

Análisis de Proceso en la elaboración de fertilizante orgánico para la detección de desorden de trauma acumulativo

MC. Grace Erandy Báez Hernández¹, MC Viridiana Humarán Sarmiento²,

Resumen Los trabajos del sector agrícola son complejos y diversos. Generalmente el trabajador confunde sus condiciones de vida y de trabajo; lo que implica que se enfrenten día a día a innumerables riesgos para su salud. En el IMSS (2012) se registraron 768 casos ocasionados por riesgos laborales en la agricultura, partiendo de esta problemática se desarrolló la presente investigación teniendo como propósito principal: analizar las operaciones, procesos y condiciones laborales en la elaboración de fertilizante orgánico para detectar desordenes de trauma acumulativo a los trabajadores del campo experimental del ITSG. Se aplicó método Rula y cuestionario general a 3 trabajadores con el objetivo de lograr la evaluación de las posturas del operador durante el cumplimiento de tareas, e identificar los factores de riesgos que puedan ocasionar lesiones en los miembros superiores del cuerpo.

Palabras clave—Desordenes de trauma acumulativo, fertilizantes orgánicos, lesiones musculoesqueléticas

Introducción

Sinaloa tiene como detonante la agricultura. Las nuevas tendencias indican la transformación que surge entre la agricultura tradicional a la agricultura orgánica. Según Félix et al. (2008), Dice que la elaboración de agricultura orgánica o fertilizante orgánico es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, desazolve de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos. Meyer, (1997) señala a la agricultura como los trabajos más difíciles, con un alto nivel de trastorno de trauma acumulativo y lesiones en trabajadores.

En el campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Guasave se elabora fertilizante orgánico, generando tareas desarrolladas con riesgos para la salud, y con alto nivel de trabajo, en posturas no neutrales, como inclinado, en cuclillas y con los brazos levantados por encima de los hombros. Con esto investigación se buscó analizar las operaciones, procesos y condiciones laborales en la elaboración de fertilizante orgánico para detectar desordenes de trauma acumulativo a los trabajadores.

México ha incrementado el número de riesgos y lesiones en el sector agrícola, entre las actividades que destacan son, los procesos de sembrado y elaboración de fertilizantes, presentando problemas laborales en el proceso por parte del operario. Según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (2012) se registraron 768 casos ocasionados por riesgos laborales en la agricultura, lo que lleva a subsidiar 22, 240 días de incapacidad al año. Ya que estos realizan diversas actividades en el proceso añadiendo las jornadas de trabajo de 7 a 9 diarias bajo condiciones de trabajo inadecuadas, provocando lesiones musculoesqueléticas y estrés térmico, dañando la condición física del trabajador día a día. En México no existen estudios ergonómicos en el proceso de sembrado o elaboración de fertilizante orgánico, que brinden una propuesta de mejora de trabajo y aumentar la productividad pero sobre todo la calidad de vida del trabajador.

Objetivos

Analizar las operaciones, procesos y condiciones laborales en la elaboración de fertilizante orgánico para detectar desordenes de trauma acumulativo a los trabajadores del campo experimental del ITSG.

¹ La MC. Grace Erandy Báez Hernández es Profesora – Investigadora de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Sinaloa, México. gracebaezh@gmail.com (autor correspondiente)

² La MC. Viridiana Humarán Sarmiento es Profesora – Investigadora de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Guasave, Sinaloa viridianahumaransitg@gmail.com

Descripción del Método

La metodología que se aplicó para analizar las operaciones y el proceso fue la siguiente; Los sujetos de investigación fueron 3 personas que laboran en el campo experimental. Se les aplicó un cuestionario con datos generales, con el fin de obtener mayor información de su condición Física cuando realizaba sus tareas. La aplicación del Método Rula, con el objetivo de lograr la evaluación de las posturas del operador durante el cumplimiento de sus tareas, ya que este método, nos permitirá evaluar la existencia de factores de riesgo que puedan ocasionar lesiones en los miembros superiores del cuerpo incluyendo posturas no neutrales, repetición de movimientos, actividad estática y aplicación de fuerzas del sistema músculo esquelético.

Se consideraron tres fases durante el estudio: el primero consiste en recorrer las instalaciones para detectar visualmente, las operaciones y los procesos que pueden conducir a la fatiga muscular o lesiones musculoesqueléticas. Los trabajadores pasan en el campo experimental aproximadamente de 7 a 9 horas por día, descansando 1 día a la semana. La segunda fase se centró en la realización de vídeos de operaciones y procesos declarados. La tercera fase se hace un análisis llevado a cabo por la edición de vídeo, donde la evaluación es realizada a través del método RULA, en el que las lesiones o enfermedades durante esfuerzo, se evalúan resaltando aquellas actividades que pueden imponer excesivas demandas en los músculos y tendones, mismos que son derivados de tres factores que el método considera: esfuerzo, duración y frecuencia.

El proceso que se utiliza en el campo experimental es el siguiente:

- 1.- En las camas donde se elabora el fertilizante que están colocadas en el suelo a una altura de 20 centímetros, en ellas se colocan una gran cantidad de estiércol.
- 2.- Después se colocan las lombrices, y posteriormente otra capa de estiércol.
- 3.- Se humedecen las camas y se les da alimento constantemente
- 4.-la lombriz desecha lo que se denomina humus, lo cual cae en un depósito subterráneo.
- 5.- Este humus se mezcla con 4 sustancias. (Cascaras de naranjas, guano de murciélago, pescado y camarón)
- 6.-Se deposita el fertilizante concentrado en un tinaco grande.
- 7.- Se envasa en recipientes de 20 litros.
- 8.- Se almacena en un cuarto de producto terminado.

Comentarios Finales

En este trabajo de investigación se aplicó un cuestionario general y el método Rula a las diferentes posturas que presentaron los trabajadores en las diferentes tareas del proceso.

Resumen de resultados

Evaluación de Método Rula de estación 1

Zona del cuerpo		Postura	Uso muscular	Fuerza	Punt. C y D	Punt. Total	Nivel
Grupo A	Derecha	5	0	1	6	5	3
	Izquierda	3	0	1	4	3	2
Grupo B	B	2	0	1	3		

Actuación para la parte derecha del cuerpo	Actuación para la parte izquierda del cuerpo
Nivel de actuación 3	Nivel de actuación 2
se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo.	Es necesaria una investigación más profunda pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo

Tabla 1.-Resultado del Método Rula, Estación de colocar las camas de estiércol y lombriz

Evaluación de Método Rula de estación 2

Zona del cuerpo		Postura	Uso muscular	Fuerza	Punt. C y D	Punt. Total	Nivel
Grupo A	Derecha	5	0	1	6	5	3
	Izquierda	3	0	1	4	3	2
Grupo B	B	2	0	1	3		

Actuación para la parte derecha del cuerpo	Actuación para la parte izquierda del cuerpo
Nivel de actuación 3	Nivel de actuación 2
Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo.	Es necesaria una investigación más profunda pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo

Tabla 2.-Resultado del Método Rula, Estación de humedecer y dar alimento a las camas.

Evaluación de Método Rula de estación 3

Zona del cuerpo		Postura	Uso muscular	Fuerza	Punt. C y D	Punt. Total	Nivel
Grupo A	Derecha	5	0	1	6	5	3
	Izquierda	3	0	1	4	3	2
Grupo B	B	2	0	1	3		

Actuación para la parte derecha del cuerpo	Actuación para la parte izquierda del cuerpo
Nivel de actuación 3	Nivel de actuación 2
Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo.	Es necesaria una investigación más profunda pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo

Tabla 3.-Resultado del Método Rula, Estación de mezclas de 4 sustancias

Evaluación de Método Rula de estación 4

Zona del cuerpo		Postura	Uso muscular	Fuerza	Punt. C y D	Punt. Total	Nivel
Grupo A	Derecha	5	0	1	6	5	3
	Izquierda	3	0	1	4	3	2
Grupo B	B	2	0	1	3		

Actuación para la parte derecha del cuerpo	Actuación para la parte izquierda del cuerpo
Nivel de actuación 3	Nivel de actuación 2
Se requiere cambios rápidos en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo.	Es necesaria una investigación más profunda pueden requerirse cambios en el diseño de la tarea y/ o del puesto de trabajo

Tabla 4.-Resultado del Método Rula, Estación de embalaje del producto en garrafones de 20 litros

Conclusiones

Finalmente se presenta un bosquejo de las condiciones ergonómicas que tiene el campo experimental del ITSG. En esta investigación se detectaron estaciones de trabajo con mucho peligro como la colocación de camas de estiércol y otras de lombriz por la cuestión de la altura de las mismas. Otra estación del trabajo donde presenta mayor fatiga fue la estación de embalaje del producto en garrafones de 20 litros. Al finalizar la jornada se aplicó una encuesta a los trabajadores sobre las condiciones labores. Cada trabajador paso hasta 7 horas al día realizando esas actividades generando una fatiga y cansancio mental, Se le pregunto las partes del cuerpo que mayor molestia o dolor generaba su actividad laboral, El 100 % de los trabajadores dijeron presentar molestias en cuello, Hombros, espalda alta, media y baja, piernas, y pies, así como cansancio por las temperaturas de 40 grados centígrados que estuvieron expuestos al realizar las tareas.

Recomendaciones

Realizar un rediseño de las estaciones de trabajo.
 Validar los resultados obtenidos en otros lugares de trabajo donde elaboran fertilizante orgánico.
 Aumente el tiempo de entrenamiento.
 Aumentar el número de la muestra para obtener resultados más representativos de la población activa en el campo experimental donde se elabora el fertilizante orgánico del ITSG.

