(745,932)

Cuadro 4. Resultados de la estimación de la variable de salida, para el modelo de medición considerado en el ejemplo de calibración, tomando en cuenta los enfoques de propagación de incertidumbres y de distribuciones.

Tradicionalmente, para obtener la distribución de la variable de salida (δl) del modelo de medición, se utiliza el enfoque de la GUM, basado en el método de momentos, y que además asume una distribución normal para esta variable. Este enfoque funciona adecuadamente cuando el modelo de medición es aproximadamente lineal, lo cual algunas veces no ocurre. Gracias a la información que se tiene, o se asume, (las distribuciones), se puede utilizar el enfoque de Monte Carlo, para obtener por simulación la distribución de la variable de salida. En la Figura 1, se muestran la distribución (normal) que resulta de acuerdo a la GUM, y un histograma que nos muestra la distribución de los valores simulados de la variable de salida, según el método de Monte Carlo. La solución reportada por la GUM, considerando la propagación de incertidumbre y la solución basada en el método de Monte Carlo adaptativo, tienen una diferencia muy pequeña, como se puede apreciar en la el Cuadro 4, y en la Figura 1, donde se muestra la función de densidad reportada por la GUM y el histograma de los valores de la variable de salida (δl), correspondientes al modelo de medición final, tomando las distribuciones de las variables de entrada, del Cuadro 3. El número de ensayos requerido para tener una tolerancia $\delta = (1/2)10^0$ es $M = 130000$.

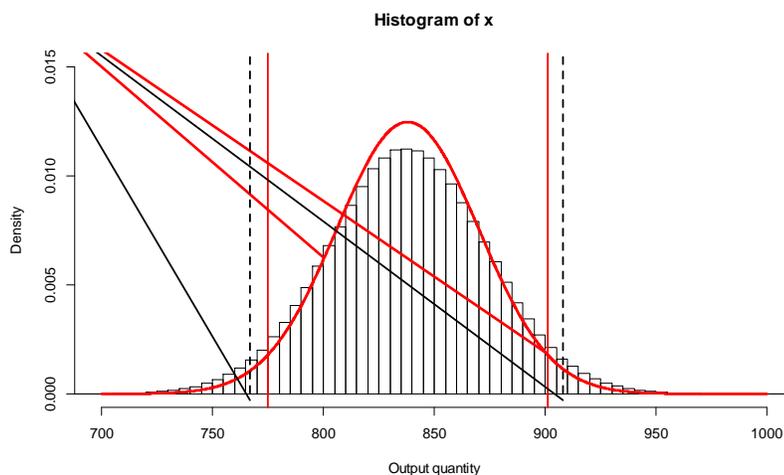


Figura 1. Distribución de la variable de salida, del modelo de medición del ejemplo de calibración, de acuerdo a los enfoques de propagación de incertidumbre y de distribuciones.

Conclusiones

En este trabajo hemos comentado dos técnicas de uso común en metrología, los estudios inter-laboratorio, que se desarrollan para establecer valores de referencia, básicos para poder establecer la relación de equivalencia entre diferentes mediciones y los procesos de calibración, imprescindibles en cualquier sistema de aseguramiento de mediciones. En los estudios de comparación inter-laboratorio, aparentemente simples, se tiene una gran diversidad de problemas estadísticos debido a que las características de los diferentes laboratorios participantes son muy diversas. También hemos presentado un proceso de análisis de datos de calibración, siguiendo un procedimiento de Monte Carlo, que tiene un rango de aplicación mayor que el procedimiento usual, basado en el método de momentos. La metrología es un área de oportunidad interesante, que requiere de la elaboración de modelos estadísticos y la aplicación de técnicas de solución eficientes.

Referencias

- Cochran, W.G. "The Combination of Estimates from different Experiments," *Biometrics*, 10: 101-129, 1954.
- DerSimonian, R. y N. Laird. "Meta-analysis in clinical Trails," *Controlled Clinical Trials*, 7(3):177-188. 1986.
- Joint Committee for Guides in Metrology. "Evaluation of measurement data- Guide to the expression of uncertainty in measurement," International Bureau of Weights and Measures (BIPM), Sevres, France 2008.
- Joint Committee for Guides in Metrology. *Evaluation of measurement data-Supplement 1 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement"- Propagation of distributions using a Monte Carlo method*. International Bureau of Weights and Measures (BIPM), Sevres, France 2008.
- Kacker, R.N., R.U. Datla. y A.C. Parr. "Combined result and associated uncertainty from inter-laboratory evaluation based on the ISO Guide," *Metrologia*, 39:279-293. 2003.
- Kacker, R.N., R.U. Datla. y A.C. Parr. "Statistical interpretation of key comparison reference value and degrees of equivalence," *J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol.*, 39:279-293. 2003.
- Paule, R.C. y J. Mandel. "Consensus values and weight factors," *J. Res. Natl. Bur. Stand.* 7: 177-87. 1982.
- Robert, C.P. y G. Casella. "Monte Carlo Statistical Methods," Springer Texts in Statistics, ISBN 0-387-98707-X. 1999.
- Rukhin, A.L. "Weighted means statistics in interlaboratory studies," *Metrologia*, 46: 323-331. 2009.
- Team, R.C. "R: A Language and Environment for Statistical Computing," R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.: 2015.

ESPERANZA DE VIDA DE LAS PYMES EN MÉXICO

M.A. Yuselim Angélica Villa Hernández¹, Dra. Virginia Hernández Silva², M.A. Salvador Madrigal Moreno³

Resumen- La presente investigación versa sobre la esperanza de vida de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en México y tiene como objetivo describir el fenómeno de la desaparición o quiebre de dichas entidades económicas, identificando en qué medida impactan las variables economía informal, escolaridad, costo del delito, inseguridad, apoyos gubernamentales. El análisis se realizó utilizando los datos que presenta el INEGI para el año 2015. Con este estudio exploratorio se confirma que la variable que más impacta en la desaparición de las Pymes en México es la inseguridad; así como que las Pymes permanecen mayor tiempo cuando reciben apoyos gubernamentales. Ya que el estudio fue realizado con información respecto del año 2015, se recomienda replicar en cuanto se tenga información actualizada para mostrar el comportamiento del fenómeno a través del tiempo y así establecer un punto de vista más cercano a la realidad del país.

Palabras clave- Pyme, negocios, competitividad, econometría.

Introducción

El presente trabajo de investigación exploratoria pretende identificar las variables que inciden tanto positiva como negativamente en la esperanza de vida que tienen las Pymes en México al momento de su creación.

Para lo anterior, en la revisión de la literatura se identifican como variables independientes a la economía informal, el grado de escolaridad, el costo del delito a cada negocio, la inseguridad y los apoyos gubernamentales. En la presente investigación se presenta un acercamiento a la esperanza de vida de las Pymes en México y a partir de la recuperación de datos oficiales que presenta el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se propone un modelo en el que se incluyen las variables independientes mencionadas y se expone el grado de incidencia que tienen en la esperanza de vida de las Pymes en el país a través de un modelo econométrico.

Planteamiento del problema

La Pyme constituye en la actualidad el centro del sistema económico de México. El enorme crecimiento de su influencia actual se debe a la masificación de la sociedad, a la necesidad de concentrar grandes capitales y enormes recursos técnicos para el adecuado funcionamiento de la producción y de los servicios, así como al alto nivel de perfección logrado por muchas normas de dirección (Rodríguez, 2010).

De acuerdo a Schnarch (2013) las Pymes constituyen entre el 90 y 98% de las unidades productivas de América Latina, generando alrededor del 63% del empleo y participan con el 35 y hasta el 40% del producto total de la región, según coinciden los más recientes estudios de organismos como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y la Comisión Económica para América Latina.

Los Censos Económicos de 1989 a 2014 realizados por el INEGI muestran que la esperanza de vida al nacimiento de los negocios en México es de 7.8 años en promedio (INEGI, 2016b).

Objetivos

El objetivo de la presente investigación es identificar los factores que impactan ya sea de manera positiva o negativa en la permanencia de las Pymes en México.

¹ La MA Yuselim Angélica Villa Hernández es alumna del Doctorado en Administración de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, yuselim.23@gmail.com

² La Dra. Virginia Hernández Silva es profesora investigadora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, vhsilva_17@hotmail.com

³ El MA Salvador Madrigal Moreno es egresado del Doctorado en Administración, Candidato a Doctor, profesor e investigador de la Facultad de Letras de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, madrigal.moreno@gmail.com

Hipótesis

La permanencia o no permanencia de las Pymes en México está dada por diversos factores, entre las causas externas se encuentran el grado de escolaridad de sus habitantes, la economía informal, la inseguridad, el costo del delito a cada negocio y los apoyos gubernamentales que pueda recibir el negocio.

Preguntas de investigación

La presente investigación tiene como preguntas de investigación las siguientes:

¿Entre los factores que favorecen o perjudican la permanencia de las Pymes se encuentra el grado de escolaridad de los habitantes?

¿La economía informal influye en la permanencia de las Pymes?

¿La inseguridad afecta la permanencia de las Pymes?

¿El costo del delito a cada negocio determina la permanencia de las Pymes?

¿Los apoyos gubernamentales que reciben las Pymes contribuyen a su permanencia?

Justificación

La presente investigación busca contribuir generando información acerca de los factores externos que influyen ya sea de manera positiva o negativa en la permanencia de las Pymes, dicha información será de utilidad para los administradores de las Pymes en la toma de decisiones así como para los organismos públicos encargados de incentivar los negocios y la generación de empleos para el mejor funcionamiento de la economía del país.

Marco teórico

De acuerdo a Aragón & Rubio (2005), las investigaciones que estudian el origen de las diferencias de competitividad entre organizaciones muestran que se deben fundamentalmente a las características estructurales del entorno industrial en el que se desarrolla la competencia entre empresas (efecto industria) y a las variables que configuran el ámbito interno de las organizaciones (efecto empresa). Las primeras serán el objeto de la presente investigación.

México se ubica en el puesto 51 de 137 países, en el Reporte Global de Competitividad 2017-2018 que publica el Foro Económico Mundial, con un puntaje general que aumenta, lo que indica que el país ha seguido avanzando, pero a un ritmo relativamente más lento que otros países. La principal reducción en el puntaje se encuentra en el pilar de las instituciones, y la eficiencia en el gasto gubernamental cae tanto en puntaje como en rango. Las instituciones privadas también empeoran, con deterioros en la ética y la responsabilidad corporativa.

De acuerdo al Foro Económico Mundial (2017), la Encuesta de Opinión Ejecutiva arrojó que los factores más problemáticos para hacer negocios en el país son: corrupción, crimen y robo, burocracia del gobierno ineficiente, tasas de impuestos, regulaciones fiscales, acceso a financiamientos, inadecuado suministro de infraestructura, fuerza de trabajo educativa inadecuada, gobierno inestable, regulaciones laborales restrictivas, inflación, baja ética de la fuerza de trabajo nacional, regulaciones extranjeras de moneda y baja salud pública.

Por lo anterior es que se pretende contrastar los indicadores de estos problemas con la cifra de la esperanza de vida de las Pymes y así identificar las causas del quiebre de las mismas a fin de que las empresas puedan establecer estrategias competitivas con las cuales hacerle frente a dichos problemas.

La estrategia competitiva, de acuerdo a Porter (2013), es la búsqueda de una posición favorable dentro de una industria, escenario fundamental donde se lleva a cabo la competencia. Su finalidad es establecer una posición rentable y sustentable frente a las fuerzas que rigen la competencia en la industria.

Existen diversos factores que determinan la rentabilidad de la industria ya que influyen en los precios, en los costos, y en la inversión que deben realizar las compañías, es decir, en los elementos del rendimiento. Siguiendo al autor más reconocido en competitividad, uno de esos factores es la política gubernamental que implementa cada país para la regulación y funcionamiento de su economía.

El factor educativo es de vital importancia para incrementar la competitividad en el país, de acuerdo Foro Económico Mundial, (2017), es por ello que el grado de escolaridad de la población se toma en cuenta como una variable en la presente investigación, a fin de determinar si influye en la permanencia de las Pymes en México, dicha información fue obtenida a través del (INEGI, 2015a).

El nivel de educación, al ser un reflejo de los conocimientos y habilidades poseídos, se relaciona de forma positiva con la capacidad del directivo para realizar elecciones estratégicas de acuerdo con las exigencias del entorno, así lo afirma Wiersema y Bantel, (1992), con su propensión a generar e implantar soluciones creativas a los problemas de la empresa Bantel y Jackson (1989) e incluso con el mayor nivel de productividad Norburn y Birlry (1988).

Esto nos sugiere que las empresas que cuenten con directivos con un mayor nivel de capacitación alcanzarán mayores niveles de éxito.

Los siguientes datos de las Pymes son de vital importancia para comprender su funcionamiento, de acuerdo a la información de la Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, ENAPROCE 2015, cerca del 80% de las empresas con financiamiento lo obtienen del sistema financiero formal, por cada 100 empresas que solicitan apoyo del Gobierno de la República, 76 lo reciben, 6 empresas de cada 100 participan en cadenas productivas, el 99.1% de las empresas utiliza equipo de cómputo y el 98.4% usa internet (INEGI, 2015b).

La Encuesta Nacional de Victimización de Empresas del INEGI (2016a), recaba información sobre las características del delito, el contexto de la victimización y el impacto económico del delito en las unidades económicas del sector privado, además de abordar la medición de las percepciones y actitudes hacia la seguridad pública. Ello, con el fin de proveer información estadística que soporte la toma de decisiones de política pública y para los agentes económicos del sector privado en estas temáticas. De dicha encuesta es que obtenemos tanto la información del costo del delito a cada negocio como la percepción de las unidades económicas sobre la inseguridad que tienen las entidades federativas.

La Encuesta del (INEGI, 2016a) permite hacer estimaciones sobre la victimización de los delitos más representativos del fuero común, ocurridos durante 2015, en las unidades económicas del sector privado. Delitos como narcotráfico, delincuencia organizada y lavado de dinero, no son susceptibles de medirse en una encuesta de victimización.

La información obtenida del INEGI ha sido concentrada en la tabla 1 y con ella realizado una regresión lineal para determinar si los datos pueden ser considerados relevantes para las Pymes en México.

Tabla 1. Esperanza de vida de las Pymes, Economía informal, Grado de escolaridad, Costo del delito a cada negocio, Inseguridad y Apoyos gubernamentales por Entidad Federativa en México, 2015

Entidad federativa	Esperanza de vida Pymes (años)	Economía informal (porcentaje de percepción)	Grado de escolaridad (años)	Costo del delito a cada negocio (miles de pesos)	Inseguridad (porcentaje de percepción)	Apoyos gubernamentales (millones de pesos)
Yucatán	9.1	18	8.8	36,608	35.3	84.74
Querétaro	8.8	15.6	9.6	43,564	47	75.14
BCS	8.4	7.6	9.9	50,320	43	42.93
Zacatecas	8.1	13.9	8.6	72,689	82.8	11.35
Sonora	8.1	11.2	10	64,823	52.8	15.91
CDMX	8.1	22.4	11.1	84,464	78.1	266.5
Jalisco	8	12.3	9.2	62,961	63.6	199.11
BC	7.9	16.4	9.8	40,765	53.7	120.99
Puebla	7.9	16.3	8.5	46,695	72.1	76.66
México	7.8	18.6	9.5	69,214	83.7	215.42
Hidalgo	7.8	22.3	8.7	34,653	52.7	33.51
Guanajuato	7.7	13.9	8.4	48,912	67.5	144.52

Aguascalientes	7.6	17.9	9.7	52,149	51.5	177.06
Durango	7.6	12.8	9.1	27,185	43.8	13.66
Colima	7.5	17.2	9.5	50,525	74.9	34.32
Campeche	7.4	20.1	9.1	64,658	55.7	7.56
Chiapas	7.4	18.8	7.3	31,964	68.8	40.96
Chihuahua	7.3	14	9.5	53,391	50.3	123.41
Nuevo León	7.2	10.1	10.3	74,675	64.8	463.28
Coahuila	7.1	14.1	9.9	56,356	54	150.36
SLP	6.9	16.7	8.8	32,856	59.4	101.42
Sinaloa	6.9	7.7	9.6	74,803	61.7	65.88
Nayarit	6.8	19	9.2	18,967	39.1	0.77
Tlaxcala	6.8	29.8	9.3	29,744	67.2	28.69
Oaxaca	6.6	19.8	7.5	40,017	73.1	62.53
QuintanaRoo	6.5	13.2	9.6	51,013	57.3	0.04
Tamaulipas	6.4	9.5	9.5	110,240	83.7	198.73
Michoacán	6.3	18.6	7.9	58,756	74.9	139.72
Morelos	6.1	27.3	9.3	44,164	84.4	54.72
Veracruz	6	15.1	8.2	35,475	88.9	46.14
Guerrero	5.7	32.1	7.8	32,228	91.4	0.35
Tabasco	5.3	12.7	9.3	70,881	94.2	53.11

Fuente: Elaboración propia en base a INEGI (2016a), INEGI (2016b), INEGI (2015a), INEGI (2015b).

Metodología

La presente investigación es un acercamiento al fenómeno de la esperanza de vida de las Pymes, por lo que es una investigación exploratoria. Dado que solo se realiza en un solo momento es una investigación transeccional. A partir de la revisión de la literatura se establecieron 5 variables independientes (*economía informal, escolaridad, costo del delito, inseguridad, apoyos gubernamentales*) como variables que inciden en la variable dependiente *esperanza de vida Pymes*. Se recuperaron los datos para el año 2015 disponibles en el INEGI y se analizaron para presentar un modelo econométrico utilizando el software Eviews.

Análisis y discusión de Resultados

Al ingresar al programa estadístico Eviews los datos estandarizados de la variable dependiente y las variables independientes, se obtiene el modelo con un 35% de explicación y 2% en los criterios de bondad y ajuste.

Se observa que el modelo tiene Heterocedasticidad en sus residuales, la causa es que contiene datos atípicos como los de los Estados de Zacatecas y Nayarit principalmente. Dichos Estados de la República tienen condiciones especiales y muy diferentes al resto del país en cuanto a la Inseguridad y a los Apoyos gubernamentales que recibieron el año 2015.

Con la prueba Breusch-Pagan-Godfrey se comprueba que el modelo sí tiene Heteroscedasticidad, dado la Chi-Square de 7%.

La prueba de autocorrelación de Breusch-Godfrey Serial Correlation LM se aplica al modelo y de esta manera se comprueba que el modelo tiene autocorrelación dado que el Chi-Square es casi cero, y no estaría en el nivel de confianza de 95%.

Al aplicar *primeras diferencias de logaritmos* se corrige la heteroscedasticidad y la autocorrelación. Con la prueba Breusch-Pagan-Godfrey se verifica que el modelo bajó la heteroscedasticidad, dado que la Chi-Square era de 7% y con la transformación de datos quedó en 4%. Utilizando de nuevo la prueba de Autocorrelación de Breusch-Godfrey Serial Correlation LM se observa que el modelo bajó la Autocorrelación dado que el Chi-Square es 4% y ya se encuentra cercano al nivel de confianza aceptable.

Finalmente el modelo econométrico final que explica de mejor manera el fenómeno de la esperanza de vida de las Pymes en México es el siguiente:

Esperanza de vida de las Pymes en México= 0.000342 (Apoyos gubernamentales) -0.007365 (Inseguridad) + ϵ

Conclusiones

El presente estudio permite establecer que las variables de *grado de escolaridad*, *costo del delito a los negocios* y la *economía informal* no representan una causa mayor a la desaparición de las Pymes, dado los resultados del modelo econométrico.

Por otra parte, las variables de los *apoyos gubernamentales* y la *inseguridad* sí muestran una relación significativa con la esperanza de vida de las pymes. Por cada peso de apoyo gubernamental que recibe una Pyme en México, su esperanza de vida aumenta en un 0.0342% y por cada unidad de porcentaje de la percepción de la inseguridad que viven los negocios en las entidades federativas, disminuye en un 0.7365 % la esperanza de vida de las Pymes.

Recomendaciones

La esperanza de vida de las Pymes es un tema muy amplio para investigar, esta investigación de tipo exploratoria deja al descubierto que hace falta estudiar el fenómeno más a fondo, a fin de identificar las razones por las cuales la mayoría de las Pymes en el país no llegan a seguir sus actividades más de 10 años.

Referencias

- Aragón, A., & Rubio, A. (2005). Factores explicativos del éxito competitivo: el caso de las PyMEs del estado de Veracruz. *Contaduría y Administración*, 216, 35–69.
- Bantel, K., Jackson, S. (1989). Top management and innovations in banking: ¿does the composition of the top team make the difference? *Strategic Management Journal*, 10, 107–124.
- Foro Económico Mundial. (2017). *The Global Competitiveness Report 2017-2018* (Vol. 5). <https://doi.org/92-95044-35-5>
- INEGI. (2015a). Encuesta Intercensal 2015. México. Retrieved from <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- INEGI. (2015b). *Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE) 2015*. México. Retrieved from http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/promo/ENAPROCE_15.pdf
- INEGI. (2016a). Encuesta Nacional de Victimización de Empresas (ENVE) 2016. Retrieved from http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_11_09.pdf
- INEGI. (2016b). *Esperanza de vida de los negocios por entidad federativa*. México. Retrieved from <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/Investiga>
- Norburn, D., Birlly, S. (1988). The top management team and corporate performance. *Strategic Management Journal*, 9, 225–237.
- Porter, M. E. (2013). *Ventaja competitiva* (Décima pri). México: Grupo Editorial Patria.
- Rodríguez, J. (2010). *Administración de pequeñas y medianas empresas*. México: Cengage Learning.
- Schnarch, A. (2013). *Marketing para pymes*. México: Alfaomega.
- Wiersema, M.F.; Bantel, K. A. (1992). Top management team demography and corporate strategic change. *Academy of Management Journal*, 35(1), 91–121.

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES: CASO FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Dra. Marilú Villalobos López¹, Dra. Regina Dajer Torres² y
Dra. Lilia Esther Guerrero Rodríguez³

Resumen—El presente escrito muestra parte de los resultados obtenidos de una investigación sobre Estrategias de Evaluación realizada en la Universidad Veracruzana en su Región Poza Rica – Tuxpan, específicamente, en la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, la cual contó con apoyos PROMEP, Ahora PRODEP, para su realización. Cabe mencionar que entre los objetivos de dicha investigación se pretendía conocer la opinión de los estudiantes en relación a cómo eran evaluados, y poder a partir del discurso de los jóvenes, identificar las estrategias de evaluación que comúnmente son más usadas por el personal docente. Además de conocer, a voz de los entrevistados cuáles son sus preferencias al ser evaluados. Es así como el presente documento muestra al lector dos caras de una misma moneda: la evaluación de los aprendizajes desde la perspectiva estudiantil.

Palabras clave— Evaluación, Aprendizajes, Estrategias, Estudiantes, Competencias

Introducción

Sin duda alguna, la educación actual está centrando su atención en los resultados obtenidos por los estudiantes y no solo al proceso de enseñanza. Por lo que la evaluación, hoy en día es uno de los aspectos que se demanda vigilar en afán de garantizar la calidad educativa ya sea a nivel Institucional, Regional, Nacional o Internacional.

Lo anterior invita a voltear la mirada hacia los procesos de evaluación y, de manera puntual, a las estrategias de evaluación utilizadas por los docentes en la intención de valorar los resultados de aprendizaje obtenidos por sus alumnos.

Desde esta perspectiva, hablar de evaluación en el ámbito educativo conlleva al abordaje de una serie de procesos, costumbres, vicios, posturas paradigmáticas, etc. Lo cual implica que de manera directa o indirecta, las estrategias de evaluación que utilizan los docentes no solo dependen de los contenidos o habilidades a evaluar sino también de la propia conceptualización del docente sobre lo que significa el proceso de evaluación de los aprendizajes.

Por tal motivo, en este informe de investigación nos centramos en la evaluación de los aprendizajes, más específicamente en las estrategias de evaluación que utiliza el profesorado en la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica (FIME) de la Universidad Veracruzana en su Región Poza Rica – Tuxpan pero desde la mirada del estudiante, es decir, se presentan las opiniones de los alumnos que de acuerdo a su experiencia mencionan las principales estrategias que sus maestros utilizan para evaluarlos.

Planteamiento del Problema

La educación actual exige formar individuos en todos los aspectos, es decir, de manera integral, a fin de que el ser humano se encuentre capacitado no solo en aspectos teóricos o prácticos, sino también en la convivencia y coexistencia con sus pares. Desde esta perspectiva, la UNESCO plantea a través de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI la necesidad de formación en cuatro pilares del aprendizaje: aprender a vivir juntos, aprender a conocer, aprender a hacer, y aprender a ser (Delors, 1994). Motivo por el cual la educación que hoy se demanda a nivel internacional promueve el enfoque educativo basado en competencias.

En este sentido, el proceso E-A debe responder a dicho enfoque por competencias desde su planeación hasta la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes que forma. De modo que tanto los países como sus diferentes instituciones educativas han realizado las adecuaciones educativas que se requieren para responder al enfoque por

¹ La Dra. Marilú Villalobos López es académica de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana en su Región Poza Rica – Tuxpan. marilu_vl@hotmail.com (autor correspondiente)

² La Dra. Regina Dajer Torres es académica de tiempo completo de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana en su Campus Poza Rica, Veracruz, México. regina_dajer@hotmail.com

³ La Dra. Lilia Esther Guerrero Rodríguez es docente de tiempo completo en la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana, en su Región Poza Rica – Tuxpan legro_rdz@hotmail.com

competencias. México no ha sido la excepción, y ha realizado cambios en los diferentes niveles educativos que brinda a su sociedad.

En resonancia, la Universidad Veracruzana, institución educativa de nivel superior en México, incorpora también dicho enfoque basado en competencias a los distintos programas educativos que oferta, para ello realizó una serie de acciones entre ellas la capacitación a su personal docente, siendo el Proyecto Aula una de sus estrategias más relevantes. (Universidad Veracruzana, 2009)

En base a lo expuesto anteriormente, surgen algunos planteamientos de la presente investigación: ¿Las estrategias de evaluación que utilizan los docentes en la FIME responde al enfoque basado en competencias? ¿Cuáles son las principales estrategias de evaluación que implementan los académicos? ¿Cómo prefieren ser evaluados los alumnos?

Justificación

La presente investigación se centra en la revisión de las prácticas de evaluación de los aprendizajes que emplea el personal docente de la institución antes mencionada. Se intenta valorar si las estrategias que utilizan los académicos para evaluar los aprendizajes de los alumnos matriculados en la FIME son acordes al enfoque educativo basado en competencias.

Es así como la opinión de los estudiantes en relación a las estrategias de evaluación que les han aplicado los académicos se vuelve importante para la presente investigación toda vez que el profesorado no solo tiene la responsabilidad de planear sus estrategias de enseñanza bajo este enfoque sino que también deberá cuidar que las estrategias de evaluación que emplee para valorar el aprendizaje de sus estudiantes, responda a una evaluación por competencias.

Objetivo General:

Valorar el conocimiento que poseen los docentes respecto al enfoque educativo basado en competencias que promueve la Universidad Veracruzana a través del Proyecto Aula.

Objetivos Específicos:

- Identificar las principales estrategias de evaluación utilizadas por el personal académico de la institución.
- Conocer la opinión del estudiantado respecto a cómo prefieren ser evaluados.

Metodología

Cabe aclarar que el informe de resultados que aquí se expone forma parte de una investigación mayor y que posee una metodología de corte mixto por lo que los resultados que aquí se presentan corresponden a una parte de la investigación, específicamente a los arrojados por 2 de los ítems (2 y 3) de la encuesta aplicada a los estudiantes de la FIME y su análisis responde a un método cuantitativo.

Técnica a utilizar

En la intención de agilizar los tiempos de recolección de la información se decidió usar la técnica de la encuesta la cual "...es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito." (Valencia, 2005) Cabe agregar que dicha técnica permitió fluidez en su aplicación a los estudiantes, reduciendo los tiempos y evitando con ello interferir en las actividades de los entrevistados.

Instrumento

Para fines de realizar la encuesta se decidió por un cuestionario que de acuerdo a Grande es "Un conjunto articulado y coherente de preguntas redactadas en un documento para obtener la información necesaria para poder realizar la investigación que la requiere." (Grande., 2005) Dicho instrumento estuvo conformado por 11 ítems que comprendían tanto preguntas abiertas como de opción múltiple.

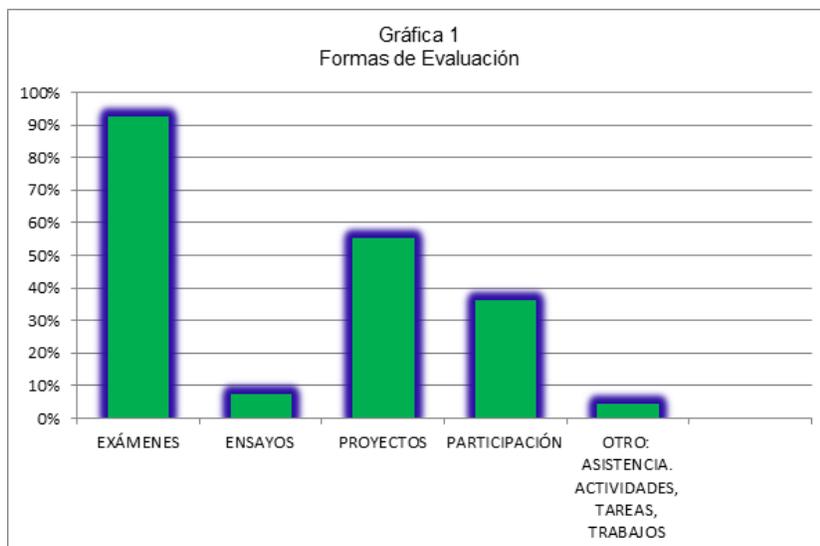
Población encuestada

La población encuestada estuvo conformada por 135 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Veracruzana en su Región Poza Rica – Tuxpan y se consideró como criterio de selección el que estuvieran cursando periodos escolares avanzados en la intención de que contaran con mayor experiencia sobre las estrategias de evaluación que han utilizado sus profesores para evaluarlos. De esta manera, no hubo procedimiento estadístico alguno para la selección sino se consideró a sujetos tipo.

Resultados

Como se mencionó anteriormente, el presente informe de resultados se remite únicamente a dos de los ítems del instrumento de recolección de información, los cuales pretendían identificar a partir del discurso estudiantil a) La manera en que los estudiantes de la FIME son evaluados y b) Cómo prefieren los alumnos ser evaluados. Para ello, se muestran en las gráficas 1 y 2 los resultados obtenidos.

Iniciamos con el primer punto, centrado en identificar de acuerdo al discurso de los estudiantes la forma habitual en que son evaluados por parte de sus académicos, para ello se les preguntó ¿De qué manera te evalúan tus maestros? Cabe mencionar que cada encuestado podía expresar el número de estrategias de evaluación que considerara conveniente de acuerdo a su experiencia, y el procesamiento se realizó de acuerdo a la frecuencia con que fueron mencionadas. Las respuestas obtenidas se pueden observar en la gráfica 1:



Interpretación Gráfica 1:

De acuerdo a la gráfica 1 y a las respuestas obtenidas de los entrevistados existen diversas estrategias de evaluación acordes con la filosofía que sustenta el Proyecto Aula. Ahora bien, desde Proyecto Aula los instrumentos y estrategias seleccionados para la evaluación deben corresponder a los criterios de calidad/desempeño expuestos en la o las unidades de competencia programadas para cada Experiencia Educativa.

Desde esta perspectiva, es interesante observar en la gráfica con un 93.3% el que los exámenes siguen siendo una estrategia muy utilizada por los académicos de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Sin embargo, esto no implica que su uso vaya en contra de lo que promueve la Universidad Veracruzana actualmente, toda vez que de acuerdo al Proyecto Aula es válido que el docente para asignar una calificación considere el resultado de diferentes evaluaciones realizadas a los aprendientes en la intención de que éstos demuestren el aprendizaje logrado. Lo anterior se ve fortalecido con las otras respuestas expresadas por los encuestados, toda vez que más de la mitad de éstos (55.5%) afirmaron que los académicos también utilizan proyectos para evaluarlos, dejando en claro que los docentes también se preocupan por aspectos procedimentales coincidiendo con una de las demandas del enfoque basado en competencias.

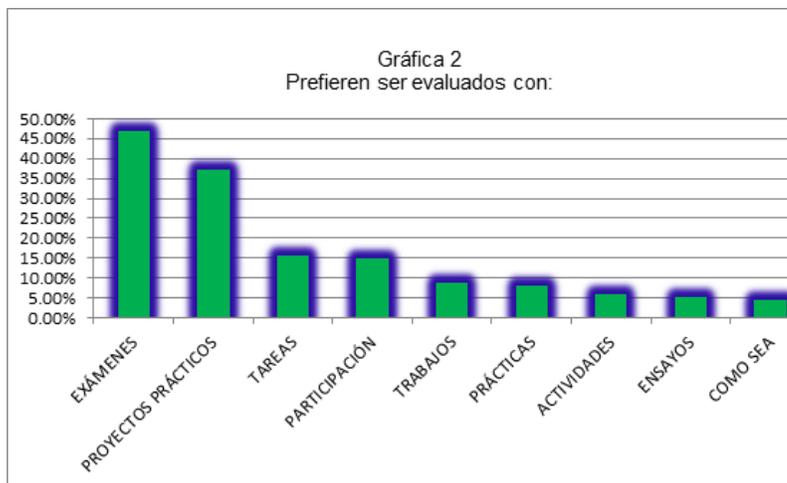
Por su parte, la participación se situó en tercer lugar de mención entre la población encuestada con un 36.29%, lo cual permite observar que los docentes de la FIME consideran al evaluar a sus estudiantes valorando el esfuerzo que éstos hacen al participar activamente durante los cursos.

Continuando con el análisis se pudo observar que un 7.4% de los estudiantes encuestados identificó a los ensayos como otro de los aspectos que el personal académico consideraba evaluar. Este aspecto muestra que a pesar de ser un área técnica, el ensayo es una estrategia recurrida de evaluación. Además, un 4.4% de los encuestados manifestaron que sus profesores consideran tanto la asistencia, actividades, tareas, trabajos, etc., como aspectos de evaluación.

En este contexto, se puede deducir que el personal docente de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica utiliza formas variadas (exámenes, participación, proyectos, asistencia, tareas, actividades, etc.) para integrar la evaluación de los estudiantes, aspecto promovido por Proyecto Aula y que concuerda con el enfoque basado en competencias que se promueve actualmente.

Toca ahora el turno del segundo punto de análisis de este informe, el cual se centraba en conocer, a partir del discurso de los jóvenes encuestados, cómo prefieren ser evaluados. Para ello, se les planteó la siguiente interrogante: ¿Cómo prefieres que te evalúen? Cabe mencionar que fue una pregunta abierta, en la intención de permitir la mayor libertad posible de expresión de acuerdo a la experiencia de cada uno de los estudiantes a los que se les aplicó el cuestionario de investigación.

A continuación se muestra en la Gráfica 2 los resultados obtenidos a partir del procesamiento de la información recabada:



Interpretación cuadro 2:

Como se puede observar en el cuadro 2, un 46.6% es decir, casi la mitad de los alumnos encuestados muestran su preferencia por ser evaluados a través de exámenes, aspecto que coincide con la estrategia de evaluación mayormente recurrida por los académicos.

Sin embargo, no es la única estrategia de evaluación que refieren preferir, pues en segundo lugar con un 37% de los encuestados mencionan estar interesados en ser evaluados por proyectos prácticos, tareas un 15.5% y participación un 14.8%. Ahora bien, si consideramos los porcentajes asignados a estas otras preferencias se puede apreciar que un porcentaje significativo de la población encuestada expresan predilección por una evaluación variada y por práctica.

Algunos otros mencionaron su gusto por ser evaluados a través de actividades, prácticas y ensayos. Lo anterior permite inferir que son estrategias que alguna vez han sido implementadas por sus profesores para evaluarlos, lo cual implica que éstos están respondiendo a la demanda de innovar en la educación y, por ende, en las estrategias de evaluación que aplican.

Es notorio que los alumnos matriculados en la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica tienen predilección por demostrar a través de estrategias prácticas lo aprendido durante el curso, aspecto que coincide con la necesidad de una formación que les permita aportar nuevas soluciones y nuevas formas de trabajo promovida a través de Proyecto Aula, debido a que requieren aplicar un pensamiento crítico y creativo para la resolución de actividades prácticas.

Lo anterior muestra que los profesores están asumiendo el reto de innovar no solo en su práctica de enseñanza sino también están cuidando que las estrategias de evaluación que utilizan sean acordes a las tareas planeadas y, que al mismo tiempo, respondan a la necesidad de generar profesionistas competentes para la resolución de problemáticas socio-laborales que enfrenten. Esto es, el aprendizaje de los estudiantes es más integral y completo

cuando no solo se les evalúan aspectos teóricos, sino también procedimentales y estratégicos, tal y como lo promueve el Proyecto Aula y el enfoque basado en competencias.

Conclusiones

Sin lugar a dudas, la evaluación de los aprendizajes es una de las tareas que el profesor actual debe realizar cuidando responder a las tendencias educativas actuales. Siendo el enfoque educativo basado en competencias el que debe permear nuestras prácticas docentes actuales.

En este contexto, se pudo observar a partir de la información obtenida que el profesorado de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica responde a dichas demandas al cuidar que sus estrategias de evaluación sean variadas, aspecto que permite superar la mecanización y/o memorización de contenidos promoviendo procesos mentales más complejos, aspectos procedimentales y, por ende, un aprendizaje significativo.

Cabe mencionar que aunque la aplicación de exámenes es todavía utilizada en su mayoría por los profesores de la FIME, no se contradice con el enfoque por competencias, toda vez que mientras sea congruente para valorar la competencia esperada, es válido.

Además, es conveniente resaltar que el uso de proyectos prácticos como estrategia de evaluación permite observar que el personal docente lo utiliza en segundo lugar, aspecto que muestra el interés docente por valorar elementos procedimentales.

Desde esta perspectiva, podemos concluir que el personal académico se desempeña de manera congruente con el enfoque basado en competencias, comprometiéndose con ello en la formación de profesionistas eficientes y eficaces.

Referencias

- Delors, J. (1994). *Tomado de la Página de la Universidad Veracruzana*. Recuperado el 22 de ABRIL de 2018, de <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/CPP-DC-Delors-Los-cuatro-pilares.pdf>
- Grande., I. (2005). *Análisis de Encuestas* (Vols. ISBN 84-7356-420-0). Madrid, España: ESIC.
- Valencia, H. G. (2005). *Manual de Técnicas de Investigación. Conceptos y Aplicaciones*. Lima, Perú.
- Veracruzana, U. (2009). *Universidad Veracruzana*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa: <https://www.uv.mx/dgdaie/desarrollo-curricular/proyecto-aula/>

PROTOTIPO DIDÁCTICO PARA EL ESTUDIO DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO DE UNA PARTÍCULA CON EL APOYO DE ARDUINO Y SU SIMULACIÓN CON TRAKER

M.C. Eloísa Bernardett Villalobos Oliver¹, M.C. Gloria Reyna Gómez Páez²,
Juan Carlos Martínez Hernández³, Santiago Hernández Alonso⁴ y Dr. David Gasca Figueroa⁵

Resumen—En este trabajo presentamos un prototipo didáctico para el estudio del movimiento parabólico de un móvil, construido a base de piezas que son fáciles de conseguir ya que la mayoría de ellas son refacciones de impresoras 3D, mecánicamente ensambladas para la construcción del disparador, el cual es controlado con la tecnología Arduino. De esta forma el alumno podrá interactuar con ellas y mediante un video utilizar Tracker para simular el fenómeno, adquirir los datos y gráficas más representativas de una manera sencilla, acorde a las demandas que los estudiantes de las nuevas generaciones utilizan y a partir de la información generada obtener conclusiones y confirmar los fenómenos estudiados de una manera diferente a la del cálculo con lápiz y papel.

Palabras clave— prototipo, tiro parabólico, tecnología Arduino, estrategia de enseñanza.

Introducción

Desde hace mucho tiempo es notable y preocupante el bajo interés de los alumnos por el estudio de las ciencias, debido a que la mayoría de los docentes las enseñan en un ambiente fuera de contexto, donde se enfocan a la mera aplicación de fórmulas, es decir mediante una forma desarticulada en cuanto al proceso de construcción del conocimiento por lo que es necesario cambiar el enfoque de enseñanza y reorientarlo hacia el pensamiento experimental, es decir, contar con un espacio donde se permita reflexionar, experimentar y construir un puente entre los conceptos teóricos y la práctica del conocimiento. Para esto se propone utilizar una estrategia de enseñanza denominada investigación dirigida en la que el estudiante construya por sí mismo y mediante el método científico un bagaje de conocimientos que le permita explicar científicamente fenómenos cotidianos de su interés, con la ayuda del profesor.

El Tecnológico Nacional de México en Celaya es una institución de educación superior que actualmente tiene que atender alrededor de 5600 alumnos (Anuario Estadístico TECNM, 2017). Todos los estudiantes cursan en los primeros cuatro semestres asignaturas de Ciencias Básicas que incluyen las áreas de matemáticas, física y química. Los programas de estudio incluyen horas teóricas y horas prácticas, sin embargo solamente algunas asignaturas del área de química y física pueden tener acceso a los laboratorios, los cuales tienen mucha demanda y trabajan en grupos saturados; además las asignaturas de matemáticas no tienen acceso a laboratorios, lo cual impide que los alumnos realmente practiquen los conceptos teóricos que se estudian en el aula.

Con objeto de ofrecer un espacio para la implementación de estrategias de investigación dirigida, se propone la creación de varios prototipos que se puedan utilizar en varias asignaturas de Ciencias Básicas y crear un laboratorio de equipos y simuladores de los cuales el que se propone en este artículo forma parte.

Se ha utilizado la plataforma Arduino, la cual contiene dispositivos electrónicos de código abierto, es decir hardware y software flexibles y fáciles de usar; fomenta el desarrollo de tecnología con diseños públicos, con el fin de que otras personas hagan uso de estos proyectos y actualicen esa tecnología. Arduino es un proyecto de libre distribución de muy bajo costo. Consta de tres pilares: una placa con un microcontrolador AVR, un EDI (electronic data interchange) propio de una interfaz sencilla y una comunidad en Internet muy activa que da soporte técnico, comparten proyectos tecnológicos y crean un aprendizaje colaborativo que está en constante retroalimentación y evolución. Esta tecnología permite integrarla a los procesos formativos de los alumnos de carreras afines a la electrónica para dar impulso a la resolución de problemas reales. Desde su concepción, Arduino pertenece al mundo

¹ La M.C. Eloísa Bernardett Villalobos Oliver es profesora del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. eloisa.villalobos@itcelaya.edu.mx (autora corresponsal)

² La M.C. Gloria Reyna Gómez Páez es profesora del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. reyna.gomez@itcelaya.edu.mx

³ Juan Carlos Martínez Hernández es estudiante de 8º semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. juancarlosmartinezhernandezc@gmail.com

⁴ Santiago Hernández Alonso es estudiante de 8º semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. treckfn@gmail.com

⁵ Dr. David Gasca Figueroa. es profesor del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México david.gasca@itcelaya.edu.mx

del HL y SL, lo que permite estudiar su documentación para entender cómo funciona, poder realizar actualizaciones y compartirlas con la comunidad de desarrolladores y usuarios.

El uso de este prototipo pretende lograr un mejor aprovechamiento de los recursos materiales de la institución, además de la posibilidad de difundir ampliamente el conocimiento a un sector más amplio de la población, y generar una conexión entre el conocimiento teórico y el práctico para lograr finalmente el aprendizaje significativo.

Fundamento teórico

El tiro parabólico es un movimiento que resulta de la unión de dos movimientos: El movimiento rectilíneo uniforme (componente horizontal) y, el movimiento vertical (movimiento rectilíneo uniformemente acelerado) que se efectúa por la gravedad y el resultado de este movimiento es una parábola.

El camino seguido por un proyectil se denomina trayectoria. Los proyectiles describen trayectorias curvilíneas, las cuales pueden descomponerse en una componente horizontal y en otra vertical. En la dirección horizontal el proyectil se mueve con velocidad constante, recorriendo distancias iguales en iguales intervalos de tiempo. No hay aceleración en la dirección horizontal del movimiento. En cambio, en la dirección vertical, la velocidad sufre cambios, es decir, por la presencia de la gravedad de la tierra, el objeto experimenta una aceleración en la dirección vertical. Es interesante mencionar que la componente horizontal del movimiento de un proyectil es totalmente independiente de la componente vertical. Cada una de ellas actúa de manera independiente. Sus efectos combinados producen toda la gama de trayectorias curvas que describen los proyectiles. Por ello, la trayectoria de un proyectil se puede analizar considerando por separado su componente horizontal y vertical. La trayectoria que describe un proyectil que sólo se acelera en la dirección vertical, moviéndose con velocidad horizontal constante, se llama parábola. (Becerra, 2016).

Dado lo anterior podemos decir que si la velocidad de salida es v_o y el ángulo de salida es θ tendremos que las componentes de la velocidad inicial son las ecuaciones 1 y 2:

$$V_{o_x} = V_o \cos(\theta) \tag{1}$$

$$V_{o_y} = V_o \text{sen}(\theta) \tag{2}$$

Las propiedades cinemáticas del cuerpo en cualquier instante (t) de su movimiento aparecen en la Tabla 1.

Magnitud	Componente x	Componente y
Aceleración	$a_x = 0$	$a_y = -g$
Velocidad	$v_x = v_{0x}$	$v_y = v_{0y} - g t$
Posición	$x_f = x_0 + v_{0x} t$	$y_f = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$

Tabla 1.- Propiedades cinemáticas del cuerpo. (Villalobos et. al. 2014).

En la imagen de la Figura 1 se muestra las características principales que tienen el movimiento parabólico, en ella se pueden ver el alcance, altura máxima y el ángulo de disparo entre otras propiedades.

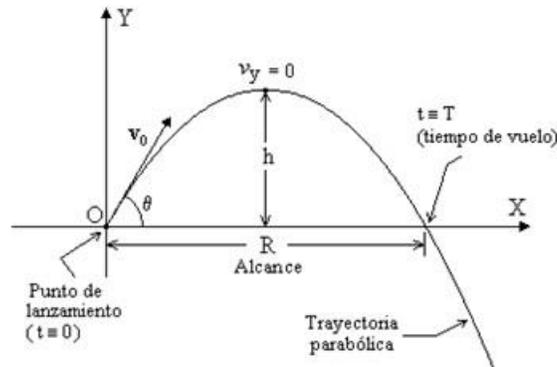


Figura 1.- Propiedades del tiro parabólico (Rodríguez, s/f).

Metodología

Para llevar a cabo el análisis del movimiento de tiro parabólico que se rige por las ecuaciones de la tabla 1, se utilizará el prototipo que se presenta en esta propuesta, el cual busca facilitar el proceso de enseñanza por medio de la interacción del estudiante con él para la generación de datos y comprobación del fenómeno.

Armado del prototipo

Disparador

El disparador está formado por dos tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ " , el primero de ellos contiene un resorte guiado por una varilla que sirve para lanzar el proyectil (Ver Figura 2). Este tubo se encuentra acoplado a un segundo tubo en forma perpendicular que está ensamblado a una base de madera. Este tubo sirve de eje para que tome la posición adecuada, según el ángulo que se seleccione por la acción de un servomotor de Arduino mg946r acoplado. Para el control del servomotor se utiliza la pantalla LCD de 16 X 20 mm, el teclado matricial de 4 X 4 y la placa Arduino Mega (Ver Figura 4), que se encuentran ensamblados en la caja de madera. (Ver Figura 5).



Figura 2. Resorte con varilla.



Figura 3. Servomotor mg946r de Arduino



Figura 4. Arduino Mega.



Figura 5. Disparador de proyectiles

Circuito eléctrico

Para realizar la parte de control se utilizó el circuito eléctrico de la Figura 6, en este caso la protoboard no es necesaria, ya que se hizo la conexión directa al Arduino puesto que los componentes ya tenían una distribución fija en la caja de madera. (Ver figura 5).

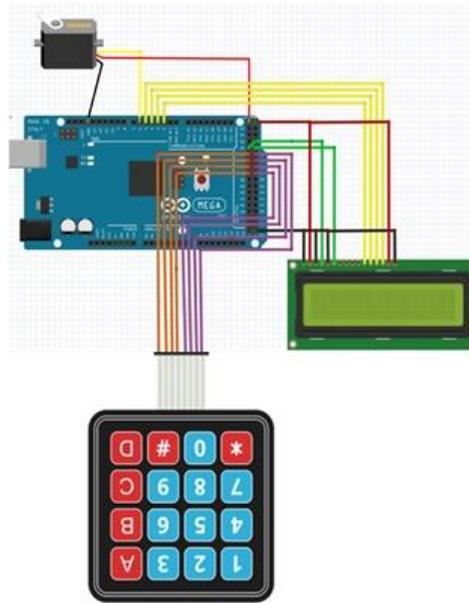


Figura 6.- Circuito Eléctrico de Control.

El programa Arduino se descarga de la liga <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>, la instalación del programa es igual a otros softwares, consiste en aceptar los términos y condiciones y presionar siguiente, hasta finalizar. Una vez instalado el programa, se instala también la librería Keypad.h desde la liga <https://playground.arduino.cc/code/keypad>; donde se dan las indicaciones para instalarla. Es importante descargar esta librería ya que es la que nos facilitará el uso del teclado matricial de 4x4.

Después de abrir el programa Arduino se introduce el código en la pestaña Sketch, de acuerdo a la Figura 7.

```
sketch_top0045
Archivo Editor Programa Herramientas Ayuda

#include <LiquidCrystal.h>
#include <Keypad.h>
#include <Serial.h>

//Servo
const int SW = 23, SW2 = 24, SW3 = 25, SW4 = 26, SW5 = 27, SW6 = 28, SW7 = 29;
LiquidCrystal lcd(SW, SW2, SW3, SW4, SW5, SW6);

const byte rowCount = 4;
const byte colCount = 4;
String msgLine1="";
int posLine1=0;
char keypad[rowCount][colCount] = {
  { '0','1','2','3' },
  { '4','5','6','7' },
  { '8','9','*','#' },
  { 'A','B','C','D' }
};

const byte rowPinA[] = { 30, 31, 32, 33 };
const byte colPinA[] = { 34, 35, 36, 37 };

Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keypad), rowPinA, colPinA, rowCount, colCount);

void setup() {
  // set up the LCD's number of columns and rows:
  lcd.begin(16, 2);
  // Print a message to the LCD:
}
```

Figura 7. Introducción del código en Arduino

Una vez que se tiene todo listo se utiliza el programa para fijar el ángulo del disparo que estará dado por el usuario por medio del teclado matricial y se apreciará en la pantalla LCD, se hace el disparo y simultáneamente se hace un video del tiro y la trayectoria que sigue el móvil, el cual se utilizará en el software Tracker para transformarlo en datos y simular el movimiento del tiro parabólico. (Ver Figura 8).



Figura 8. Video del disparo importado al Software Tracker

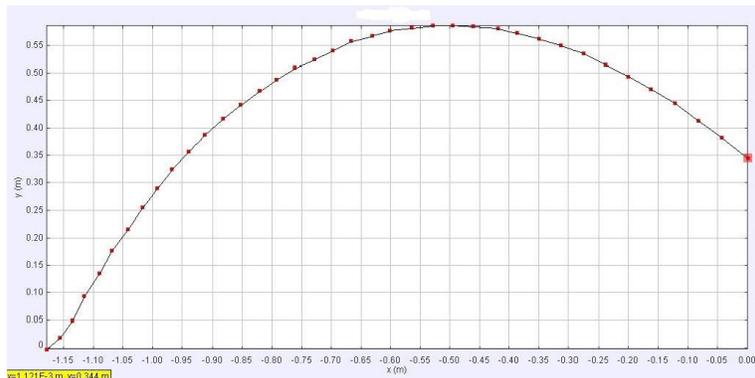


Figura 9. Gráfica x Vs y de los datos obtenidos con la simulación del Software Tracker

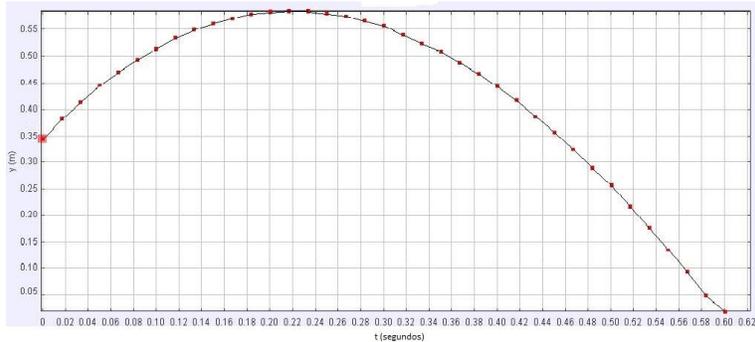


Figura 10. Gráfica t Vs y de los datos obtenidos con la simulación del Software Tracker

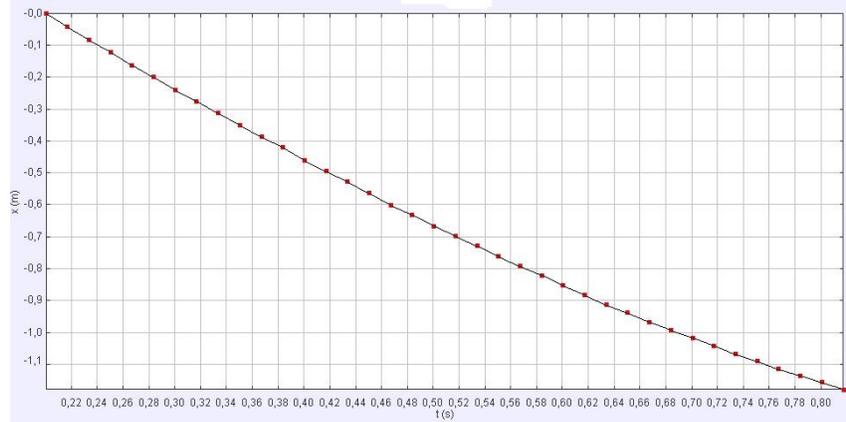


Figura 11. Gráfica t Vs x de los datos obtenidos con la simulación del Software Tracker
Resultados

	Tracker		Calculado	
Ángulo del disparo			46.5°	
Magnitud	Componente en x	Componente en y	Componente en x	Componente en y
Posición inicial	0 m	0.0 m		
Posición final	1.17 m	-0.35 m		
Altura máxima	0.47 m	0.24 m		
Velocidad inicial			2.06 m/s	2.17 m/s
Tiempo	0.455 s			

Tabla 2. Resultados

La gráfica de la figura 9 muestra la gráfica de la trayectoria del proyectil, comprobando que sigue un movimiento parabólico, en la gráfica de la figura 10 se aprecia la posición en “y” con respecto al tiempo, donde se comprueba que el proyectil sube a medida que aumenta el tiempo, hasta llegar a un valor máximo llamado altura máxima, después del que empieza a descender hasta llegar al suelo. En la gráfica de la figura 11 se observa la posición en “x” con respecto al tiempo la cual es una línea recta, lo cual significa que es un movimiento rectilíneo uniforme. En la tabla 2 se presentan los resultados de un experimento realizado; como se puede observar, existe un error aproximado de 8% entre el tiempo calculado y el tiempo medido con Tracker, esto se debe a las fallas que pueden presentarse al capturar los datos del video al programa.

Conclusiones y recomendaciones

El uso de la tecnología Arduino permite integrar el uso de software que contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y el uso de Tracker permite la simulación de los fenómenos físicos y transformarlos a datos medibles y construir las gráficas de una manera sencilla, para su posterior análisis, de tal manera que la estrategia de aprendizaje sea divertida y se logre el aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

- Becerra. (2016). Un sistema de simulación para el tiro parabólico. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/228752745_UN_SISTEMA_DE_SIMULACION_PARA_EL_TIRO_PARABOLICO.
- Méndez y Rodríguez. (2014). Physics Tracker: Una implementación didáctica para la presentación del tema tiro parabólico en bachillerato. Revista Tecnó, Episteme y Didaxis: TED. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <https://www.google.com/search?q=tiro+paabolico+con+tracker&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b>
- Rodríguez Soria et. al. (s./f). Tiro parabólico, Temas de Física. Recuperado de: http://gtfis.azc.uam.mx/info/ApuntesFisI/VII_TIROPARABOLICO.pdf
- Tecnológico Nacional de México. (2017). Anuario estadístico del Sistema Integral de Información. Recuperado de: http://www.tecnm.mx/images/areas/difusion0101/Difusion0101/2018/SEPTIEMBRE/DOCUMENTOS/19_ANUARIO_ESTAD%C3%8DSTICO_2017/Anuario.pdf
- Villalobos, et. al.(2014). Cálculo de varias variables con aplicaciones en Matlab bajo el enfoque de competencias. Pearson. México.

Notas Biográficas

La M.C. Eloisa Bernardett Villalobos Oliver es ingeniera química egresada de la licenciatura de la Universidad La Salle y de la maestría del Instituto Tecnológico de Celaya, imparte las asignaturas de Cálculo Vectorial y Métodos numéricos, es coautora de tres libros de matemáticas y métodos numéricos.

La M.C. Gloria Reyna Gómez Páez es ingeniera química egresada de la licenciatura del Instituto Tecnológico de Celaya. Imparte las asignaturas de cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo vectorial y física.

Juan Carlos Martínez Hernández es estudiante de 8º semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en Celaya. Celaya.

Santiago Hernández Alonso es estudiante de 8º semestre de la carrera de ingeniería mecatrónica del Tecnológico Nacional de México en Celaya.

El Dr. David Gasca Figueroa es ingeniero mecánico egresado de la licenciatura y maestría del Instituto Tecnológico de Celaya, imparte las asignaturas de métodos numéricos, física, dibujo industrial, cálculo diferencial, cálculo vectorial.

IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA ARDUINO EN UN PROTOTIPO PARA EL APRENDIZAJE DEL CAMPO MAGNÉTICO EN EL TECN M EN CELAYA

Eloísa Bernadett Villalobos Oliver¹, Salustia Teresa Cano Ibarra²,
Claudia Odilia Magallán Muñoz³ y Juan Noé Reyes Valadez⁴

Resumen— El objetivo de este trabajo es proponer una estrategia didáctica utilizando las nuevas tecnologías adyacentes a las prácticas de laboratorio habituales en las asignaturas de Física del TecNM en Celaya. Se desarrollará un prototipo para el estudio del campo magnético mediante el uso de la plataforma Arduino (hardware y software), este consiste en un microcontrolador acoplado a un sensor analógico 49E de efecto Hall que mide la intensidad del campo magnético. El empleo de otras áreas del conocimiento permitirá una formación integral en el alumno fortaleciendo el proceso de apropiación de conocimiento y preparando para aprender a aprender

Palabras clave— Arduino, campo magnético, prototipo, efecto Hall.

Introducción

Un prototipo en ingeniería es considerado como un modelo que se desarrolla para reflejar cómo se comporta un sistema. En esta investigación, particularmente se considera el uso de un prototipo para facilitar el aprendizaje significativo en la enseñanza de la Física en el tema del campo magnético, este prototipo se implementa utilizando tecnología digital llamada arduino. El prototipo permitirá determinar experimentalmente la intensidad del campo magnético. Este documento da a conocer cuál es el método que se utilizó, una referencia sobre la importancia de utilizar tecnologías de información y comunicación (TIC) en las instituciones de educación superior, presenta también los beneficios de utilizar metodología basada en la enseñanza por descubrimiento y el uso de prototipos experimentales, se detalla el efecto Hall y como este permite determinar el campo magnético, finalmente se describe a la plataforma Arduino y su uso para simular modelos físicos.

Descripción del Método

El presente trabajo consiste en una investigación descriptiva de la enseñanza de la Física, proponiendo una herramienta tecnológica basada en la plataforma Arduino que consiste en el desarrollo de prototipos que faciliten la adquisición del conocimiento y la generación del mismo por parte de los alumnos.

Educación basada en TIC.

En la actualidad la educación necesita ser más personalizada y centrarse en el aprendizaje de los estudiantes y las tics son una excelente herramienta para lograr esto, en la enseñanza, la tecnología permite orientar los procesos de innovación hacia los diferentes entornos que tienden a promover la construcción de espacios de aprendizaje más dinámicos e interactivos. Ejemplo de ello lo constituyen los cambios que se han generado en torno a la concepción tradicional del aprendizaje centrada en el docente, hacia una perspectiva centrada en el estudiante (Rodríguez Salas & Barbosa Jiménez, 2012). Por otro lado, vivimos en un mundo dominado por la ciencia y la tecnología y el uso de éstas está generando nuevas y distintas formas de aprender (Delgado, et al., 2009).

Uso de prototipos en la enseñanza.

¹ La M.C. Eloísa Bernadett Villalobos Oliver es profesora del departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. eloisa.villalobos@itcelaya.edu.mx

² La M.C. Salustia Teresa Cano Ibarra es profesora del departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. Teresa.cano@itcelaya.edu.mx

³ La Ing. Claudia Odilia Magallán Muñoz es profesora del departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. Claudia.magallán@itcelaya.edu.mx

⁴ El Dr. Juan Noé Reyes Valadez es profesor del departamento de Ciencias Básicas en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. Noe.reyes@itcelaya.edu.mx

En la enseñanza de las ciencias, y particularmente la Física, se precisa de la realización de trabajos prácticos de laboratorio para el aprendizaje significativo de los estudiantes y si además se crean ambientes tecnológicos con prototipos y herramientas simuladas por software y hardware se mejora el desarrollo de las competencias, en su investigación, (Pérez Lozada & Falcón, 2009) mencionan que la metodología centrada en la enseñanza por descubrimiento y basada en el uso de prototipos experimentales, tiene la virtud adicional de producir al final del proceso nuevos prototipos que sirven al instructor para futuras demostraciones experimentales en el aula de forma didáctica y recreativa, especificando los contenidos, definiciones y actividades de aula que pueden efectuarse con determinados modelos. Lo interesante en esta propuesta, es que se introduzcan nuevos conceptos para que los estudiantes interactúen con el mundo real a través de la integración de los temas con las plataformas tecnológicas

Efecto Hall.

El efecto Hall es un fenómeno físico, producido en un material conductor o semiconductor fijo colocado a un campo magnético perpendicular a la dirección del movimiento de corriente de dicho material, su nombre es denominado por su descubridor Edwin Herbert Hall, físico estadounidense, en 1879. (Raymond A. Serway, 2009)

Al transportar una corriente I en el conductor en una dirección x , determinada por $q\vec{v}_d$, es decir, la carga eléctrica por la velocidad de arrastre, el campo magnético uniforme \vec{B} aplicado al conductor en la dirección de y (perpendicular al flujo de corriente) ejerce una fuerza magnética perpendicular sobre cada una de las cargas que constituye la corriente, asimismo ésta fuerza es perpendicular al campo magnético dentro del conductor, (Raymond A. Serway, 2009) así que

$$\vec{F}_m = q\vec{v}_d \times \vec{B}$$

como se muestra en la Figura 1.

Si se considera un segmento recto de alambre de longitud L en un campo magnético uniforme \vec{B} , como se muestra en la Figura 2, se puede determinar la fuerza total que actúa sobre el alambre, al multiplicar la fuerza magnética \vec{F}_m de una carga por el número de cargas en el segmento igual a nAL , siendo n el número de segmento de cargas por unidad de volumen AL . Si la corriente $I = nqv_dA$, se deduce que la fuerza magnética sobre el segmento de longitud del conductor es

$$\vec{F}_m = I\vec{L} \times \vec{B}$$

y su magnitud es

$$F_m = I(l \cdot B)$$

produciendo un exceso de carga positiva en el borde inferior del conductor y los electrones se van acumulando en la parte superior del borde del conductor, generando así una diferencia de potencial entre los dos bordes. (Giancoli, 2009)

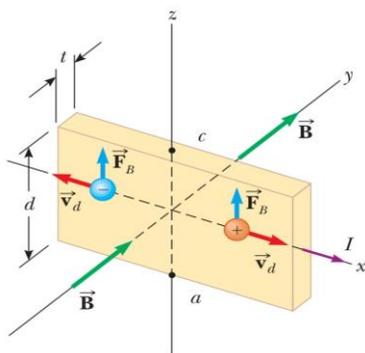


Figura 1. (Raymond A. Serway, 2009)

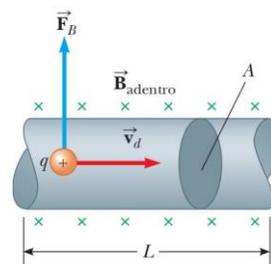


Figura 2. (Raymond A. Serway, 2009)

Plataforma arduino.

La plataforma Arduino nace en el año 2005 en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea (Italia), centro académico en donde los estudiantes se dedicaban a experimentar la interacción con microcontroladores (Torrente Artero, 2013). Surge de la necesidad de contar con un dispositivo que fuera de bajo costo y utilizable o de sencillo acceso en las aulas; dirigida para cualquier persona por su fácil manejo y comprensión para realizar proyectos interactivos.

La plataforma Arduino consiste en tres componentes:

- Una placa de hardware que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cuales están unidos a las plantillas de E/S del microcontrolador).
- Un software gratis, libre y multiplataforma (MacOS, Windows y Linux) que se debe instalar en el ordenador y en conjunto con la memoria del microcontrolador de la placa Arduino ejecuta las instrucciones programadas. (Torrente Artero, 2013)
- Un lenguaje de programación libre, es decir, un idioma artificial diseñado para expresar las instrucciones o comandos que faciliten la generación de imágenes en tiempo real, de animaciones y de interacciones visuales. El lenguaje Arduino cuenta con elementos similares a otros lenguajes de programación existentes, concretamente está inspirado en un entorno y lenguaje libre preexistente llamado Processing (<http://www.processing.org>). Sin embargo es necesario aclarar que el lenguaje Processing está construido internamente con código escrito en lenguaje Java, mientras que el lenguaje Arduino se basa internamente en código C/C++ (Torrente Artero, 2013).

Considerando las características del Arduino, se construirá un prototipo que comprenda los efectos producidos por la interacción de los campos magnéticos con la corriente eléctrica, que compruebe el modelo matemático de la fuerza magnética \vec{F}_m y determine la forma en la que se puede incrementar el efecto magnético de la corriente eléctrica. Para ello, se acoplará un sensor Hall (dispositivo que nos permite realizar mediciones de campo magnético). Para calcular el campo magnético, el sensor Hall mide el voltaje mediante la entrada analógica del Arduino y posteriormente convierte el voltaje o diferencia de potencial en flujo magnético usando una fórmula de interpolación lineal.

Esquema de montaje del prototipo

El esquema eléctrico de conexión del microcontrolador con el sensor analógico es el que aparece en la figura 3:

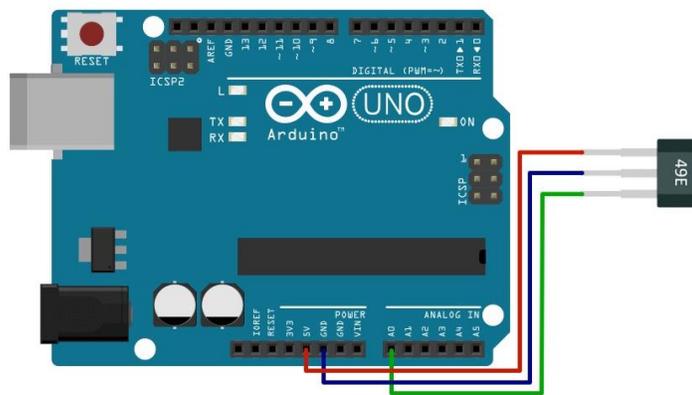


Figura 3. Circuito eléctrico para la operación del prototipo

Para poder calcular el campo magnético, el sensor Hall mide el voltaje mediante la entrada analógica de Arduino y posteriormente convierte el voltaje en flujo magnético usando una fórmula de interpolación lineal.

```
1  const int pinHall = A0;
2
3  void setup() {
4    pinMode(pinHall, INPUT);
5    Serial.begin(9600);
6  }
7
8  void loop() {
9
10 //media de 10 medidas para filtrar ruido
11 long measure = 0;
12 for(int i = 0; i < 10; i++){
13   int value =
14     measure += analogRead(pinHall);
15 }
16 measure /= 10;
17
18 //calculo del voltaje en mV
19 float outputV = measure * 5000.0 / 1023;
20 Serial.print("Output Voltaje = ");
21 Serial.print(outputV);
22 Serial.print(" mV ");
23
24 //interpolacion para la determinación de campo magnético
25 float magneticFlux = outputV * 53.33 - 133.3;
26 Serial.print("Magnetic Flux Density = ");
27 Serial.print(magneticFlux);
28 Serial.print(" mT");
29
30 delay(2000);
31 }
```

Figura 4. Código en Arduino del prototipo

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En el tecnológico nacional de México en Celaya, particularmente en el área de Ciencias Básicas, preocupados porque los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo en el estudio de las ciencias en este caso de la Física para el estudio del campo magnético, se está implementando el uso de un prototipo adyacente a los ya utilizados, modelados con la plataforma Arduino. Aunque se cuenta ya con el código para aplicar este modelo, es necesario construir el prototipo (se encuentra en proceso) que conjunte todo el sistema, los resultados preliminares que se han realizado muestran la obtención de la intensidad de corriente con el microcontrolador acoplado al sensor analógico de efecto Hall de manera interesante, sencilla y podría decirse que hasta divertida.

Conclusiones

La incorporación de TIC en el proceso enseñanza aprendizaje es necesaria para el mejor entendimiento de temas relacionados con las ciencias y con mayor razón en la ingeniería, pues muchas veces el alumno domina el conocimiento teórico pero no sabe como aplicarlo de manera práctica, lo que evita que el conocimiento reafirme volviendolo perecedero. Ademas este tipo de enfoques en la didáctica de la enseñanza establecen un puente entre la teoría y la práctica, en donde el alumno no sólo se limita a seguir una serie de pasos sino que adquiere las herramientas necesarias para desarrollar sus propios prototipos, eso último es de suma importancia pues el aprendizaje se vuelve mas significativo y en consecuencia perdurable.

Recomendaciones

El uso de prototipos modelados en la plataforma Arduino puede utilizarse en cualquier tema relacionado con la Física, se recomienda su uso en otros conceptos de la misma, especialmente en aquellos que requieran de un analisis más profundo para su entendimiento y aplicación. Es necesario que sean tomados en cuenta los nuevos enfoques educativos basados en herramientas tecnológicas y plataformas digitales que permitan una enseñanza integral y un desarrollo proactivo en los estudiantes.

I. REFERENCIAS

- Delgado, M., Arrieta , X. & Riveros, V., 2009. Uso de las Tic en educación, una propuesta para su optimización. *Omnia*, Issue 3, pp. 58-77.
- Giancoli, D. C., 2009. *Física para ciencias e ingeniería con física moderna*. Naucalpan de Juarez, edo. de México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V..
- Pérez Lozada, E. & Falcón, N., 2009. Diseño de prototipos experimentales orientados al aprendizaje de la óptica. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*, 3(6), pp. 452-465.
- Raymond A. Serway, J. W. J. J., 2009. *FÍSICA para ciencias e ingeniería con Física Moderna Volumen 2*. s.l.:Cengage Learning Editores, S.A. de C.V..
- Rodríguez Salas, K. & Barbosa Jiménez, L., 2012. La tic como apoyo al proceso de enseñanza - aprendizaje en Bibliotecología. *La calidad en la educación superior en America Latina*, pp. 160-173.
- Torrente Artero, Ó., 2013. *ARDUINO Curso básico de formación*. México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. DE C.V., México..

Adicciones en Adolescentes de nivel secundaria en Un Municipio de San Luis Potosí

PLESS. Edna Vanessa Villanueva Quiroz¹, Dra. Diana Luz de los Ángeles Rojas Mendoza²,
Dr. Francisco Javier Martínez López³ EIM. Laura Patricia Reyes Oliva⁴

Resumen:

Introducción: La OMS; describe que una droga es toda sustancia que, introducida en el organismo, produce de algún modo una alteración del funcionamiento del sistema nervioso central del individuo. **Objetivo:** determinar el consumo de sustancias nocivas para la salud en adolescentes de nivel secundaria. **Metodología:** Se trata de un estudio Cualitativo de tipo descriptivo y transversal de acuerdo con Burns y Grove (2005). **Población y Muestra Estudio:** 1040 estudiantes de nivel secundaria, se encuestaron 280 adolescente. **Resultados:** se encontró que los adolescentes han usado algún tipo de inhalante, donde un 95.4 % no los ha utilizado y 1 1.8% si lo utilizó de 1 a 2 veces, el 93.2% no han probado la marihuana en los últimos 12 meses, pero 1.1% ha consumido en más de 40 ocasiones. **Conclusiones** los adolescentes consumen sustancias nocivas a muy temprana edad, por lo que urge elevar las acciones para prevenir consecuencias más lamentables en nuestros adolescentes.

Palabras clave: adolescentes, consumo y sustancias nocivas.