Referencias Bibliográficas

- 1.- A., R. (2002). Seguridad e Higiene en el trabajo. Colombia: alfaomega
- 2.- C. Ramírez Cavassa, Ergonomía y Productividad, México: Editorial Limusa S.A.de C.V. 2006
- 3.- Cándido Márquez-Hernández, Pedro Cano-Ríos, AGRICULTURA ORGÁNICA: EL CASO DE MÉXICO
- 4.- IMSS, 2010 - 2012 Memorias estadísticas <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas/Sinaloa%202003-2012.pdf>.
- 4.- José Luis García Hernández Enrique Salazar, Agricultura Orgánica Tercera parte Primera edición, 2010, ISBN: 978-607-00-3411-4
- 5.-J. Cortés Díaz, Seguridad e Higiene del Trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales. Alfaomega Grupo Editor, S.A. De V. México D.F. 2002.
- 6.- J.A. Llanea. Ergonomía y psicología aplicada: Manual para la formación del especialista.España: Lex Nova. S.A. 2006
- 7.- J.M. Medina, Fundamentos de Ergonomía, Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida Yucatán 2000.
- 8.- L., C. C. (2006). CONDICIONES DE TRABAJO EN INVERNADEROS
- 9.- M.H, L. (1999). Agricultural work related injury and ill-health and the economic cost. Environ Sci and Pollut, 175-182
- 10.- MEYERS J.M., M. J. (1997). Ergonomics in agriculture: Workplace priority setting in the nursery. Am Ind Hyg Assoc, 121-126
- 11.- Ortiz B, & Barraza Elsa (2014). Workprocess analysis of hydroptic greenhouses for detection of cumulative trauma disorders, en Libro Semac, Ergonomía Ocupacional, Investigaciones y Soluciones. Vol 7.Pag. 275-282
- 12.-P.R. Mondelo and E. Gregori, Ergonomía 3, Diseño de puestos. Alfaomega, Grupo Editor S.A.de C.V. 2001
- 13.- P.R. Mondelo and E. Gregori, Ergonomía 4, El trabajo en Oficinas. Alfaomega, Grupo Editor S.A.de C.V. 2002
- 14.-Shyrle, B. G. (2011). Estudio de la Demanda Mecánica de las Extremidades Superiores en Tareas de Corte Manual de Rosas.Bogotá, Colombia .

Evaluación del clima escolar en los estudiantes de la Licenciatura de Administración de Empresas Turísticas

Mtra. María Marysol Baez Portillo¹, Mtro. Alberto Galván Corral², Mtra. Lizette Marcela Moncayo Rodríguez³ y Mtra. Cecilia Aurora Murillo Félix⁴

Resumen—El clima escolar es la relación que tienen los alumnos y maestros dentro de la institución en las cuales se ve reflejada la buena convivencia de los mismos. El presente estudio trata sobre la evaluación del clima escolar en los estudiantes del Programa Educativo de Licenciado en Administración de Empresas Turísticas del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa. Es importante mencionar que la muestra está constituida por cien sujetos, a los cuales se les aplicó un instrumento constituido por 39 ítems, abarcando dos dimensiones que tienen relación con el clima escolar que se vive en el programa educativo. Finalmente, cabe señalar que lo anterior servirá de base para el diseño de estrategias que fortalezcan y mejoren el clima escolar institucional.

Palabras clave—clima, escolar, estudiantes, evaluación, universidad.

Introducción

Aun cuando el clima de aula deba ser propicio, no debe ser sólo visto como un contexto motivador adecuado para el aprendizaje (Biggs, 2005), sino como un constructo mucho más amplio y holístico, compuesto de diversas dimensiones que intervienen en su calidad. Así, se debe considerar tanto la parte material (mobiliario e infraestructura) y la inmaterial, la cual incluye a las personas y las diversas formas de interacción entre ellas (Arón y Milicic, 2004).

El “clima”, como concepto para referirse a un fenómeno que se da en los grupos humanos, empezó a utilizarse en la segunda mitad del siglo pasado. Por su parte, su uso para referirse específicamente a fenómenos en las comunidades escolares, habría sido adoptado por R. H. Moss a finales de los 70 (Manzi, Flotts y Ramos, 2007).

En ese sentido, es importante mencionar que en los últimos decenios, el clima escolar o clima en el aula ha sido estrechamente vinculado a los aprendizajes de los estudiantes. En dos investigaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el clima fue la variable al interior de las escuelas que más se asoció a los aprendizajes (Cassasus et al. 2001; Treviño et al. 2010). Lo anterior se llevó a cabo en el año 2001 y 2010, con la participación de 14 y 16 países latinoamericanos, respectivamente.

Resulta relevante mencionar que contar con un clima escolar apropiado se considera como un elemento que determinará en gran medida el ambiente donde ocurre la enseñanza y el aprendizaje, siendo este aspecto como uno de los factores asociados a la calidad de las escuelas.

Finalmente se señala que el clima escolar de manera considerable suele ser el reflejo de la calidad educativa del centro escolar, así como de la inclusión de los actores de la comunidad universitaria (alumnos, maestros, directivos, familia).

Descripción del método

Empleando una metodología cuantitativa, se determinó la evaluación de clima escolar en estudiantes del Programa Educativo de Licenciado en Administración de Empresas Turísticas del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa.

Participantes

La población estuvo compuesta por 100 estudiantes de la Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas de los diferentes semestres. La muestra fue de cuota por conveniencia, la cual es una técnica de muestreo no

¹ La Mtra. María Marysol Baez Portillo es Profesora del Programa Educativo de Licenciado en Administración de Empresas Turísticas del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa. marysol.baez@itson.edu.mx (autor corresponsal).

² El Mtro. Alberto Galván Corral es Profesor del Programa Educativo de Licenciado en Economía y Finanzas del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa. alberto.galvan@itson.edu.mx

³ La Mtra. Lizette Marcela Moncayo Rodríguez es Profesora del Programa Educativo de Licenciado en Administración de Empresas Turísticas del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa. lizette.moncayo@itson.edu.mx

⁴ La Mtra. Cecilia Aurora Murillo Félix es Profesora del Programa Educativo de Licenciado en Economía y Finanzas del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa. cecilia.murillo@itson.edu.mx

probabilístico donde los participantes fueron seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador.

Instrumento

El instrumento aplicado es una adaptación de la propuesta de Gutiérrez (s/f) y está conformado por 39 ítems agrupados en dos dimensiones. La primera, clima escolar y la segunda, satisfacción y cumplimiento de expectativas. Cabe señalar que el instrumento fue sometido al método de confiabilidad, específicamente la medida de coherencia o de consistencia interna mediante el índice alfa de Cronbach. Así mismo se menciona que para el análisis de la validez se aplicó el método de validez concurrente por grupos contrastados. Lo anterior se manifiesta según Medina y Ayala et. al (2014) en la Revista RED-IES (Revista de la Red de Investigación de Investigación en el Estado de Sonora).

La tabla 1 muestra las dimensiones, los factores y los reactivos que se consideraron en cada aspecto del instrumento. Para las opciones de respuestas se empleó una escala tipo Likert de cinco opciones: 5=muy de acuerdo, 4=de acuerdo, 3=en desacuerdo, 2=muy en desacuerdo y 1=sin elementos para responder.

Tabla 1. Dimensiones factores y reactivos del clima.

<i>Dimensión/Factor</i>	<i>Reactivo</i>
<i>Clima escolar</i>	
Nivel de conflictividad en la escuela	1
Forma de resolución de conflictos	2, 3
Dinámica de la relación entre los actores	4 al 12
Existencia de canales de comunicación	13 al 21
Existencia de un clima de confianza	22 al 26
<i>Satisfacción y cumplimiento de expectativas</i>	
Grado de satisfacción de los actores con el funcionamiento general de la escuela y con el desempeño de los otros actores y el propio	27 al 29
Comparación entre expectativas iniciales y logro alcanzado	30 al 32
Reconocimiento y estímulos a los distintos actores	33 al 37
Nivel de motivación y compromiso para el trabajo escolar	38, 39

Es importante señalar que se realizaron pruebas de validez y confiabilidad al instrumento. En relación a la validez, se realizó la prueba de validez por grupos contrastados, todos los reactivos del instrumento observaron valores cuya significación asintótica bilateral fue menor a 0.05, en consecuencia, los reactivos tienen validez y el instrumento en sí presenta un nivel aceptable de validez concurrente.

Por el lado de la confiabilidad, se realizaron pruebas de confiabilidad por mitades partidas y por consistencia interna mediante el coeficiente alfa de cronbach, en todos los casos se obtuvieron valores superiores al de referencia de 0.7, lo anterior concuerda con lo sugerido por Kerlinger y Lee, 2008; Campo y Oviedo, 2008; De la Ossa et al, 2009; Prieto y Delgado, 2010; y por Miranda, et al, 2010. En resumen, el instrumento empleado presenta niveles aceptables de validez y confiabilidad, por lo que el instrumento mide lo que dice medir y lo mide con precisión.

Para la interpretación de resultados se determinaron tres niveles de Clima Escolar: alto, medio y bajo, previamente se determinaron tres intervalos, distribuyendo de manera uniforme la diferencia entre el valor máximo y mínimo de respuesta (valor máximo: 5 y valor mínimo: 1), quedando los intervalos para los niveles de clima escolar, de la siguiente forma: Nivel alto: de 3.67 a 5.00; Nivel medio: de 2.34 a 3.66; Nivel bajo: de 1.00 a 2.33.

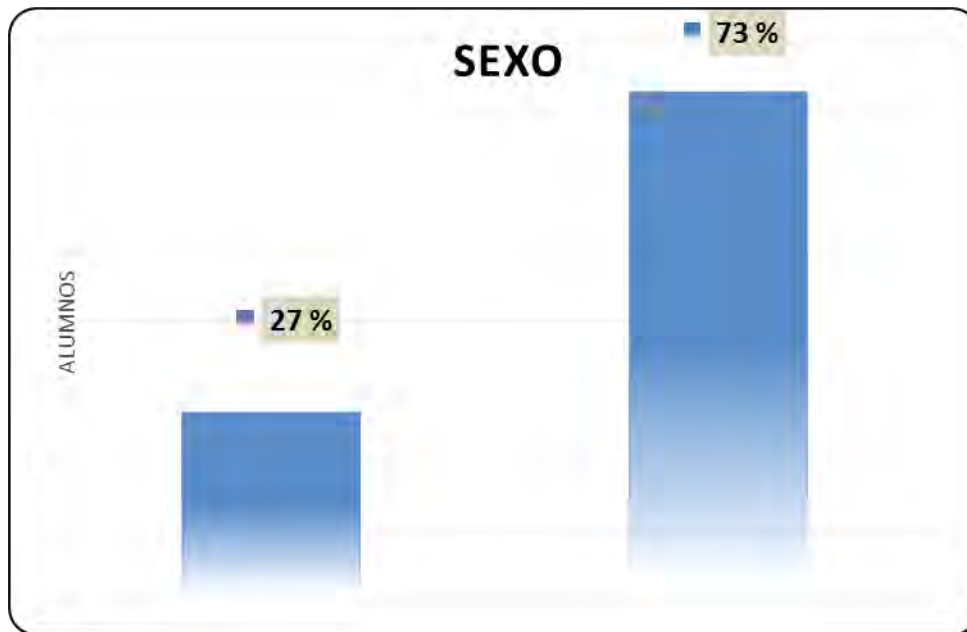
Procedimiento

El procedimiento empleado fue como se menciona a continuación. Se aplicó el instrumento a los estudiantes del Programa Educativo de LAET. Se recolectaron cada uno de los datos. Posteriormente se analizaron y discutieron los resultados, para ello se calcularon los valores medios por reactivo y dimensión; finalmente se formularon las conclusiones y recomendaciones.

Resultados y su discusión

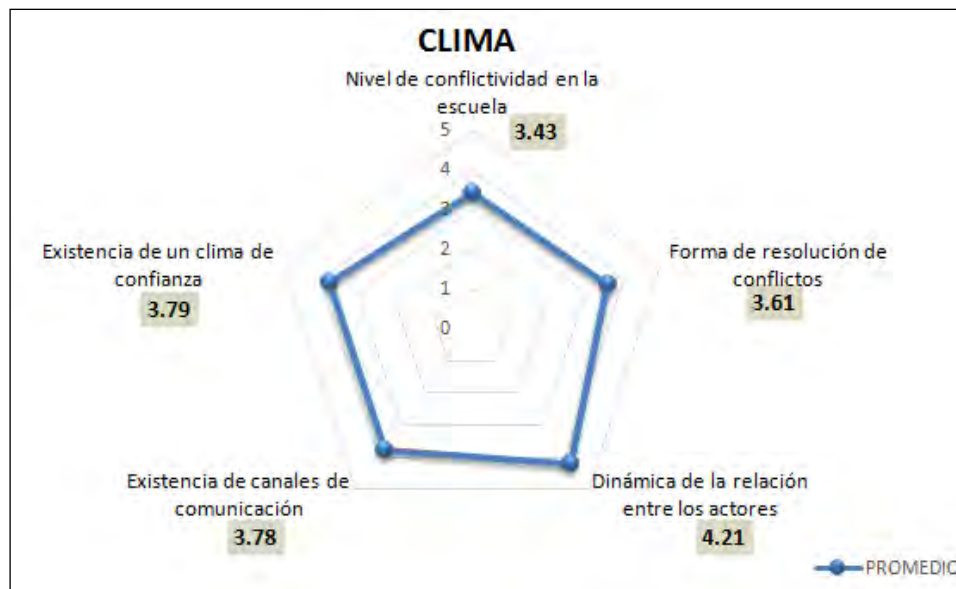
Es preciso decir que la información que se presenta en la gráfica 1, refiere la distribución porcentual en función del sexo del encuestado, fue del 73 por ciento del sexo femenino y el 27 por ciento del masculino.

Gráfica 1. Distribución porcentual por sexo del encuestado



En la gráfica 2 se presentan los resultados del valor medio de la dimensión del clima escolar, tanto de manera global, como por cada uno de sus componentes. Clima escolar global 3.76 alto, Nivel de conflictividad en la escuela 3.43 medio, Forma de resolución de conflictos 3.61 medio, Dinámica de la relación entre los actores 4.21 alto, Existencia de canales de comunicación 3.78 alto.

Gráfica 2. Clima escolar y sus componentes



Finalmente la gráfica 3, muestra el nivel de clima en la dimensión de satisfacción y cumplimiento de expectativas y sus componentes, los cuales arrojan los siguientes resultados. En cuanto al nivel global se obtuvo el nivel medio de 3.63. El grado de satisfacción de los actores con el funcionamiento 3.66 medio, comparación entre expectativas iniciales y logro alcanzado 3.75 alto, reconocimiento y estímulos a los distintos actores 3.62 medio y nivel de motivación y compromiso para el trabajo escolar 3.49 medio.

Gráfica 3. Satisfacción y cumplimiento de expectativas



Conclusiones y recomendaciones

Se puede concluir que el presente estudio cumple con el objetivo de evaluar el clima escolar en los estudiantes del Programa Educativo de Licenciado en Administración de Empresas Turísticas del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa. Resaltando como fortaleza la dimensión de clima escolar, siendo el factor de dinámica de la relación entre sus actores el de mayor puntaje, el cual manifiesta un nivel alto en cuanto a una sana convivencia y un ambiente de armonía entre los estudiantes, profesores, padres de familia y directivos. Por el contrario, el factor nivel de conflictividad en la escuela, fue el componente con puntaje más bajo de las dos dimensiones, refiriéndose a que en la universidad no existen pocos conflictos. Señalando como recomendación ahondar más sobre este factor, para poder identificar qué tipo de conflictos refiere el estudiante y con quién de los actores se tiene más incidencia.

Cambiar el clima escolar negativo es una tarea larga y difícil, que requerirá un esfuerzo de toda la escuela con una inversión considerable y el compromiso de los estudiantes, personal, administración y las familias (Rigby y Slee, 2008).

Finalmente, se sugiere que este estudio sirva de base para las autoridades universitarias para el diseño de estrategias que fortalezcan y mejoren el clima escolar institucional.

Algunas de las recomendaciones que se pueden señalar son: Diseñar un programa de estímulos estudiantiles semestral, el cual permita revalorizar el desempeño académico del alumno, así como el fortalecimiento de la identidad y sentido de pertenencia al instituto. Analizar a través una metodología determinada, las expectativas del estudiante al ingresar al instituto, contra lo logrado por el mismo, claro está identificando las variables que inciden para identificar si son por alguna carencia académica, organizacional o de infraestructura de la institución, o son por parte del estudiante.

En base a lo anteriormente mencionado se puede comentar que la implementación de acciones en pro de la mejora y el fortalecimiento del clima escolar, contribuirá al mejoramiento de los indicadores académicos (Eficiencia terminal, titulación, aprovechamiento académico, rezago y deserción), aunado a un ambiente escolar más idóneo para el desarrollo de la comunidad universitaria, y de la sociedad.

Referencias bibliográficas.

- Campo, A. y Oviedo, H. (2008) Propiedades psicométricas de una escala: la consistencia interna. Revista de Salud Pública. Vol. 10, núm. 5, diciembre, pp.831-839.
- De la Ossa, S., Martínez, Y., Herazo, E. y Campo, A. (2009) Estudio de la consistencia interna y estructura factorial de tres versiones de la escala Zung para ansiedad. Colombia Médica. Vol 40, núm 1, enero-marzo, pp. 71-77.
- Gutiérrez, V. (s/f) Bateria de instrumentos para la evaluación del clima escolar en escuelas primarias. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). Dirección de Escuelas del INEE.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2008). Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. McGraw Hill. Cuarta Edición, México, pp. 581-602.
- Manzi, J., Flotts, P. y Ramos, I. (2007). INFORME: Construcción de Escalas Para Evaluar el Clima Social en el Aula en Estudiantes y Profesores de Primer Ciclo Básico. Documento entregado a la Corporación Municipal de Puente Alto. Santiago: Municipalidad de Puente Alto.
- Medina, J., Ayala, V., Galván, A., De la Mora, A., Sosa, J. (2014). Clima escolar en estudiantes universitarios de Licenciado en Administración. Revista RED-IES Red de Investigación del Estado de Sonora. Año 6. Núm. 16. Pp 32-46.
- Miranda, J., Miranda, J. y Rodolfo, J. (2010). Diseño, confiabilización y validación de un instrumento para medir el desempeño docente en la Maestría en Educación, Campo: Formación Docente. Revista Electrónica de Investigación Educativa Sonorense. Año II, núm. 5, marzo, pp. 46-60.
- Revista de Psicodidáctica, 2011, 16(1), 39-58.
- Revista Electrónica de Investigación Educativa Sonorense, Año VI, No. 16. Diciembre, 2014.
- Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), ISSN: 0185-1284, vol. XL, núm. 3-4, 2010, pp. 105-126 Centro de Estudios Educativos, A.C. Distrito Federal, México.
- Prieto, G. y Delgado, A. (2010). Fiabilidad y validez. Papeles del Psicólogo. Vol. 31, núm 1, enero-abril, pp. 67-74.

Aplicación de la Metodología Taguchi y Respuesta Dual para la Caracterización y Optimización de un Proceso de Impresión de Etiquetas por Flexografía

Ing. Juan Carlos Balderrama Vargas¹, M.C Francisco Zorrilla Briones²,
M.C Diego A. Sandoval Chávez³

Resumen—La presente investigación pretende optimizar el proceso de impresión de etiquetas por flexografía, mediante la combinación de dos técnicas, como lo son la metodología de Taguchi y la metodología de Respuesta Dual. El estudio se llevó a cabo en la compañía Intermatic Inc., líder en la fabricación de temporizadores, fotoceldas y sensores de luz, en la cual se realizó un análisis al proceso de impresión experimentando con varios factores significativos, tales como la velocidad de impresión, la presión de impresión, viscosidad de la tinta y el tipo de secado a diferentes niveles. Los resultados sugieren los niveles óptimos en que los factores significativos se deben mantener para minimizar la variación del proceso de impresión y reducir la generación de desperdicio de material.

Palabras clave—Impresión Flexográfica, Seis Sigma, DOE, Taguchi, Respuesta Dual.

Introducción

Actualmente para que una empresa sea considerada de clase mundial y se mantenga en esta categoría, deberá cumplir con algunas características que la distingan de las demás, tales como, la creación de la visión de satisfacción del cliente, los recursos humanos constituirán el capital más preciado, la necesidad de un líder que sirva de canalizador que haga que las fuerzas se alineen y converjan en un mismo punto, la búsqueda constante de tecnologías que le brinden ventajas competitivas, la reducción de costos y el perfeccionamiento de productos y servicios de mayor calidad, y finalmente, el desarrollo continuo de técnicas y herramientas administrativas que mejoren el desempeño de la empresa en un mundo cada vez más competitivo.