Introducción:

El consumo de sustancias nocivas se ha convertido en un problema sanitario en el estado de San Luis Potosí y a nivel global en su conjunto. Se define como droga según el diccionario de la Real Academia Española, es cualquier “sustancia mineral, vegetal o animal, que se emplea en la medicina, en la industria o en las bellas artes”. En su segunda acepción, droga es cualquier “sustancia o preparado medicamentoso de efecto estimulante, deprimente, narcótico o alucinógeno.” (Real Academia de la Lengua Española, 2017)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), droga es toda sustancia que, introducida en el organismo por cualquier vía de administración, produce de algún modo una alteración del natural funcionamiento del sistema nervioso central del individuo y además es susceptible de crear dependencia, ya sea psicológica, física o ambas. Los adolescentes son particularmente vulnerables a sufrir daños en el desarrollo e integridad cuando consumen drogas y alcohol, los factores que pueden estar contribuyendo a incrementar el riesgo de consumo de alcohol a edades tempranas son múltiples es posible señalar que los riesgos de consumo de alcohol se agrupan en tres categorías: a) factores contextuales macro sistémicos que incluyen variables socio demográficas, biológicas, culturales y ambientales; b) factores sociales meso sistémicos que se refieren tanto al entorno próximo del adolescente, familia, escuela, grupo de amigos, como a la influencia mediática de la publicidad y los medios de comunicación y c) micro sistémicos como factores personales que comprenden cogniciones, habilidades, y otras variables personales relevantes La dependencia de sustancias es multifactorial: está determinada por factores biológicos y genéticos, en los cuales los caracteres hereditarios pueden desempeñar un papel importante, y por factores psicosociales, culturales y ambientales. Se sabe desde hace tiempo que el cerebro contiene docenas de diferentes tipos de receptores y de mensajeros químicos (neurotransmisores). (Vázquez Fernández, M.E., 2014)

¹ Edna Vanessa Villanueva Quiroz. es pasante de enfermería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, de la Coordinación Académica Región Altiplano México
ednavanessavillanueva@gmail.com

² Dra. Diana Luz de los Ángeles Rojas Mendoza, Profesor de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México
diana.rojas@uaslp.mx (**autor corresponsal**)

³ Dr. Francisco Javier Martínez López, es Profesor de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México
francisco.martinez@uaslp.mx

⁴EIM. Laura Patricia Reyes Oliva es estudiante de la Coordinación Académica Región Altiplano, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México laura.reyes.oliva@gmail.com

En el informe se resume la información más reciente sobre el modo en que las sustancias psicoactivas mimetizan los efectos de los neurotransmisores endógenos naturales e interfieren en el funcionamiento cerebral normal alterando el almacenamiento, la liberación y la eliminación de los neurotransmisores. A nivel mundial se calcula que unos 250 millones de personas, es decir, alrededor del 5% de la población adulta mundial, consumieron drogas por lo menos una vez en 2015. Aún más inquietante es el hecho de que unos 29,5 millones de esos consumidores, es decir, el 0,6% de la población adulta mundial, padecen trastornos provocados por el uso de drogas. Eso significa que su afición a las drogas es perjudicial hasta el punto de que pueden sufrir drogodependencia y necesitar tratamiento (Informe Mundial sobre las drogas, 2017), el consumo de drogas ilegales es en su mayoría según estadísticas del año 2012 es el sexo masculino de mayor predominio. De acuerdo con estudios realizados en México que va desde el año 1998 el consumo no es muy considerable a siendo el sexo masculino el de mayor consumo; así como la droga que más se consumía era la marihuana, ya que es de mayor accesibilidad. En el 2002 al 2011 hubo un aumento significativo en el uso de drogas ilegales por parte del género femenino. A nivel estatal continúan los resultados igual que a nivel nacional y mundial siendo el sexo masculino de mayor prevalencia en el consumo de drogas ilegales así como la droga que mayor consumo tiene es la marihuana siendo de mayor accesibilidad, distribución. (Medina Mora, M.A. 2003)

La carga mundial de morbilidad (CMM) atribuible al consumo total de sustancias psicoactivas, incluidos el alcohol y el tabaco, es importante: del 8,9% en términos de AVAD (años de vida ajustados en función de la discapacidad). Sin embargo, las conclusiones relativas a la CMM subrayan de nuevo que la principal carga sobre la salud mundial corresponde a sustancias lícitas, no a las sustancias ilícitas. El tabaco y el alcohol contribuyeron con un 4,1% y un 4,0%, respectivamente, a la carga de mala salud en 2000, mientras que las sustancias ilícitas contribuyeron con un 0,8%. Las cargas atribuibles al tabaco y al alcohol son particularmente notables entre los varones de los países desarrollados (principalmente Europa y América del Norte). Las medidas para reducir el daño que causan el tabaco, el alcohol y otras sustancias psicoactivas constituyen, por consiguiente, una parte importante de la respuesta de salud pública, (OMS, 2004).

El consumo de sustancias psicoactivas y los trastornos asociados están incluidos en la Agenda de Salud para las Américas 2008-2017 y el Plan Estratégico de la OPS 2008-2012. En el 2010, la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD) de la Organización de los Estados Americanos (OEA) aprobó una estrategia continental sobre drogas que incluye cinco áreas fundamentales: fortalecimiento institucional, reducción de la demanda, reducción de la oferta, medidas de control y cooperación internacional. La formulación de métodos complementarios entre la OPS y la OEA/CICAD permitiría compartir los recursos y la pericia para promover una estrategia de salud pública que se centre en la salud como un derecho humano y en el uso de políticas e intervenciones basadas en datos probatorios. (OPS, 2011) Hay que hacer énfasis que no hay suficientes datos estatales sobre el uso de sustancias nocivas en los adolescentes y es por ello la prioridad de hacer esta investigación.

Descripción del Método:

Tipo y Diseño del Estudio: se trata de un estudio Cualitativo de tipo descriptivo y transversal de acuerdo con Burns y Grove (2005).

Población de Estudio: 1040 estudiantes de nivel secundario del sector público.

Muestra: total fue de 280 adolescentes de nivel secundaria en el sector público, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Procedimiento de Recolección de la Información: para la realización del presente estudio se contó con la autorización de las autoridades correspondientes de la institución y la aceptación de la participación de los alumnos quienes firmaron un consentimiento informado.

Descripción de realización de encuesta: durante la realización de esta investigación se utilizó un cuestionario, fundamentado en el programa mundial de evaluación del uso indebido de las drogas (GAP., 2003) en donde las respuestas fueron de opción múltiple y algunas de otras preguntas la respuesta fue abierta y a consideración del adolescente.

Consideraciones Éticas: El presente estudio se apegó a las disposiciones dictadas en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación (Secretaría de Salud [SS], 1987). Estrategias para el Análisis de la Información: se elaboró una base de datos en el paquete estadístico SPSS, versión 21; fue procesada con la limpieza de datos aberrantes. Para caracterizar a la población de estudio, se utilizó estadística descriptiva, mediante distribución de frecuencias y porcentajes para la descripción de los resultados.

Resultados

Tabla No. 1 Turno de adolescentes de nivel secundaria.

<i>Turno</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
matutino	245	87.5
vespertino	35	12.5
Total	280	100

Respecto al turno de los adolescentes de nivel secundaria, se encontró que el 87.5 % de los estudiantes correspondían al turno vespertino

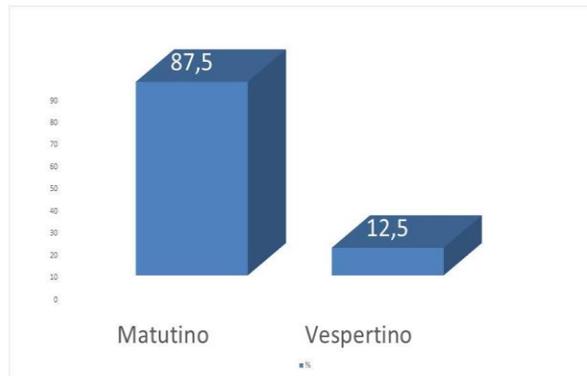


Imagen No.1 Turno de adolescentes de nivel secundaria. Fuente: (Tabla No.1)

Tabla No. 2 Sexo de adolescentes de nivel secundaria

<i>Sexo</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Masculino	136	48,6
Femenino	144	51,4
Total	280	100,0

En la tabla No. 2 en relación con el sexo de los adolescentes encuestados, se encontró que el 51.4% de los estudiantes son del sexo femenino

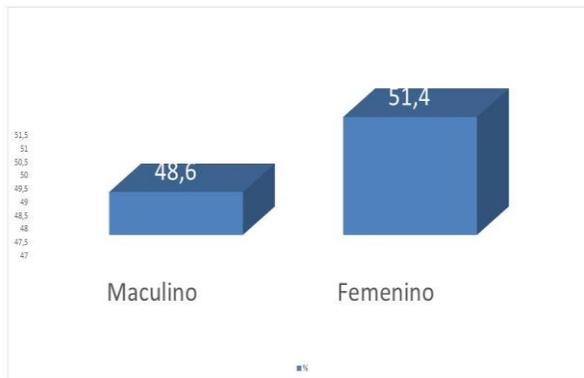
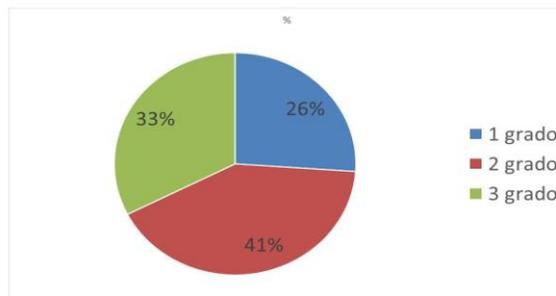


Imagen No.2 Sexo de adolescentes de nivel secundaria. Fuente: (Tabla No.2)

Tabla No.3 Grado escolar de adolescentes de nivel secundaria

<i>Grado escolar</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
1 grado	73	26,1
2 grado	116	41,4
3 grado	91	32,5
Total	280	100,0

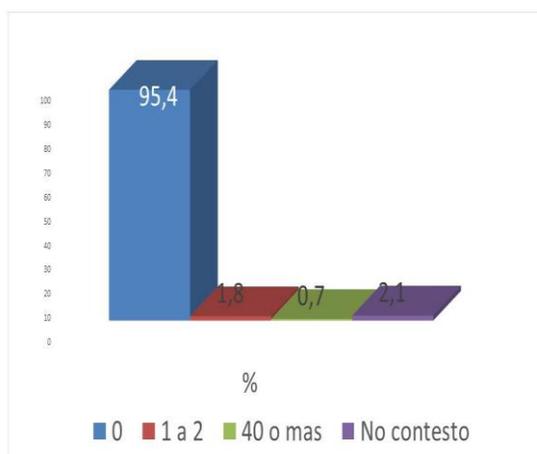


En esta tabla los resultados arrojados fueron que el 41.4% de los adolescentes encuestados son de 2° grado de nivel secundaria

Imagen No.3 Grado escolar de adolescentes de nivel secundaria. Fuente: (Tabla No.3)

Tabla No. 4 cuantas veces han usado algún disolvente o inhalantes en adolescentes de nivel secundaria

<i>Cuantas veces tu vida has usado algún disolvente o inhalantes</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
0	267	95,4
1 a 2	5	1,8
40 o mas	2	,7
No contesto	6	2,1
Total	280	100,0



Con respecto a la cantidad de veces que han usado algún tipo de disolvente o inhalante, se encontró que el 95.4 % de los adolescentes no los ha utilizado, cabe mencionar que el 1.8% lo utilizó de 1 a 2 veces.

Imagen No.4 Cuantas veces en tu vida has usado algún disolvente o inhalantes en adolescentes de nivel secundaria. Fuente: (Tabla No.4)

Tabla No. 5 de la cantidad de veces en los últimos 12 meses el adolescente consumió marihuana

<i>Cuántas veces en los últimos 12 meses has usado marihuana</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
0	261	93,2
1 a 2	10	3,6
3 a 5	2	7
6 a 9	1	,4
10 a 19	1	4
20 a 39	1	4
40 o mas	3	1,1
No contesto	1	,4
Total	280	100,0

De acuerdo con la tabla No.5 se observa que el 93.2% de los adolescentes no han probado la marihuana en los últimos 12 meses, sin embargo, el 3.6 % la ha consumido de 1 a 2 veces en un lapso de 12 meses, el 1.1% la ha consumido en más de 40 ocasiones

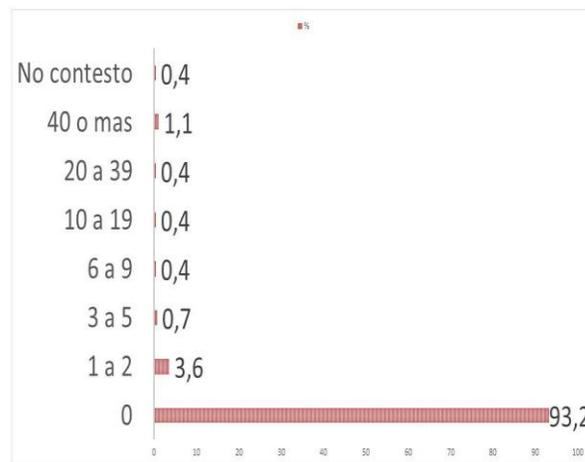


Imagen 5. Cuántas veces en los últimos 12 meses has usado marihuana en adolescentes de nivel secundaria. Fuente: Tabla No. 5.

Tabla No. 6. Nivel de educación de la madre y el padre de los adolescentes de nivel secundaria

<i>Nivel de educación</i>	<i>f Madres</i>	<i>f Padres</i>	<i>% de madres</i>	<i>% de padres</i>
<i>enseñanza primaria parcial completa</i>	28	27	10,0	9,6
<i>enseñanza secundaria parcial</i>	26	27	9,3	9,6
<i>enseñanza secundaria completa</i>	67	71	23,9	25,4
<i>enseñanza universitaria parcial</i>	66	56	23,6	20,0
<i>enseñanza universitaria completa</i>	78	81	27,9	28,9
<i>no sabe no se aplica</i>	15	18	5,4	6,4
Total	280	280	100,0	100,0

Respecto al nivel de estudios de la madre y el padre de los adolescentes de nivel secundaria, se encontró que el 27.9% de las madres tienen la enseñanza universitaria y un 10% tienen el nivel de enseñanza primaria incompleta, mientras que el de los padres es de 28.9% es nivel universitario y solo el 9.6% es nivel primario incompleta



Nivel de educación de los padre de los adolescentes de nivel secundaria. (Tabla No. 6)

Conclusiones

- De acuerdo esta investigación se observó que edad es esencial y los adolescentes inician a consumir sustancias tóxicas a muy temprana edad.
- En relación al uso de marihuana es importante mencionar que los adolescentes la utilizan en un periodo de 3 veces al mes ya sea por la accesibilidad o por la cuestión económica.
- Un factor que se obtuvo es que el nivel escolar de los padres pare no influir para que inicien el consumo de sustancias, nocivas.
- Las sustancias que más prevalecieron en el estudio fueron los disolventes e inhalantes así como la marihuana, siendo esta última la que tiene mayor uso en cantidad y frecuencia.
- Por todo lo anterior se deben de tomar medidas preventivas y de acuerdo a lo observado en este estudio, debido al foco de alarma que se visualiza se debería de iniciar los programas preventivos desde nivel primaria, ya que posiblemente por la vulnerabilidad de los adolescentes les es fácil iniciar el consumo de drogas nocivas para la salud a tan temprana edad.

Referencias

- Gap. (2003) encuestas escolares sobre el uso de drogas Guía de manual No. 3. Recuperado en <https://www.unodc.org/documents/GAP/GAP%20Toolkit%20Module%203%20SPANISH.pdf>. El día 03 de mayo 2018 a las 15:00 hrs.
- RALE. (2017). Boletín de la Real Academia de la Lengua Española, Recuperado en: <http://dle.rae.es/?id=ECdaSvn> 10 de septiembre del 2018 a las 16:00hrs.
- Medina, M. Cravioto, P. Villatoro, J. Fleiz, C. Galván, F. Tapia, R. (2003). Consumo de drogas entre adolescentes: resultados de la Encuesta Nacional de Adicciones, 1998. Dirección de Investigaciones Epidemiológicas y Sociales, Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz Recuperado en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/salpubmex/sal-2003/sals031e.pdf> 12 septiembre 2018 alas 18:00 hrs.
- OMS. (2004). La dependencia de sustancias es tratable, sostiene un informe de expertos en neurociencias., Boletín de la OMS. Recuperado en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr18/es> el día 8 de septiembre del 2018 a las 14:00hrs.
- Organización Panamericana de la Salud. (25-29 de junio de 2007). PROYECTO DE PLAN ESTRATÉGICO 2008-2012., de OPS Recuperado de: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/6218/od328-full-s.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 28 de septiembre del 2018 a las 15:00 hrs.
- Paniagua, H., García, S., Castellano, G., Sarrallé, R., Redondo, C. (2001). Consumo de tabaco, alcohol y drogas no legales entre adolescentes y relación con los hábitos de vida y el entorno. Asociación Española de Pediatría, Vol. 55, Pag. 121-128. Recuperado en. <http://www.analesdepediatría.org/es-pdf-S1695403301776473> 21 de septiembre del 2018 a las 14: hrs.
- Plan Nacional sobre Drogas. Encuesta Estatal sobre Uso de Drogas en Enseñanzas Secundarias (ESTUDES). Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Recuperado en: <https://www.adolescenciasema.org/estudes-2016-2017-encuesta-sobre-uso-de-drogas-en-ensenanzas-secundarias-en-espana-ministerio-de-sanidad-servicios-sociales-e-igualdad-delegacion-del-gobierno-para-el-plan-nacional-sobre-drogas-m/> 30 de septiembre del 2018 a las 15:00hrs
- UNODC. Informe Mundial sobre las Drogas 2017. Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito. Naciones Unidas, mayo de 2017. (https://www.unodc.org/wdr2017/field/WDR_Booklet1_Exsum_Spanish.pdf) (Consultado en septiembre de 2018).
- Vázquez Fernández, M.E., Muñoz Moreno, M.F., Fierro Urturi, A., Alfaro González, M., Rodríguez Carbajo, M.L., & Rodríguez Molinero, L.. (2014). Consumo de sustancias adictivas en los adolescentes de 13 a 18 años y otras conductas de riesgo relacionadas. Pediatría Atención Primaria, 16(62), 125-134. Recuperado en: <https://dx.doi.org/10.4321/S1139-76322014000300005> 23de septiembre del 2018 a las 19:00 hrs.

DESARROLLO DEL ESPACIO VIRTUAL INSTRUCTIVO PARA EL FORTALECIMIENTO DE USO DE TIC BÁSICAS EN DOCENTES DE ISC, TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz¹, Ing. Flor de Azalia López Robles², Ing. Marina Cisneros Guerra³, Ing. Isaías Torres Martínez⁴, Isaac Méndez Hernández⁵, Ricardo Reyes Alemán⁶.

Resumen- El Trabajo que se presenta muestra el seguimiento y avance del proyecto de investigación educativa, con enfoque cualitativo del Instituto Tecnológico de Minatitlán (ITM) autorizado por el Tecnológico Nacional de México (TNM) en 2017, cuya primera etapa se presentó en emisión Academia Journal Celaya 2017. El proyecto tiene como eje principal generar un espacio instructivo mediante un portal web que contenga recursos con contenido de creación propia y recursos tomados de la red acerca del uso básico de Facebook y Email para fortalecer la comunicación educativa en el aula así como presentar metodologías específicas aplicadas de los rubros antes mencionados, también se presentan los productos realizados como multimedios y la propia página web, la forma en que éstos se han ido desarrollando y evaluando desde las perspectivas, técnicas, de diseño, pedagógicas y de evaluación. Se propone la primera versión estructural y de contenidos del espacio web a fin de ser evaluado por los docentes de ISC del Tecnológico de Minatitlán.

Palabras clave- TIC, Red social, multimedios, comunicación, espacio virtual

Introducción.

La aplicación docente de las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza presenta actualmente indicadores de bajo uso en las instituciones educativas (IE), los motivos son varios: las nuevas formas de aprender, el temor al cambio en el uso de nuevas tecnologías (resistencia al cambio), la deficiencia en la formación continua, desconocimiento de ventajas de su uso a largo plazo, entre otros y sobre todo la democratización en la globalización Martínez y Torres (2017); el mismo autor comparte en su trabajo algunos de los motivos resultados del estudio en base a una mesa de innovación:

- Pocos docentes utilizan las plataformas digitales debido al tiempo que le tienen que dedicar a su uso.
- Son conscientes del entorno cambiante y de la adaptación que exige el entorno.
- Se ve necesario un programa de formación inicial y permanente en TIC.
- Se requieren técnicas didácticas para el uso de las TIC.
- Mencionan que es necesario que la institución implemente estrategias que permitan al docente avanzar en el desarrollo de habilidades y adquisición de competencias en las TIC.
- Muestran la necesidad de capacitación en el uso de la plataforma Moodle (entorno virtual).
- Expresan que hace falta homologar los conocimientos en TIC de los docentes.
- El docente no está en constante comunicación con sus compañeros docentes.
- Se debería fomentar la colaboración y la generación de conocimiento entre los docentes.
- Creen que debería crearse grupos de docentes que impulsen el uso de las TIC en la Universidad.
- Piensan que debería haber una especie de «Red de colaboración entre o para docentes».
- La comunicación con la academia existe, pero no se utilizan herramientas tecnológicas de vanguardia para ello.

¹ M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz. Jefa de oficina de proyectos de docencia de Ingeniería en Sistemas y Computación (ISC), Docente del área de ISC (presencial) e Ingeniería Industrial (modalidad a distancia) en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Tecnológico Nacional de México. villatorocruz@itmina.edu.mx

² Ing. Flor de Azalia López Robles. Docente del área de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Minatitlán Tecnológico Nacional de México. flor_azalia@hotmail.com

³ Ing. Marina Cisneros Guerra. Jefa de oficina de Vinculación de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), Docente del área de ISC e Ingeniería Industrial (modalidad a distancia) en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Tecnológico Nacional de México. mguerra03@hotmail.com

⁴ Ing. Isaías Torres Martínez. Docente del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Tecnológico Nacional de México. istomar@hotmail.com

⁵ Isaac Méndez Hernández. Egresado (tesista) de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Tecnológico Nacional de México. isc_isaacmh@hotmail.com

⁶ Ricardo Reyes Alemán. Egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Tecnológico Nacional de México. kmuz-bp@hotmail.com

- No hay compromiso en el uso de las TIC.

Por lo anterior descrito es importante dotar a los profesores de estrategia, medios y métodos que apoyen sus quehaceres docentes, desde una perspectiva inicial de sensibilización y ventajas del uso de TIC, las que incluyen el uso de la Red Social: Facebook (F) , y Email (E) , en las que se fundamenta este trabajo, presentando una herramienta Web que permite al docente conocer bases de su uso y presenta algunos métodos didácticos específicos aplicables en el aula, lo anterior con recursos multimedios que les guían para una buena aplicación. Según Duffy (2010), mencionado por López, Flores, Espinoza & Rojo (2017) “la innovación de Facebook para la enseñanza y el aprendizaje surge de la capacidad de desafiar las teorías y paradigmas de aprendizaje existentes a partir de una comunicación permanente entre las personas”.

Descripción del Método

Se realiza una planeación en cuanto a las actividades a desarrollar para el logro del objetivo del proyecto:

“Desarrollar un espacio virtual instructivo mediante recursos tecnológicos para el fortalecimiento del uso de TIC básicas en los docentes de ISC”

Las actividades que son congruentes con las metas esperadas y los objetivos específicos del mismo se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.

Descripción de actividades para el desarrollo del producto final.

No. de actividad	Descripción de la Actividad.
1	Integración del equipo colaborador completo y asignación de tareas.
2	Búsqueda de información “ Existentes en la red ” acerca de recursos significativos de Facebook y Email en la educación.
3	Investigación de casos de estudio y aplicados en IES
4	Definición de TIC para elaboración de recursos multimedios de “ Creación Propia ”
5	Desarrollo de recursos multimedios, revisión y validación
6	Diseño, desarrollo y validación de estructura de contenidos modulares de espacio virtual (WEB).
7	Solicitud de espacio de alojamiento (Host) Institucional (www.itmina.edu.mx/vs-tics/)
8	Integración de recursos “ Existentes en la red ” y recursos de “ Creación Propia ” en el espacio virtual.
9	Diseño, desarrollo y aplicación del instrumento de recolección de datos para evaluar el espacio virtual como Producto Final del Proyecto de Investigación (actividad por concluir).

Se muestran las evidencias de algunas actividades descritas en la tabla 1.

Sobre la edición de recursos multimedios de creación propia.

Para este apartado se realizaron videos desde cómo crear cuentas de Facebook y Email, hasta aquellos que muestran metodologías que se pueden aplicar en el aula para el uso de estas TIC, según experiencias de casos investigados y según la propia experiencia de profesores del Instituto Tecnológico de Minatitlán, mismos que se pueden compartir e impactar a todo el Tecnológico Nacional de México. Los recursos utilizados para estos productos fueron:

- Camtasia Studio 9
- Sony Vegas Pro 15
- Voice note (celular móvil)
- Power Point para capturas de introducción y finalización de videos.
- Picktochart.

En la figura 1 se muestran algunas imágenes de lo antes descrito.

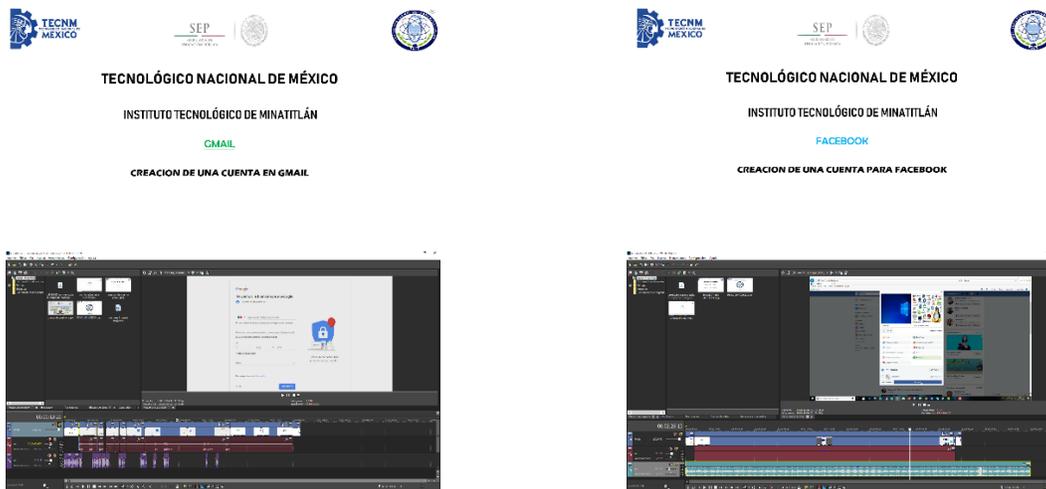


Figura 1. Desarrollo de recursos multimedia con Sony Vegas.

Ahora se describe el proceso del desarrollo del espacio virtual oficial (página Web), la que contendrá información cuyo objetivo principal es que dicha información sirva de soporte y guía para aquellos docentes que aún no incursionan con estas TIC por la misma resistencia al cambio, siendo medular brindar casos de aplicaciones para el aula en el tenor educativo, de comunicación, seguimiento y evaluación de actividades.

A continuación se mencionan los recursos y herramientas de software utilizados para este rubro y se muestran algunas evidencias mediante las figuras correspondientes.

Código HTML.

En el caso del código HTML, se trabaja directamente la estructura de la página, así como su contenido en texto, imágenes e hipervínculos. A través de HTML se puede anexar, eliminar y actualizar todo su contenido y estructura.

Los elementos que integran la página están divididos en secciones las cuales son *head*, *title*, *body* y *tables*. Dentro del *head* se indican todos los elementos que se ejecutaran primero durante el cargado de la página, por esta razón el head alberga los link de modificación de elementos como los archivos CSS.

El *title* su única función es marcar el nombre de la página en la pestaña del navegador y proporcionar cierto grado de estética si se incluye una imagen logotipo.

Body es el cuerpo de la página y alberga todos los elementos con el que el usuario visualizará e interactuará en la interfaz de la página.

Tables son elementos que permiten seccionar y acomodar todos los elementos de una página y ayuda a la mejor interpretación de la interfaz para el usuario. Ver figura 2

```

1 <DOCTYPE html>
2 <html lang="es" xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
3 <head>
4 <meta charset="utf-8" />
5 <title>Inicio de sesión</title>
6 <link href="http://www.portal.com" />
7 <link href="http://www.portal.com" />
8 <link href="http://www.portal.com" />
9 <link href="http://www.portal.com" />
10 <link href="http://www.portal.com" />
11 <link href="http://www.portal.com" />
12 <link href="http://www.portal.com" />
13 <link href="http://www.portal.com" />
14 <link href="http://www.portal.com" />
15 <link href="http://www.portal.com" />
16 <link href="http://www.portal.com" />
17 <link href="http://www.portal.com" />
18 <link href="http://www.portal.com" />
19 <link href="http://www.portal.com" />
20 <link href="http://www.portal.com" />
21 <link href="http://www.portal.com" />
22 <link href="http://www.portal.com" />
23 <link href="http://www.portal.com" />
24 <link href="http://www.portal.com" />
25 <link href="http://www.portal.com" />
26 <link href="http://www.portal.com" />
27 <link href="http://www.portal.com" />
28 <link href="http://www.portal.com" />
29 <link href="http://www.portal.com" />
30 <link href="http://www.portal.com" />
31 <link href="http://www.portal.com" />
32 <link href="http://www.portal.com" />
33 <link href="http://www.portal.com" />
34 <link href="http://www.portal.com" />
35 <link href="http://www.portal.com" />
36 <link href="http://www.portal.com" />
37 <link href="http://www.portal.com" />
38 <link href="http://www.portal.com" />
39 <link href="http://www.portal.com" />
40 <link href="http://www.portal.com" />
41 <link href="http://www.portal.com" />
42 <link href="http://www.portal.com" />
43 <link href="http://www.portal.com" />
44 <link href="http://www.portal.com" />
45 <link href="http://www.portal.com" />
46 <link href="http://www.portal.com" />
47 <link href="http://www.portal.com" />
48 <link href="http://www.portal.com" />
49 <link href="http://www.portal.com" />
50 <link href="http://www.portal.com" />
51 <link href="http://www.portal.com" />
52 <link href="http://www.portal.com" />
53 <link href="http://www.portal.com" />
54 <link href="http://www.portal.com" />
55 <link href="http://www.portal.com" />
56 <link href="http://www.portal.com" />
57 <link href="http://www.portal.com" />
58 <link href="http://www.portal.com" />
59 <link href="http://www.portal.com" />
60 <link href="http://www.portal.com" />
61 <link href="http://www.portal.com" />
62 <link href="http://www.portal.com" />
63 <link href="http://www.portal.com" />
64 <link href="http://www.portal.com" />
65 <link href="http://www.portal.com" />
66 <link href="http://www.portal.com" />
67 <link href="http://www.portal.com" />
68 <link href="http://www.portal.com" />
69 <link href="http://www.portal.com" />
70 <link href="http://www.portal.com" />
71 <link href="http://www.portal.com" />
72 <link href="http://www.portal.com" />
73 <link href="http://www.portal.com" />
74 <link href="http://www.portal.com" />
75 <link href="http://www.portal.com" />
76 <link href="http://www.portal.com" />
77 <link href="http://www.portal.com" />
78 <link href="http://www.portal.com" />
79 <link href="http://www.portal.com" />
80 <link href="http://www.portal.com" />
81 <link href="http://www.portal.com" />
82 <link href="http://www.portal.com" />
83 <link href="http://www.portal.com" />
84 <link href="http://www.portal.com" />
85 <link href="http://www.portal.com" />
86 <link href="http://www.portal.com" />
87 <link href="http://www.portal.com" />
88 <link href="http://www.portal.com" />
89 <link href="http://www.portal.com" />
90 <link href="http://www.portal.com" />
91 <link href="http://www.portal.com" />
92 <link href="http://www.portal.com" />
93 <link href="http://www.portal.com" />
94 <link href="http://www.portal.com" />
95 <link href="http://www.portal.com" />
96 <link href="http://www.portal.com" />
97 <link href="http://www.portal.com" />
98 <link href="http://www.portal.com" />
99 <link href="http://www.portal.com" />
100 <link href="http://www.portal.com" />

```

Figura 2. Parte de Código HTML

Código CSS

La codificación CSS brinda la oportunidad de modificar los elementos de una página web, sin influir en el texto HTML. Para ejecutar un CSS en HTML solo basta con indicar que dicho archivo está ligado a la página con un link, como el que se muestra a continuación “<link rel="stylesheet" href="estilo portal.css" />”.

Todos los elementos con una identificación, elemento o atributo especificado o de serie, puede ser llamado y modificado en el CSS ligado. Se pueden editar los tamaños, formas, colores, orientación y visualización de todos los elementos y textos dentro de la página web; además de las aplicaciones fijas de modificación, se pueden agregar funciones o comportamientos interactuando directamente con ejecución realizadas por el usuario. Por ejemplo, el mover el cursor del mouse sobre un elemento, hacer clic sobre dicho elemento, realizar un scroll en la página, reducir o aumentar el tamaño de la ventana. Todas las ejecuciones anteriores pueden nuevamente alterar el comportamiento de los elementos de la página, siempre y cuando sea especificado en el archivo CSS bajo las condiciones indicadas en el mismo. Como se muestra en la siguiente línea de código “.btn-prev: hover, .btn-next: hover {background: white;}”, traduciendo la línea de código dice así: siempre y cuando el curso del mouse este posicionado sobre el botón prev y/o next, el color de fondo de dichos elementos se convertirá blanco.

Código JS

El código JS o código Java Script es el que ejecuta las funciones que realizará la página. Las posibilidades para la programación de dichas funciones son: funciones matemáticas básicas (adición, sustracción, producto y cociente), condicionantes usando IF, ELSA, WHILE entre otras más, agregar variables, las cuales deberán estar ligadas a los elementos de la página ya sea en el código HTML o CSS.

Se muestra en seguida la interfaz principal de la página Web en la figura 3.



Figura 3. Interfaz principal del espacio virtual instructivo.

El banner Slide nos muestra una perspectiva más interactiva a la información que contiene además de poseer un hipervínculo para mayor facilidad de navegación en la página.

En la figura 4 se puede apreciar el despliegue de botones y los submenús.



Figura 4. Menús desplegables de contenidos de Facebook, correos y recursos abiertos.

Una vez validado el contenido y estructura de la página web se procede a ubicarla en el servidor de la Institución con el nombre de www.itmina.edu.mx/vs-tics/, previa solicitud al departamento de Centro de Cómputo, ver figura 5. A continuación se enlistan los pasos generales para el alojamiento de la página web.

1. Se usa el dominio web www.itmina.edu.mx como base para el sub dominio de la página web del proyecto.
2. Se especifica el nombre del subdominio.
3. Mediante un programa administrador de ftp, se hostean los archivos que componen la página web.
4. Ya hosteada la página se accede a la dirección www.itmina.edu.mx/vs-tics/. Ver figura 5.



Figura 5. Evidencia de alojamiento de página Web en sitio oficial de ITM.

Conclusiones.

El mundo tecnológico en que nos toca vivir en estas nuevas generaciones incitan y orillan a buscar nuevas formas de enseñar y aprender adaptando los recursos de comunicación actual como Facebook y Email a los contextos educativos, si bien es cierto la inclusión de estas herramientas en el esquema educativo dependen en demasía de la voluntad, capacidad e interés que el docente manifieste, es importante brindarles espacios como el que aquí se presenta para que tengan un apoyo o guía para aquellos que están incursionando de forma superficial al uso de las redes sociales y a los medios de comunicación de hoy. El proyecto está a punto de concluir, solo queda aplicar una encuesta, analizar y reflexionar los resultados de ella según la percepción docente del recurso web que aquí se presentó y más aún de su contenido y del impacto o uso que el docente le puede dar para fortalecer sus actividades diarias.

Recomendaciones.

Es importante hacer conciencia de las diferencias generacionales entre el docente y el alumno quien aprende de formas distintas a nuestras generaciones, donde hay que proporcionarles herramientas de su tiempo y espacio como son las redes sociales y el email. Entender esta brecha es un gran trabajo que las instituciones educativas tienen por delante; sigamos proponiendo nuevos espacios de aprender, aprendemos más de los demás.

Referencias.

- López de la Madrid, M. C., Flores Guerrero, K., Espinoza de los Monteros Cárdenas, A., & Rojo Morales, D. (2017). Posibilidades de Facebook en la docencia universitaria desde un caso de estudio. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 9(2), 132-147. Consultado el 18 de Septiembre del 2018 de <http://www.scielo.org.mx/pdf/apertura/v9n2/2007-1094-apertura-9-02-00132.pdf>
- Martínez Flores, K., & Torres Barzabal, L. M. (2017). Estrategias que ayudan al docente universitario a conocer, apropiarse e implementar las TIC en el aula. Mesa de innovación. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (50), 159-172. Consultado el 18 de Septiembre del 2018 de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/51924/414-2822-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salinas, J. (2016). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *Revista de educación a distancia*, (50). Consultado el 29 de Mayo del 2018 de <http://revistas.um.es/red/article/view/271251>

LA IMPORTANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES FISCALES DEL RÉGIMEN DE INCORPORACIÓN FISCAL

Villazana Cortes Alejandro¹, Cuevas Mendoza Kevin², Quiroz Ojeda Luis Antonio³, Salazar Pani José Alfredo⁴,
Díaz Molina Shury Sharai⁵

Resumen:

En esta investigación pretendemos abordar aspectos fiscales en cuanto a las obligaciones que tienen los contribuyentes inscritos en el Régimen Incorporación Fiscal (RIF), con la finalidad de que muchos de los microempresarios de la ciudad de Chilpancingo tengan conocimiento acerca de sus obligaciones y así puedan hacer valer de una mejor manera los beneficios del Régimen de Incorporación Fiscal que este puede brindarles, así mismo trataremos de abordar aspectos tales como lo es la inscripción para que estos tengan más claro el procedimiento que tienen que seguir antes de inscribirse a este régimen, porque de cierta manera esto ha venido siendo una problemática ya que infringen a la obligación contemplada en nuestra constitución, donde dice que todos los mexicanos estamos a contribuir al gasto público.

Abstract

In this investigation we pretend present fiscal aspects as for obligations that taxpayers have, inscribed into the fiscal incorporation regime, with the purpose that many of micro-entrepreneurs from Chilpancingo city have knowledge about their obligations, and so they can enforce the benefits of fiscal incorporation regime in a better way that this can provide them, likewise we will try to present aspects such as the inscription to this regime, because in a certain way this has been a problem since they violate the obligation contemplated in our constitution, where it says that all Mexicans have to contribute to public spending.

Palabras clave: Régimen de Incorporación Fiscal, RIF, Obligaciones fiscales

Introducción

En esta investigación abordaremos de manera general los aspectos más importantes del Régimen de Incorporación Fiscal (RIF), ya que este es un esquema de tributación opcional que se añadió en la Reforma Fiscal aprobada en 2013 para las personas físicas que realizan actividades empresariales que generan ingresos menores a los dos millones de pesos en un periodo de un año, a partir del 1 de Enero del 2014 el Régimen de Incorporación Fiscal ha venido a reemplazar al Régimen de Pequeños Contribuyentes (REPECOS) y al Régimen de Intermedios. Este régimen es utilizado por las personas físicas con actividad empresarial que venden o prestan servicios al público en general, y que para la realización de su actividad no requieren de un título profesional. El fundamento legal del RIF se encuentra en la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR) vigente a partir de 2014, en el Título IV “De las Personas Físicas”, Capítulo II “De los Ingresos por Actividades Empresariales y Profesionales”, Sección II “Régimen de Incorporación Fiscal”, en los artículos 111 al 113 de la citada Ley. Asimismo se encuentra regulado por tres Decretos, todos publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el primero “Decreto por el que se otorgan estímulos fiscales para promover la incorporación a la seguridad social” del 8 de abril de 2014; el segundo, “Decreto por el que se otorgan beneficios fiscales a quienes tributen en el Régimen de Incorporación Fiscal” se divulgó el 10 de septiembre de 2014; y el tercero, “Decreto por el que se amplían los beneficios fiscales a los contribuyentes del Régimen de Incorporación Fiscal”, se publicó el 11 de marzo de 2013. Es por eso que los comerciantes de Chilpancingo, Gro., sin registró en el RFC optan

¹Villazana Cortes Alejandro; Estudiante de la materia de seminario de contaduría, Tecnológico Nacional de México / campus Chilpancingo.

²Cuevas Mendoza Kevin; Estudiante de la materia de seminario de contaduría, Tecnológico Nacional de México / campus Chilpancingo.

³Quiroz Ojeda Luis Antonio; Estudiante de la materia de seminario de contaduría, Tecnológico Nacional de México / campus Chilpancingo.

⁴Salazar Pani José Alfredo; Estudiante de la materia de seminario de contaduría, Tecnológico Nacional de México / campus Chilpancingo

⁵Díaz Molina Shury Sharai; Estudiante de la materia de seminario de contaduría, Tecnológico Nacional de México / campus Chilpancingo

con inscribirse en este régimen ya que les ofrece ciertos beneficios como lo son; el no pagar impuestos durante el primer año, emitir facturas electrónica lo cual aumenta sus ventas, así como cobrar mediante terminales bancarias y por ende obtener mayor utilidad.

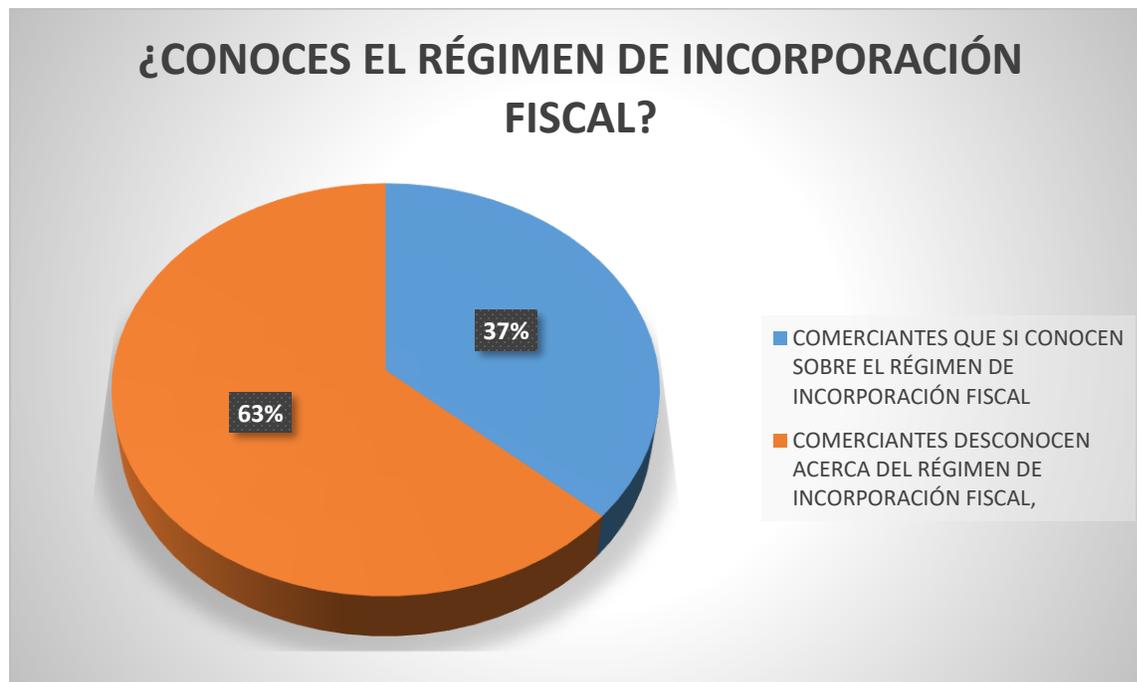
Método de estudio

La investigación que se presenta en este trabajo es de carácter documental y descriptivo, y tiene como objetivo principal detectar cual es la importancia del cumplimiento de las obligaciones fiscales del Régimen de Incorporación Fiscal en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero. Se recabó información acerca del conocimiento que tienen los comerciantes de este régimen a través de una encuesta aplicada a 30 personas que fueron elegidas aleatoriamente entre un grupo de alrededor de 150 comerciantes, de los cuales se dedican a realizar actividades económicas y que por tal motivo son candidatos para tributar en dicho régimen. Se analizaron las respuestas y obtuvimos 4 variables significativas acerca del por que las personas descuidan sus obligaciones fiscales en el Régimen de Incorporación Fiscal. Analicemos cada una de ellas.

1.- Desconocimiento del Régimen de Incorporación Fiscal

Dentro de nuestra muestra encontramos que 19 comerciantes desconocen acerca del régimen de incorporación fiscal, ya que la mayoría de ellos tienen puestos informales, donde no se les requiere una documentación ni citatorios por parte de la administración fiscal. Esto representa un 63% de los comerciantes que desconocen el régimen, donde 11 comerciantes si conocen acerca de dicho régimen, representando un 37%. Ver gráfica 1.

Gráfica 1.-



2.- Pago de impuestos

El pago de impuestos por parte de los comerciantes no es tema de preocupación ya que al desconocer las posibles sanciones no muestran interés por alinearse conforme a lo establecido en la ley. Mientras que otros, sin conocer las sanciones específicamente, si consideran importante el pago de la contribución al gasto público. En nuestra muestra obtuvimos a solo 11 personas que si llevan una contabilidad y que realizan su respectiva declaración. Esto representa un 37 % de las personas que si cumplen sus obligaciones fiscales, mientras que otras 19 personas siendo el 63% no cumplen con sus declaraciones. Ver gráfica 2.

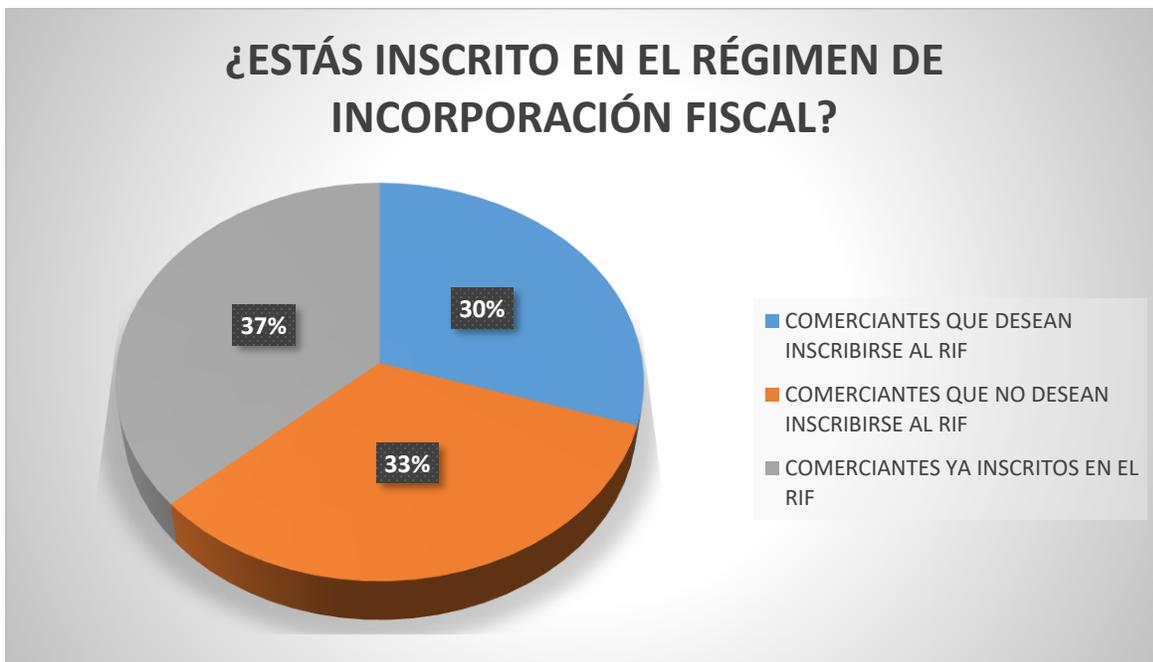
Gráfica 2.-



3.- Inscripción en el Régimen de Incorporación Fiscal

Los datos de los encuestados nos arrojaron un total de 19 personas que no están inscritas en ningún régimen, sin embargo 9 comerciantes expresaron su inquietud acerca de la inscripción al régimen, ya que les preocupa las posibles sanciones que pudieran obtener en un futuro cercano que les pueda afectar en sus negocios pero aun así están interesadas en tributar en dicho régimen, representando estos un 30% de los 30 comerciantes encuestados; Mientras que otros 10 comerciantes no les interesa saber como inscribirse ni están interesados en ello, representando así un 33% de la muestra. Y los restantes 11 comerciantes son los que si están inscritos en el Régimen de Incorporación Fiscal, siendo el 37% del análisis. Ver gráfica 3.

Gráfica 3.-

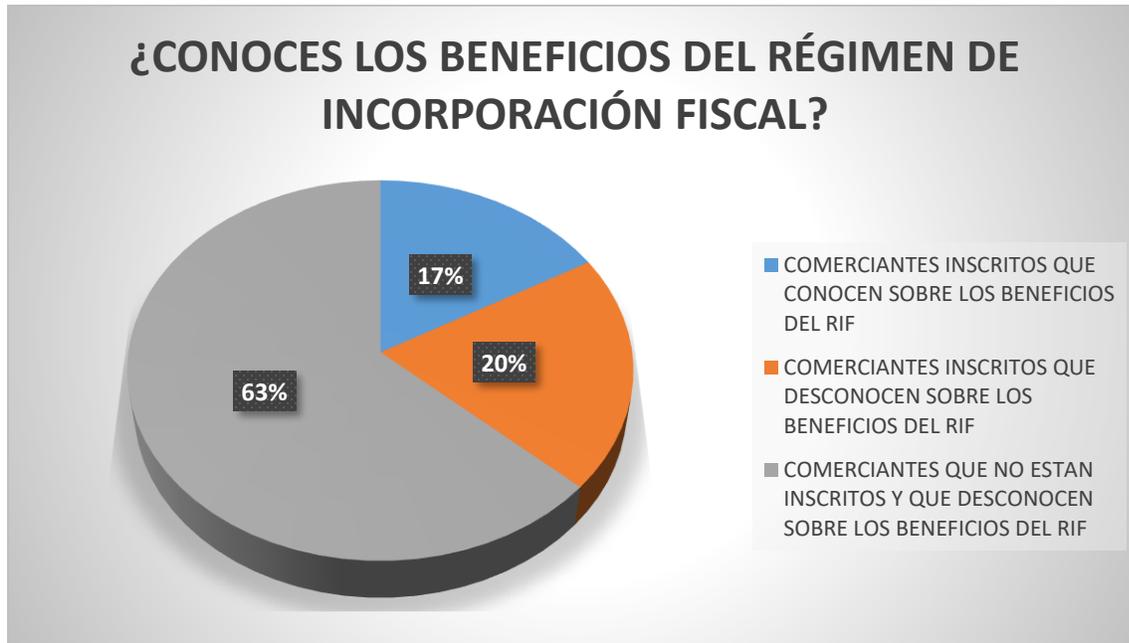


4.- Beneficios del RIF

De los candidatos analizados, solo 5 personas conocen acerca de los beneficios otorgados por ser parte del Régimen de Incorporación Fiscal, representando a 16.67%. Dichas personas han tenido la inquietud de llevar de acuerdo a la ley su negocio y han investigado los beneficios que reciben por ser parte del Régimen de Incorporación Fiscal, quizás

su entendimiento acerca de este régimen no sea al 100 % , pero si tienen la noción de lo que se les otorga y de que se les está permitido realizar. De la muestra analizada 6 de las personas que están inscritas en el Régimen de Incorporación Fiscal desconocen los beneficios y el significado de este régimen, representado estas el 20%, mientras que las 19 restantes no están inscritas y prácticamente no conocen absolutamente nada del Régimen de Incorporación Fiscal, representando estas el 63.33 %. Ver gráfica 4.

Gráfica 4.-



Conclusiones

Con base a los datos obtenidos de la encuesta realizada, podemos concluir que el factor principal por el cual los microempresarios no se encuentran registrados en el régimen de incorporación fiscal (RIF), es por falta de información acerca de los beneficios que genera el estar inscritos en el régimen, por lo cual no le dan importancia a inscribirse, y otros comerciantes no se han inscrito ya que no quieren obligaciones fiscales, sin tener conocimiento de las sanciones que por ello podrían recibir, sin embargo una vez que las personas obtienen información y conocen un poco más acerca de los beneficios podrán optar por este régimen para recibir sus beneficios y sin que les perjudique en gran impacto en su economía, pero de manera correcta cumplir con la Ley.

Recomendaciones

- Generar más propaganda por parte de las oficinas del "Servicio de Administración Tributaria" acerca de los beneficios del Régimen de Incorporación Fiscal y por ende las personas lo conocerían.
- Hacer campañas en las cuales se les haga aviso por medio de una visita cada cierto tiempo a las microempresas (generalmente estas empresas son las que deben estar dadas de alta en este régimen) en sus establecimientos, y ofrecerles información sobre las obligaciones fiscales y beneficios del Régimen de Incorporación Fiscal.
- Que los grandes proveedores que normalmente surten a pequeñas empresas les den un poco de información a estas.
- Solicitar la revisión del Régimen de Incorporación Fiscal para evaluar su posible añadidura de más beneficios de los que ya existentes, para así incentivar a la inscripción en dicho régimen, esto serviría para las personas que aún no se han inscrito o no quieren hacerlo y les motivaría darse de alta.

APÉNDICE

- 1.-¿Conoces el Régimen de Incorporación Fiscal?
- 2.-¿Crees que es importante pagar los impuestos?
- 4.-¿Conoces los beneficios del Régimen de Incorporación Fiscal?
- 6.-¿Sabes por qué fue creado el Régimen de Incorporación Fiscal?
- 7.-¿Tienes familiares que estén tributando en el Régimen de Incorporación Fiscal?
- 8.-¿Sabes dónde darte de alta en el Régimen de Incorporación Fiscal?
- 10.-¿Sabes dónde declaran las personas dadas de alta en el Régimen de Incorporación Fiscal?
- 11.-¿Crees que tu como microempresario estas obligado a pagar impuestos?
- 12.-¿Sabes la diferencia del régimen de incorporación fiscal y el régimen empresarial?
- 13.-¿Estás inscrito en el régimen de incorporación fiscal?
- 14.-¿Estás inscrito en algún otro régimen?
- 15.-¿Sientes la necesidad de inscribirte en el Régimen de Incorporación Fiscal?,
¿Por qué?

Fuentes consultadas:

- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS ART. 31
- LEY DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA, ART. 111 AL 113
- www.sat.gob.mx

LA ZEE DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHUACÁN: ¿ÉXITO O FRACASO?

Dr. Francisco José Villazán Olivarez¹, M.A. Pedro Campos Delgado²
Dr. Mauricio Aurelio Chagolla Farías³, M.F. Natalia Villazán Morales⁴

RESUMEN

Un proyecto tan ambicioso como éste, aunque funcione, no es de ninguna manera garantía de éxito, además, no depende de decisiones u opiniones gubernamentales. La idea de la nueva Zona Económica Especial (ZEE) tiene la finalidad de desarrollar la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán, el cual es uno de los estados más atrasados del país, en sus intenciones es buena, pero de alcances muy limitados y con muchos riesgos. Se supone que de lo que se trata es de seguir el ejemplo de China y otros países que gracias a este tipo de áreas con condiciones preferentes en infraestructura, impuestos y reglamentación favorable, que paso a paso logró ir abriendo y desarrollando su economía a partir de reformas puestas en marcha en el año de 1978 y, 42 años después, los chinos tienen ya la economía más grande del mundo, medida por paridad de poder de compra.

Pero México no es China ni la historia es destino, de manera que un proyecto como éste, aunque puede funcionar, no es de ninguna manera garantía de éxito, y en todo caso, no depende de una decisión u opinión gubernamental. Ojalá el Ejecutivo tuviera la facultad de decretar lo que será económicamente exitoso, pero no es así. Las circunstancias del país, sobre todo en el marco del TLCAN, nos deben poner a dudar. Pero a pesar de los buenos deseos, existe el riesgo de que esta ZEE se convierta en un instrumento que pueda aportar grandes beneficios a unos pero ocasione graves problemas a otros. En vez de que sea el mercado o, mejor dicho, los agentes económicos los que de manera libre decidan dónde se asentarán las inversiones viables y, en consecuencia, la infraestructura requerida, se pretende orientarlas por voluntad oficial con base en un juicio de valor: “hace falta desarrollar al Sur”.

De eso no hay ninguna duda, pero el Ejecutivo es por completo incapaz de hacer esto por decreto. Si para una empresa o proyecto resulta rentable instalarse en algún sitio, así lo hará, y es ahí donde debe llegar la infraestructura que demandan. Si, en cambio, para los empresarios no resulta rentable, así les ofrezcan cero impuestos nunca pondrán ni la primera piedra en las ZEE. Si esto último ocurre a gran escala, como es probable, el gasto que se haya hecho en éstas para carreteras, gasoductos, instalaciones, o lo que sea, habría sido un recurso tirado a la basura.

La meta de las zonas económicas especiales es detonar el crecimiento económico y combatir la gran desigualdad que existe en el sureste del país, a través de estímulos económicos y fiscales especiales; un régimen aduanero preferencial, una administración integral que favorecerá la desregulación, la instalación de parques industriales y de cadenas de valor enfocadas al desarrollo de pymes y proveedores.

Según Gutiérrez Candiani. “No podemos tener dos Méxicos: Uno que cada vez tenga más trabajo digno y otro al que le falten oportunidades”. Las empresas y proyectos de inversión a ser construidos en esta zona económica especial de Lázaro Cárdenas, Michoacán; alejarán a la ciudadanía de los conflictos sociales, de la violencia y el crimen organizado.

Palabras clave: Zona Económica especial, Rezago, Desarrollo.

¹ El Dr. Francisco José Villazán Olivarez es Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. fvillazan@hotmail.com

² El Maestro en Administración Pedro Campos Delgado es Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. pedrocamposd@hotmail.com

³ El Dr. Mauricio Aurelio Chagolla Farías es Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. gladiador_zeus@hotmail.com

⁴ La Maestra en Fiscal Natalia Villazán Morales es Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. natovillazan@hotmail.com

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Y ABIERTO Y, SUS ESTRATEGIAS.

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

En la búsqueda por mejorar las condiciones de vida para algunas regiones que se encuentran en situación de pobreza del país Mexicano, se han implementado diversos programas de asistencia social en aras de brindar a las familias de bajos recursos oportunidades de bienestar económico, educativo y de salud; los objetivos o fines con lo que se elaboran son buenos, sin embargo alguno de ellos no son del todo eficientes pues se ven afectados por diversos conflictos como: deficiente administración, transparencia en el manejo de los recursos, intereses políticos, entre otros.

Ahora bien, los programas de asistencia social no son la única forma con la que se busca favorecer el desarrollo social, existen otros proyectos enfocados al impulso de pequeñas y medianas empresas, las cuales al ser consideradas motor importante de la economía nacional, contribuyen en gran medida progreso económico, por ejemplo según el INEGI generan más del 70% de los empleos.

Recientemente y en relación al desarrollo social, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 2016 la Ley Federal de Zonas Económicas Especiales, actualmente resulta ser un proyecto atractivo por lo beneficios fiscales que se otorgaran a quienes inviertan y operen en dichas zonas. Las zonas económicas especiales (ZEE) no son un tema de reciente creación, en diversas partes del mundo se ha implementado con éxito este tipo de políticas de desarrollo social, quizás sea una de las razones por las que el ejecutivo lo consideró como un proyecto viable para México; es necesario seguir muy de cerca todo aquello que surja con motivo de la creación de las ZEE, pues de los resultados obtenidos se determinará el aumento de las mismas.

Para la elaboración del presente contenido se realiza una investigación documental, en las fuentes de información encontradas, se utiliza el enfoque cualitativo con una argumentación descriptiva aplicando el método deductivo para su explicación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desarrollo Park (1997) citado por García y Meza (2009:106) señala: La creación de las ZEE en el mundo no es un dato reciente, su surgimiento obedece a la aplicación de una política industrial-comercial de un país, sea desarrollado o no, para impulsar a una determinada región o regiones, o a un determinado sector o ramas industriales económicas, o a la búsqueda de una política de inserción internacional. La clave es que dicha política esté contenida dentro de una estrategia global que articule el desarrollo regional nacional y local, con una estrategia congruente de inserción internacional en el corto, mediano y largo plazos.

En otras palabras las zonas económicas especiales son una política de tipo industrial y social, dirigida a impulsar el crecimiento económico de una región a nivel local, nacional e internacional, de esa manera también contribuye al desarrollo social del lugar que se considere como ZEE.

Zonas Económicas Especiales (ZEE) La primera ZEE se estableció en Irlanda en 1959, en la ciudad de Shannon, con la finalidad de establecer un cluster industrial para que las corporaciones transnacionales tuvieran mayores facilidades de acceso a la importación de insumos industriales para la exportación de sus productos (García y Meza, 2009: 106).

Los pilares sobre los cuales se fomenta la creación de ZEE según The Economist (2015) citado por Arteaga, Miranda, Ferrer y Riveras (2016:8) son: incentivos fiscales, trámites aduaneros simplificados y una mayor libertad para la importación y exportación de mercancías. De acuerdo a datos estadísticos de The World Bank Group (2008) el crecimiento de las ZEE ha sido muy destacado a partir de la década de los 90. Una de las características más importantes de las ZEE es la generación de empleo. Así, en 2007 empleaban de manera directa a más de 68 millones de personas en todo el mundo, de los cuales un 90% se encontraba en Asia (Arteaga, et al.2016:8).

Según Farole (2011) citado por Arteaga, et al. (2016:34), las ZEE se crean para actuar como catalizador del comercio, de la inversión y del crecimiento económico. También ayudan a mejorar la competitividad porque facilitan la transformación económica de forma que sea más rápida. Dependiendo del país y del momento, sus objetivos varían desde atraer capital extranjero, crear empleo y fomentar el comercio exterior, a establecer una zona de experimentación para implantar futuras políticas económicas a nivel nacional. Todos estos son posibles objetivos para medir el éxito de las ZEE.

OBJETIVO

El objetivo de la presente investigación, es: Conocer si la región de Lázaro Cárdenas, Michoacán, es apta para pertenecer a dichas zonas y saber si realmente la entidad está llamada a ser un polo de desarrollo para México y una pieza clave para la vinculación comercial con otros países.

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación se busca contestar básicamente las siguientes preguntas:

- ¿Determinar si la zona económica especial en estudio, detonará el crecimiento económico y combatirá la gran desigualdad que existe en esta región?
- ¿Analizar si un régimen aduanero preferencial y una adecuada administración integral favorecerá la desregulación, la instalación de parques industriales y de cadenas de valor enfocadas al desarrollo de pymes y proveedores?
- ¿Determinar si las empresas y proyectos de inversión a ser construidos en la zona económica especial de Lázaro Cárdenas, Michoacán, alejarán a la ciudadanía de los conflictos sociales, de la violencia y el crimen organizado?

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

En la investigación se pretende alcanzar el siguiente objetivo:

- Conocer que son las ZEE, y determinar cuándo una región es apta para pertenecer a este tipo de zonas especiales, además comprobar si una zona económica especial, tal como se plantea para la región de la Costa Michoacana, erradicará violencia y conflictos sociales, así como también saber cuáles son los incentivos fiscales de los que se beneficiara el público inversionista?

Para la elaboración del presente contenido se realiza una investigación documental, en las fuentes de información encontradas, se utiliza el enfoque cualitativo con una argumentación descriptiva aplicando el método deductivo para su explicación.

JUSTIFICACIÓN

Park (1997) citado por García y Meza (2009:106) señala: La creación de las ZEE en el mundo no es un dato reciente, su surgimiento obedece a la aplicación de una política industrial-comercial de un país, sea desarrollado o no, para impulsar a una determinada región o regiones, o a un determinado sector o ramas industriales económicas, o a la búsqueda de una política de inserción internacional.

La clave es que dicha política esté contenida dentro de una estrategia global que articule el desarrollo regional nacional y local, con una estrategia congruente de inserción internacional en el corto, mediano y largo plazos.

En otras palabras las zonas económicas especiales son una política de tipo industrial y social, dirigida a impulsar el crecimiento económico de una región a nivel local, nacional e internacional, de esa manera también contribuye al desarrollo social del lugar que se considere como ZEE.

HIPÓTESIS. HIPÓTESIS GENERAL

- ¿La zona económica especial de Lázaro Cárdenas, determinará el crecimiento económico y combatirá la gran desigualdad social y económica que existe en esta región del País?

MÉXICO Y LAS ZONAS ECONÓMICAS ESPECIALES

En el marco de la globalización, está demostrado que los países que han abierto su economía de manera estratégica y elevando su competitividad, han encontrado en esta etapa de la historia del comercio mundial, una zona de oportunidad para transitar como países subdesarrollados a emergentes, tal como es el caso de China y de la India.

El desafío de fusionar la nueva economía digital y el desarrollo de políticas públicas destinadas a desarrollar ventajas competitivas, es el desafío de los diseñadores de políticas económicas del Estado Mexicano. Adicionalmente, hay que ubicar que este proyecto de Zonas Económicas Especiales, debe ubicarse dentro del nuevo papel de México en comercio internacional y de un nuevo proceso de integración económica con el mercado de Asia-Pacífico, que desde el punto de vista comercial y de procesos industriales, permite construir un andamiaje institucional sobre las bases jurídicas del TLCAN, para desarrollar una competitividad regional frente a los nuevos desafíos globales.

La nueva política industrial competitiva en México, requiere un instrumento diferenciado como son las Zonas Económicas Especiales que permitan a nuestra economía generar mejores condiciones de inversión y desarrollo de tecnología, que supere el modelo tradicional de manufactura intensivo en mano de obra, en el periodo de vigencia del TLCAN y establecer una nueva política de industrialización para frente al desafío que representa la competencia comercial de la Alianza del Pacífico y el Acuerdo Estratégico Transpacífico de Asociación Económica.

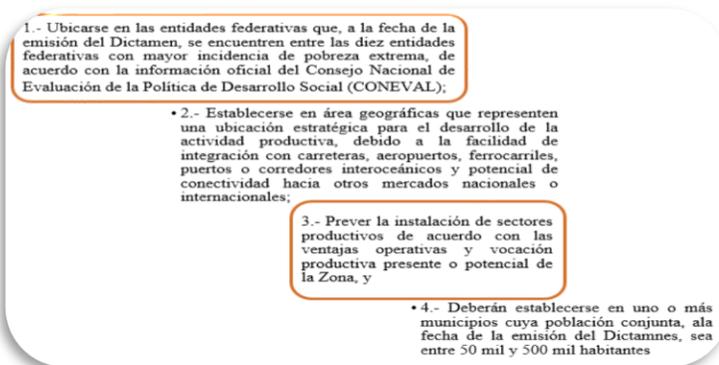
En la actualidad, paradójicamente a pesar de que México es el país con mayor número de tratados comerciales, ocupamos el último lugar en materia de Zonas Económicas Especiales, mientras que los países emergentes con mayor poder en el mercado comercial han desarrollado ampliamente este instrumento de política industrial como China, India, Uruguay, Panamá, Honduras, entre otros. Las zonas económicas se constituyen en micropolos de desarrollo regional donde se pueden generar actividades comerciales, industriales y de servicios, así como reparar, comercializar, almacenar y transformar mercancías, además de prestar servicios financieros, legales y de mantenimiento bajo un régimen legal especial.

Las Zonas Económicas Especiales representan un modelo de éxito en varias partes del mundo como en China. Hasta hoy en los lugares donde se han instalado las Zonas Económicas Especiales, se ha impulsado el comercio local y la atracción de inversiones, lo que en automático se convierte en más y mejores empleos, y en mayor derrama económica, y por ende en un mejor nivel de vida.

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LAS ZEE

Según el artículo 6 de la LZEE las Zonas se establecerán con el objeto de impulsar, a través de la inversión productiva, el crecimiento económico sostenible, sustentable y equilibrado de las regiones del país que tengan mayores rezagos en desarrollo social, para ello deberá cumplir con los siguientes requisitos:

FIGURA 1: REQUISITOS PARA CONSIDERAR UNA REGIÓN COMO ZEE



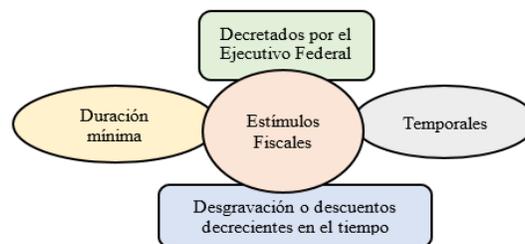
GRADO DE REZAGO SOCIAL DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS

Con base en el Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015, el estado que ocupa el primer lugar en rezago social es Oaxaca, seguido de Guerrero, Chiapas, Veracruz, Puebla, Michoacán, San Luís Potosí, Hidalgo, Campeche y Yucatán. La clasificación de bajo, medio y alto se realiza gracias a un índice de rezago social, calculado con información referente a la educación, el acceso a los servicios de salud, la calidad de la vivienda, los servicios básicos en la vivienda y los activos del hogar. El índice de rezago social es una medida ponderada que resume los indicadores sociales, así como también, brindar estratos de unidades de información que tengan características parecidas (CONEVAL, 2016).

ESTÍMULOS FISCALES

Parte de los atractivos para crear o invertir en una zona económica especial son los incentivos fiscales, pues beneficiaran a los particulares que deseen invertir en las zonas económicas especiales; se encuentran en el capítulo dos, sección segunda de la LFZEE.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTÍMULOS FISCALES



Los estímulos que corresponderán a cada zona estarán contenidos en el decreto mediante el cual se establezca cada una de ellas, pero los lineamientos sobre los cuales el Ejecutivo Federal podrá otorgar esos estímulos se establecen en el artículo 13 de la mencionada LFZEE (Alvarado, 2016).

ZEE DE LÁZARO CÁRDENAS CONTARÁ CON UN CENTRO DE INTELIGENCIA EN SEGURIDAD

El Centro de Inteligencia en Lázaro Cárdenas tendrá una capacidad de 600 elementos como parte del operativo permanente en toda la zona; la Marina tendrá instalaciones dentro de la ZEE. Para dar certeza jurídica y Estado de Derecho a los inversionistas que participen en la zona económica especial de Lázaro Cárdenas-La Unión, la Secretaría de Marina tendrá instalaciones dentro del polígono y se construirá un Centro de Inteligencia como parte del convenio de Seguridad Pública.

El Centro de Inteligencia en Lázaro Cárdenas tendrá una capacidad de 600 elementos como parte del operativo permanente en toda la zona, se instalarán el doble de cámaras de seguridad en puntos estratégicos y tramos carreteros. La Secretaría de Marina tendrá instalaciones dentro de la Zona Económica Especial.

“Hoy hemos dado un paso importante en la construcción de la Zona Económica Especial, con el apoyo y acompañamiento de la Secretaría de la Defensa Nacional, la Secretaría de Marina, la Policía Federal y el CISEN trabajamos para crear un ambiente de certeza”.

Ante la preocupación del empresariado sobre el clima de seguridad en la región, han puesto en marcha los gobiernos federal y de los estados de Michoacán y Guerrero para fortalecer el estado de derecho en la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas-La Unión, acciones tales como cero tolerancia contra los generadores de la violencia”.

DESORGANIZACIÓN CREADA POR EL PROGRESO

Lázaro Cárdenas, Michoacán, es una ciudad prácticamente sin autoridades. La inmensa mayoría de los funcionarios municipales y federales destacados ahí, salen los jueves hacia las playas de Manzanillo y Acapulco o a las ciudades de México y Morelia para regresar el martes siguiente. Sin embargo este desarraigo y abandono no es privativo de las autoridades Toca a toda la población que, integrada por gente de otras regiones de la república, llegó y vive ahí del espejismo que fue la Siderúrgica “Lázaro Cárdenas-Las truchas”, hoy en día ArcelorMital.

Esta situación, aunada al incremento del alcoholismo, la prostitución, la violencia, los asesinatos y la desintegración familiar, se agrava con el aumento del desempleo y la presencia de los asentamientos humanos ilegales y la miseria.

En Lázaro Cárdenas hay pocas avenidas pavimentadas, generalmente en mal estado de conservación, entre ellas una del mismo nombre, a cuyos extremos se encuentran una espléndida unidad habitacional rodeada de jardines destinada a los trabajadores de la empresa que en su momento se llamó Sicartsa y al otro, una enorme estatua a caballo de José María Morelos a cuyas espaldas se encuentra uno de los cientos, diríase miles, de letreros de la Coca-Cola esparcidos por toda la población.

A los lados de esta avenida se encuentra varios hoteles, cines, y decenas de pequeños negocios entre los que destacan los bares y las licorerías, banquetas atestadas de vendedores ambulantes y desempleados, cuadras adentro todo es pobreza y basura, construcciones interrumpidas y casuchas. Tal pareciera que dentro de los proyectos de la siderúrgica no se incluyeron planes para hacer frente al impacto social y económico que iba a tener su creación en esta zona Sin embargo, la presión social no se manifiesta en toda su magnitud dentro de la “ciudad”, sino en sus alrededores

Frente a la unidad habitacional denominada La Orilla, integrada por unas ochocientas habitaciones en su mayoría desocupadas, construidas en su momento por Sicartsa para sus empleados y trabajadores, se localiza la otra “orilla” Ahí viven, o mejor dicho subsisten cerca de 500 familias de trabajadores denominados peones de obra, que junto a los de otras 9 “colonias” similares, que en total suman unas 20 mil o más personas, los cuales quedaron sin trabajo cuando se inauguró la primera etapa de la siderúrgica y en la actualidad persisten en su desempleo.

Al iniciarse las obras de construcción de la siderúrgica antes mencionada, los nativos no fueron ocupados “porque no eran mano de obra calificada” y porque sus formas de vida no correspondían a los intereses de las constructoras, ellos estaban acostumbrados a trabajar de acuerdo a sus necesidades.

Se pudo documentar en la investigación de campo llevada a cabo, el caso de un nativo pescador que ahora trabaja en el Recinto Portuario, que claramente informó que él estaba acostumbrado a trabajar cuando había pesca y, cuando no, se tiraba en su hamaca. Ahora no comprende por qué tiene que respetar un horario cuando no hay labor que desarrollar.

EL PROBLEMA DEL MEJOR PUERTO DE MÉXICO ES SU GENTE

Antes todo el personal empleado en el Recinto Portuario de Lázaro Cárdenas, dependía de una forma u otra, directa o indirectamente del Gobierno Federal; a través de los años las paraestatales como eran “Las Truchas” o NKS pasaron a la iniciativa privada, pero el personal no se acostumbró a que en la iniciativa privada las cosas se hacen de manera diferente, las huelgas no son eternas y los recursos se acaban y eso fue lo que pasó con NKS, que por fin después de muchos años logró terminar su relación con el Puerto.

Esta empresa NKS, se dedicaba a fabricar piezas de acero para otras empresas gubernamentales como CFE o PEMEX, pero después de batallar cerró sus puertas en el año 2004, desde ese tiempo hasta la actualidad ha pasado por una serie de demandas sobre todo del sindicato correspondiente, pero como es lógico con un sindicato como tal, no hay dinero que alcance.

Es probable que con las empresas que vengan a instalarse en la ZEE de Lázaro Cárdenas, pueda pasar lo mismo. Actualmente sigue el fantasma de cerrar la planta de ArcelorMittal con las innumerables consecuencias económico-sociales que pueda acarrear. El puerto padece de otros males como lo son los maestros demoníacos y los malosos que de una forma u otra quieren hacer de esta ciudad su cuartel general.

En virtud de lo anterior se declaró esta ZEE de Lázaro Cárdenas, misma que se espera reciba un trato de súper ciudad, aunado a esto el Gobierno Federal deberá controlar este tipo de eventos para que no se perjudique el flujo de trabajo y por ende económico. El dinero que se invierta sino no existen garantías reales, se irá o en el peor de los casos, se perderá.

CONCLUSIONES.

Las zonas económicas especiales son, sin duda alguna, un proyecto significativo para la economía del país y los sectores de la sociedad en condiciones de atraso en desarrollo social.

Asegurar el éxito o fracaso de su implementación no es posible decirlo en estos momentos, lo que sí se puede mencionar es que requiere de un plan estratégico bien elaborado, con funciones claramente definidas y participantes conocedores del tema, para prevenir caer en un descontrol y gasto desmedido, que en lugar de beneficiar a la sociedad, la termine perjudicando.