La empresa líder en la elaboración de temporizadores, en la cual se desarrollará este proyecto de investigación, determinó que una de las características mencionadas en la que tendrá que trabajar para seguir manteniendo el lugar que hoy ocupa es la de reducción de costos. Para ello, la compañía realizó una evaluación de las diferentes áreas de la planta, encontrando que el área de impresión de etiquetas es una de las tres que más altos costos tiene, con \$28,000 dólares anuales, a causa de la gran cantidad de desperdicio de material generado, tanto en proceso, como en los cambios de modelo (Ver figura1).

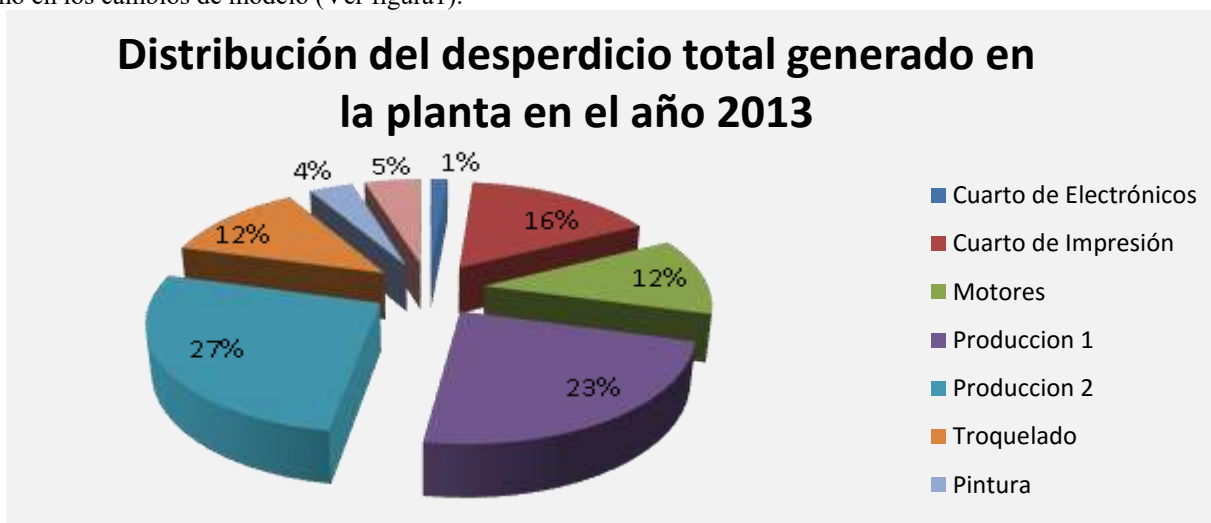


Figura 1. Distribución del desperdicio de material total generado en el año 2013. Fuente: Elaboración propia

¹ Ing. Juan Carlos Balderrama Vargas es actualmente estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa, en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. jk_balderrama@yahoo.com.mx (autor corresponsal)

² M.C. Francisco Zorrilla Briones es Profesor de la Maestría En Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. fzorrilla@itcj.edu.mx

³ M.C Diego A. Sandoval Chávez es Profesor de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. clasesitcj@gmail.com

En el cuarto de impresión se lleva a cabo la fabricación de etiquetas, en los equipos “Mark Andy 830C”, mediante un proceso de impresión por flexografía, las cuales se utilizan en los productos finales que se manufacturan en la empresa. Hay diversos tipos de etiquetas tales como las etiquetas de unidad, especificación, precaución, instrucciones de instalación, logotipos, por mencionar algunas. Los materiales que se utilizan para la elaboración de las etiquetas son especiales, ya que deben soportar exposiciones al exterior y agentes corrosivos, además, conservarse en buen estado con el paso del tiempo, lo cual deriva que el costo de las materias primas sea elevado.

El área de impresión debe cubrir la demanda de etiquetas de toda la planta, por ello es de suma importancia resolver los problemas desperdicio de material y calidad para mejorar la productividad y rentabilidad del área.

Para poder resolver los problemas de desperdicio, es necesario caracterizar el proceso, esto con el fin de determinar las variables principales a controlar, para poder medir, estandarizar y optimizar el proceso de elaboración de etiquetas. Estas características nos ayudarán a tomar las acciones correctivas necesarias para reducir el desperdicio generado.

La metodología seis sigma es de las más adecuadas para lograr la caracterización y optimización del proceso de impresión. Esta metodología de mejora utiliza herramientas estadísticas (como lo es el diseño experimental) para el estudio de los procesos, además está centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos en la entrega de un producto o servicio al cliente.

En este caso en particular se utilizarán dos diferentes técnicas para la realización de los diseños experimentales, como es la metodología de Taguchi y la respuesta dual, lo que permitirá simplificar el diseño estadístico examinando simultáneamente muchos factores a bajo costo.

Como un objetivo secundario de la aplicación de estas herramientas, se pretende conocer su uso adecuado, comprobar su eficacia en la solución de problemas y optimización de procesos, para así implementarlas en otras áreas de la planta.

Descripción del Método Propuesto

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, que consigue reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. El enfoque de esta herramienta es medir la calidad del servicio o producto conduciendo a la mejora continua y la reducción de los costos (Shamji, 2007). Una forma más clara de definir Seis Sigma, sería a través de la formula $Y=f(X)$, donde Y es la variable dependiente y representa la respuesta del proceso el cual debe cumplir con lo requerido por el cliente (ver figura 1). La X es la variable independiente y representa las entradas del proceso que causan la variación en el resultado o salida (Lagunes, 2012).



Figura 2. Función Seis Sigma.

La metodología Seis Sigma, utiliza una herramienta enfocada en la mejora incremental de procesos existentes, llamada DMAIC (por sus siglas en inglés: Define, Measure, Analyze, Improve, Control), la cual es un acrónimo de las etapas que la integran, como Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. En resumen, las etapas de la metodología sirven para diagnosticar el problema (“dolor”) de la empresa, medir la situación actual del proceso, analizar las posibles causas que originan el problema, diseñar las mejoras pertinentes y controlar el proceso mejorado (Okeda, 2008).

Definir. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso, se hace una lluvia de ideas, selección del proyecto, un plan de trabajo, diagrama de afinidad y un análisis de decisión a través de herramientas de administración de proyectos (Chin, 2007). Para desarrollar esta etapa se reunió el equipo interdisciplinario (producción, calidad, mantenimiento e ingeniería) con el fin delimitar el problema, definir las características de calidad y asignar responsables. Para efectos de análisis del proceso se examinará una sola etiqueta, la cuál es una etiqueta que tiene el logotipo "Title 20". Lo particular de esta etiqueta es que para su fabricación se requiere el uso de un material vinil blanco y una cantidad considerable de tinta verde, esto permitirá que se cree un gran contraste de color (blanco vs. verde) lo que producirá diversificaciones en los tonalidades colores al momento de modificar las variables del proceso, lo que se reflejará en la mediciones del color de nuestra variable de respuesta.

Medir. El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar al seleccionar las características críticas de calidad y validar el sistema de medición. Las técnicas más utilizadas para esta fase del proyecto son los diagramas de proceso, identificación de desperdicios, control estadístico de procesos, histogramas, análisis de capacidad, métricos de desempeño, entre otros (Furterer, 2005). De acuerdo a los criterios de calidad, para que una etiqueta sea considerada como defectuosa tiene que presentar alguna de las siguientes características: texto borroso e ilegible, rayas de impresión, manchas, imagen desvanecida, brumosa y descolorida. (Ver figura 3)



Figura 3. Defectos de impresión.

Como se puede apreciar en la figura anterior los defectos de impresión causan variaciones de color en la etiqueta, estas variaciones serán medidas por un espectrofotómetro, como variable de respuesta del proceso de impresión. El equipo de medición de la variable de respuesta es espectrofotómetro SP60 X-Rite.

Analizar. Aquí se lleva a cabo la investigación de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora (Calderón, 2009). Se identifican las posibles fuentes de variación del proceso mediante la caracterización de los diversos factores controlados y no controlados que afectan la respuesta del proceso de impresión de etiquetas por flexografía. En esta fase se realiza el primer diseño experimental que permite hacer un cribado de los diversos factores que afectan el proceso de impresión de etiquetas.

En una lluvia de ideas con los expertos (Operador del equipo, técnico de mantenimiento, ingeniero de manufactura y calidad) del proceso de impresión y en base a su experiencia se identificaron todos los posibles factores o variables que tiene impacto en la fabricación de etiquetas. Estos factores fueron:

- 1.-Tipo de Secado (ambiente/UV)
- 2.-Viscosidad de la tinta
- 3.-Tipo de material (Papel/Vinil)
- 4.-Velocidad de Impresión
- 5.-Presión de impresión
- 6.-Presión de entintado
- 7.-Valor del PH de la tinta.

El DOE es una herramienta estadística que permite diseñar las condiciones ideales de un proceso, producto o servicio para que cumpla con las expectativas usando el mínimo número de experimentos o pruebas. Es muy útil cuando se tiene entre manos un producto complicado cuyo resultado puede depender de una gran cantidad de variables que no podemos controlar pero debemos ajustar para mejorarlo (Montgomery, 2013).

A través de esta herramienta se pueden observar diversos niveles de múltiples factores que permitan tomar decisiones para la optimización del proceso y sistemas (Coskum, 2011). Los procesos pueden visualizarse por lo general como una combinación de máquinas, métodos, personas u otros recursos que transforman cierta entrada en una salida que tiene una o más respuestas observables. Algunas variables del proceso son controladas, mientras que otras no son controlables, aunque pueden serlo para los fines de una prueba (Ver figura 4)

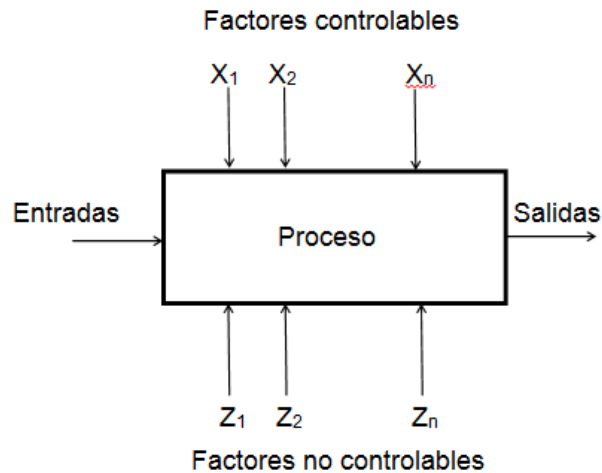


Figura 4. Modelo general del flujo de un proceso.