Causa preocupación saber si a largo plazo los resultados serán fructíferos, sí no solo son intereses meramente políticos los que está en juego, pues como se mostró en párrafos anteriores, por el momento las únicas ZEE son puertos de significativa relevancia para el país, lo que nos lleva a preguntarnos, ¿Por qué solo seis de los diez estados con muy alto rezago social, están contemplado en las ZEE?

una vez conocidas que entidades federativas por sus condiciones sociales y económicas son candidatas a participar como ZEE, por que no diseñar otros proyectos orientados a la derrama económica que trae consigo el turismo y la agricultura, Veracruz por ejemplo, es un estado rico y bello en tradición, folklore, cultura gastronómica, clima, recreación turística, café, vainilla, etc., sin embargo a nivel nacional en el año 2015, ocupó el cuarto lugar de las entidades federativas con alto o muy alto rezago social.

no se puede negar que existen otros factores como la inseguridad, las catástrofes naturales y la administración pública, que afectan de forma negativa el progreso social y económico, pero es necesario aprovechar las virtudes naturales de cada estado y no solo porque tengan infraestructura portuaria.

En diferentes medio de comunicación impresos y electrónicos, surgen comentarios y opiniones sobre las ZEE, las califican como un modelo de inversión riesgoso, ya que en otros países este tipo de zonas fue un rotundo fracaso, algunas no lograron retener la inversión y la mano de obra fue pagada a un bajo costo.

El manejo de las ZEE no será una tarea sencilla, el gobierno mexicano debe procurar y vigilar continuamente que se cumpla con lo establecido por la LFZEE, así como será necesaria la participación ciudadana para garantizar el adelanto social y el desarrollo económico.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Altbeker, Antony, McKeown, Katie & Ann Bernstein 2012. *Special Economic Zones. Lessons for South Africa from International evidence and local experience.* South Africa.
- Amsden, Alice H. 2005. Industrialización en el mercado de la OMC. En: Aguayo, N.(ed.) *Experiencias de crisis y estrategias de desarrollo.* México: El Colegio de México.
- Arista, Lidia. 2016. Con las ZEE quitaremos piedras en el zapato; Gutiérrez Candiani. *El Economista.* Economic Zones, Progress, Emerging Challenges, and Future Directions. Washington, D.C.: World Bank.
- Banco, Mundial 2012. Desarrollando el potencial exportador de América Central. *Región de América Latina y el Caribe.*
- Comisión, Nacional del Agua 2014. *Estadísticas del Agua en México.* México.
- Coneval. 2011. *Pobreza a nivel municipal. 20 de diciembre de 2016, de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social* [En línea]. Disponible: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx> [Acceso 01/2018].

MODELO ADMINISTRATIVO PARA EFICIENTAR EL PROGRAMA ACADÉMICO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA EN LA UMSNH

Dr. Francisco José Villazán Olivarez¹, M.A. Pedro Campos Delgado²
Dr. Mauricio Aurelio Chagolla Farías³, M.F. Natalia Villazán Morales⁴

RESUMEN

La creciente necesidad de ofrecer Educación superior a un número mayor de estudiantes hace apremiante encontrar la manera de cumplir con el compromiso de atender al mayor número posible de estudiantes con el menor presupuesto disponible, esto supone dejar de lado la educación como se viene dando en la mayoría de las Instituciones, el profesor físicamente ubicado frente a un conjunto de alumnos en un espacio destinado para la actividad educativa

El aprendizaje a distancia, es una fuerza que contribuye claramente al desarrollo social y económico, se ha ido convirtiendo en una parte indispensable de la educación, y ha ido ganando aceptación dentro de los sistemas educativos tradicionales, tanto en los países desarrollados como en desarrollo, pero particularmente en estos últimos.

Este auge se ha visto estimulado, en parte, por el creciente interés de facilitadores y tutores en las nuevas tecnologías vinculadas a internet y otras plataformas multimedia, y en parte debido al creciente consenso sobre la necesidad de apoyar las formas tradicionales de educación, valiéndose de medios más innovadores, para garantizar el derecho fundamental de todos los individuos a la educación.

La globalización de la educación a distancia ofrece a los países en desarrollo múltiples oportunidades para alcanzar los objetivos de sus sistemas educativos. La explosión del interés general en el aprendizaje a distancia se ha debido a dos factores principales: la creciente demanda de programas continuos de perfeccionamiento y capacitación; y los avances tecnológicos que han permitido ampliar el espectro temático de la enseñanza a distancia.

Su planeamiento educativo contempla las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías, y que éstas sean evaluadas en términos realistas dentro del marco general de sus planes nacionales de desarrollo, y en particular en el contexto de sus políticas educativas. Al enfrentarse a las crecientes exigencias de capacitación y a los nuevos desafíos competitivos, muchas instituciones necesitan implementar cambios profundos en lo que refiere a su dirección, estructura organizativa y modos de funcionamiento.

Cada vez es mayor el número de universidades tradicionales de modo exclusivo que rápidamente están adoptando el modo dual o mixto, al reconocer la importancia del aprendizaje a distancia cuando se trata de brindar a los alumnos los mejores y más avanzados recursos educativos disponibles, además de los métodos de enseñanza tradicionales que ya se utilizan. El creciente número de universidades abiertas en el mundo entero es un claro indicador de esta nueva tendencia.

Examinar el aprendizaje abierto y a distancia en el contexto de las oportunidades y los desafíos actuales, describir los conceptos y contribuciones más importantes, delinear las tendencias más significativas y, proponer algunas consideraciones en torno a ellas.

No se intenta imponer ningún modelo o lineamiento determinado, esperado pueda servir como guía para definir estrategias, y así como para aprovechar al máximo las tecnologías de aprendizaje a distancia disponibles asegurando que las necesidades educativas de jóvenes y adultos sean satisfechas mediante el acceso equitativo a una educación adecuada y a programas de habilidades para la vida, haciendo uso de la nueva tecnología de la información y la comunicación para alcanzar dichas metas.

Palabras clave: TICS, Desarrollo, Educación, Sociedad, Conocimiento.

¹ El Dr. Francisco José Villazán Olivarez es Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. fvillazan@hotmail.com

² El Maestro en Administración Pedro Campos Delgado es Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. pedrocamposd@hotmail.com

³ El Dr. Mauricio Aurelio Chagolla Farías es Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. gladiador_zeus@hotmail.com

⁴ La Maestra en Fiscal Natalia Villazán Morales es Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. natovillazan@hotmail.com

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, responsable de la transmisión vía red de los diferentes programas académicos de las Facultades de Derecho y Ciencias Sociales y de Contaduría y Ciencias Administrativas, dependencias que desde hace 15 años aproximadamente, se oferta esta modalidad a distancia en diferentes carreras, mediante el empleo de plataformas Informáticas (Web Ct inicialmente y Suvin hasta la fecha de esta investigación, Sistema Universitario Virtual Nicolaita), misma que a la fecha presenta deficiencias significativas para el cumplimiento adecuado de sus objetivos. El sector educativo bajo esta modalidad se encuentra administrativamente desorganizado e indisciplinado y, la impartición de cátedras se encuentra rezagada con relación a la que se utiliza en otras Universidades que laboran bajo este esquema, tales como la Universidad de Guadalajara, la UNAM, la Autónoma del Estado de México, e incluso otras más del Estado de Michoacán. En la Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, su principal deficiencia la constituye el vacío administrativo que posee, mismo que no la beneficia operativamente, y además le impide ser competitiva.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la presente investigación se detectaron diversos problemas, los cuales están relacionados con el análisis de las tecnologías de información y comunicación para ofertar educación a distancia, se plantea un escenario social en el que las Tics tienen un protagonismo marcado en todos los ámbitos, haciendo énfasis en la educación. El amplio desarrollo del mundo tecnológico y de las comunicaciones hace posible la aparición de nuevas formas educativas, entre las que se encuentra la plataforma de interacción profesor – alumno – denominada “SUVIN”, (Sistema Universitario Virtual Nicolaita), en la modalidad de educación a distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta investigación explora en profundidad este contexto del “SUVIN” para llegar al objetivo de la investigación. Se repasan algunas teorías sobre temas tales como: teorías educativas, que permiten conocer el proceso de aprendizaje y como fue evolucionando la educación; teorías sobre la educación a distancia, la cual trata de distintas formas de educación utilizando medios electrónicos, y sobre plataformas virtuales. Se realiza un trabajo de campo en donde se obtiene un universo de estudio, la determinación de la muestra, el diseño de un instrumento, así como su viabilidad y factibilidad, se hace el análisis e interpretación de la información obtenida del trabajo de campo, se presenta las conclusiones del trabajo de campo, así como las conclusiones generales y recomendaciones, se presenta la bibliografía consultada y anexos.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de la investigación es el de:

Determinar en qué medida las variables Capacitación, Herramientas Tecnológicas, Herramientas Didácticas y Plataforma Informática definen la competitividad de la Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; y a partir de estos resultados, hacer una propuesta que permita apoyar su desarrollo.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

HIPÓTESIS GENERAL

“La competitividad del modelo educativo vigente del programa académico de educación a distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; está determinada por la Capacitación, por sus herramientas tecnológicas, por las herramientas didácticas y por la Plataforma Informática empleada”

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Cinco son las hipótesis de trabajo que acompañan al planteamiento hipotético general:

- La capacitación, fundamentada mediante la organización y la inversión ayuda a lograr una mayor competitividad en esta Coordinación de Educación a Distancia.
- La aplicación de las herramientas tecnológicas, el mejoramiento del sistema de control de calidad y una readecuación del sistema de videoconferencias en esta coordinación, traerá como consecuencia una mayor competitividad.
- A mejor selección de las herramientas didácticas, interpretadas mediante el diseño y administración de modelos instruccionales, se obtiene una mayor competitividad en esta coordinación.
- A mayor uso de la plataforma informática se garantiza una mayor competitividad en esta coordinación universitaria.

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. Hernández et al (2006). El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuáles adquieren diversos valores de acuerdo a la variable.

Se desprenden diversas variables de acuerdo al objetivo de la investigación y a la hipótesis planteada, tales como:

VARIABLES INDEPENDIENTES: Capacitación, herramientas tecnológicas, herramientas didácticas y plataforma informática.

VARIABLE DEPENDIENTE: Educación a distancia

MÉTODO

Descartes (2000) plantea un método que ha logrado desarrollar, para adquirir conocimientos de forma gradual, paso a paso y trata de la experiencia, aunque Descartes hace recomendaciones en donde dice que su método no es absoluto, por lo tanto se debe analizar y mejorar de una forma considerable.

Según Tamayo y Tamayo (1995), el método científico es un procedimiento para descubrir las condiciones en que se presentan sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y de observación empírica. Agrega que el método científico es un conjunto de procedimientos por los cuáles se plantean los problemas y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigación. En esta investigación se emplea el método científico con sus diferentes etapas.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Para Hernández et al (2010), el diseño de investigación está concebido cuidadosamente, el producto final de un estudio tendrá mayores posibilidades de éxito para generar conocimiento. La parte del diseño es fundamental en la investigación, porque prácticamente es el plan o estrategia para dar respuesta a la pregunta de investigación.

El diseño debe aplicarse tal como fue preconcebido, si no se hace de esta forma se pueden generar errores, sin embargo, se puede ajustar ante posibles cambios para modificar alguna acción. Existen diferentes tipos de diseños que permiten investigar y llevar una secuencia para generar nuevo conocimiento, los diseños vienen acompañados de los tipos de investigación:

INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL:

En la investigación experimental, su nombre lo dice, se llevan a cabo experimentos, como lo menciona Babbie (2009), citado en Hernández et al (2010) se refiere a elegir o realizar una acción y después observar las consecuencias.

INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL:

La investigación no experimental es también conocida como investigación Ex Post Facto, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos, es un tipo de investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables.

INVESTIGACIÓN CUASIEXPERIMENTAL:

En esta el investigador no tiene control total sobre el criterio empleado para asignar participantes a grupos.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad presencial involucra la erogación de enormes cantidades de presupuesto, entre otros factores, implica tener cada vez más espacios físicos disponibles para la matrícula que va incrementando (aulas, laboratorios, auditorios, espacios de recreación, centros de cómputo, etc.), amén de la contratación de profesores especializados en cada una de las asignaturas impartidas, personal administrativo y de apoyo general para la atención de la creciente cantidad de alumnos.

Una solución al problema, que en la actualidad ya se ha salido de control, es la implementación de Programas Educativos bajo la modalidad a distancia, en el entendido de que es una modalidad, completamente profesional, flexible y menos escolarizada, ofrece muchas ventajas, entre las más relevantes se pueden subrayar:

Los planes, programas, cursos, tareas y trabajos de las asignaturas, se colocan en Internet por lo que una gran cantidad de estudiantes puede hacer uso de ellos desde su lugar de residencia sin tener que concentrarse en un solo sitio, el estudiante puede acceder a los documentos a cualquier hora, con sólo contar con una computadora con acceso a Internet.

Existe la posibilidad de tener acceso a todos los cursos y materiales de todas las ramas de la Universidad y también de otras Universidades hermanas con la finalidad de conceder el acceso simultáneamente a diferentes estudiantes en diferentes ubicaciones.

IMPORTANCIA Y POTENCIAL DEL APRENDIZAJE A DISTANCIA

Como en todos los aspectos de la vida moderna, la respuesta a los desafíos de la educación para el desarrollo deberá incluir el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, siempre y cuando puedan implementarse los cambios organizativos y políticos necesarios para aplicar estas tecnologías de manera efectiva. Hoy en día existe un amplio espectro de herramientas tecnológicas disponibles a precios relativamente accesibles (por ejemplo, CD-ROM y varios servicios de internet). Estas herramientas son de uso frecuente tanto en hogares como en oficinas.

Algunas de las preocupaciones actuales de los Gobiernos en el terreno de la educación se relacionan con cómo lograr que las instituciones educativas estén cada vez más conectadas a las nuevas redes de información, cómo incluir el aprendizaje de las nuevas tecnologías en los programas de estudio, y cómo lograr que los docentes estén preparados y capacitados para utilizar estos nuevos recursos. Entre los beneficios que se espera obtener del uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, aparte de su amplio alcance, se destacan la eficiencia derivada de las economías de escala y las mejoras cualitativas, entre las que se incluyen: una mayor individualización del proceso de aprendizaje, mayor facilidad en el acceso a la información, y el uso de una gama más amplia de técnicas de simulación. Además, el uso de nuevas formas de tecnología tendrá un impacto importante en las funciones cognitivas de niños y jóvenes. Como parte del esfuerzo por satisfacer la nueva y dinámica demanda de educación, el aprendizaje a distancia se revela como un método complementario de la educación tradicional, y en ciertas circunstancias, incluso, como un sustituto apropiado de los métodos presenciales que aún predominan en la mayoría de los sistemas educativos.

CONTRIBUCIONES MÁS IMPORTANTES DEL APRENDIZAJE A DISTANCIA

El aprendizaje a distancia se utiliza con diversos fines, tales como: educación general, capacitación docente, educación profesional y continua, educación superior, entre otros. Por razones de extensión, el número de ejemplos y de casos citados en este trabajo no es exhaustivo.

MARCO TEÓRICO DE LAS TÉCNICAS PARA EL APRENDIZAJE A DISTANCIA.

De algunos años a la fecha los responsables de la educación han hecho énfasis en un concepto de enseñanza-aprendizaje llamado “Aprender a Aprender” como un modelo que surge de la teoría Cognoscitiva y de las aportaciones teóricas de algunos de sus representantes como: Ausubel, “Aprendizaje significativo”, la teoría constructivista de Piaget; el constructivismo cultural de Vygotsky. Algunos otros autores como Carl Rogers, que aunque no pertenecen a la corriente cognoscitivista, también insisten en la urgente necesidad de dar mayor prioridad al “proceso”, al sujeto y menos al contenido como fin último de la educación. El concepto de educación más aceptado en la actualidad, y el que promueve el cognoscitivismo, es aquel que considera al alumno como órgano activo dentro del proceso, más dueño de la situación de aprendizaje y por lo tanto de sus resultados, es decir hace recaer la responsabilidad del aprendizaje tanto en el maestro como en el alumno. Este apartado tiene como objetivo proporcionar a los alumnos este tipo de herramientas para “Aprender a Aprender”. En la actualidad existen numerosos modelos desarrollados por diferentes investigadores que pueden ser utilizados con este fin, de los que se extraen ciertas técnicas que son comunes en la mayoría de ellos, como la utilización de: La Relajación, La Visualización, Programación Mental, La Música y la Gimnasia Cerebral.

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL

La educación virtual involucra un proceso de enseñanza y de aprendizaje donde el estudiante no asiste regularmente a la institución educativa. El aprendiente se puede apoyar en las tecnologías de la información y de la comunicación para acceder desde cualquier computadora a consultar el Aula o Campus Virtual para adelantar su proceso de aprendizaje. Se basa en la utilización de materiales impresos (textos, guías de estudio, compilaciones), audiovisuales, informáticos, multimediales, virtuales (correo electrónico, aulas virtuales, campus virtuales), que han sido especialmente seleccionados y preparados por expertos y especialistas para el logro de los objetivos de aprendizaje. Se complementa de acuerdo con las características de los cursos, asignaturas o bloques temáticos o problemáticos elegidos, con encuentros y reuniones entre los docentes - tutores y los alumnos para posibilitar instancias de intercambio, socialización, motivación, ampliación, síntesis e integración de los aprendizajes y las experiencias. Estos encuentros pueden organizarse en forma presencial (cara a cara), o a través de foros virtuales, el chat, la audioconferencia, video conferencia, el correo electrónico, posibilidades que brindan las nuevas tecnologías en la modalidad a distancia con apoyo en Internet. Promueve un proceso de autoaprendizaje, que se complementa con la orientación y la guía didáctica del docente a través de tutorías y mediante otras herramientas comunicativas como las expuestas anteriormente, además del teléfono y el correo electrónico.

APORTES QUE OFRECE LA EDUCACIÓN VIRTUAL.

Puede atender las necesidades de formación continua de las personas sin separarlas de su ámbito laboral, familiar y social. Puede cubrir una amplia población que se encuentra dispersa en distintas regiones geográficas (nacionales o internacionales). Permite combinar la formación y la capacitación con el trabajo al liberar al estudiante de los desplazamientos físicos urbanos y de los viajes distantes. Facilita que cada persona pueda estudiar según su ritmo y, al disponer de los materiales educativos y de los medios tecnológicos, pueda revisarlos y releerlos cada vez que lo necesite para consolidar su aprendizaje. Conduce al estudiante a desarrollar su autonomía y responsabilidad para el logro de sus objetivos de aprendizaje y mejoramiento. Le permite confrontar sus experiencias previas con el proceso actual de aprendizaje. Lo conduce a realizar una planificación concreta de las diferentes actividades y compromisos, de tal forma, que responda con éxito, con calidad y con puntualidad a cada una de ellas. Le brinda la oportunidad de conocer, manejar y entender mejor las bondades, alcances y beneficios de la tecnología y de la información. Coloca al estudiante en una actitud de autonomía, de autodeterminación y de autorregulación para atender sus necesidades de aprendizaje, entre muchas otras. Le fortalece el sentido de la responsabilidad, de la ética y le permite ser él mismo. Le proporciona una visión mucho más clara y coherente de la vida y le da herramientas para organizar sus proyectos hacia el futuro.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El trabajo de campo se inició en febrero de 2015, en ese momento la problemática administrativa y operativa de esta Coordinación de Educación a Distancia de la UMSNH, era de alto riesgo. Las debilidades y fortalezas y, las amenazas y oportunidades que el medio ambiente le ofrecen, exigían de un análisis detallado. La creciente falta de apoyo por parte de las autoridades involucradas, no han creado precisamente un clima optimista para el trabajo y esfuerzo; al investigarse las causas que habían generado ese ambiente, se llegó a lo siguiente: Los resultados nos indican que el modelo administrativo actual de la Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se encuentra en un punto donde no genera suficiente competitividad. No hacen las cosas mejor que los demás de manera permanente, por lo tanto se puede establecer que las manejan similar a las demás coordinaciones educativas bajo esta modalidad. La variable independiente que tienen la más alta incidencia en la competitividad, corresponden a la capacitación y a las herramientas tecnológicas. Las herramientas didácticas es una variable que incide en forma positiva media en la competitividad. La capacitación es una variable que incide en una relación marcada como alta, en relación con la competitividad. Las herramientas didácticas y la plataforma informática son variables que inciden en forma moderada en la competitividad. Los objetivos de esta investigación se enfocaron en conocer el efecto que tienen las variables independientes sobre la competitividad de la Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y verificar si su modelo educativo actual genera suficiente competitividad. Las hipótesis fueron planteadas conservando las relaciones sistémicas de esta dependencia universitaria. En el proceso de aprobar o desaprobar las hipótesis se utilizaron los datos de las correlaciones, así como el de la frecuencia y las medidas de tendencia central y la variabilidad. La información se fue comprobando en el aspecto conceptual del Marco Teórico, mediante la consulta a expertos y al objeto de estudio. Las correlaciones correspondientes a la capacitación y a las herramientas tecnológicas tuvieron calificaciones altas, lo cual significa que existe una vinculación positiva considerable entre estas variables independientes y la variable dependiente. Es de hacer notar que no todas las variables tienen la misma incidencia en la competitividad; así como tampoco la misma posición y atención por parte del Coordinador de dicha dependencia. Las variables independientes correspondientes a la calidad y a las herramientas tecnológicas resultaron con calificación moderada, esto se debe a una carencia de servicios o a la incapacidad para proporcionarlos adecuadamente o simplemente, descuido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que se obtuvieron al desarrollar la investigación científica en Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, fueron las siguientes:

- .- Se infiere que la Coordinación de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, no genera suficiente competitividad.
- .- Las correlaciones correspondientes a la capacitación y a las herramientas tecnológicas tuvieron calificaciones altas, lo cual significa que existe una vinculación positiva considerable entre estas variables independientes y la variable dependiente. Es de hacer notar que no todas las variables tienen la misma incidencia en la competitividad; así como tampoco la misma posición y atención por parte del Coordinador. Las variables independientes correspondientes a las herramientas didácticas y la plataforma informática resultaron con calificación moderada, esto se debe a una carencia de servicios o a la incapacidad para proporcionarlos adecuadamente o simplemente, descuido.
- .- En consecuencia, se afirma que el impacto que tienen las variables anteriormente descritas es el siguiente: la capacitación afecta a la competitividad en 0.764, la calidad en 0.876, las herramientas tecnológicas en 0.764, las herramientas didácticas en 0.677 y la plataforma informática incide en 0.487 (Tabla 40). Como se observa, las que

mayor influencia tiene es la capacitación, seguida de la calidad, del precio, de la tecnología y por último del canal de distribución.

.- Se investigó hemerobibliográficamente, sobre el tema central (Competitividad), así como la parte teórica de cada una de las cuatro variables independientes, de donde se extrajeron sus dimensiones e indicadores para efectuar el estudio de campo.

.- Por consiguiente, el resultado obtenido de la hipótesis general y las cinco hipótesis de trabajo que se formularon se validan en su totalidad, a excepción de la quinta hipótesis, donde se obtuvieron resultados que indican que el modelo educativo actual “no genera suficiente competitividad”.

.- En conclusión, el trabajo de campo dio respuesta al objetivo general y los cinco objetivos específicos que se plantearon en el sentido de aportar resultados concretos avalados con opiniones y puntos de vista del investigador y de los profesores que colaboraron en esta investigación.

Las recomendaciones que se pueden dar como resultado final de esta investigación son:

.- Que el presente trabajo, sirva para un próximo estudio en el ámbito estatal o nacional, con el objetivo de medir la eficiencia en la operación de la modalidad de Educación a Distancia y el comportamiento de las variables que inciden en la competitividad.

.- La creciente demanda de estos esquemas educativos por parte de las concentraciones urbanas, requieren de cuantiosas inversiones económicas que habrán de recaer principalmente en este tipo de dependencias.

.- Para lograr que la sustentabilidad permita la ampliación de la cobertura, la mejora y la eficiencia de la educación bajo esta modalidad ofertados, así como la profesionalización del personal docente, técnico y administrativo que son los encargados de la operación y del mantenimiento de dicho esquema, requerirán como condición inicial que este tipo de dependencias universitarias mantengan un sistema financiero sano y estable, que garantice por sí mismo su crecimiento y desarrollo, mediante la aplicación de modelos educativos óptimos.

BIBLIOGRAFIA

- Ackoff, R. (1967). *The design of social research*. Chicago: University of Chicago.
- Anuies (1986) Programa Integral para el Desarrollo de la Educación Superior (PROIDES).
- Beltrán, J. (1993): *Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje*. Editorial Síntesis, S.A. Madrid.
- Clifton B. (1978). *Tecnología educacional para el docente*, Ed. Paidós, Buenos Aires, p. 29.
- Contreras, B., y otros. (1999) *Educación abierta y a distancia. Alternativa de autoformación para el nuevo milenio*. Ediciones Hispanoamericanas Ltda., Santafé de Bogotá.
- De Sánchez, M.(1994). *Aprende a pensar*, México, Trillas.
- Lozano, R. y Burgos, A. (2007). *Tecnología educativa en un modelo de educación centrado en la persona*. México: Limusa
- Luhmann, N. (1996). *Teoría de la sociedad y pedagogía*. Barcelona: Editorial Paidós Educador.
- Manjón, F. (1996). *Desarrollo de Sistemas de Ayuda Inteligente mediante integración de tecnologías y reutilización de información*. PhD thesis, Universidad Complutense de Madrid.

Revistas

- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. México, D.F. 2007.
- Programa Nacional de Educación 2001 – 2006, SEP, México, D. F., 2000, pp. 189
- Serrano et al (2008). *La concepción constructivista de la instrucción. Hacia un replanteamiento del triángulo interactivo*. En: *Revista Mexicana de investigación educativa*. Volumen 13 No 38 P. 681-712

Páginas web

- www.umich.mx; www.fcca.umich.mx; Coordinación General de Educación a Distancia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <http://www.univirtual.umich.mx/>

CALIDAD DEL SUEÑO ASOCIADA AL ÍNDICE DE MASA CORPORAL DE LOS ADOLESCENTES, CENTRO DE SALUD RURAL CONCENTRADO VILLA CUAUHTÉMOC, ESTADO DE MÉXICO, 2017

M.C. Magaly Villegas Camacho¹, M. A. H. y S. P. Ignacio Miranda Guzmán².

Resumen: **Objetivo:** Analizar la asociación entre calidad del sueño y el índice de masa corporal de los adolescentes del Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc. **Resultados:** Los adolescentes presentan buena calidad del sueño en su gran mayoría; la mayoría presentaron sobrepeso y obesidad. Con el resultado del análisis estadístico no se encontró asociación estadísticamente significativa. **Conclusiones:** Demeritar la calidad del sueño puede traer consigo severas consecuencias, entre ellas cambios metabólicos, inmunológicos y cognitivos que pueden incidir en el desarrollo de la enfermedad, es por ello por lo que, como profesionales de la salud es de primordial importancia incurrir en acciones que encaminen a mejorar el bienestar físico, mental y social de los individuos.

Palabras Clave: Calidad de Sueño, Índice de Masa Corporal.

Introducción

La calidad del sueño se refiere al hecho de dormir bien durante la noche y tener un buen funcionamiento durante el día; y no solamente es importante como factor determinante de la salud, sino como elemento propiciador de una buena calidad de vida. En este sentido, uno de los factores directamente más relacionado con la salud y el correspondiente desempeño del sujeto, es la calidad del sueño. Numerosos estudios epidemiológicos han puesto de manifiesto la elevada prevalencia de los trastornos del sueño en diferentes culturas y grupos de sujetos, estimándose que alrededor de un tercio de la población presentará algún tipo de disfunción del sueño a lo largo de su vida. (1)

La calidad del sueño tiene una incidencia notable en la salud y en la calidad de vida, y a su vez se ve afectada, entre otros factores, por la edad y el sexo. Sin embargo, la prevalencia de problemas en este ámbito en la población general no es bien conocida. (2)

La calidad del sueño está directamente relacionada con la salud general y la calidad de vida. Los problemas relacionados con el sueño están asociados con una peor salud, mayor riesgo de mortalidad, cambios hormonales y bioquímicos, mayores costos de atención médica, mayor uso de recursos de salud; los estudios epidemiológicos y de laboratorio de restricción del sueño proporcionan pruebas de que el sueño de corta duración produce cambios metabólicos que contribuyen al desarrollo de la obesidad, resistencia a la insulina, diabetes y enfermedades cardiovasculares.

La obesidad es una enfermedad crónica que implica factores sociales, conductuales, ambientales, culturales, psicológicos, metabólicos y genéticos, sin embargo en los últimos años, una gran cantidad de evidencia ha demostrado que la corta duración del sueño puede afectar a ambos lados de la ecuación del balance energético (la ingesta y el gasto de energía). (3)

Estudios transversales han confirmado la asociación entre la duración del sueño y el índice de masa corporal en niños y adultos, los estudios prospectivos han puesto a prueba la hipótesis de la corta duración del sueño, al inicio del estudio predijo un aumento de peso o aumento de la incidencia de la obesidad sobre el período de seguimiento. Un meta-análisis demostró que la reducción de una hora de sueño por día se asoció con un aumento de 0.35 kg de aumento en el IMC. (4)

Muchos parámetros metabólicos implicados en la regulación del gasto energético, el metabolismo de la glucosa y el control del apetito muestran ritmos diurnos, lo que refleja las necesidades metabólicas diferentes durante los estados de sueño y vigilia. (5)

Otra vía plausible, que une la restricción crónica del sueño con la obesidad se refiere a los gastos de energía. Las personas que presentan falta de sueño están más expuestas a experimentar fatiga y somnolencia diurna excesiva,

¹ M.C. Magaly Villegas Camacho es Médico Residente de la Especialidad en Salud Pública en la Universidad Autónoma del Estado de México. ly_villegas21@hotmail.com

¹ M. A. H. y S. P. Ignacio Miranda Guzman es Profesor e Investigador de la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma del Estado de México. marceo2002@gmail.com
lo que podría hacer que sean menos propensas a participar en actividades físicas durante el día y más propensas a involucrarse en conductas sedentarias. (4)

Derivado de lo anterior se plantea como objetivo del presente estudio analizar la asociación entre calidad del sueño y el índice de masa corporal de los adolescentes del Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc.

Descripción del Método

Diseño de Estudio.

Estudio de tipo prospectivo, transversal, analítico, observacional. La población estuvo integrada por 125 adolescentes de 10-19 años, usuarios de un programa de inclusión social, que acudieron a su cita familiar en el Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México. Durante los meses de junio a septiembre del 2017.

Para los criterios de inclusión se tomaron en cuenta Se incluyeron 125 Adolescentes de 10 – 19 años, usuarios del programa PROSPERA. Adolescentes que firmaron la carta de consentimiento informado si tienen 18 a 19 años y en quienes son menores de edad firmaron la carta de asentimiento informado y su padre o tutor firmó la carta de consentimiento.

Dentro de los criterios de exclusión e23 adolescentes que no firmaron la carta de consentimiento informado si tienen 18 a 19 años y en quienes son menores de edad, no firmaron la carta de asentimiento informado y/o su padre o tutor no firmó la carta de consentimiento.

Para la recolección de datos sociodemográficos se utilizó una cedula elaborada específicamente para la recopilación de esta información. Para la medición de la calidad del sueño se utilizó el Cuestionario de Calidad del Sueño de Pittsburgh, conformado por 19 reactivos, agrupados en siete componentes que se califican con una escala de 0 a 3. La suma de los componentes dio lugar a una calificación, donde puntuación mayor o igual a 5, indica una menor calidad en el dormir. Y una puntuación <5 como buena calidad del sueño. El instrumento ya esta validado, y tiene una sensibilidad de 89.6% y una especificidad de 86.5%.

El estudio se apegó a las consideraciones éticas delimitadas por el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en el diario oficial de la federación.

Análisis Estadístico

El análisis se realizó a través de estadística inferencial utilizando como medida de asociación Chi cuadrada; estadística descriptiva para las variables socio demográficas, y para la realización de gráficas se utilizó el paquete estadístico Microsoft Excel 2010©.

Resultados

Los adolescentes presentan buena calidad del sueño e índice de masa corporal normal con una frecuencia de 39 (31.2%); buena calidad del sueño y sobrepeso una frecuencia de 38 adolescentes (30.4%), buena calidad del sueño y obesidad con una frecuencia de 12 (9.6%). Los adolescentes presentan mala calidad del sueño y un índice de masa corporal normal con una frecuencia de 14 (11.2%); mala calidad del sueño y sobrepeso una frecuencia de 20 (16%) y mala calidad del sueño y obesidad con una frecuencia de 2 personas (1.6%). (Ver Tabla 1, Figura 1)

IMC \ CALIDAD DEL SUEÑO	NORMAL		ANORMAL				TOTAL	
	PESO NORMAL Percentil 5 - 84		SOBREPESO Percentil 85 - 94		OBESIDAD Percentil ≥ 95			
	F	%	F	%	F	%	F	%
BUENA (ICSP < 5)	39	31.2	38	30.4	12	9.6	89	71.2
MALA (ICSP ≥ 5)	14	11.2	20	16.0	2	1.6	36	28.8
TOTAL	53	42.4	58	46.4	14	11.2	125	100.0

Tabla 1: Calidad del sueño asociada a Índice de masa corporal en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

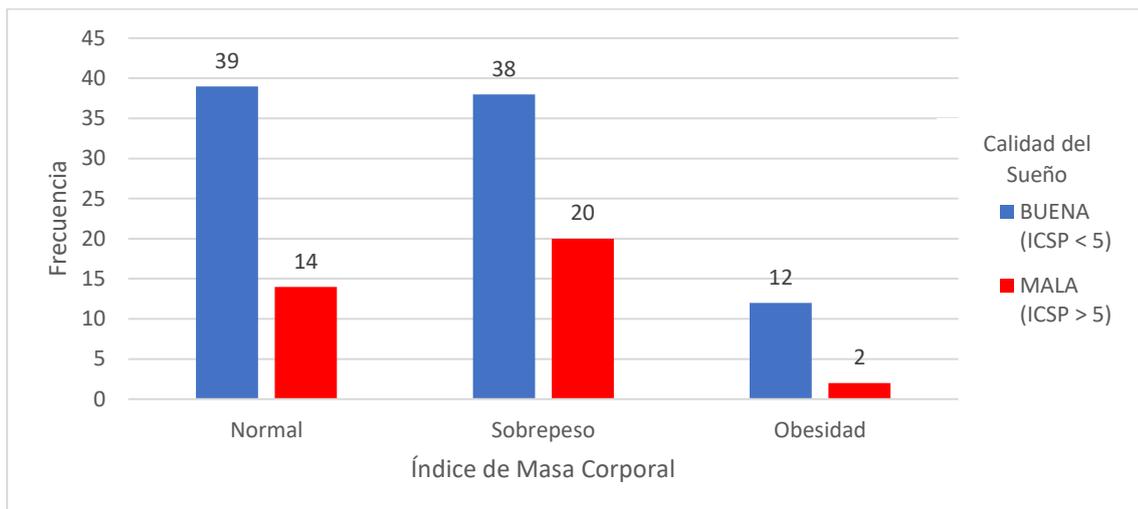


Figura 1: Calidad del sueño asociada a Índice de masa corporal en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

Se aplicó la prueba estadística Chi cuadrada, obteniendo un resultado de 1.75; con un nivel de significancia de 0.05, un nivel de confianza de 95%, con grados de libertad de 2, con una Chi cuadrada de tabla que es de 5.991, por lo cual la hipótesis nula no se rechaza. Por lo tanto, no hay asociación estadísticamente significativa entre la calidad del sueño y el índice de masa corporal en adolescentes.