Para poder resolver el problema de la variación en el proceso de impresión de etiquetas se decidió utilizar un diseño de experimentos a través de la metodología Taguchi. Esto debido a que para Taguchi es posible incorporar la calidad en los productos desde su diseño, sin aumentar su costo; los problemas deben eliminarse en el laboratorio de diseño, no en la fábrica o en el campo. Según esta perspectiva, es necesario diseñar productos robustos que toleren variaciones en el proceso de producción y durante el servicio de mantenimiento (Avalos, 2004).

Esta metodología presenta tres etapas en el diseño de un producto o de un proceso: diseño del sistema, diseño de los parámetros, diseño de las tolerancias. En el diseño del sistema se determina la configuración básica de los componentes. En el diseño de los parámetros, se determinan los niveles o valores de los factores controlables para minimizar el efecto de los factores incontrolables en las características del producto terminado. Finalmente, el diseño de las tolerancias apunta a reducir la varianza en las características del producto terminado cuando la reducción lograda en el diseño de los parámetros no es suficiente (Walpole, 2012).

La metodología Taguchi ha generado gran interés debido a muchas aplicaciones exitosas más embargo tiene algunas limitaciones como por ejemplo: generalmente, los diseños experimentales de Taguchi no permiten estimar todas las posibles interacciones y al seleccionar los mejores niveles de los factores, generalmente se seleccionan solo entre dos o tres opciones (Cruz, 2012).

Mejorar. Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente, es decir una vez identificados los factores que generan la variación, se establecen los valores en que debe operar el proceso para poder optimizarlo después se desarrolla el plan de implementación (Qi, 2009). Durante esta etapa se realiza un segundo diseño experimental aplicando la metodología de Taguchi, para hacer un tamizado de los factores y definir los que tienen mayor influencia en la variación del proceso. Una vez definidos los factores más significativos finalmente se ejecuta un tercer diseño utilizando la metodología de respuesta dual para conocer los niveles óptimos en los que los factores significativos deben de operar durante el proceso para reducir la variación.

La metodología de respuesta dual se ha utilizado para resolver las limitantes que tiene el diseño de parámetros robustos de Taguchi, como es la optimización de los niveles y la gama de valores específicos, ya que no se puede saber si existe una combinación intermedia de valores de los factores que pudieran dar una mejor respuesta al proceso. Para estos casos la respuesta dual permite obtener la solución óptima de problema a través de la región definida por los valores de Señal-Ruido (Dhavlikar 2002)

La Metodología de Repuesta Dual es una de las más usadas para hacer un diseño de parámetros robustos (RPD por sus siglas en inglés) que permite optimizar la media y mantener mínima varianza. El RPD pretende minimizar el desempeño de la variabilidad y la desviación desde un valor objetivo (Elsayed, 2014). En diseño de parámetros robustos pretende hacer un proceso insensible a los factores de ruido (factores externos al proceso que no se pueden controlar pero que afectan al mismo) mediante la elección adecuada de los factores de control, lo cual se logra aprovechando la interacción entre ambos factores. Taguchi sugiere que la variabilidad en una respuesta es transmitida por los factores de ruido, debido a ello se eligen los factores de control que hagan la respuesta más insensible a los factores de ruido (Molina, 2014)

La respuesta dual es de especial interés en este proyecto dado que la variable a mejorar no cuenta con tolerancias definidas, así mismo el diseño de estas tolerancias no es objeto de interés de esta investigación. Debido a esto la opción de la respuesta dual es muy adecuada dado que mide la media y la varianza independientemente de cualquier especificación.

$$Rd = |\bar{x} - m| + 3S_x \quad (\text{Myers, 1990})$$

Controlar. Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo y que las variables críticas se mantengan bajo control. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo para dar solidez al proyecto a lo largo del tiempo. En esta fase se pueden utilizar varias herramientas como el plan de control, el control estadístico de procesos, los instructivos de operación, los dispositivos a prueba de error y el mantenimiento preventivo (Shamji, 2007).

Comentarios Finales

Para que las herramientas de seis sigma funcionen adecuadamente es necesario la presencia de algunos factores que permitan el éxito de la misma como son: el compromiso por parte de la dirección e involucramiento de la organización, una buena selección, planeación del proyecto, control y dirección, cambio de cultura y educación continua y entrenamiento. Durante la presente investigación se podrá confirmar como seis sigma es una metodología bien estructurada, organizada y sistematizada para la solución de problemas mediante la aplicación de las diferentes herramientas que maneja. En el caso particular de este estudio se puede apreciar que el diseño experimental, es una herramienta muy eficaz y práctica que permite conocer la influencia de variables independientes que afectan la respuesta de un proceso y además determina cuales son los niveles óptimos de los factores del proceso que lo mantienen con la mínima variación en la respuesta.

Resultado esperados.

Después de hacer un análisis al proceso de impresión de etiquetas por flexografía mediante la aplicación de la metodología Taguchi primeramente se realizará una primera experimentación para llevar a cabo un cribado de todos los factores considerados en el análisis del proceso. Una vez conocidos los factores significativos se procederá con una segunda fase de experimentación para hacer un tamizado de los factores y sus niveles. Finalmente se ejecutará una tercera fase de experimentación mediante la aplicación de la metodología de respuesta dual para determinar los valores óptimos de los niveles de los factores significativos que más impactan al proceso de impresión tales como, la presión de impresión, velocidad de impresión, viscosidad de la tinta y el tipo de secado.

Finalmente se harán corridas experimentales confirmatorias con lo que se espera que la variación en el proceso de impresión flexográfico se disminuya de manera considerable, reduciéndose así el desperdicio de material, cuando menos un 20% del total del desperdicio generado en el 2013 que fue de \$28,000 dólares. Además se pretende estandarizar el trabajo y las operaciones que se realizan en el proceso de impresión para garantizar que este sea ejecutado siempre de la misma forma y de una manera uniforme de manera que se incremente la eficiencia del proceso. El conocimiento de estas herramientas estadísticas de experimentación mencionadas en este estudio permitirá el uso más frecuente en las demás áreas de la compañía.

Referencias

- Avalos, Javier. "Implementación de la Estrategia Seis Sigma y Diseño de Experimentos en las operaciones de etiquetado". Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Juárez, Chihuahua, 2004.
- Lagunes, Yair. "Comparación de diseños de superficie y funciones para medir la respuesta en el diseño robusto" Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Juárez, Chihuahua, 2012.
- Coskun, Abdurrahman. "Six Sigma Projects and Personal Experiences. Janeza Trdine. Rijeka, Croatia, 2011.
- Qi, Dai. "Quality Improvement and Control Based On Defect Reduction". Shanghai Jiao Tong University, Shanghai. 2010.
- Dhavlikar. "Combined Taguchi and dual response method for optimization of centerless grinding operation". Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai, India, 2002.
- Ching, Loon. "Fortification of Six Sigma: Expanding the DMAIC Toolset". University of Singapore, Republic of Singapore, 2007.
- Furterer, Sandra. "Improving the community through Six Sigma in engineering education" University of central Florida, Orlando, Florida, 2005.
- Shamji, Navin. "Total Quality & Business Excellence" University of Tasmania, San Jose, California, 2007.
- Okeda, Roberto. "Mejora de Procesos de una empresa a través de Six Sigma" Universidad Católica del Perú, 2008.
- Calderón, Emilsen. "Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajos de impresión de offset empleando Six Sigma". Universidad Católica del Perú, Lima, 2009.
- Myers R. H. "Combining taguchi and response surface philosophies: A dual response". Journal of Quality Technology, Vol. 22 No.1, 1990.
- Montgomery, Douglas "Diseño y Análisis de Experimentos" México: LIMUSA, 2013.
- Walpole, Ronald. "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias" México: PEARSON, 2012.
- Cruz, Eduardo. "Una revisión crítica de la razón señal ruido usada por Taguchi" Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, 2012.
- Elsayed, Khairy. "Robust parameter design optimization using Kriging, RBF and RBFNN with gradient-based and evolutionary optimization techniques" Helwan University, Cairo, Egypt, 2014.
- Molina, Rey. "Análisis de robustez en la aplicación del diseño de parámetros en línea" Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Juárez, Chihuahua, 2014.

POWER LIGHT BLUETOOTH

Edgar Humberto Barajas Canchola¹, Dr. Carlos Lino Ramírez², Ing. Deny Martínez Trejo³

Resumen— En este artículo se han descrito los conocimientos básicos para entender que es y cómo funciona un sistema domótico embebido y como utilizar una tarjeta microcontroladora arduino y la creación de una aplicación en la plataforma Android. Se propone crear un sistema estable de iluminación de bajo costo llamado Power Light Bluetooth el cual es un claro ejemplo de sistema embebido una verdadera solución técnica factible a usuarios para poder controlar las luces desde un punto de tu recinto, incorporando dispositivos que ya son de uso común para ellos. Los usuarios no se interesan por la tecnología en sí, si no por lo que está puede hacer por ellos, es por eso, que este artículo se basa en considerar un nuevo enfoque de diseño, luchar por escenarios innovadores que involucran tecnología y que maximizará su tiempo, este concepto se ha ido extendiendo a los pequeños negocios y a los entornos domésticos. Como resultado de la integración de estas tecnologías tenemos sistemas robustos y seguros para ambientes inteligentes. Una de las razones más importantes para instalar un sistema embebido inteligente sin duda alguna es “el aumento de la calidad de vida”.

Palabras Clave— Sistemas embebidos, Domótica, Android, Arduino, Bluetooth, Aplicaciones Móviles.