Por género, la calidad del sueño se presenta como buena en 44 adolescentes masculinos (35.2%) y en 45 adolescentes femenino (36%); siendo la calidad del sueño mala en 25 adolescentes femeninos (20%). (Ver figura 2)

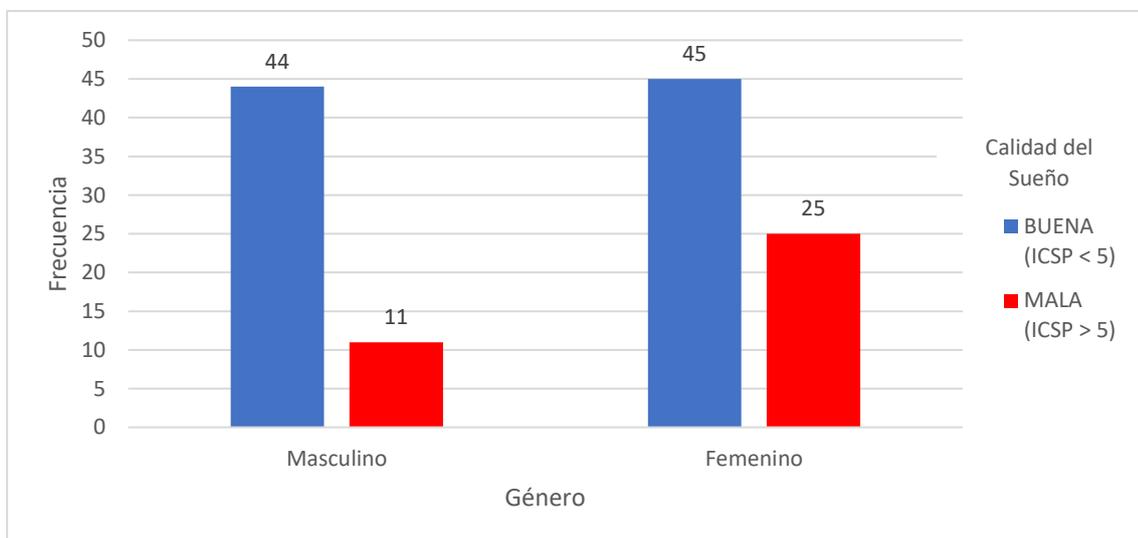


Figura 2: Calidad del sueño por Género en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

Por género, el índice de masa corporal se presenta como normal en 24 adolescentes masculinos (19.2%) y en 29 adolescentes femenino (23.3%); sobrepeso en 26 adolescentes masculinos (20.8%) y en 32 adolescentes femeninos (25.6%), obesidad se presentó en 5 adolescentes masculinos (4.0%) y en 9 adolescentes femeninos (7.2%). (Ver figura 3)

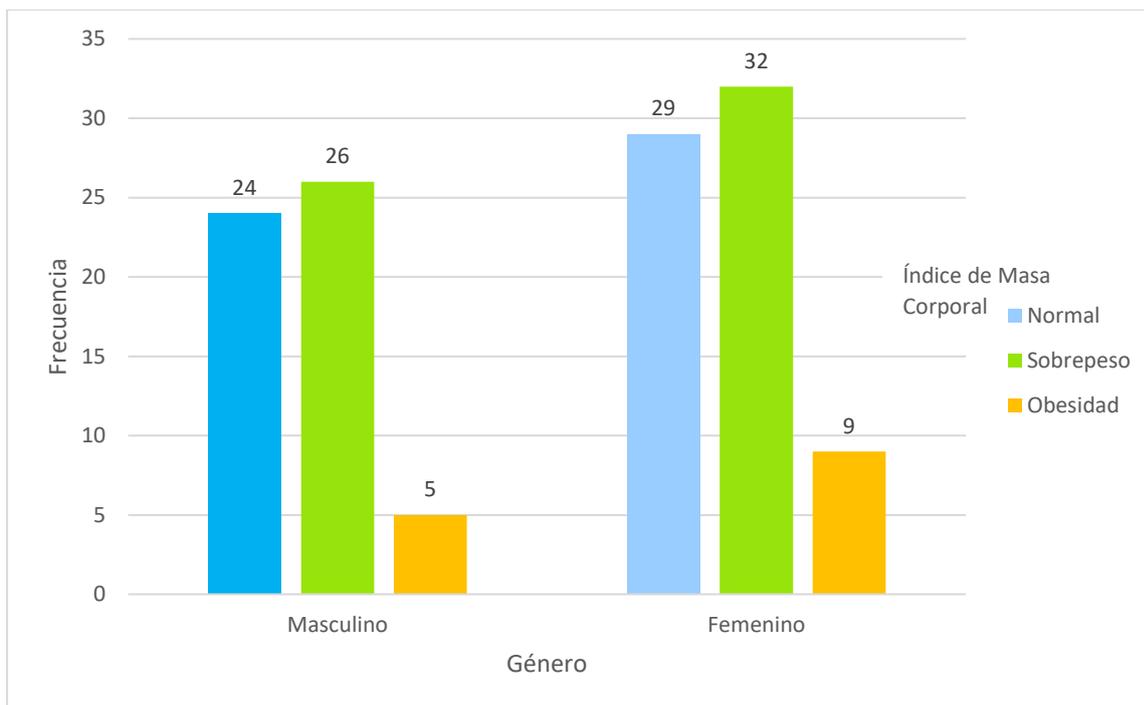


Figura 3: Índice de masa corporal por Género en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

Con respecto a la edad, la calidad del sueño fue buena a los 13 y 14 años con 12 adolescentes (9.6%) cada uno, 15 años con 15 adolescentes (12%). Con respecto a la edad, la calidad del sueño fue mala a los 16 años con 6 adolescentes (4.8%) y 17 años con 10 adolescentes (8%). (Ver figura 4).

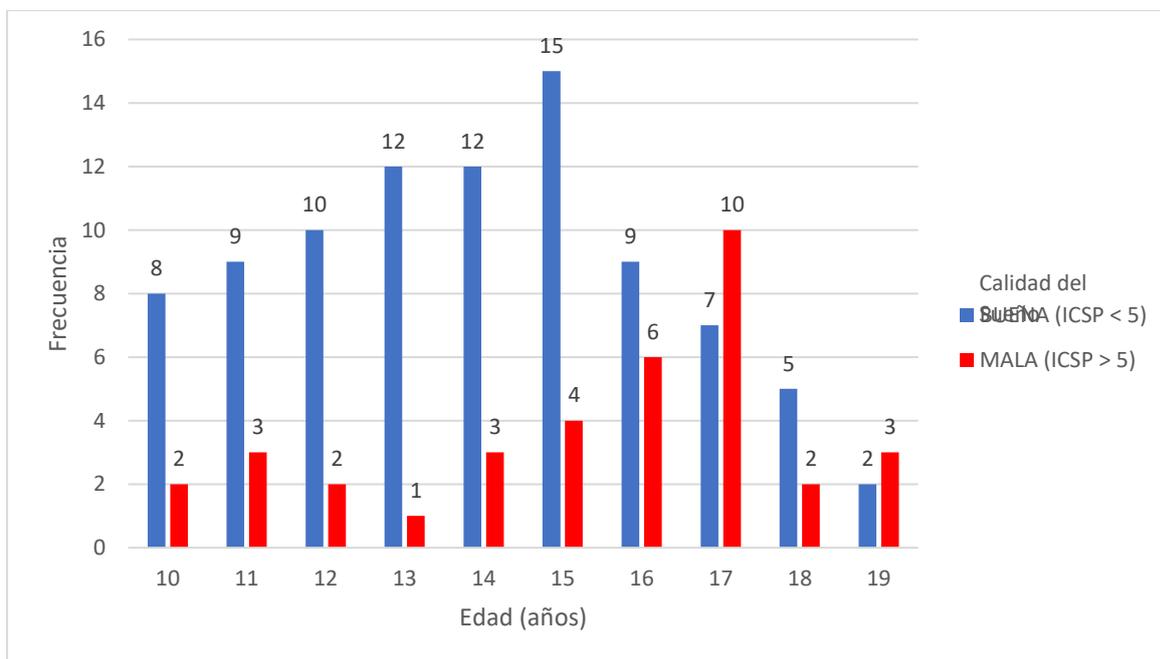


Figura 4: Calidad del sueño por Edad en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

Con respecto a la edad, el índice de masa corporal fue normal a los 15 años con 13 adolescentes (10.4%), 11, 13, 14 y 17 años con 6 adolescentes (4.8%) cada uno. El índice de masa corporal con sobrepeso a los 16 años son 10 adolescentes (8.0%) y 17 años son 9 adolescentes (7.2%). Con obesidad, a los 10 años son 4 adolescentes (3.2%). (Ver figura 5).

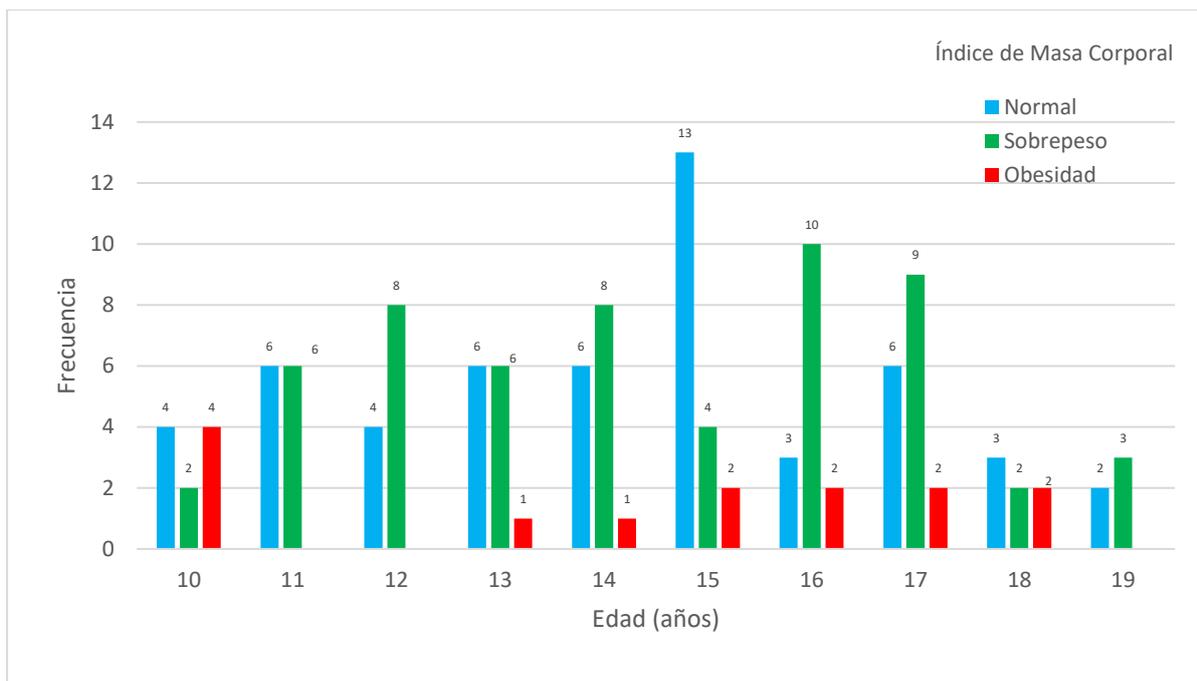


Figura 5: Índice de masa corporal por Edad en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

En escolaridad, la calidad del sueño buena se presentó en 21 adolescentes con secundaria incompleta (16.8%), 19 adolescentes con secundaria completa (15.2%), 17 adolescentes con primaria completa (13.6%), y 15 adolescentes con preparatoria incompleta (12%); presentando mala calidad del sueño, se presentó en 11 adolescentes con preparatoria incompleta (8.8%), 9 adolescentes con secundaria completa (7.2%). (Ver Figura 6).

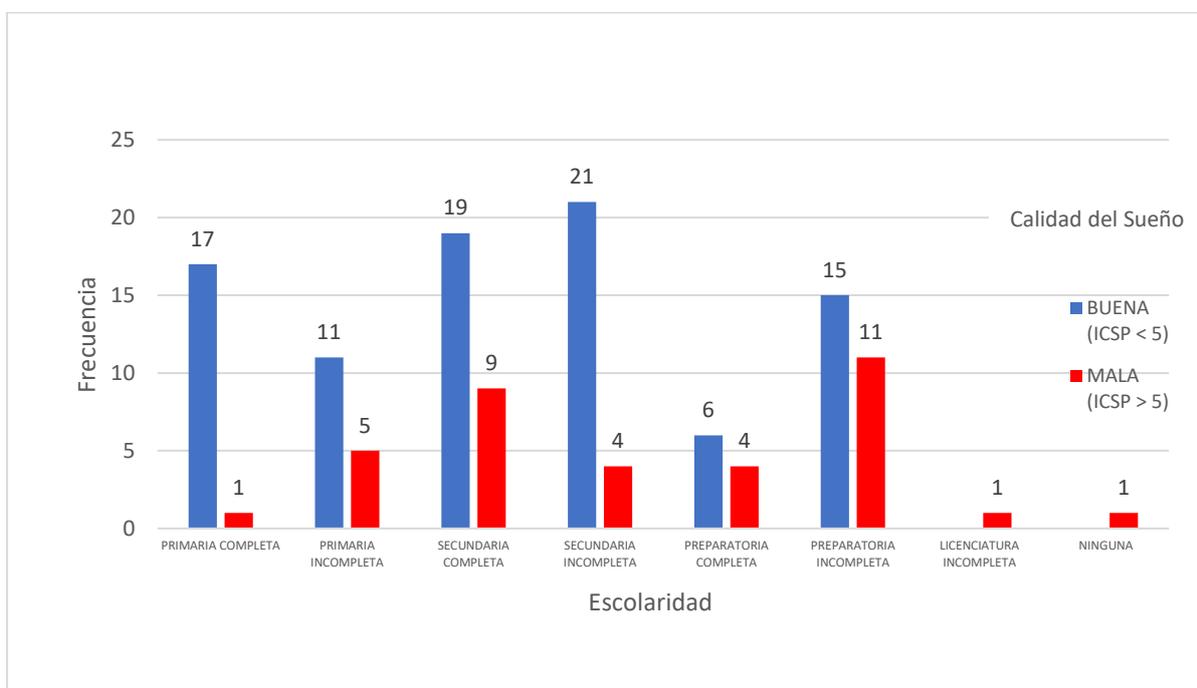


Figura 6: Calidad del sueño por Escolaridad en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

En escolaridad, el índice de masa corporal normal se presentó en 13 adolescentes con secundaria completa (10.4%), 11 adolescentes con secundaria incompleta (8.8%). Sobrepeso, 17 adolescentes con preparatoria incompleta (13.6%), 13 adolescentes con secundaria incompleta (10.4%). Obesidad, 4 adolescentes con primaria completa y secundaria incompleta en la misma frecuencia (3.2%). (Ver figura 7).

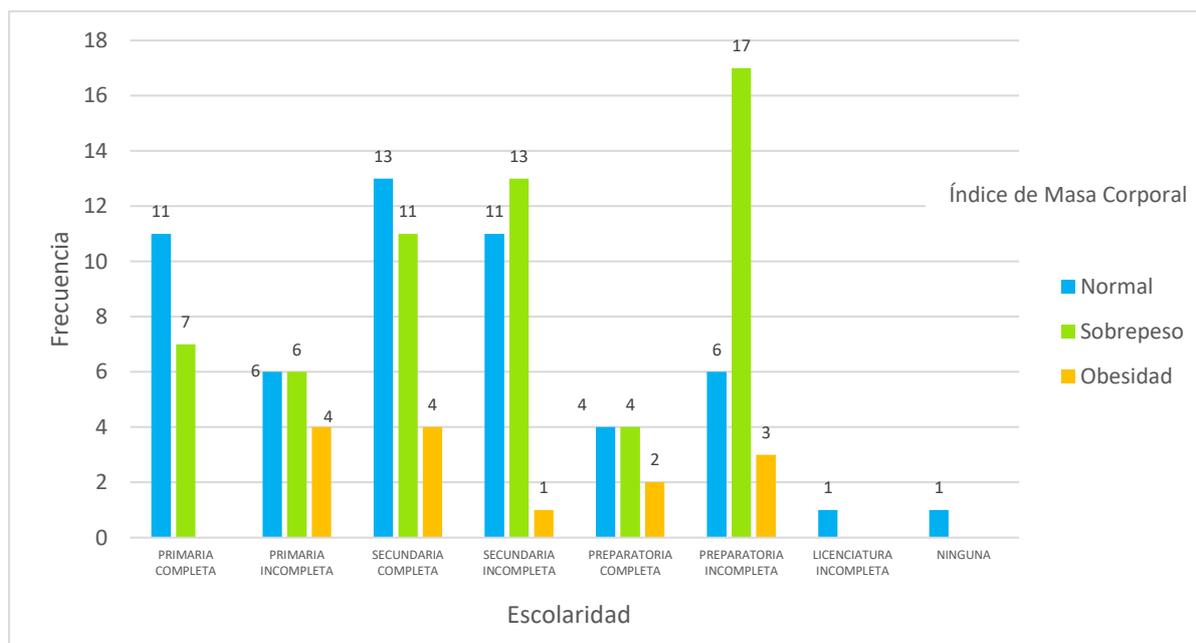


Figura 7: Índice de masa corporal por Escolaridad en adolescentes de Centro de Salud Rural Concentrado Villa Cuauhtémoc, Estado de México, 2017.

Discusión

De acuerdo con la prueba estadística utilizada, no hay asociación estadísticamente significativa entre la calidad del sueño y el índice de masa corporal en adolescentes, sin embargo, hay evidencias obtenidas con estudios clínicos y epidemiológicos, así como con modelos experimentales apoyan cada vez más el hecho de que existe una relación entre metabolismo y patrones de sueño.

La posible relación causal entre la mala calidad y cantidad de sueño y la propensión al sobrepeso y obesidad se ha explorado principalmente en ambientes controlados. Con un grupo de voluntarios jóvenes (Spiegel et al, 2014). En otro estudio que se realizó con 12 hombres jóvenes saludables restringidos a 4 hrs de sueño por dos noches se detectaron niveles de glucosa elevados, los niveles de insulina bajos y la razón de ghrelina/leptina se elevó más del 70% (Shlisk, et al, 2012). Además, se incrementó en un 30% el apetito por comidas ricas en carbohidratos, comparado con el grupo de duración de sueño mayor. (47,48)

En un estudio realizado en la UNAM, afirman que se realizaron análisis epidemiológicos a largo plazo se formaron grupos de jóvenes, según la calidad de sueño que presentaban: el de los que dormían poco, mal, bien o suficiente. al cabo de 10 años de seguimiento, los investigadores encontraron que los que decían dormir poco o mal habían desarrollado sobrepeso y afecciones metabólicas. (50)

La prevalencia de sobrepeso fue de 22.4% y de obesidad de 13.9%. La prevalencia de sobrepeso en adolescentes de sexo femenino en 2016 es 2.7 puntos porcentuales superior a la observada en 2012. Esta diferencia es estadísticamente significativa ($p < 0.05$). La prevalencia de obesidad en este grupo de edad en 2016 es similar a la observada en 2012. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes del sexo masculino en 2016 son muy similares a las observadas en 2012 (sobrepeso 19.6%; obesidad 14.5%).

Conclusiones

El índice de masa corporal anormal (sobrepeso y obesidad), predomina sobre el índice de masa corporal normal, en adolescentes que no trabajan, con escolaridad secundaria y preparatoria tanto completa como incompleta, de las localidades la Paja y Barrio San Juan.

Aunque la mayoría de los adolescentes no trabaja, se esperaría que aquellos que laboran tuvieran una calidad de sueño mala, sin embargo, los resultados muestran que la mayoría presenta buena calidad del sueño; en el estudio se observó a 15 adolescentes que, casados o en unión libre, de los cuales 11 de ellos presentan buena calidad del sueño.

Durante el estudio se observó que en muchas familias era la primera vez que acudían a una cita familiar, y no sabían el motivo de su asistencia. También que los adolescentes no recibían pláticas en los talleres destinados a este grupo de edad. En la mayoría de los casos los padres no le dieron importancia ya que ellos nunca han recibido un seguimiento, ni se les ha dado información preventiva.

Los programas preventivos de salud pública dirigidos a promover mayor actividad física y las recomendaciones para seguir dietas con una proporción energética regulada han sido hasta el momento muy poco exitosos para revertir o prevenir el sobrepeso y la obesidad. Resulta entonces evidente que se ha ignorado la existencia de otros factores que también contribuyen a la pérdida del balance energético, pero que no se han incorporado en las intervenciones debido a un desconocimiento de su relevancia y los mecanismos que los asocian al desarrollo de obesidad.

Referencias.

1. Borquez P. Calidad del Sueño, Somnolencia Diurna y Salud Auto percibida en Estudiantes Universitarios. 2011; 8(1): 80-91.
2. Dávila M. Neurofisiología y fisiología del sueño. Acta de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello 2011; 39 (3): 37-48. 7.
3. Tortora G. et al., Principios de Anatomía y Fisiología. 11ª. edición. México: Editorial Médica Panamericana; 2009. 8.
4. Zalaman I. et al. Short sleep duration and Obesity: mechanisms and future perspectives. Cell BiochemFunct 2012; 30: 524-529.
5. Lucassen E, et al. Interacting epidemics. Sleep curtailment, insulin resistance, and obesity. New York Academy of Sciences 2012:25.

Análisis de la sucesión en la empresa familiar a partir de la teoría de sistemas luhmaniana

Jaqueline Sabrina Villegas Carsolio¹, José Gerardo Serafín Vera Muñoz², Diana Laura Ugalde Montoya³

Resumen-Un tema recurrente en la literatura clásica sobre la empresa familiar es la sucesión. Se señala como uno de los factores más importantes para garantizar la supervivencia de la firma o evitar que ésta sea vendida. No obstante, no hay evidencias empíricas ni argumentos teóricos suficientes que demuestren esta afirmación. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación consistió en indagar sobre el proceso de sucesión en la empresa familiar, a partir de la teoría de sistemas luhmanniana, que permite analizar a las organizaciones con una mirada distinta. Para ello, se hizo una revisión de la literatura clásica sobre la sucesión en la empresa familiar y la teoría de sistemas Luhmanniana. Los resultados indican que, hay otros factores como la estructura organizacional y la capacidad para asimilar y crear conocimiento, que pudieran tener una mayor trascendencia que la sucesión, para la permanencia en el mercado de la empresa familiar.

Palabras clave-sucesión, empresa familiar, teoría de sistemas luhmaniana

Introducción

La empresa familiar desde siempre ha tenido una gran importancia; se puede presumir que ha sido la génesis de la actividad empresarial y, del emprendimiento. Siguiendo a Church (2003), en el caso de Europa, la empresa familiar desempeñó un papel preponderante al menos hasta la década de 1950. Sin embargo, los estudios formales sobre la empresa familiar fueron desatendidos durante aproximadamente medio siglo. Fue hasta finales del siglo XX, cuando la empresa familiar volvió a llamar la atención de gobernantes, académicos e investigadores. Por un lado, como resultado del desencanto producido por la gran empresa, ciertamente, productora de una riqueza jamás imaginada, pero también, productora de grandes desigualdades sociales, así como de enormes desastres naturales. Por otro lado, debido a la contundencia de las estadísticas, que demuestran que sobre todo, las micro, pequeñas y medianas empresas, muchas de ellas familiares, son las que han servido como alternativa para una buena parte de la población de poder hacerse de un empleo y muchas veces, de un mejor ingreso.

Los estudios sobre la empresa familiar han ido en aumento; han consistido en tomar como eje orientador la visión taylorista-fordista y lo que se ha investigado sobre las empresas grandes, para llevar a cabo comparaciones y señalar lo que la empresa familiar ha hecho o ha dejado de hacer, de acuerdo con estas referencias. Así, se han investigado diversos temas, que van desde la implementación de la estrategia, la membresía, la estructura organizacional, el gobierno corporativo, la profesionalización, la cultura organizacional y la sucesión, entre otros. Llegando a la conclusión que, de todos los temas señalados, uno de los que tiene mayor trascendencia para la supervivencia de la empresa familiar es el de la sucesión; pero no se aportan evidencias teóricas suficientes que sustenten esta afirmación.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación consistió en indagar sobre el proceso de sucesión en la empresa familiar, a partir de la teoría de sistemas luhmanniana, que permite analizar a las organizaciones con una mirada distinta.

Descripción del método

A continuación, se realiza una revisión del tema de la sucesión en la empresa familiar; posteriormente se plantean los postulados esenciales de la teoría de sistemas luhmanniana; para finalmente realizar una comparación entre ambas propuestas teóricas.

La sucesión en la empresa familiar

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, en los estudios recientes sobre la empresa familiar uno de los temas que se considera como factor clave para la supervivencia de la empresa familiar es el de la sucesión. En la revisión de la literatura sobre el tema mencionado las razones que justifican iniciar el proceso de sucesión, se sintetizan en el cuadro 1.

Autores	Razones para iniciar el proceso de sucesión
---------	---

¹ Estudiante Facultad de Contaduría Pública, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. sab_29@live.com.mx

² Profesor – investigador Facultad de Contaduría Pública Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. gerver6101@gmail.com

³ Estudiante Facultad de Contaduría Pública, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. diana.ugalde96@gmail.com

Deloitte (2010)	Tomarse un descanso (el iniciador de la empresa). Permitir que su descendencia asuma las responsabilidades del negocio familiar.
Arnoldo (2012)	Por el envejecimiento en la organización (del iniciador de la empresa). Promover una reestructuración de los participantes en la propiedad de la firma. Para evitar conflictos familiares. La maduración del mercado.
Claver, Rienda y Pertusa (2004)	Para mantener la armonía familiar. Para asegurar la estabilidad de la empresa. Una estructura competitiva de la industria o un entorno dinámico.

Cuadro 1: Se mencionan algunas de las razones principales para iniciar el proceso de sucesión en la empresa familiar.

Apoyándonos en el cuadro 1, y como era de previsible, los argumentos que se aducen para iniciar el proceso de sucesión se sustentan en aspectos más emocionales que racionales, y más relacionados con el sistema familia que con el sistema empresa, lo que, no se corresponde con los argumentos de la máxima eficiencia, y rentabilidad propios de las empresas no familiares y de los principios de las teorías clásicas de la administración y gestión empresarial.

En lo que respecta a: por qué la sucesión es un factor clave para la supervivencia de la empresa familiar. Algunas de las razones encontradas en la revisión documental llevada a cabo, se muestran en el cuadro 2.

Autores	Porqué la sucesión es un factor clave para la supervivencia de la empresa familiar.
Arnoldo (2012)	Reduce los altos índices de mortalidad que caracterizan a las empresas familiares en los saltos generacionales.
Claver, Rienda y Pertusa (2004)	Es una de las principales causas de mortandad en la mayoría de este tipo de negocios.
Carrasco y Sánchez (2014)	Aspecto fundamental para la competitividad de la empresa familiar.
Biosca (2003)	Toma de decisiones más rápida y efectiva.

Cuadro 2. Se describen algunas razones del por qué la sucesión es un factor clave para la supervivencia de la empresa familiar.

Retomado la información del cuadro 2, destacan tres aspectos sobre la sucesión en la empresa familiar; uno de ellos es la importancia que tiene para reducir los índices de mortandad de la empresa; otro, es para mantener, o consolidar la competitividad de la firma; y uno más para garantizar una toma de decisiones más rápida y efectiva. De estos aspectos, como veremos en párrafos posteriores, es lo referente a la toma de decisiones.

La revisión de la literatura sobre la importancia de la sucesión en la empresa familiar, se concluyó revisando aquellos aspectos que obstaculizan o vician este proceso. Algunos de los obstáculos más importantes se muestran en el cuadro 3.

Autores	Obstáculos que dificultan la sucesión en la empresa familiar
Khai, Guam y Wei (2003)	El nepotismo y la idiosincrasia de la familia prevalecen en esta decisión sobre el riesgo económico.
Barbeito, Guillén, Martínez y Domínguez (2004)	El fundador ejerce control absoluto y no está dispuesto a cederlo, el fundador no se retira totalmente y la existencia de carencias de liderazgo.
Deloitte (2010)	Falta de previsión.
Arnoldo (2012)	Que los herederos (sucesores) no reúnan las condiciones necesarias para la gestión de la empresa.

Cuadro 3. Se muestran los obstáculos que dificultan la sucesión en la empresa familiar.

Respecto a los obstáculos que se mencionan en el cuadro 3 que dificultan la sucesión en la empresa familiar, sobresale, que dos de ellos derivan de la imposibilidad de separar dos sistemas: empresa y familia. Que son antagónicos en varios aspectos. El otro aspecto: la falta de previsión, deriva del sistema empresa y en la práctica es algo más fácil de corregir.

Aspectos esenciales de la teoría de sistemas luhmanniana

Apoyándonos en (Luhmann, 2012), empezaremos diciendo, que lo que un sistema es se define por su función. Existen múltiples tipos de sistemas, pero todos ellos tienen una única y misma función; que consiste en reducir complejidad. Continuando con las ideas luhmannianas, se observa que, si los sistemas reducen complejidad, es porque seleccionan entre alternativas igualmente posibles; pero al hacerlo estabilizan algunas posibilidades, y descartan o excluyen otras. Los sistemas seleccionan alternativas del universo; esto significa reducir complejidad. Con estas ideas, Luhmann (2012) llega a la definición de sistema. Un sistema es una diferencia entre sistema y entorno. Todo sistema posee un entorno, no hay sistema sin entorno, y el entorno es siempre (infinitamente) más complejo que el sistema.

Hay sistemas de muchos tipos: físicos, químicos, biológicos; que buscan reducir complejidad. Ahora bien, el hombre de acuerdo a (Luhmann, 2012, págs. 16, 17) no es un sistema y, por lo tanto, para enfrentar diversos problemas de complejidad que le depara la cotidianidad recurre a un recurso que le es único, que lo distingue del resto de los animales. Este recurso es el sentido. El hombre se sirve de él para mediar su relación con el mundo y reducir complejidad; esto significa que gracias al hombre y su recurso el sentido, existen, además de los sistemas físicos, químicos y biológicos, sistemas significativos que operan en base al sentido. Un aspecto que es importante subrayar, es que lo que distingue a los sistemas no es su medio o su recurso, sino la operación que en base al mismo realicen. En el caso de los hombres, se valen del sentido para realizar dos tipos de operaciones significativas: la conciencia, y la comunicación.

Siguiendo con Luhmann (2012), es en base a la operación denominada conciencia que surgen lo que el denomina sistemas psíquicos, equivalentes a los sujetos o individuos de la lengua cotidiana. Y es en base a la comunicación que surgen los sistemas sociales. Propone una tipología de sistemas sociales de acuerdo a distintos tipos de comunicaciones, ordenadas en base a distintos criterios de distinción entre el adentro y el afuera de la comunicación, esto es, entre sistema y entorno comunicativo. Estos distintos criterios de distinción son: la presencia, la pertenencia y la participación. Y a partir de cada uno de estos criterios surgen tres tipos de sistemas sociales: las interacciones, las organizaciones y las sociedades.

La diferenciación funcional

A los distintos tipos de sistemas sociales, hay que agregar los distintos tipos de estructuras sociales, lo que da lugar a la teoría de la diferenciación social, esto es, de los subsistemas sociales. De acuerdo a Luhmann (2012), existen tres tipos básicos de mecanismos de diferenciación social: la segmentación, la estratificación y la diferenciación funcional.

La más importante de todas es la diferenciación funcional; en este tipo de organización sub-sistémica cada sistema se ordena en base a sus propios criterios diferenciales, pero como todas las funciones diferenciadas sub-sistémicamente son igualmente necesarias para el conjunto de la sociedad, en sus entornos se encuentran frente a subsistemas no jerarquizados o igualitarios. Se trata de un principio de diferenciación que combina diferencias al interior de cada sistema, con semejanzas entre los mismos. La diferenciación funcional es el principio de organización de las sociedades modernas, por lo que, organiza sus principales estructuras comunicativas en términos funcionales (Luhmann, 2012).

Lo que es relevante de esta diferenciación funcional es que cada sub sistema funcional se organiza y autorregula de acuerdo a su propio lenguaje sistémico, o medio de comunicación simbólicamente generalizado, que especifica y selecciona un tipo especial de comunicación. Para la política se trata del medio del poder, para la economía del dinero, para las familias y parejas (sistemas afectivos) del amor, para la ciencia el de la verdad, etcétera. Estos medios de comunicación, a su vez, se basan en código binario específico (o criterio especificador y selector/ordenador de las respectivas especificaciones): para la ciencia, el código de la verdad se basa en la oposición entre verdad y falsedad; para el derecho, el código binario se basa en la oposición entre legal e ilegal; para la religión, en la oposición entre immanencia y trascendencia; para el arte entre belleza y fealdad, o entre originalidad y mediocridad, etcétera. Este código puede aplicarse a todo tipo de problemas, ya sea del propio sistema, ya sean del entorno. Así, para la economía monetarizada moderna todo lo que ocurre dentro o fuera de ella sólo puede ser juzgado en términos de rentable/no rentable (o caro/barato; comprable/no comprable, etcétera).

El acoplamiento estructural

Una idea esencial en la teoría de sistemas luhmanniana, es la de sistema autorreferente, es decir, un sistema que se observa a sí mismo y observa cuanto encuentra en su entorno, pudiendo mediante esta operación establecer determinados procedimientos de selección y reducir la complejidad del entorno que le rodea (Luhmann, 1990); se trata de una idea que supone grandes diferencias con respecto al concepto clásico de sistema.

El concepto clásico de sistema precisa que un sistema es un conjunto de elementos que mantienen determinadas relaciones entre sí y que se encuentran separados de un entorno determinado; el sistema se define siempre respecto a un determinado entorno. En cambio, en la teoría de los sistemas autorreferentes, el sistema se define, precisamente por su diferencia respecto a su entorno; una diferencia que se incluye en el mismo concepto de sistema. Así, un sistema que contiene en si mismo la diferencia con su entorno, es un sistema autorreferente y autopoiético.

De acuerdo a la teoría de autopoiésis, elaborada por los biólogos chilenos H. Maturana y D. Varela, un sistema es autopoiético en tanto es un sistema que puede crear su propia estructura y los elementos de que se compone (como se citó en Luhmann, 1990). Lo anterior conduce al concepto de clausura operativa, lo que significa que los sistemas autopoiéticos son sistemas operativamente cerrados, es decir, no toman nada de su entorno, sino que producen y reproducen por si mismos los elementos y estructuras de su consistencia sistémica (Luhmann, 2007).

Al tratarse de sistemas autopoiéticos y operativamente cerrados, es necesario recurrir al concepto de acoplamiento estructural, que responde a la pregunta: ¿cómo es que el sistema entra en relación con el entorno? La respuesta señala que el acoplamiento estructural excluye el que datos existentes en el entorno puedan especificar, conforme a las estructuras, lo que sucede en el sistema. No determina lo que sucede en el sistema, pero debe estar presupuesto, ya que de otra manera la autopoiésis se detendría y el sistema dejaría de existir. En este sentido, todos los sistemas están adaptados a su entorno (o no existirían), pero hacia el interior del radio de acción que así se les confiere, tienen todas las posibilidades de comportarse de un modo no adaptado (Luhmann, 2007).

Asimismo, el acoplamiento estructural entre dos sistemas operativamente cerrados opera detonando respuestas, reacciones internas al sistema, irritaciones dentro de un sistema originadas en estímulos extraños provenientes del entorno, que impiden al sistema seguir operando normalmente, por lo que lo obligan a acomodar sus operaciones y estructuras a las perturbaciones del entorno (Luhmann, 2012). Esto es: cada sistema responde en sus propios términos, y según sus propias operaciones, a irritaciones y estímulos ciegos provenientes del entorno. De este modo se ajustan mutuamente los diversos sistemas.

En el caso de la conciencia y la comunicación pueden acoplarse estructuralmente por medio del lenguaje natural, que irrita simultáneamente a la conciencia y a la comunicación, al participar información por medio del sentido. A nivel del sistema social, los diversos sub sistemas funcionalmente diferenciados no pueden comunicarse entre sí para coordinar sus operaciones. Solo pueden acoplar sus estructuras, irritarse mutuamente, provocarse disfunciones recíprocas que los obligan a resolver problemas de funcionamiento interno derivados de obstáculos externos (Luhmann, 2012).

Comentarios Finales

Resumen de Resultados

Se propone una explicación desde la teoría luhmanniana a las razones para iniciar el proceso de sucesión, el porqué se considera como un factor clave para la supervivencia de la empresa familiar y sobre los obstáculos que impiden que este proceso se lleve a cabo con resultados exitosos.

Respecto a las razones para iniciar el proceso de sucesión destacan las que provienen de dos subsistemas que operan con tipos de comunicación diferentes (Luhmann, 2012). Para la familia el tipo de comunicación es el amor, mientras que para la empresa lo es el dinero, de ahí, que estas razones en la mayoría de los casos sean irreconciliables, tal y como se muestra en el cuadro 4.

	Subsistema Familia	Subsistema empresa
Razones para iniciar el proceso de sucesión	Tomarse un descanso (el iniciador de la empresa). Permitir que su descendencia asuma las responsabilidades del negocio familiar. Por el envejecimiento en la organización (del iniciador de la empresa). Para evitar conflictos familiares. Para mantener la armonía familiar.	Promover una reestructuración de los participantes en la propiedad de la firma. La maduración del mercado. Para asegurar la estabilidad de la empresa. Una estructura competitiva de la industria o un entorno dinámico.

Cuadro 4. Se muestran las razones para iniciar la sucesión familiar provenientes del sub sistema familia y sub sistema empresa.

En cuanto a las razones por las que la sucesión es un factor clave para la supervivencia de la empresa, se señalan únicamente aspectos que provienen del subsistema empresa, por ello, tal vez haya un consenso generalizado. Es decir, las razones se sustentan en códigos binarios (Luhmann, 2012), como competitividad/no competitividad;

supervivencia/mortandad, que también puede entenderse como mantenerse en el mercado/salir del mercado, tal como se indica en el cuadro 5.

Razones por las que la sucesión es considerada como un factor clave para la supervivencia de la empresa familiar	Código binario competitividad/no competitividad	Código binario supervivencia/mortandad
	Aspecto fundamental para la competitividad de la empresa familiar	Es una de las principales causas de mortandad en la mayoría de este tipo de negocios

Cuadro 5. Se indican las razones por las que la sucesión es un factor crucial para la supervivencia de la empresa familiar, las que provienen del código binario de comunicación propio del subsistema empresa.

En lo que respecta a los obstáculos que se presentan a través del proceso de sucesión, prevalecen aspectos que provienen de un sistema afectivo que se rige por un código binario de comunicación del tipo amor/odio; protección/abandono (Luhmann, 2012); esto se muestra en el cuadro 6.

Obstáculos que se observan a través del proceso de sucesión	Código binario protección/abandono	Código binario seguridad/incertidumbre
	El nepotismo y la idiosincrasia de la familia prevalece en esta decisión sobre el riesgo económico.	El fundador ejerce control absoluto y no está dispuesto a cederlo, el fundador no se retira totalmente y la existencia de carencias de liderazgo.

Cuadro 6. Se muestran los obstáculos que se presentan durante el proceso de sucesión, basados en un código binario de comunicación que proviene de un sistema afectivo como la familia.

Tal vez, esta sea la razón, por la que tales obstáculos suelen ser muy difíciles de combatir durante todo el proceso de sucesión en la empresa familiar. Proceso de sucesión que, a su vez, está sustentado en razones que provienen del subsistema empresa, que opera con un código binario muy distinto.

Con estas referencias se propone la siguiente hipótesis de trabajo. H1: Las tensiones observadas en el proceso de sucesión en la empresa familiar son resultado del enfrentamiento de ideas y razones que surgen de dos subsistemas: familia y empresa; que operan a través de códigos binarios de comunicación radicalmente distintos.

En este punto cabe preguntarse: Entonces, ¿cómo es que hay empresas familiares que logran permanecer largo tiempo en el mercado, mientras que otras, mueren de manera pronta?

Una respuesta a esta interrogante, es posible encontrarla a lo que Luhmann (2007) llama acoplamiento estructural. Consiste en la capacidad de un subsistema para adaptarse a su entorno, respondiendo a los estímulos e irritaciones provenientes de este entorno o de otros subsistemas, en términos de sus propias operaciones internas. Es decir, apoyándonos en Luhmann (2012), en el sistema empresa familiar, los subsistemas empresa y familia acomodan sus operaciones y estructuras a irritaciones y perturbaciones del entorno. Se puede presumir, que hay un acoplamiento entre las ideas e intereses surgidos de códigos binarios de comunicación antagónicos; se concilian seguridad con rentabilidad; incertidumbre familiar con mortandad empresarial; supervivencia de la firma con la seguridad familiar.

A partir de lo comentado en este párrafo se plantea una segunda hipótesis de trabajo. H2: Las empresas familiares que han logrado consolidar su posición en el mercado ha sido resultado de llevar a cabo un proceso de sucesión exitoso, a través de conciliar códigos binarios de comunicación antagónicos, ajustando sus respectivas operaciones y estructuras.

Conclusiones

De acuerdo al análisis realizado, se tiene que si bien es cierto, en las diferentes investigaciones realizadas sobre la empresa familiar hay un consenso generalizado de la importancia de la sucesión para la supervivencia de la firma, no existen explicaciones suficientes sobre las tensiones que se observan en este proceso. El análisis de la sucesión en la empresa familiar a partir del andamiaje teórico de la teoría de sistemas luhmanniana, permite una explicación más convincente al respecto.

La tensión generada en el proceso de sucesión en la empresa familiar, se debe al enfrentamiento entre el subsistema empresa y el subsistema familia que operan con códigos binarios comunicación antagónicos. Así mismo, se ha encontrado que aquellas empresas familiares que han logrado permanecer en el mercado, es posible que haya sido a su capacidad de adaptar las estructuras y operaciones que corresponden a los subsistemas mencionados, que anidan en el sistema de la empresa familiar.

Recomendaciones

La investigación realizada deja como tarea pendiente la validación empírica de las hipótesis propuestas.

Referencias

- Arnoldo, A. “El proceso de sucesión en la empresa familiar y su impacto en la organización”, *TEC empresarial*, Vol. 6, No. 2, pp. 29 -39, agosto, 2012.
- Barbeito, S., Guillén, E., Martínez, M. & Domínguez, G. “Visión europea del proceso de sucesión en la empresa familiar”, *Boletín Económico de ICE*, No. 2821, octubre, 2004.
- Biosca, D. “Empresa y familia, problemas y soluciones”, *Gestión 2000*, España, 2003.
- Carrasco, A. & Sánchez, G. “El capital humano en la empresa familiar: un análisis exploratorio en empresas españolas”, *Revista FIR, FAEDPYME International Review*, Vol. 5, No. 3, enero – junio, 2014.
- Church, R. “Historia de la empresa contenido y estrategia,” *Cuadernos de Estudios Empresariales*, No. 4, pp. 253-271, 2003. Complutense, Madrid.
- Claver, E., Rienda, L. & Pertusa, E. “Un marco teórico para la continuidad de la empresa familiar desde un punto de vista estratégico”, *ESIC MARKET*, No. 118, pp. 229- 259 mayo – agosto, 2004.
- Deloitte, “Sucesión en la empresa familiar”, *Boletín corporativo*, Otoño, 2010. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/risk/Gobierno-Corporativo/sucesion-empresa-familiar.pdf>
- Khai, L., Guam, L. & Wei, L. “Family business succession: appropriation risk and choice of successor”, *Academy of Management Review*, Vol. 28, No. 4, pp. 657 – 666, 2003.
- Luhmann, N. “ Sociedad y sistema: la ambición de una teoría”, *Paidós Ibérica S.A.*, Barcelona, 1990.
- Luhmann, N. “Introducción a la teoría de sistemas”, *Universidad Iberoamericana*, Ciudad de México, 2007.
- Luhmann, N. “El amor”, *Prometeo Libros*, Buenos Aires, 2012.

LA ENSEÑANZA SITUADA COMO ESTRATEGIA MOTIVACIONAL PARA EL ALUMNO Y SU APRENDIZAJE

I.Q. Liliana Villegas Corrales, Dra. María del Carmen Farfán García,
Dr. Enrique Navarrete Sánchez y Dr. Juan Jesús Velazco Orozco

Resumen—El trabajo, muestra la aplicación de la metodología de la investigación-acción en la práctica docente en la materia de Métodos y Pensamiento Crítico II, en una Escuela Preparatoria. Una vez realizado el diagnóstico, el problema como docente que se identifica es la falta de habilidades para motivar y generar el interés del alumno, planeación no efectiva, estrategias insuficientes, mal desarrolladas y comunicación no adecuada, por lo cual se desarrolla un modelo de intervención educativa considerando a la enseñanza situada como estrategia motivacional para el alumno y su aprendizaje, consistente fundamentalmente en centrar la enseñanza en el contexto e intereses de los alumnos. Después de la aplicación de dicho modelo, se obtuvieron mejoras tales como la motivación intrínseca del alumno por aprender aspectos que considera útiles y aplicables en su vida cotidiana, apreciadas a través de los diarios de clase del alumno, del docente y cuestionarios a los alumnos.

Palabras clave—práctica docente, investigación-acción, enseñanza situada, motivación, estrategias.

Introducción

Los docentes en los últimos años han perdido la importancia que antes se les daba en la sociedad, han dejado de ser esa figura de autoridad, creíble y respetable a la cual se le encomendaba la educación de los jóvenes. Pero la labor del docente aún sigue siendo una de las labores más importantes y altruistas en cualquier comunidad. Mi planteamiento va hacia ese ser, que decide dedicarse a enseñar a otros, que no se conforma con saber él mismo, sino que tiene la necesidad de trascender a través de la enseñanza de lo que conoce.

Cuántos alumnos han pasado por las aulas, cuántos se han sentado en esas sillas y visto hacia el frente, esperando, a la expectativa, a veces con mente abierta y ganas de aprender, otras con miedo e incertidumbre, otras con completo desinterés. Pero ahí, al frente está el docente, que tiene en sus manos la posibilidad de ser escuchado, de ser observado, de tener la atención de un grupo de jóvenes susceptibles de ser cambiados, inspirados, moldeados.

Cuánta responsabilidad recae en los docentes, pues sus enseñanzas, sus palabras, su ejemplo pueden guiar el porvenir de los jóvenes aprendices, un buen docente facilitará el reconocimiento de las propias habilidades del estudiante y lo encaminarán al éxito, pero un mal docente también tiene la posibilidad de impactar negativamente la vida de sus discentes. Por lo tanto, si es verdadero el deseo por ser un docente, entonces será necesario hacer el mejor de los esfuerzos.

Ser docente entonces, es una labor social muy importante y trascendente, por tanto, dicha labor debe ser observada y analizada. Fierro, Fortoul, & Rosas (1999), definen a la práctica docente como una práctica social, objetiva e intencional en la que intervienen los significados, las percepciones y acciones de los agentes implicados en el proceso, es decir, docentes y alumnos. En su definición sobre la práctica docente, se menciona que en el proceso de enseñanza aprendizaje, docentes y alumnos son elementos indispensables en la construcción del conocimiento por lo tanto los dos aprenden. Probablemente el docente tiene los conocimientos y los conceptos, la habilidad para transmitirlos, pero cada alumno es un reto diferente y especial. Habrá casos en los que el reto sea mayor y el docente deba esforzarse más y buscar una, dos o muchas formas diferentes para hacer que el alumno aprenda, habrá casos donde los alumnos nos dejen grandes enseñanzas o sean quienes abran la posibilidad de romper nuestras propias creencias o paradigmas.

El docente, debe ser un individuo dinámico en constante actualización, informado y a la vanguardia, con valores, ética y moral, digno de ser puesto al frente de un salón de clases, donde será el objetivo de varias mentes jóvenes ávidas de conocimiento. Los estudiantes en el salón de clases son el elemento principal del trabajo, elemento del cual puede verse su crecimiento, mejora y aprendizaje. El docente debe ser responsable y estar comprometido con su labor, pues probablemente sea recordado para siempre por algún alumno, para bien o para mal.

Lo antes mencionado le da sentido al por qué mejorar la práctica docente, por qué interesarse por observar, analizar y transformar el actuar dentro de las aulas. La Investigación-Acción es el sustento metodológico que puede ayudar a los profesionales de la educación a mejorar y contribuir con la calidad de la educación.

Algunas definiciones de Investigación-Acción de diferentes autores en orden cronológico:

La primera vez que se usó la idea sobre la Investigación-Acción, así como la terminología, fue en 1945 por Collier, él mencionaba que "...el administrador y el profano deben poner en práctica los resultados de su investigación y deben criticarlos por medio de su experiencia...", Collier se refería al hecho de que el mismo investigador, debía poner en práctica los resultados de su investigación y que, a partir de las necesidades detectadas, participara creativamente en la solución de esas mismas necesidades. Ese es el principio de la investigación-acción, que los propios involucrados en el proceso sean los mismos que modifiquen las malas prácticas encontradas o aquellas que puedan mejorarse y participen activamente en las propuestas de la solución, así como de su puesta en marcha.

Más tarde, algunos autores afirmaron que Kurt Lewin, fue el padre fundador de la investigación-acción, pues, aunque él no fue el primero en utilizarla o escribir sobre ella, construyó una teoría elaborada que se consideró como respetable por los científicos sociales. Lewin en 1948, sostuvo que "la investigación que no produce más que libros no será suficiente".

En sus inicios, la investigación-acción se utilizó en el estudio de la industria, más tarde en 1953, Stephen Corey, defendió el uso de la investigación-acción en la educación, anteponiendo que los propios profesionales en ejercicio pondrían en práctica los resultados de su investigación.

Una de las definiciones de investigación-acción más citadas, es la de Rapoport de 1970, quien decía que "la investigación-acción trata de contribuir tanto a las preocupaciones prácticas de las personas en una situación problemática inmediata, como a las metas de la ciencia social para la colaboración conjunta dentro de un marco ético mutuamente aceptable". Rapoport, ve el uso de la investigación-acción en la solución práctica de problemáticas identificadas por las mismas personas que viven la situación y solucionando al mismo tiempo metas que se consideran sociales, contribuyendo al beneficio de ambas, la problemática identificada, en su contexto social.

En 1975, Lawrence Stenhouse, publicó el libro "Una Introducción a la Investigación del Currículum y su Desarrollo", en él, se ofrecía un capítulo titulado "El profesor como investigador" donde Stenhouse proponía en su tesis principal que toda la enseñanza debería estar basada en la investigación. Jhon Elliott fue discípulo de Stenhouse, y en 1981, definió la investigación-acción de la siguiente forma, "es el estudio de una situación social con miras a mejorar la calidad de la acción dentro de ella". En esta definición podemos observar que está planteada de forma general al estudio de una situación social cualquiera, como todas las definiciones anteriores, pues como se ha mencionado antes, la investigación-acción se aplicó a otras situaciones sociales, antes que en la educación.

Bartolomé en 1986 mencionó que la investigación-acción "es un proceso reflexivo que vincula dinámicamente la investigación, la acción y la formación, realizada por profesionales de las ciencias sociales, acerca de su propia práctica. Se lleva a cabo en equipo, con o sin ayuda de un facilitador externo al grupo". En esta definición se presenta un elemento más a las definiciones anteriores, que es la formación, no basta con ser parte de la problemática, reflexionar sobre ella, investigar y tomar acción, hay que prepararse, ser conocedor del tema a investigar y volverse el experto en la práctica para mejorar, de lo contrario, cómo cambiar una situación problemática si los participantes no cambian.

Carr y Kemmis, en 1988 afirmaron que "La investigación-acción es simplemente una forma de estudio autorreflexivo emprendido por los participantes en situaciones sociales para mejorar la racionalidad y la justicia de sus propias prácticas, su comprensión de estas prácticas y las situaciones en que se lleva a cabo". Es decir, Carr y Kemmis defienden una postura crítica, designan a la investigación-acción como un proceso de autorreflexión sobre las propias prácticas a favor de la mejora de la racionalidad o comprensión de lo que se está haciendo, en otras palabras,

los participantes de la investigación-acción, reflexionan sobre lo que están haciendo, lo comprenden y mejoran sus propias prácticas.

Todos los autores anteriores fueron citados por McKernan (1996), quien a su vez define a la investigación-acción como un proceso de reflexión sobre un área problemática determinada, el cual necesita mejorarse y comprenderse, ese ejercicio requiere de un estudio para definir con claridad el problema, para especificar un plan de acción sobre el mismo, la aplicación de la acción sobre el problema, para más tarde emprender una evaluación para comparar y establecer la efectividad de la acción tomada. Por último, los participantes reflexionan, explican los progresos y comunican estos resultados a la comunidad de investigadores de acción. McKernan hace una explicación mucho más clara y detallada donde incluye ya los pasos de la metodología.

Una definición más reciente sobre la investigación-acción ya aplicada a la educación, es la que da Latorre, (2005), él menciona que la expresión investigación-acción educativa, se utiliza para describir una familia de actividades que realiza el profesorado en sus propias aulas con fines tales como: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo. Estas actividades tienen en común la identificación de estrategias de acción que son implementadas y más tarde sometidas a observación, reflexión y cambio. Se considera como un instrumento que genera cambio social y conocimiento educativo sobre la realidad social y/o educativa, proporciona autonomía y da poder a quienes la realizan.

La investigación-acción aplicada a la educación, es una metodología que ayuda al docente a ser un investigador de su propio desempeño, siguiendo un proceso cuyos principales pasos, de acuerdo con Fierro, Fortoul, & Rosas (1999) son: Analizar la práctica docente, Identificar la situación educativa que requiere una mejora, Comprender la situación educativa a través del estudio de las teorías de los expertos u otros estudiosos de la educación, Modificar la propia práctica docente, Escribir el trabajo de su investigación y reaperturar el proceso para una mejora continua. Contribuyendo con lo anterior a un impacto positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje que se ve reflejado en el contexto social de los alumnos.

Es importante hacer notar que la investigación-acción, se basa en la puesta en práctica y en llevar a cabo las acciones que el investigador ha encontrado necesarias para la mejora de su labor. El proceso se caracteriza también por la reapertura del proceso o por tener un carácter cíclico, el cual se representa en la Figura 1. “A modo de síntesis, la investigación-acción es una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos por las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar.” Torrecilla (2010).

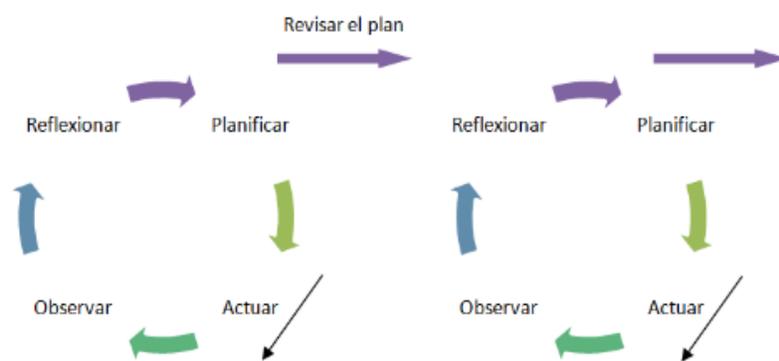


Figura 1. Espiral de ciclos de la investigación-acción

Descripción del Método

El diagnóstico de la práctica docente se realizó bajo el contexto de la Escuela Preparatoria Oficial No. 244, ubicada en la Colonia El Seminario, Toluca, Estado de México. La materia observada fue Métodos y Pensamiento Crítico II, la cual se imparte en el segundo semestre de la escuela preparatoria, en el turno matutino. Para el análisis reflexivo de la práctica docente, se usaron instrumentos cualitativos como la evaluación, coevaluación y autoevaluación de un video donde se observa la práctica docente en una sesión de clase, diarios de clase del alumno y diarios reflexivos del docente, también se usaron cuestionarios como instrumentos cuantitativos para complementar la evaluación cualitativa.

Los resultados que arrojaron los instrumentos antes mencionados fueron variados, interesantes y todos ellos mostraron claramente cuatro áreas en las que se identificaron las problemáticas y se agrupan en categorías que se muestran en el Cuadro 1.

Instrumentos	CATEGORÍAS			
<ul style="list-style-type: none"> • Observación de clase: -Coevaluación -Evaluación -Autoevaluación • Diario del Alumno • Diario de Docente • Cuestionario 	Falta motivar y generar el interés del alumno.	Planeación no efectiva, mal desarrollada, falta tiempo.	Estrategias no efectivas, insuficientes, mal desarrolladas.	Comunicación no adecuada.

Cuadro 1. Categorías en las que se agrupan las problemáticas a resolver.

Después del análisis de la práctica docente surge la siguiente pregunta inclusiva, ¿Cuál es la forma en la que se debe diseñar una planeación didáctica adecuada para lograr, a través de ella y las estrategias implementadas, motivación y comunicación efectiva que dé como resultado un aprendizaje significativo en los alumnos?

Analizar la propia práctica docente no es cosa fácil, ha de reconocerse objetiva y humildemente los errores cometidos, las fallas, las omisiones, las áreas donde se puede mejorar, no es posible empezar a solucionar los problemas detectados de forma inmediata, es necesario, como plantea Fierro, Fortoul y Rosas (1999) así como Latorre (2005), hacer una revisión bibliográfica para fundamentar de mejor forma las decisiones que se tomarán en cuanto a la transformación de la práctica.

Posterior a la revisión bibliográfica, se encontró en la “Enseñanza Situada”, un modelo que permite hacer ese vínculo entre lo que se desarrolla en la escuela y lo que el alumno vive en su vida cotidiana, trabajar de acuerdo con los intereses de los alumnos, su ambiente familiar, social, escolar, cultural, sus gustos, problemáticas, entre otros aspectos de su contexto, para generar en el alumno motivación por aprender. Por lo anterior, se decidió emplear a la *Enseñanza Situada como estrategia motivacional para el alumno y su aprendizaje* y nombrar así al modelo de intervención.

La enseñanza situada se desprende de las perspectivas experiencial, enseñanza reflexiva, ambas de John Dewey, así como la propuesta de Donald Schön sobre la formación mediante la práctica reflexiva, el constructivismo sociocultural y la enseñanza en contextos específicos. De acuerdo con Barriga (2006), las estrategias para el aprendizaje significativo centradas en el aprendizaje experiencial y situado son: el aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos, análisis de casos, método de proyectos, prácticas situadas en escenarios reales, mismas que se usaron en el desarrollo de las secuencias didácticas del modelo de intervención. Las estrategias sugeridas por la enseñanza situada, más otras estrategias diversas como organizadores previos, preguntas guía, mapas mentales, mapas conceptuales, lluvia de ideas, entre otras, fueron integradas en las secuencias, siempre pensando en hacer una variedad de actividades que generaran el interés del alumno, captaran su atención, apelando a la aplicabilidad de las acciones en la vida cotidiana del alumno.

Las estrategias usadas bajo el enfoque de la enseñanza situada pretenden generar motivación en el alumno por aprender. Motivar es buscar que una persona haga lo que debe hacer porque ella misma quiera, no porque tenga una recompensa o un castigo. Valdés Herrera (2016) dice que para motivar es fundamental conocer las necesidades y apetencias de los sujetos a quienes se quiere motivar, saber qué es lo que les mueve.

Los estudiosos de la motivación han diseñado varias teorías sobre la misma, pero la teoría de la motivación de logro de McClelland & Winter, 1969, citados por Farfán García & Navarrete Sánchez (2018), es la que más se ha empleado dentro del campo educativo. En las diferentes teorías podemos encontrar que hay una variedad de acciones que pueden ayudar a los docentes a generar motivación en el alumno, tales como información interesante para el alumno, trabajar en el contexto del alumno, recompensas, ambiente agradable, afectivo, elogios, retos, metas, actividades lúdicas y todas aquellas que el docente en su reflexión durante la práctica, le permitan incentivar el aprendizaje, movilizar al alumno para que encuentre en los aprendizajes la utilidad y aplicabilidad en el logro de sus metas y objetivos personales.

Comentarios Finales

Después de la aplicación del modelo de intervención, pudieron observarse mejoras significativas al aplicar nuevamente diarios de clase a los alumnos, diario reflexivo del docente y cuestionarios. Las cuatro categorías antes mencionadas como áreas con problemáticas y susceptibles de ser mejoradas, tuvieron un cambio positivo considerable. Entre lo más destacado se encuentran los comentarios de los alumnos sobre su percepción de la materia, en la cual encuentran aplicabilidad de ésta en su vida cotidiana, mencionan que la materia les ha ayudado a tomar decisiones correctas y a cumplir con sus objetivos personales. Lo anterior les genera una motivación intrínseca por aprender, pues reconocen la utilidad de la misma. Los alumnos refirieron estar motivados por aprender, mencionan que se nota la planeación de las clases, les parece útil, interesante, entretenida, les gusta que el aprendizaje se construye con la participación de todos, demostraron interés y responsabilidad en los proyectos generados, los resultados muestran una mejor comunicación entre alumnos y con el docente, además de que el ambiente de la clase ha mejorado.

Hubo una mejora en el desempeño del docente, además pudo notarse un antes y un después de la práctica. Las mejoras posteriores a la aplicación del modelo de intervención se detallan en el Cuadro 2.

ANTES	DESPUÉS
<ul style="list-style-type: none"> No se aplicaban examen diagnóstico ni se preguntaban expectativas del alumno, ni temas de interés de los mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica examen diagnóstico, se preguntan expectativas del alumno y temas de interés.
<ul style="list-style-type: none"> Planeación muy general de los contenidos teóricos y competencias a desarrollar en rangos de tiempo muy amplios. 	<ul style="list-style-type: none"> Planeación pensada en el contexto e intereses del alumno, en un formato detallado que integra todos los elementos del proceso de enseñanza presentes en cada sesión de clase.
<ul style="list-style-type: none"> Impartición de los contenidos teóricos, con los temas sugeridos por el programa. 	<ul style="list-style-type: none"> Impartición de los contenidos teóricos con temas seleccionados de acuerdo con los intereses y contexto del alumno.
<ul style="list-style-type: none"> Clase centrada en el docente. 	<ul style="list-style-type: none"> Clases centradas en los alumnos, el docente como guía y facilitador de aprendizaje.
<ul style="list-style-type: none"> Poco desarrollo de las competencias del alumno. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de las competencias del alumno a través de la implementación de estrategias adecuadas.
<ul style="list-style-type: none"> Pocas estrategias, desconocimiento de las mismas. 	<ul style="list-style-type: none"> Variedad de estrategias conocidas y adaptadas al contenido, contexto e interés del alumno.
<ul style="list-style-type: none"> Evaluaciones sumativas. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación continua, diagnóstica, formativa y sumativa.

Cuadro 2. Mejoras en la práctica, el antes y después de la aplicación del modelo de intervención.

Conclusiones

Con la aplicación del modelo de intervención “Enseñanza situada como estrategia motivacional para el alumno y su aprendizaje” no sólo se diseñó un plan con secuencias didácticas que incluyeran los aspectos y estrategias sugeridas por la misma, también hubo otros cambios que se dieron a partir de la aplicación de la investigación-acción para solucionar los problemas identificados en el diagnóstico. Se generó motivación del docente por ver los resultados en los alumnos ante la aplicación del modelo de intervención, hubo un cambio de actitud en el docente, más preparación, se incluyeron aspectos como la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, el trato afectivo con los alumnos, la reflexión de alumnos y docente, el cambio de una enseñanza tradicional hacia una postura donde el docente se convierte en guía y facilitador, centrando todas las actividades y enseñanza en los alumnos.

Con lo anterior se cubren varios objetivos de la política educativa, el desarrollo de las competencias docentes, desarrollo de competencias del alumno, trabajar con las habilidades socioemocionales, favorecer su continuidad en los estudios, así como su inserción en el siguiente nivel educativo, evitar el abandono escolar, en general contribuir a esa calidad de la educación que tanto deseamos y de la que tanto se habla, redignificando la labor del docente.

Referencias

- Barriga, F. D. (2006). *Enseñanza Situada: Vínculo entre la vida y la escuela*. México: Mc Graw Hill.
- Farfán García, M. C., & Navarrete Sánchez, E. (2018). *Roles docentes en el proceso educativo* (1a ed.). Toluca, Estado de México, México: Investigación Universitaria. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/80230/RolesDocentesProcesoEduca%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Fierro, C., Fortoul, B., & Rosas, L. (1999). *Transformando la práctica docente. Una propuesta basada en la investigación-acción*. (1a ed.). México: Paidós.
- Latorre, A. (2005). *La Investigación-Acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. (3a ed.). Barcelona: Graó, de IRIF, S.L.
- McKernan, J. (1996). *Investigación-acción y curriculum. Métodos y recursos para profesionales reflexivos*. (2a ed.). Carolina, Estados Unidos: Morata.
- Torrecilla, F. M. (2010). *Métodos de investigación en educación especial* (3a ed.). Obtenido de http://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf
- Valdés Herrera, C. (07 de Octubre de 2016). *Motivación Concepto y teorías principales*. Recuperado el 27 de Octubre de 2017, de Gestiópolis: <https://www.gestiopolis.com/motivacion-concepto-y-teorias-principales/>

Control difuso de un seguidor solar

Dr. Rafael Villela Varela, M. en I. Claudia Reyes Rivas, Dr. Francisco Eneldo López Monteagudo,
M. en I. Aurelio Beltrán Telles, Ing. Daniel Alejandro Martínez Castro y M en C. Alejandro Chacón Ruiz.

Resumen—En este artículo se diseñó un Seguidor solar de eje polar controlado mediante lógica difusa, para aumentaren 30 % la eficiencia de la generación de energía eléctrica en un panel fotovoltaico con respecto a un sistema de panel fijo. Se logró seguir la trayectoria del sol durante el día para lograr la mayor cantidad posible de radiación solar incidiendo sobre la superficie del panel. El viento es un factor importante a considerar, y se diseñó una estructura que minimiza los movimientos causados por la acción de corrientes de aire, manteniendo un perfil bajo en su altura y obteniendo una estabilidad aceptable. El control fue diseñado utilizando Fuzzy Logic Controller Design, que es una herramienta de la plataforma LabView, y como puerto de comunicación se usó el módulo NI ELVIS.

Palabras Claves— Energía fotovoltaica, seguidor solar, control difuso, LabView.

Introducción

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye frente a los combustibles fósiles, una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético, y es menos perjudicial para el medio ambiente, evitando los efectos de su uso (contaminación atmosférica, residuos, etc.). La generación eléctrica a partir de la radiación solar tiene nulos o mínimos efectos ambientales. No se producen emisiones de CO₂, ni afección al terreno, agua, flora o fauna. Se trata de un sistema completamente silencioso, Además en gran parte de los casos, se puede integrar en los tejados de las viviendas como un elemento constructivo más. La energía solar fotovoltaica representa la mejor solución para aquellos lugares a los que se quiere dotar de energía eléctrica preservando las condiciones del entorno, como es el caso de los espacios naturales protegidos.

Un sistema fotovoltaico es el conjunto de dispositivos cuya función es transformar la energía solar en energía eléctrica, acondicionando está a los requerimientos de una aplicación determinada. Consta de los siguientes elementos:

- Conjunto de módulos o paneles de celdas solares.
- Cimientos para sostener la base y la estructura para soportar los paneles.
- Regulador o controlador de carga de la batería.
- Inversor de corriente directa (C.D.) a corriente alterna (C.A.).
- Baterías para almacenamiento de carga eléctrica.

En un sistema típico (Figura 1), el proceso de funcionamiento es el siguiente: la luz solar incide sobre la superficie del arreglo fotovoltaico, donde es transformada en energía eléctrica de corriente directa por las celdas solares; esta energía es recogida y conducida hasta un controlador de carga, el cual tiene la función de enviar toda o parte de esta energía hasta el banco de baterías, en la que es almacenada, cuidando que no se excedan los límites de carga; en algunos diseños, parte de esta energía es enviada directamente a las cargas. La energía almacenada es utilizada para abastecer las cargas durante la noche o en días de baja insolación, o cuando el arreglo fotovoltaico es incapaz de satisfacer la demanda por sí solo. Si las cargas por alimentar son de corriente directa, esto puede hacerse directamente desde el arreglo fotovoltaico o desde la batería; en cambio, si las cargas son de corriente alterna, la energía proveniente del arreglo y de las baterías, es enviada a un inversor de corriente, el cual la convierte a corriente alterna[1].

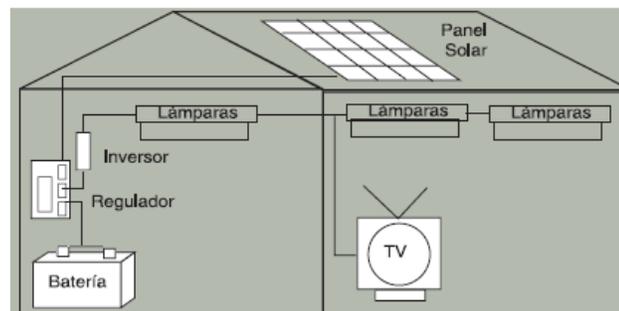


Fig. 1. Esquema simple de un sistema fotovoltaico.

La potencia nominal de los módulos solares (Figura 2) normalmente está entre 50 y 200 Wp (Watts pico), aunque hoy en día algunos fabricantes los ofrecen arriba de 200 Wp. El material más comúnmente usado en la fabricación es el silicio; la eficiencia típica de estos, en condiciones estándar de irradiación y temperatura (1,000 $watts/m^2$ y 25 °C) se encuentra entre 12 y 15% para silicio monocristalino, entre 11 y 14 %, para silicio policristalino; y entre 5 y 7 % para los de silicio amorfo[2]. Es

muy baja la eficiencia de las celdas fotovoltaicas, por lo que se han buscado alternativas que pueden aumentarla. Una de esas alternativas es el uso de seguidores solares para que los paneles sigan la trayectoria diaria del sol, de tal manera que siempre los rayos solares sean perpendiculares a la superficie de las fotoceldas y se aproveche al máximo la radiación solar, aumentando la potencia eléctrica generada.

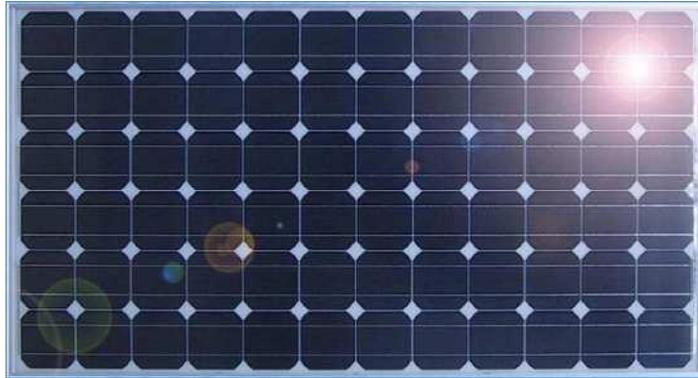


Fig. 2. Módulo fotovoltaico típico.

El uso de seguidores solares ha reportado ganancias superiores al 20% en estudios de campo. El seguidor solar sigue la trayectoria aparente del Sol ocasionada por los movimientos de rotación y traslación de la Tierra respecto al Sol[3].

Los seguidores solares activos utilizan un control electrónico para ubicar la posición del Sol, este control se retroalimenta a base de sensores o por cálculos numéricos y utilizan algún actuador para realizar el movimiento del seguidor. En el mercado existen diferentes tipos de seguidores activos que se diferencian entre sí por el número de movimientos automáticos que realizan y el volumen de trabajo que pueden desarrollar.

El seguidor solar de un eje polar gira sobre un eje orientado en dirección norte-sur y con una inclinación del eje igual a la latitud del lugar, los módulos se colocan paralelos al eje de giro, la velocidad de giro es de aproximadamente 15° por hora (Figura 3).

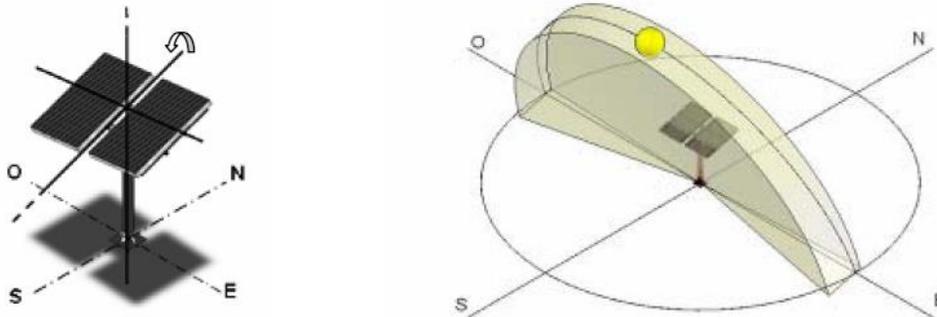


Fig. 3. Seguidor solar de un eje polar [3]

La potencia y orientación de la radiación solar varía según el día del año, la hora, las condiciones atmosféricas y la latitud del lugar de la ubicación del panel fotovoltaico. Debido a los cambios en la orientación respecto al sol, la energía eléctrica obtenida por paneles situados sobre seguidores solares monoaxiales es un 30% superior a la obtenida por paneles fijos en un año, como se puede apreciar en la Tabla I.

Tabla I. Ganancia obtenida con seguidores solares de un eje frente a paneles fijos. [4]

	Panel fijo (kWh/día.m2)	Seguidor (kWh/día.m2)	Ganancia (%)
Enero	3,2	3,9	22
Febrero	3,7	4,5	22
Marzo	4,6	5,8	26
Abril	5,6	7,3	30
Mayo	5,8	8,1	40
Junio	5,7	8,3	46
Julio	5,7	8,1	42
Agosto	5,3	7	32
Septiembre	5,3	7	32
Octubre	4,3	5,4	26
Noviembre	3,3	4,1	24
Diciembre	2,9	3,58	23
<i>Total Año</i>	<i>4,61</i>	<i>6,2</i>	<i>34</i>

En los seguidores es usual que el soporte y el movimiento de la placa se realicen con una columna única como se observa en la Figura 4. Si se tiene una placa colectora grande se producen intensos momentos mecánicos en el punto de giro causando un desgaste intenso. Además al necesitar soportar grandes momentos de inercia la columna necesaria tiene grandes dimensiones y no es factible la instalación de estos seguidores sobre cubiertas.



Figura 4. Seguidor solar con columna única [5].

A. Control Difuso.

La inteligencia artificial tiene varias ramas entre las que se encuentra la lógica difusa (fuzzy logic), que es otro de los algoritmos que se han ido consolidando como una herramienta útil para tratar sistemas que son estructuralmente difíciles de modelar debido a su naturaleza no lineal. La lógica difusa tiene una gran gama de aplicaciones, especialmente en áreas relacionadas con control, el procesamiento de imágenes, la robótica y la electrónica de consumo, incorporándose en un gran número de productos y procesos.

La lógica difusa es una metodología que proporciona una manera simple y elegante de obtener una conclusión a partir de información de entrada vaga, ambigua, imprecisa, con ruido o incompleta. En general la lógica difusa imita el razonamiento humano para la toma de decisiones basada en información con las características mencionadas, al contrario de la lógica convencional, que trabaja con información bien definida y precisa.

En un sistema difuso, un pequeño cambio en la variable de entrada, da como resultado un cambio más natural en el funcionamiento del sistema. El PID es un controlador lineal, esto es, las ecuaciones del PID asumen valores lineales, sin embargo cuando la dinámica del proceso no es lineal, hay que tener especial cuidado para compensar la no linealidad del sistema, y el controlador PID por sí mismo no es suficiente para lograr esta compensación. Este cuidado especial no puede ser siempre

explícito ni describirse en forma de ecuaciones, pero es frecuente tener un operador humano que lo controle de modo empírico, como se dice la regla del dedazo. La esencia del control difuso es explotada en este tipo de hechos conocidos. Los sistemas de control difuso usan las mismas entradas que un PID (por ejemplo el error y su derivada), pero procesan la no linealidad del sistema. De aquí que el controlador difuso puede ser usado como un controlador PID no lineal.

La lógica difusa trabaja con conjuntos difusos (funciones miembro), estos conjuntos están definidos por sus funciones de pertenencia la cual expresa la distribución de verdad de una variable. Un conjunto difuso se puede definir matemáticamente al designar a cada posible individuo que existe en el universo del discurso, un valor que representa su grado de pertenencia o membresía en el conjunto difuso. La diferencia entre un conjunto clásico y uno difuso para analizar la estatura de personas, se ilustra en la Figura 5.

La lógica difusa es considerada como una técnica para fabricar decisiones. En muchas aplicaciones de control de procesos, el algoritmo resultante esta gobernado por un número de decisiones claves que están implícitas en el mismo. Cuando la experiencia o comprensión del problema no es buena o no se tiene, optimizar el algoritmo es muy difícil. Esta es la razón por la cual la lógica difusa es utilizada. Con lógica difusa, podemos dividir el problema dentro de un número discreto de posibles decisiones para asociar las funciones de membresía con cada entrada y salida. La exactitud de la salida depende de cómo sean definidas las funciones de membresía y de qué reglas sean implementadas [6].

En este proyecto se usará control difuso para girar el motor en directa o reversa para que el panel fotovoltaico se ubique en la posición donde reciba la mayor radiación solar. Las fotorresistencias indicarán donde existe el nivel más alto de insolación y el control difuso determinará la posición más adecuada del panel y el motor moverá la estructura hacia esa posición.