Introducción

La investigación descrita del siguiente proyecto proviene de la necesidad de conocer sobre la domótica y sus múltiples ventajas en la vida del ser humano, y de cómo su desarrollo y aplicación nos puede favorecer; en este reporte se hablara del desarrollo del proyecto “Power Light Bluetooth” el cual es un sistema domótico para el control de luces de una casa. La constante del ser humano por desarrollar procesos o tecnologías que simplifiquen nuestra vida nos mueve a innovar constantemente. Cada día las tecnologías avanzan velozmente, y pareciera que su implantación está lejos de nuestro alcance, ya sea en conocimiento o monetariamente. Si bien los avances tecnológicos de los últimos 30 años nos han habituado a sistemas autónomos, tanto dentro como fuera de nuestro hogar todo apunta a que la gran tecnología invadirá nuestros hogares en menos tiempo de lo que nos imaginamos; sin embargo la domótica aún no se ha implantado en la mayoría de los hogares . Donde radica la verdadera revolución es en la integración de esos sistemas independientes, bajo una misma lógica de control automático general y haciéndolo a través de un teléfono móvil. La domótica, es la tecnología que permite tomar los desarrollos que han surgido en electrónica, telecomunicaciones e informática, poniéndolos al alcance de nuestra mano y nos cambia la vida. Actualmente los desarrollos tanto residenciales, empresas o comerciales, tienden a incorporar todos los adelantos que la tecnología posibilita, buscando agregar valor a nuestra experiencia cotidiana, desarrollando los que llamamos “espacios inteligentes”. Los servicios basados en domótica, tal y como los entendemos hoy en día, engloban un conjunto de aplicaciones que incorporan a la información de posición otros datos relativos al entorno, con el fin de proporcionar un servicio de valor añadido al usuario. Estos servicios nacen de las comunicaciones inalámbricas y están muy ligados a conceptos emergentes como la inteligencia ambiental o el espacio inteligente.

Descripción del proyecto

Problemática actual

En el hogar, oficina, aula o cualquier inmueble donde se disponga de alumbrado basado en luminarias eléctricas es muy común que estas tengan un control incómodo para el habitante o usuario. En ocasiones los controles manuales (interruptores) de las luces de un hogar están dispuestos en un lugar de acceso incómodo o alejado del lugar donde se encuentra el usuario, y al momento que se desea encender o apagar las luces el usuario tiene que levantarse de su lugar (frente la TV, en la cama, en el escritorio, etc.) hasta dónde están los interruptores, normalmente hasta la entrada del recinto. Además de lo anterior, existe también la situación problemática de dejar las luces encendidas en periodos en los cuales no se necesita iluminar el hogar ya sea por descuido o simplemente por no querer apagarlas.

¹ Edgar Barajas Canchola es alumno de la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en el Instituto Tecnológico de León. bc_edgar@hotmail.com (auto corresponsal).

² Dr. Carlos Lino Ramírez es Ingeniero en Sistemas Computacionales, cuenta con maestría Ciencias Computacionales y un doctorado en arquitectura y tecnología de los sistemas informáticos pertenece al departamento académico de división de estudios de posgrado e investigación en el Instituto Tecnológico de León. carloslino@itleon.edu.mx

³ Ing. Deny Martínez Trejo es Ingeniero en Electrónica pertenece al departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de León. dnym@hotmail.com

Estas situaciones generan incomodidad y gasto innecesario al usuario; más incomodidad cuando se trata de personas con alguna discapacidad de desplazamiento, así como en personas de la tercera edad; y gasto económico en la facturación por dejar luces encendidas sin necesidad.

Propuesta de solución

Por lo anterior es que se planteó lo siguiente: ¿Cómo brindar una solución técnica factible a usuarios para poder controlar las luces desde un punto de tu hogar, incorporando dispositivos que ya son de uso común para ellos? por ello se planea crear una solución hacia el problema del control incómodo de iluminarias en una casa pequeña con máximo de 8 iluminarias desarrollando un sistema domótico de encendido y apagado haciendo uso de una aplicación desarrollada en android con comandos para poder encender las luces por medio de voz y por botones, esto permite a la sociedad confort y automatización.

Justificación

El proyecto POWER VOICE utilizara la tecnología RF Bluetooth ya que comparado con los proyectos descritos anteriormente en los antecedentes que utilizan estándares de comunicación y software donde la licencia tiene altos precios que muchos de nosotros no tenemos la oportunidad de adquirir, es por eso que nuestro núcleo de comunicación será por Bluetooth ya que se considera una herramienta que está al alcance de todos y que no será una limitante para que cualquier persona pueda disfrutar de los beneficios de confort y económicamente ahorro en el bolsillo a la hora de pagar el monto por luz eléctrica; podemos afirmar que esta repercutirá en el estilo de vida en la medida que el individuo asuma y adopte la tecnología. Hombres y mujeres se verán afectados por esta innovación que revolucionara el uso de sus casas, de la misma forma una persona mayor de edad valoraría más las aplicaciones saliendo así de lo conocido como brecha digital. El desarrollo de la automatización libera al hombre de los trabajos más rutinarios y le permiten dedicar mayor tiempo al trabajo productivo. Probablemente la vivienda de la próxima década no incorporará grandes cambios estructurales, pero sí verá una progresiva implantación de sistemas TIC.

Herramientas para la elaboración de proyecto

• **Tarjeta arduino due**

Características: Esta placa se basa en un potente microcontrolador *ARM CortexM3* de 32 bits, dispone de 54 entradas/salidas pines (de los cuales 12 se pueden utilizar como salidas PWM), 12 entradas analógicas, 4 UARTs (puertas seriales), un reloj de 84 Mhz, una conexión USB-OTG, 2 DAC (convertidor digital a analógico), 2 TWI, un conector de alimentación, una cabecera de SPI, un encabezado JTAG, un botón reset y un botón de borrado. (Embajadores, s.f.)

• **Modulo bluetooth para arduino**

Características: El modulo *bluetooth* viene configurado de fábrica para trabajar como esclavo, es decir, preparado para escuchar peticiones de conexión, su voltaje es de 3v a 5v, un chip BC417143, con un alcance de 10 Mts y una velocidad de 1200bps a 1.3Mbps. (Science, s.f.)

• **Placa de relés de 8 unidades**

Características: Calidad 100% nuevo y de alta banda, módulo con relé de control le pino, tensión máxima de 250 V, corriente alterna máxima 10 A, tensión máxima CC 30 V, corriente continua máxima 10 A, Unidad de transistor de 8550, voltaje de funcionamiento 5 V, Indicador de encendido (verde), ocho formas de la luz relé indicador de estado (rojo), pequeñas placas PCB tamaño 14 cm x 4.8 cm, peso 122 gramos. (Electronica, s.f.)

• **Cables para arduino**

Características: Cables flexibles de diversos colores, para realizar la conexión de los diferentes componentes.

• **Focos led**

Características: Los Leds son una fuente de luz monocromática que no genera luz ultravioleta ni infrarroja. Las bombillas led producen una pérdida mínima por calor y ahorran energía, esto ayuda enormemente a la protección del medio ambiente y a reducir las emisiones de CO2. Las bombillas o focos led pueden llegar a consumir aproximadamente un 80% menos energía eléctrica que las bombillas tradicionales. Ofrecen ocho veces más iluminación que las lámparas comunes. Características principales de la iluminación led gran ahorro, larga vida útil, protección al medio ambiente, alta eficiencia, calidad de luz, ahorro en mantenimientos, versatilidad en aplicaciones y mayor resistencia. (LedBox, s.f.)

• **Cable eléctrico**

Características: Es un conductor eléctrico flexible de cobre suave con cableado concéntrico normal, que permite manejarlo, instalarlo y acomodarlo con mayor facilidad, cuenta con excelente resistencia a los efectos de la

humedad, aun en condiciones críticas, consumo de corriente medio-bajo, soporta un amperaje de 15 a 25. (voltech, s.f.)

• Apagador de tres vías

Características: 10 A, 127 V, 3 Vías (escalera) Doble contacto de Plata, partes conductoras 100% Latón Moldeado en polipropileno y policarbonato auto extingible con bornes protegidos, tornillo tipo *Phillips* y capacidad de 2 conductores 12 AWG.

Software propuesto para desarrollo de aplicación y programación arduino

¿Qué es App Inventor?

App Inventor te permite desarrollar aplicaciones para los teléfonos Android mediante un navegador web y, o bien un teléfono conectado o el emulador. Los servidores de *App Inventor* almacenan tu trabajo y te ayudarán a realizar el seguimiento de tus proyectos. Estas apps pueden crearse desde cualquier *smartphone* con sistema operativo Android, además también puede ser utilizado desde una computadora Lenovo, HP y cualquier otra marca que soporte el sistema operativo ya mencionado, o sea, Android para PC. Esta aplicación ha sido una de las grandes innovaciones de los últimos años por parte de *Google* debido a que ha permitido a los más novatos en materia de programación realizar sus propias aplicaciones con diferentes objetivos, ya sea para satisfacción y comodidad personal o incluso para llenar sus bolsillos y monetizarlas en *Android Market*. (Corcín, 2012) Lleva en el mercado desde noviembre de 2012 y posee las siguientes características:

- Aplicaciones sencillas, aptas para cualquier tipo de *smartphone* de sistema operativo Android y con al menos 250 MB de memoria RAM.
- Fácil de utilizar, ideal para principiantes en programación que buscan sacarle mejor provecho a su terminal (teléfono inteligente).

Construye aplicaciones trabajando con:

- El Diseñador de *App Inventor*, donde podrás seleccionar los componentes para tu aplicación.
- El Editor de Bloques de *App Inventor*, donde se ensamblan los bloques del programa que especifican cómo deben comportarse los componentes. Ensamblaras los programas visualmente, encajando piezas como en un puzle.

¿Qué es arduino?