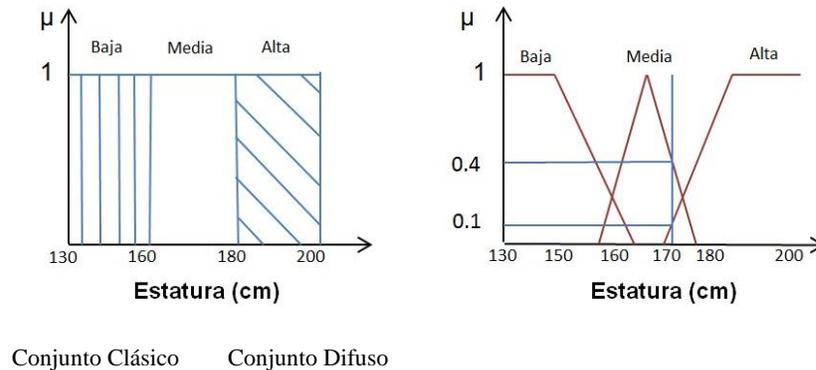


Figura 5. Comparación de un conjunto clásico y uno difuso.

B. Plataforma LabVIEW y Módulo ELVIS.

En este proyecto se empleó el software LabVIEW que constituye un sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucran adquisición, control, análisis y presentación de datos. LabVIEW es un lenguaje de programación de alto nivel, de tipo gráfico, y enfocado al uso en instrumentación [7].

El módulo "Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite" de National Instruments, denominado NI ELVIS (Figura 6), es un entorno de diseño y creación de prototipos basado en LabVIEW para laboratorios de ingeniería y ciencias en general. NI ELVIS combina instrumentos virtuales basados en LabVIEW, un dispositivo de adquisición de datos (DAQ) multifunción, una tarjeta de prototipos y una estación de trabajo especialmente diseñados para formar el conjunto de herramientas que se utiliza en todos los laboratorios universitarios. Al estar basado en LabVIEW y contener capacidades completas de adquisición de datos y creación de prototipos, este sistema es perfecto para un curso académico, que puede variar desde clases de nivel básico hasta la realización de un proyecto de fin de carrera [8]. La tarea fundamental de un sistema de adquisición de datos es coleccionar, medir o generar señales provenientes del mundo real y mandarlos a una computadora para procesarlos. El modulo NI ELVIS incorpora el hardware DAQ (Data Acquisition System) y el software LabVIEW como dispositivos de adquisición de datos.

Los dispositivos DAQ adquieren las señales eléctricas provenientes de un transductor o un sensor que convierte un fenómeno físico en una señal eléctrica, además pueden producir simultáneamente señales eléctricas. Estas señales pueden controlar los sistemas físicos. La mayoría de los dispositivos DAQ tienen entradas y salidas analógicas, entradas y salidas digitales, contadores y temporizadores. Todos estos se encuentran en la tabla para prototipos que ésta localizada en la parte superior del NI ELVIS, dicha tabla permite realizar las conexiones a los puertos de una forma simple [9].



Figura 6. Módulo NI ELVIS

II. DISEÑO DEL SEGUIDOR SOLAR

A. Selección del tipo de seguidor

En base a investigaciones previas se determinó que al usar un seguidor solar aumenta la eficiencia de generación de energía respecto a paneles fotovoltaicos fijos, y además se determinó usar un solo eje con movimiento polar ya que ofrece un mejor rendimiento a lo largo del año. No se justifica el uso de un seguidor solar de dos ejes debido a que la adición de un segundo eje de movimiento reportaría un incremento muy reducido en la eficiencia, y en algunas épocas del año su rendimiento es similar al seguidor polar monoaxial.

El seguidor solar está diseñado para recorrer 150° libremente a lo largo del día. El Sol se mueve 15 grados cada hora aproximadamente en el plano que contiene su trayectoria, por lo que el seguidor solar deberá moverse también 15° por hora, por lo que en total durante su periodo de trabajo se debe mover 120° como se ve en la Figura 7.

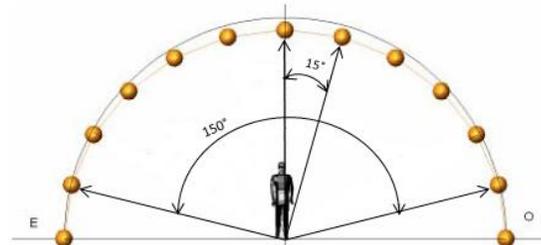


Figura 7. Acotación del ángulo de seguimiento [4].

B. Diseño de la estructura

En el diseño de la estructura se consideraron dos factores: la cantidad de módulos que debía soportar y el tipo de actuador para el movimiento. La estructura se diseñó para soportar satisfactoriamente el módulo fotovoltaico utilizado que mide 60 centímetros de ancho por 90 de largo.

La selección del actuador se basó en el cumplimiento de las siguientes características:

- Funcionamiento con la energía disponible generada por el mismo sistema fotovoltaico: 12 volts de corriente directa (Vcd).
- Capacidad para mantener su última posición sin uso de energía.
- Capacidad de proporcionar movimientos pequeños sin la incorporación de más elementos mecánicos.
- Adecuado para el trabajo a la intemperie.

Para el movimiento del seguidor solar se optó por utilizar un motor elevador de ventanas de automóvil, ya que este tipo de motor no ocupa tanto espacio y tiene un mecanismo integrado que lo hace bastante fuerte, además es barato en comparación con otros motores y el voltaje de alimentación es de 12 Vcd y se puede obtener de la batería del sistema. Estos motores tienen una

característica muy importante que consiste en que mantienen una posición mientras no reciban voltaje lo que los hace ideales para mover la estructura del seguidor solar, ya que en caso de que los motores se apaguen conservaran su posición hasta que se les indique un nuevo desplazamiento aplicándoles voltaje. La potencia consumida por este motor es de 24 Watts (W) con una corriente de 2.6 Amperes (A). Se realizó un diseño sencillo con materiales de fácil adquisición como barras de acero, chumaceras, discos dentados (obtenidos de pequeñas transmisiones de automóviles) y tubos de acero.

La estructura mecánica está formada por varias partes y fue necesario soldar gran parte de ellas para proporcionar rigidez y soporte al sistema. En la Figura 8 se observa la estructura completa y sus partes principales son:

1. Base de la estructura.
2. Base de los circuitos de control.
3. Discos dentados.
4. Barras de soporte del panel.
5. Motor de accionamiento.
6. Chumaceras para inclinación de latitud.
7. Chumaceras para eje polar.
8. Base de soporte para marco de panel.
9. Barra para modificar la latitud.



Figura 8. Partes de la estructura del seguidor solar

El panel montado en la estructura del seguidor se muestra en la Figura 9 junto con las dimensiones del marco.



Figura 9. Dimensiones del marco para el panel solar.

C. Circuitería

Se diseñaron los circuitos eléctricos para las etapas de potencia y acondicionamiento de señales de entrada. Se utilizó el programa de simulación *Live Wire* para corroborar su correcto funcionamiento.

1) C.1. Acondicionamiento de señales de entrada entregadas por los fotosensores

El módulo NI-ELVIS solo soporta voltajes menores a 3.3 Volts en todos sus puertos, por lo que es necesaria una etapa en donde la señal que sea entregada por los fotosensores sea acotada y acondicionada para que entregue una señal con un rango entre 0 y 3.3V. Para elegir el tipo de fotosensor que se utilizó en el sistema se realizaron algunas sencillas pruebas, en las cuales se comprobó su rango de acción y su sensibilidad. En estas pruebas se utilizaron 2 tipos de sensores fotovoltaicos diferentes: fototransistores (PT1302B/C2) y fotorresistencias (LDR). Debido a su sensibilidad y rendimiento, se eligió trabajar con los LDR. Otra razón para trabajar con fotorresistencias es que son fáciles de conseguir en tiendas de electrónica. Las fotorresistencias varían su valor óhmico de acuerdo al nivel de luz incidente y se fabrican con materiales de estructura cristalina como sulfuro de cadmio y seleniuro de cadmio [10].

Después se procedió a diseñar 2 circuitos idénticos (Figura 10), uno para cada LDR, y así obtener las señales analógicas de entrada. Los componentes para el diseño de cada circuito fueron: una fotorresistencia, un diodo Zener de 3.3 V, y una resistencia de 5.6 KΩ.

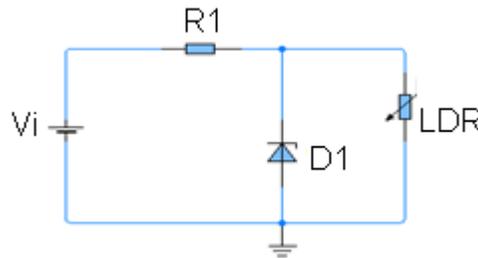


Figura 10. Circuito de sensado de luz.

Entre la resistencia R_1 y el LDR se crea un divisor de voltaje cuyo valor dependerá directamente de la resistencia actual del LDR.

$$V_s = \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + R_1} V_i \quad (1)$$

Usando (1) para un voltaje de entrada $V_i = 5 V$, una resistencia $R_1 = 5.6 K\Omega$, y una resistencia mínima entregada por el fotorresistor en un medio ambiente muy iluminado $R_{LDR} = 220 \Omega$, entonces la salida del divisor de voltaje será:

$$V_s = \frac{220\Omega}{220\Omega + 5.6K\Omega} 5 = 0.18V$$

Mientras que en un medio con muy poca luz $R_{LDR} = 9 K\Omega$ y se tiene que:

$$V_s = \frac{9K\Omega}{9K\Omega + 5.6K\Omega} 5 = 3.08V$$

B. C.2. Puente H

El puente H es un circuito electrónico que permite a un motor eléctrico DC girar en ambos sentidos, avanzar y retroceder [11]. El puente H mostrado en la Figura 11 funciona de manera simple, puede manejar un motor de 6 a 40 Voltios. Tiene dos entradas lógicas A y B, y dos salidas denominadas también A y B. Si la entrada A es alta, entonces la salida A también será alta y el motor gira en un sentido. Ahora, si la entrada B es alta, la salida B es alta y el motor gira en sentido contrario. Si las dos entradas son bajas, el motor estará apagado y no existe consumo de potencia alguno. Por el contrario, si las dos entradas son altas, el motor entra en corto pero no sufre daño alguno ya que esto se hace para producir un efecto de frenado del motor; esto solo se hace por un corto tiempo. Este comportamiento se resume en la Tabla II.

Se usa un control de velocidad por PWM (Pulse Width Modulation). Solo se tiene que aplicar la señal PWM a una de las entradas de control del puente. Este puente generalmente trabaja bien para bajas frecuencias de señales que no son PWM.

Tabla II. Tabla de salidas y entradas del puente H.

Entrada		Salida	
A	B	A	B
0	0	Libre	
1	0	1	0
0	1	0	1

1	1	1	1
---	---	---	---

El circuito usa transistores Darlington de potencia para alimentar al motor, unos transistores de bajo costo como los 2N2222 para manejar los Darlington y unas cuantas resistencias. En la Figura 11 se muestra el diagrama esquemático y el modelo construido en la Figura 12.

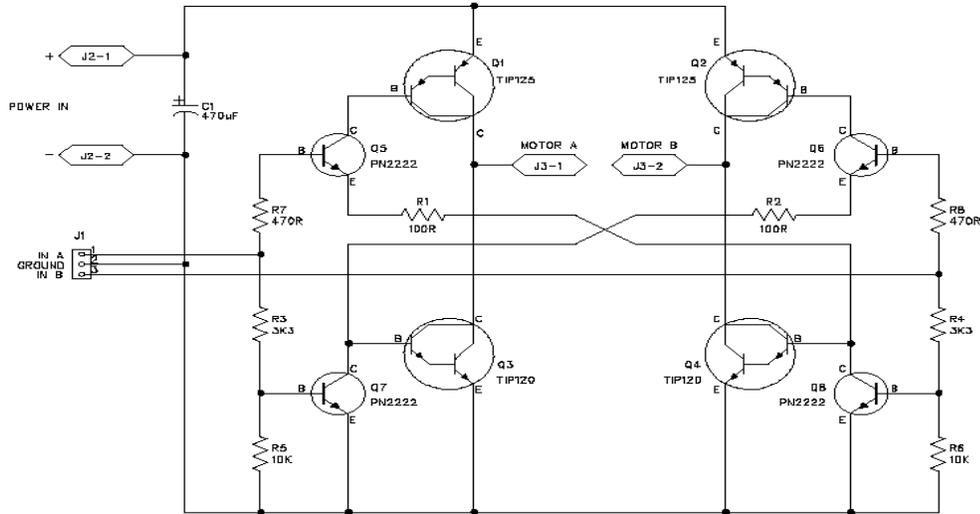


Figura 11. Diagrama esquemático del Puente H.



Figura 12. Circuito impreso del Puente H.

C.3. Diseño del controlador con LabView

En esta sección se describe la programación en LabView para el controlador difuso y la interfaz diseñada para el monitoreo de las variables a controlar.

C.3.1 Funciones miembro

El primer paso para el diseño del control fue la transformación del dominio para que los valores entregados por los sensores sean transformados a entradas fuzzy. Por cada entrada se requiere tener un número adecuado de etiquetas que describan su comportamiento adecuadamente. Se utilizó la herramienta *Fuzzy LogicControllerDesign Project Manager* de LabView para realizar las funciones miembro y capturar las reglas de evaluación.

Las funciones miembro para el seguidor solar se muestran en la figura 13 para el sensor izquierdo y en la figura 14 para el sensor derecho. En ambas, se pueden apreciar seis funciones miembro con dominios similares, a excepción de la última (en verde) que tiene un dominio mucho mayor que las demás. Esto se debe a que para el dominio de 1 a 3 [V] el actuador del seguidor (motor) debe permanecer inactivo, por lo tanto, es suficiente con una sola función miembro para cubrir todo este rango de valores. Es importante aclarar que los sensores entregarán voltajes cercanos a 3 [V] para ambientes con poca luz (noche) y

cercanos a 0 [V] para ambientes con mucha luz (día). La resistencia entregada por las fotorresistencias colocadas en el seguidor solar ha sido acondicionada para entregar una señal con una amplitud mínima de 0 [V] y una amplitud máxima de 3.3 [V]. Esto se logró por medio del circuito de la Figura 10.

Las etiquetas para cada función miembro de entrada son:

- optizq** (óptimo izquierdo), con un dominio de -1 a -0.6.
- optizq+** (óptimo izquierdo +), con un dominio de -0.8 a -0.3.
- optizq++** (óptimo izquierdo ++), con un dominio de -0.5 a 0.2.
- movizq** (movimiento izquierdo), con un dominio de 0.1 a 0.5.
- movizq+** (movimiento izquierdo+), con un dominio de 0.4 a 0.8.
- movizq++** (movimiento izquierdo++), con un dominio de 0.7 a 1.2.
- estizq** (estático izquierdo), con un dominio de 1 a 3.

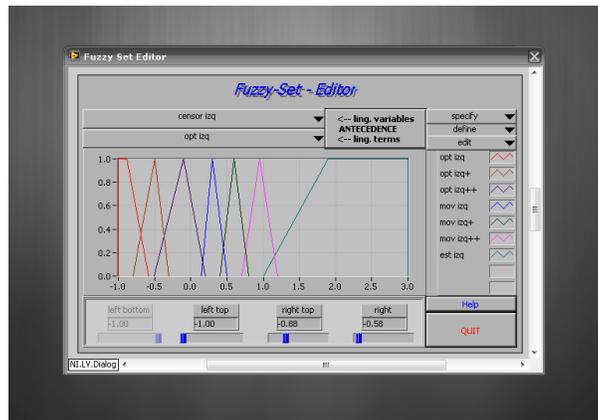


Figura 13. Universo del discurso para señal de entrada “sensor izquierdo”.

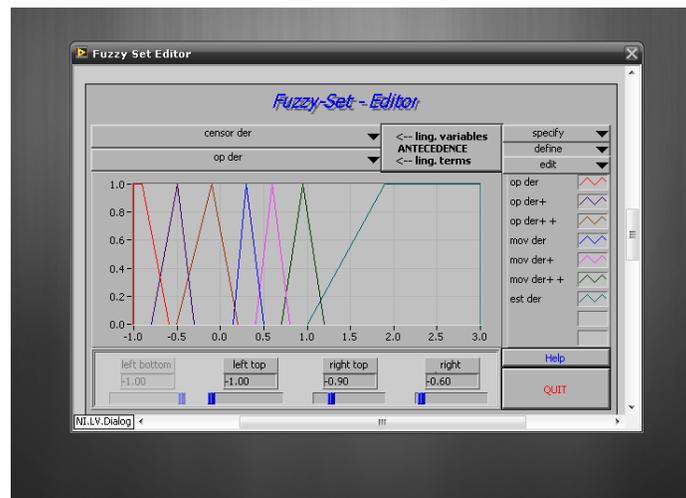


Figura 14. Universo del discurso para señal de entrada “sensor derecho”.

El universo del discurso diseñado para la variable de salida se muestra en la figura 15. Se puede observar que es mucho más simple que las variables de entrada, sin embargo también fue el más difícil de obtener. El actuador utilizado requiere una potencia mínima de 8W para funcionar sin dificultad, por lo que la salida del control diseñado no puede ofrecer valores menores a 4 volts para evitar que el actuador consuma potencia sin poder desplazar la estructura del panel. Tampoco puede entregar valores mayores a 5 volts para evitar que consuma demasiada potencia y se desplace demasiado rápido. Por tales motivos, la variable de salida está constituida por tres funciones miembro que describen el comportamiento deseado de forma satisfactoria. Las etiquetas de cada función se muestran en la parte derecha, y estas son:

“-5” (en rojo) con un dominio de -5 a -4. Los valores contenidos dentro de este dominio representan un giro del seguidor solar en dirección del oeste al este.
“+5” (en verde) con un dominio de 4 a 5. Los valores contenidos dentro de este dominio representan un giro del seguidor solar en dirección del este al oeste.
“0” (en azul) con un dominio de -0.1 a +0.1. Los valores contenidos dentro de este dominio indicarán al actuador que debe permanecer estático.

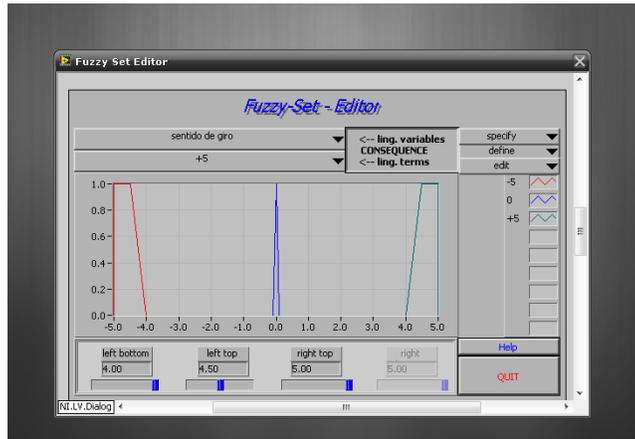


Figura 15. Universo del discurso para variable de salida (sentido de giro del actuador).

C.3.2 Evaluación de reglas

La evaluación de reglas es un procedimiento que consiste en asignar a cada una de las combinaciones difusas de entrada una variable difusa de salida. Dentro de la librería *Fuzzy LogicControllerDesign Project Manager* se tiene el editor de reglas, donde se encuentran todas las combinaciones posibles de las entradas difusas y la opción de asignar a cada combinación una posible solución de salida.

En esta parte es importante mencionar que todas las reglas de evaluación fueron realizadas en base a la experiencia acerca del comportamiento del seguidor solar. Estas reglas pueden ser modificadas posteriormente para mejorar el comportamiento del sistema. La figura 16 muestra algunas de las reglas de evaluación que se implementaron para el control del sentido de giro del motor. En la parte superior derecha se tiene un selector, para seleccionar el método de defuzzificación que se quiere emplear.

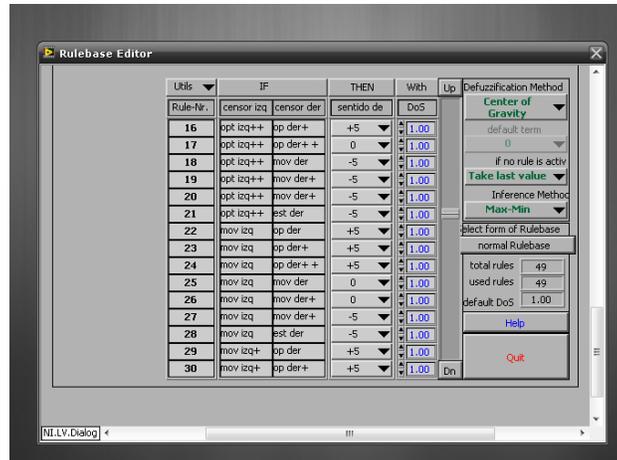


Figura 16 Reglas de evaluación para el control de sentido de rotación del motor

Todas las reglas siguen las mismas condiciones. Se compararán ambas señales de entrada, cuando una de ellas tenga mayor amplitud que la otra, el sentido del giro del motor será en esa dirección, en otro caso, cuando ambas señales mantienen la misma amplitud, el motor se mantendrá en su posición. Por ejemplo, si se observa la regla número 21 mostrada en la Figura 16, cuando el sensor izquierdo tiene como entrada un valor contenido en la etiqueta “optizq” (óptimo izquierda) y el sensor derecho entrega un valor contenido en la etiqueta “est der” (estático derecha).

El último proceso en un control difuso es conocido como defuzzificación, el cual es encargado de proporcionar un valor numérico acorde a las funciones miembro y las reglas de evaluación, este proceso se realiza de forma automática, sólo hay que seleccionar el método de defuzzificación. En este caso se seleccionó el método de Centro de Gravedad, que es el más común.

C.3.3 Diagrama de bloques y panel frontal

En el diagrama de flujo de la figura 17 se muestra un bosquejo de cómo funciona el sistema.

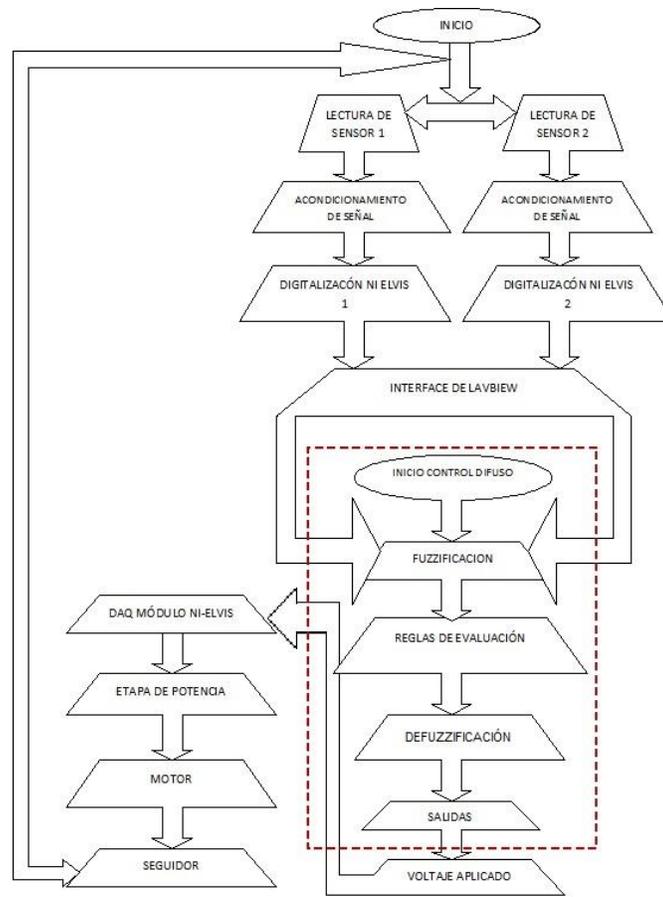


Figura 17. Diagrama de flujo del comportamiento del sistema.

Desde la etapa de digitalización hasta la etapa de voltaje aplicado en la salida del controlador difuso, corresponden a programación interna en LabVIEW. Esta programación se muestra en la figura 18; en cuanto a lo demás es circuitería externa de acondicionamiento y potencia para las señales.

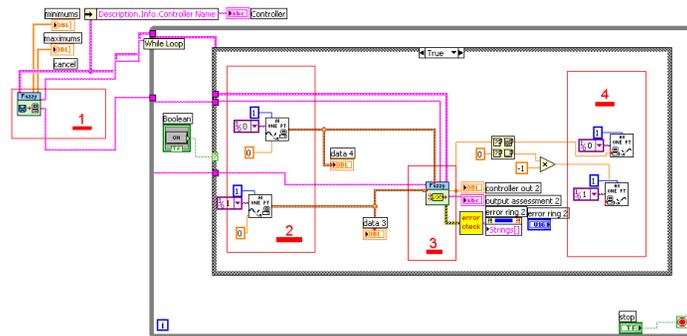


Figura 18. Diagrama de bloques del controlador difuso.

En la Figura 19 Se muestra el panel frontal para el monitoreo del sistema. En él se observan tanto las señales acondicionadas a la entrada, como la señal de respuesta del sistema a la salida. Todos los datos son mostrados en forma numérica.

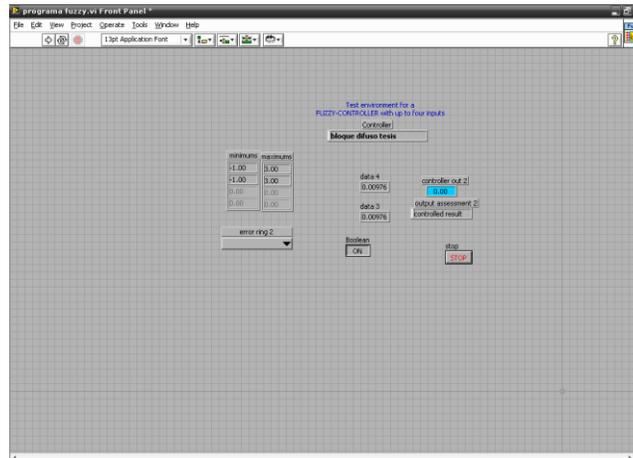


Figura 19. Panel frontal para el monitoreo del sistema.

III. PRUEBAS Y RESULTADOS

Para comprobar el funcionamiento del prototipo, se realizó el registro experimental de datos durante varios días alcanzando aproximadamente 600 muestras diarias capturadas a través de dos multímetros con interfaz para computadora personal, cada uno conectado a una computadora como se muestra en la Figura 20, uno capturaba el voltaje y otro la corriente de la carga conectada al panel fotovoltaico cada 60 segundos. Se optó por conectar el panel solar a una carga lineal para facilitar el análisis y las mediciones. La carga consistió en 6 lámparas de 20 Watts, conectadas en tres pares de lámparas en paralelo y cada par en serie, como se observa en la Figura 21. La carga total del arreglo de lámparas es de 120 Watts y la potencia máxima nominal entregada por el panel es aproximadamente 80 watts pero se observó que en las horas de mayor insolación se superaba ampliamente esta potencia generada, alcanzando cerca de 100 watts.



Figura 20. Interfaz de multímetros para el registro de datos de voltaje y corriente.



Figura 21. Carga de lámparas de 120Watts conectadas a los multímetros y al panel solar.

Los datos recopilados fueron procesados para realizar el análisis y comparación de resultados.

Se utilizó la plataforma NI ELVIS (Figura 6), como interfaz entre la computadora y las señales analógicas de entrada obtenidas por los circuitos con LDRs colocados en la estructura del panel. Para conectar el sistema del seguidor con la plataforma NI ELVIS se utilizó cable UTP para transmitir las señales de los circuitos con las LDRs hacia la plataforma NI ELVIS (Figura 22).



Figura 22. Panel solar conectado mediante cable UTP a la consola NI ELVIS.

Se realizaron las lecturas con panel en estado fijo y con panel en movimiento controlado mediante lógica difusa, con el objetivo de comparar la capacidad de generación de energía en ambos sistemas. Mediante el uso de Microsoft Excel se graficó la potencia consumida por la carga respecto al tiempo y se determinó el modelo lineal más adecuado con su correspondiente índice de correlación R^2 para comprobar si las ecuaciones obtenidas representaban correctamente el comportamiento de la curva.

El panel fijo se colocó en una latitud de 80° con respecto al horizonte para captar el sol al medio día con mayor intensidad; se observó que las nubes disminuyen la energía generada por el panel. La Figura 23 muestra un gráfico con los datos de potencia obtenidos durante el primer día de pruebas con panel fijo.

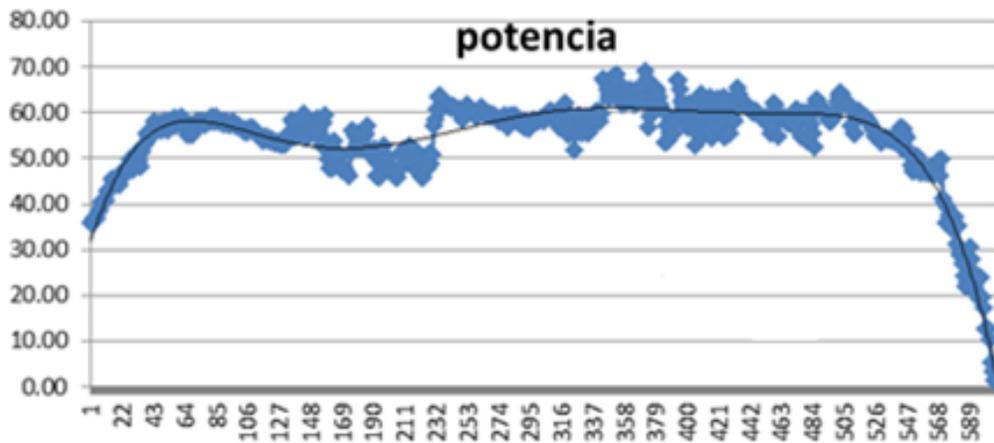


Figura 23. Gráfica de la potencia generada por el panel en estado fijo con respecto al tiempo

En (2) se describe el comportamiento de la gráfica de la Figura 39 con $R^2 = 0.9017$.

$$y = -2(10^{-13})x^6 + 4(10^{-10})x^5 - 3(10^{-7})x^4 + 9(10^{-5})x^3 - 0.0149x^2 + 1.0759x + 30.813 \quad (2)$$

Integrando (2) se obtiene la energía total entregada durante el día: 0.9051 KWH.

En el primer día de pruebas con el seguidor solar en modo automático, el panel solar se orientó al Este desde el primer rayo solar detectado por los sensores. Conforme pasa el día el panel se mueve siguiendo la trayectoria del sol hasta el anochecer. La generación de potencia durante el transcurso del día se muestra en la figura 24.

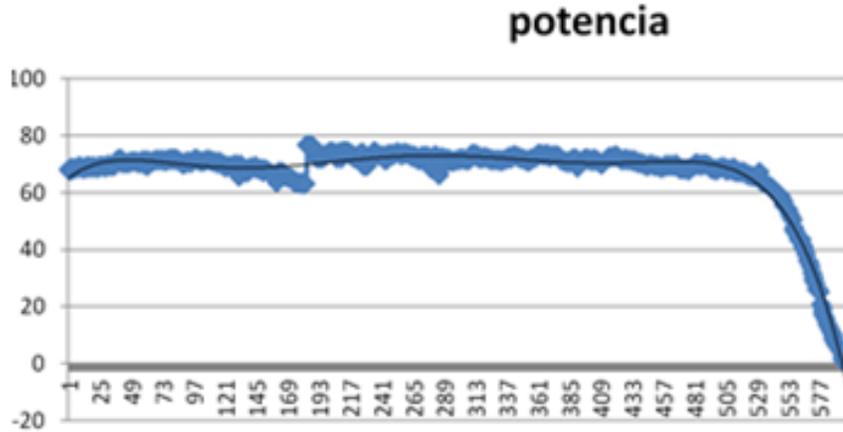


Figura 24. Gráfica de la potencia obtenida por seguidor en modo automático con respecto al tiempo.

En (3) se describe el comportamiento de la energía obtenida durante el primer día de pruebas con $R^2 = 0.9747$.

$$y = -2(10^{-13})x^6 + 3(10^{-10})x^5 - 2(10^{-7})x^4 + 5(10^{-5})x^3 - 0.0064x^2 + 0.3495x + 64.945 \quad (3)$$

Calculando la integral de (3) se obtiene la energía entregada por el panel en movimiento durante el día: 1.112 KWH.

El motor del seguidor demanda 2 A para mover al panel y a la estructura, con un voltaje de 5 V, es decir, consume 10 W durante 2 segundos que es el tiempo de posicionamiento del panel. Se estimó que el motor consume en un día de trabajo 0.061 Watt-hora, aproximadamente.

La comparación de la energía generada por el panel en movimiento respecto a la correspondiente energía generada por panel fijo se muestra en (4):

$$\Delta_n = \frac{\text{Energía con seguidor}}{\text{Energía con posición fija}} * 100 - 100 \quad (4)$$

Se sustituyen los valores y se obtiene:

$$\Delta_n = \frac{1.110KWH}{0.905KWH} * 100 - 100 = 22.65\%$$

Se logró aumentar en 22.65 % la generación de energía eléctrica en el panel usando el seguidor solar, respecto a la energía generada con panel fijo.

IV. CONCLUSIONES

La implementación de un sistema de control de lógica difusa a un seguidor solar aumenta en más de 20% la generación de energía eléctrica respecto a un panel solar fijo.

El diseño de la estructura del seguidor solar fue sencillo y apto para la aplicación del sistema de control.

En los puertos de entrada del módulo NI ELVIS las señales de entrada cercanas a cero eran interpretadas como valores negativos es por eso que se optó por ampliar el rango del universo del diseño del control difuso ya que al tener valores negativos como lecturas el sistema no funcionaba adecuadamente.

Al principio se pretendió trabajar con la tarjeta DSP TMS320LF2407A de la Texas Instruments para así poder tener un sistema totalmente aislado de una computadora pero por la falta de compatibilidad de la tarjeta DSP con la plataforma de programación LAB VIEW se optó por utilizar el modulo NI-ELVIS.

También se quería usar inicialmente el programa MATLAB para el diseño del sistema de control ya que cuenta con la posibilidad de manejar múltiples señales de salida, cosa que no es posible con la plataforma de programación LabVIEW, ya que esta sólo trabaja con una señal de salida, pero al final se determinó que no era necesario tener múltiples señales de salida.

V. TRABAJO FUTURO

- Probar el seguidor solar durante periodos prolongados para verificar si varía su desempeño en la generación de energía eléctrica.
- Diseñar un seguidor multipanel.
- Diseñar una etapa de acoplamiento de la tarjeta DSP TMS320LF2407A de la Texas Instrument con la plataforma de programación LAB VIEW ya que las señales con las que trabaja el sistema son ideales para implementar esta tarjeta DSP.

VI. REFERENCIAS

- [1] Página web con información sobre sistemas de control, Fecha de consulta:17/08/2017. Dirección: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3330/5/34059-5.pdf>
- [2] E. Figueroa Fernández, “Análisis, diseño y construcción de un seguidor solar para celdas fotovoltaicas”, tesis de Ingeniero en Ejecución Electrónica, presentada en noviembre del 2010, Universidad Mayor, Facultad de Ingeniería, Santiago de Chile.
- [3] J. Beltrán Adán, “Prototipo fotovoltaico con seguimiento del sol para procesos electroquímicos”, tesis de Maestría en Ciencias, presentada en noviembre del 2007, CENIDET (Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico), Cuernavaca, Morelos, México.
- [4] C. Pintos Lanzuela, “Seguidor solar ligero para cubiertas”, tesis de Ingeniería Industrial, presentada en junio del 2010, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, España.
- [5] Página web consultada en noviembre de 2017, “Manuales sobre energía renovable Solar fotovoltaica”, FOCER, Primera edición, San José, Costa Rica, 2002. Dirección: <http://www.bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf>
- [6] O. Beltrán González, y J. Hernández Aguilar, “Diseño de un sistema de control para seguidor solar implementando lógica difusa en Arduino”, tesis de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, presentada el 29 de enero de 2016, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- [7] Página web con manuales de LabView, consultada en agosto de 2017. Dirección: <http://www.ni.com/manuals/esa/>
- [8] Página web con el manual del módulo ELVIS de Nacional Instruments, consultada en enero de 2017. Dirección: <http://www.ni.com/pdf/product-flyers/ni-elvis.pdf>
- [9] Página web con información del DAQ USB-6008/6009 DE National Instruments, consultada en agosto de 2017. Dirección: https://www.tau.ac.il/~electro/pdf_files/computer/ni_6008_ADC_manual.pdf
- [10] Página web con información sobre fotorresistencias, consultada el 25/11/2017. Dirección: <https://es.slideshare.net/luislm29/fotorresistencias-34542177>
- [11] Página web con información del puente H, consultada en agosto de 2017. Dirección: <http://www.ingmecafenix.com/electronica/puente-h-control-motores/>

VII. BIOGRAFÍA

Rafael Villela Varela, Doctor en Educación y profesor del Cuerpo Académico “Sistemas de Control y Comunicaciones”, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica y Comunicaciones, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Claudia Reyes Rivas, Maestra en ingeniería con especialidad en control y profesora del Cuerpo Académico “Sistemas de Control y Comunicaciones”, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica y Comunicaciones, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Francisco Eneldo López Monteagudo Graduado de Ingeniero Electricista en 1981, Doctor en Ciencias Técnicas en 1999, en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. Profesor titular de la Universidad Central de las Villas Cuba desde 1981 hasta el 2009. Actualmente es profesor-investigador de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, con domicilio en la Avenida Ramón López Velarde 801, CP 98060 Zacatecas, Zacatecas, México. eneldolm@yahoo.com

Alejandro Chacón Ruiz, Maestro en ingeniería con especialidad en comunicaciones y profesor del Cuerpo Académico “Sistemas de Control y Comunicaciones”, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica y Comunicaciones, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Aurelio Beltrán Telles, Maestro en ingeniería con especialidad en control y profesor de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.