La plataforma Arduino tiene un lenguaje propio que está basado en C/C++ y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino como *Java*, *Processing*, *Python*, *Mathematica*, *Matlab*, *Perl*, *Visual Basic*, etc. Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Es bastante interesante tener la posibilidad de interactuar con Arduino mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes puesto que dependiendo de cuales sean las necesidades del problema que vamos a resolver podremos aprovecharnos de la gran compatibilidad de comunicación que ofrece. El entorno de desarrollo de Arduino es sencillo e intuitivo además puede descargarse gratuitamente desde su página oficial para distintos sistemas operativos. Ha sido implementado con *Processing*, un lenguaje similar a Java. En el proyecto se ha utilizado la 1.5.7. Está formado por una serie de menús, una barra de herramientas con botones para las funciones comunes, un editor de texto donde escribiremos el código, un área de mensajes y una consola de texto. (L.S, 2012)

Estructura del proyecto físicamente

1.-La caja de luz ubicada en el hogar cuentan con un cable de corriente y uno de tierra donde ambos pasan por el apagador y de ahí al foco, lo que se piensa hacer es cambiar primordialmente todos los apagadores de dos vías por apagadores de tres vías, ya que los de dos vías no serán funcionales para el proyecto porque solo se podría usar nuestro sistema o el puro apagador. Una vez remplazado todos los apagadores de dos vías lo siguiente que se ara es aterrizar el cable de corriente y el de tierra a ambas puntas extremas de los apagadores y de los relevadores y del conector del medio sacar un cable denominado neutro tanto del apagador como del relevador que aterricen a ambas partes del foco de esta manera se podrá usar nuestro sistema y no se cancelarían los apagadores del hogar.

2.- El placa de relés ira conectado a la placa Arduino de la siguiente manera el primer pin de la placa de relés es la tierra que ira conectada al *GND* de la arduino, los siguientes 8 pines de la placa de relés son de E/S, irán conectados cada uno a uno de los 12 de E/S (2 al 13) que tiene la placa Arduino y el ultimo pin de la placa de relés es el de corriente, que ira directamente al eliminador de la Arduino.

3.- El módulo *bluetooth* ira conectado a la placa Arduino de la siguiente manera los dos primero pines del módulo *bluetooth* (arriba a abajo) son seriales, irán conectados a los puertos seriales de la arduino (0 y 1) para que pueda existir comunicación entre ellos, el siguiente pin del módulo *bluetooth* es la tierra, ira conectada a la tierra principal de la arduino y el ultimo pin del módulo *bluetooth* es la corriente, que ira conectada al puerto de 5v de la arduino, la información se muestra *Figura 1 Modelo mental fisico de POWER LIGHT BLUETOOTH*.

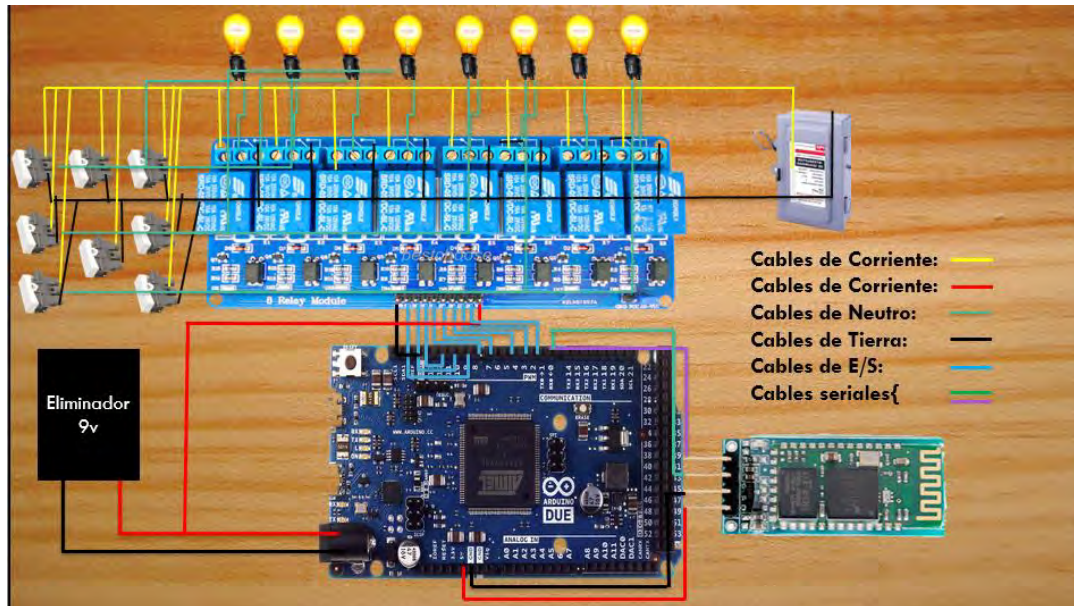


Figura 1 Modelo mental fisico de POWER LIGHT BLUETOOTH

Estructura del proyecto lógicamente

Para el proyecto pretendemos desarrollar una aplicación para la plataforma Android para así poder controlar las luces por medio de un *Smartphone*. La aplicación será desarrollada en *App Inventor* ya que por cuestiones de tiempo es el lugar perfecto para desarrollar algo muy útil y rápido.

Primeramente la aplicación tendrá un botón para localizar el módulo *bluetooth* con el cual se sincronizara. Una vez que se haya sincronizado el *Smartphone* con el módulo *bluetooth*, se podrá hacer uso de los demás botones, con los cuales contara con un botón tanto de encendido como de apagado para cada cuarto ubicado en el lugar, donde cada acción que se realice se mostrara en una caja de texto ubicada en la parte superior de los botones y también o contara con un botón con forma de micrófono ya que también realizará operaciones por medio de comandos de voz, la información se muestra en *Figura 2 Interfaz de comunicación*.



Figura 2 Interfaz de comunicación

Artículos Relacionados

Del autor *Wu Fue Nat* presenta su artículo llamado “Diseño del nuevo sistema de control de luz de la calle inteligente” es uno de los proyectos que nos pareció interesante y que va un poco vinculado con nuestro proyecto es el llevado a cabo en China donde se habla de los métodos de control de tiempo que se utilizan para controlar las lámparas de la calle, sobre todo en las ciudades pequeñas y medianas empresas; este método controla la luz de la calle con agilidad haciendo uso del control automático de sol, que puede actuar de acuerdo a la determinación real del grado de la luz solar de la iluminación y el criterio del grado de control de iluminación y controlar automáticamente la luz de calle. Un nuevo controlador inteligente de calle está diseñado con funciones dobles que incluyen el control de temporización y control fotoeléctrico automático. Diseño del nuevo sistema de control de luz de la calle inteligente no sólo alcanzar el poder de ahorro de energía, sino también extender la vida útil de los equipos de iluminación. Por otra parte, es controlable además que ofrece la facilidad de mantenimiento. (Yue, 9-11 June 2010)

Del autor *Piyare* nos muestra su artículo llamado “Sistema domótico basado en *Bluetooth* con teléfono celular” donde nos dice que la tecnología es un proceso que nunca termina. Ser capaz de diseñar un producto que utiliza la tecnología actual que será beneficioso para la vida de los demás es una enorme contribución a la comunidad. En este trabajo se presenta el diseño e implementación de un sistema de bajo costo pero de automatización del hogar ya la vez flexible y seguro del teléfono celular basado. El diseño se basa en una placa Arduino BT individualmente, y de los aparatos electrodomésticos están conectados a los puertos de entrada / salida de este foro a través de relés. La comunicación entre el teléfono celular y la placa Arduino BT es inalámbrico. Este sistema está diseñado para ser de bajo costo y escalable que permite gran variedad de dispositivos. La protección por contraseña sólo se utiliza para permitir que los usuarios autorizados tengan acceso a los aparatos en casa. (Piyare, 14-17 June 2011)

Del autor *Kok-Hua Teng* presentando su artículo nombrado “Controlador LED WiFi conectados regulable con mando a distancia basado en Android” es información de la revista IEEE donde nos encontramos con esta publicación interesante donde se propone un sistema de regulación inalámbrica LED controlable con un mando a distancia Android. Todo el sistema consiste en un controlador LED de corriente constante basado en convertidor reductor con regulador *buck LM3409HV*, un microcontrolador con receptor inalámbrico y el teléfono inteligente Android como mando a distancia. La señal de control inalámbrico de control remoto android se envía y el microcontrolador se utiliza para decodificar la señal de control y generar la señal de atenuación *PWM* para el conductor del LED, y por lo tanto, para controlar el brillo de los LED. Una aplicación de control remoto Android se desarrolla y se instala en un teléfono inteligente Android. Los resultados del experimento muestran la eficiencia energética del sistema de LED controlables inalámbrico propuesto. (Teng, 22-25 sept 2013)

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Con este proyecto se buscó que el usuario pudiese encender y apagar las luces de su hogar de una manera más eficiente, ya que por distintos motivos en ocasiones se dejaban encendidas las luces sin a ver ninguna necesidad, por lo que el usuario gastaba más en focos, en energía eléctrica y provocaba más contaminación, ahora de esta manera al usuario le llama más la atención interactuar con una aplicación y poder realizarlos la operación desde ahí, sin necesidad de tener que levantarse a presionar un apagador. Por lo que el proyecto ha sido exitoso ya que a los usuarios se van más por el lado de economía y confort.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la automatización en casas esta en rápido crecimiento; actualmente ya no solo se crea tecnología para el usuario sino ahora también para el mismo recinto; dando como resultado que estas edificaciones ofrezcan confort y flexibilidad a los ocupantes y cambiar la operación de una acción a un método más sencillo y eficaz, los usuarios lo recibirán de buena manera, pudiendo así ayudar un poco al usuario a no gastar tanto en focos y a cuidar un poco más el ambiente.

Recomendaciones

Con este proyecto queda un campo muy abierto para futuras investigaciones ya que ahora solo se emplea en focos pero puede ser también empleado en diversidad de aparatos electrónicas, además de que por el momento solo es por *bluetooth*, pero un futuro se piensa implementar GSM para poder hacer la función desde cualquier parte acompañado de una aplicación que muestre el estado en tiempo real de los focos para así saber qué operación hacer de una manera más avanzada.

Bibliografía

- Corcín, P. (Diciembre de 2012). *Aprende acerca de App Inventor*. Obtenido de App Inventor Beta:
<http://s445852199.mialojamiento.es/peponees/appinventorspanish/learn/whatis/index.html>
- Electronica, I. (s.f.). <http://www.didacticaselectronicas.com>. Obtenido de
http://www.didacticaselectronicas.com/index.php?product_id=1546&page=shop.product_details&category_id=59&flypage=flypage.tpl&option=com_virtuemart&Itemid=177&vmchk=1&Itemid=177
- Embajadores, E. (s.f.). <http://www.electronicaembajadores.com>. Obtenido de
<http://www.electronicaembajadores.com/Productos/Detalle/19/LCA1009/modulo-arduino-due>
- L.S, E. (2012). Diseño de un Sistema De control Domotico basado en la plataforma arduino. *Universidad Politecnica de Valencia.*, 44.
- LedBox. (s.f.). <http://blog.ledbox.es/>. Obtenido de <http://blog.ledbox.es/informacion-led/bombillas-led>
- Piyare, R. (14-17 June 2011). Bluetooth based home automation system using cell phone. *Consumer Electronics (ISCE), 2011 IEEE 15th International Symposium on*, 192 - 195.
- Science, B. (s.f.). <http://botscience.net>. Obtenido de http://botscience.net/store/index.php?route=product/product&product_id=69
- Teng, K.-H. (22-25 sept 2013). Dimamable Wifi-connected Led Driver With Android Based Remote control. *Wireless Technology and Applications (ISWTA), 2013 IEEE Symposium on*, 306-309.
- voltech. (s.f.). <https://www.voltech.com.mx>. Obtenido de <https://www.voltech.com.mx/index.php>
- Yue, W. (9-11 June 2010). Design of new intelligent street light control system. *Control and Automation (ICCA), 2010 8th IEEE International Conference on*, 1423-1427.

ESTUDIO SOBRE LOS CAMBIOS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR AL MIGRAR HACIA LAS MANCHAS URBANAS

Dr. Javier Antonio Barajas Mendoza¹, L. A. Ana Cristina Mondragón Barrón² y
M. en A. Emerson Barajas Chávez³

Resumen- En esta investigación se aporta el conocimiento sobre determinados aspectos culturales y psicológicos, los cuales influyen en estilo de vida de un estudiante cuando migra de su lugar de origen a una ciudad más grande y como estos elementos ven afectados en su papeles de consumo, así como en lo social, familiar y sexual entre otros. A través de este estudio se analiza el impacto mercadológico que se refleja mediante el consumo de nuevos productos que no adquirirían en su lugar de origen y que ahora consumen después de mudarse a vivir a una ciudad más grande. La investigación concluyente se realiza en la Ciudad de Morelia, Michoacán en Enero-Marzo de 2015 a un segmento de sujetos comprendidos entre los 18 y 25 años de edad sin restricción sobre sexo y situación civil y socioeconómica entre otros; el tamaño de muestra es de 200 alumnos que estudian en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad de Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Palabras claves: Mercadotecnia, comportamiento del consumidor, estilo de vida y segmentos de mercado.

Introducción

A través del tiempo el *homo* ha aprendido a relacionarse, en los diferentes contextos, tanto culturales como sociales y económicos. Asimismo, su calidad gregaria le ha permitido establecerse en grupos, asociaciones y diversas maneras de vivir, situación por la cual, le han permitido definir épocas, acontecimientos y eventos históricos, mismas que han marcado las relaciones entre los propios seres humanos. Cabe mencionar, que dichos cambios han sido modificados por la propia idiosincrasia humana, debido a las necesidades y deseos que han tenido que enfrentar dentro del entorno que conviven día con día; las nuevas “necesidades” que la sociedad con el paso del tiempo ha permitido o exigido para la convivencia, marcando así un status y una manera muy *su generis* de comportarse, ya sea cultural, social, personal, o por actitudes psicológicas.

Al respecto, refieren algunos autores del comportamiento del consumidor, que en las sociedades tradicionales o colectivas, la clase, la casta, el pueblo o la familia, determinan algunas de las alternativas individuales de consumo, Sin embargo, en una moderna sociedad altamente consumista las personas son más libres de seleccionar en la diversidad cuantiosa de una serie de productos, servicios y actividades que en ocasiones van definiendo una identidad social que se van heredando o transmitiendo a las demás generaciones en la forma de seleccionar los bienes y servicios. Esta actividad de adquirir los productos y servicios va definiendo de quiénes somos, así como a qué tipo de personas son con las que se deseamos identificarnos e incluso quienes son aquellas personas a las que deseamos evitar. Existen muchas características que van signando a los individuos una de ellas es el **estilo de vida**, siendo esta característica la que puede ofrecer un aspecto distintivo a la personalidad refiriéndose está a un patrón de consumo que puede reflejar las alternativas que considera una persona para decidir cómo invierte su tiempo y su dinero. Existen otros factores que coadyuvan a conformar el estilo de vida como el auto concepto, la identidad étnica y la clase social de una persona, utilizándose como “materia prima” para conformar un estilo de vida único para cada persona.

Por otra parte, el estilo de vida representa como estudio una parte transcendental del modo en que elige el individuo distribuir su ingreso, tanto en términos de su distribución relativa entre los distintos productos y servicios, como en las opciones específicas que se consideran dentro de estas categorías. El estilo de vida puede ser considerado como la identidad de un grupo. Los enfoques económicos son útiles para detectar los cambios en las diversas prioridades sociales, pero no consideran los matices simbólicos que distinguen a los grupos y sus diferentes estilos de vida, el estilo de vida es una afirmación de lo que la persona es o no en la sociedad. La identidad de cada grupo, tanto de las personas que participan en actividades de recreo como de los atletas o los drogadictos, se establece alrededor de las formas de simbolismo expresivo que emplean. Las autodefiniciones de los integrantes de un grupo se derivan de un sistema de símbolos comunes al grupo. Dichas autodefiniciones se han escrito por medio de varios términos como, estilo de vida, publico de buen gusto, grupo de consumo, comunidad simbólica y cultura de status entre otras (Solomon 1997, pp.577-578).

¹ Dr. Javier Antonio Barajas Mendoza es Coordinador de la Investigación en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, Michoacán. abarajas@umich.mx (autor corresponsal)

² L.A. Ana Cristina Mondragón Barrón. Depto. de Nómina e Impuestos del PAN Morelia, Michoacán. acmb0712@hotmail.com

³ El M. en A. Emerson Barajas Chávez Investigador en Morelia, Michoacán. emerson_barajas@hotmail.com

Para entender el comportamiento del consumidor existen y se desarrollan diferentes teorías clásicas y enfoques orientados hacia la comprensión del concepto de la personalidad, los cuales se basan en los estudios de los teóricos de la psicología, quienes desarrollan estas perspectivas a principio de este siglo. Tales perspectivas eran cualitativas, ya que se basaban principalmente en las interpretaciones hacia los analistas de los relatos de sus pacientes sobre sus sueños, experiencias traumáticas y encuentros con otras personas. Por otra parte, el *materialismo* (el grado de importancia que se otorga a la adquisición y propiedad de productos), la *autoconciencia* (el grado en que una persona vigila y controla deliberadamente la imagen de su yo que proyecta a otros) y la *necesidad de conocimiento* (el grado en que una persona piensa sobre una cosa o situación y, en consecuencia, analiza la información sobre las marcas). Estos elementos van conformando la personalidad que dentro del ámbito de la mercadotecnia hoy en día, van definiendo lo que es el comportamiento del consumidor, siendo los actos, procesos y relaciones sociales sostenidos por individuos, grupos y organizaciones para desarrollarse dentro de su entorno diario. Los actos que los individuos desarrollan para la adquisición de un producto o para cambiarlo se ve influenciado por subir de status, bienestar social y poder. (Fischer 2011 p.68) hace referencia que existen tres fenómenos relacionados con el comportamiento del consumidor, siendo: a) Actividades: actos, procesos, y relaciones sociales, b) Personas: Individuos, grupos, y organizaciones y c) Experiencias: Obtención, uso y Consecuencia. Acorde a lo expuesto, el presente trabajo de investigación pretende establecer los principales preceptos y conceptos de un segmento de mercado de jóvenes que cambian o mutan sus puntos de vista sobre determinadas actitudes y comportamiento cuando cambian el lugar de origen por el lugar donde realizan actividades académicas en su preparación profesional.

Objetivos

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo conocer que aspectos culturales y psicológicos influyen al cambio de vida de un estudiante cuando migra de su lugar de origen a una ciudad más grande y como estos elementos influyen en los patrones de consumo, sea de tipo social, familiar y sexual entre otros. Lo anterior, permite analizar el impacto mercadológico que es reflejado en la adquisición de los nuevos productos que no adquirían en sus lugares de origen y que ahora consumen al mudarse a vivir en una ciudad más grande. La investigación concluyente se realizó en la Ciudad de Morelia a través de una muestra por conveniencia a 200 alumnos comprendidos entre los 18 y 25 años de edad sin restricción sobre sexo y situación civil y socioeconómica; el cuestionario constó de 21 reactivos, siendo aplicado a alumnos que exclusivamente migraron de otras ciudades, poblaciones, comunidades o estados a la Ciudad de Morelia, Michoacán a realizar estudios en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas dependencia de la Universidad de Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Metodología

El tipo de investigación realizada en el presente trabajo es de tipo bibliográfico y de campo, es decir una investigación de tipo mixta, ya que las ideas y los conocimientos del comportamiento de los consumidores resultan esenciales para conocer los puntos de vista de los migrantes que vienen a estudiar a la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Para la implementación de la investigación documental se realizó una revisión y consulta bibliográfica en: Mercadotecnia; segmento de mercados; comportamiento del consumidor; estilo de vida; valores y creencias entre otras. Con la finalidad de establecer un carácter científico a la investigación se recurrió y empleo el muestreo no probabilístico donde la selección de un elemento de la población que va a formar parte de la muestra se basa hasta cierto punto en el criterio del investigador o entrevistador de campo (Kinnear & Taylor, 2000 pp. 404-405). Al emplear un muestreo con fines especiales, técnica que se utiliza fundamentalmente en muchos trabajos de investigación de mercados, y que además ofrece un importante beneficios en comparación al realizar un censo. Se determinó mediante un número de 200 alumnos tomado de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, a través del cual se buscó generalizar de la muestra a la totalidad de la población de donde la obtuvo. Constituyendo un subgrupo de la población.

Análisis de Resultados

Con la finalidad de darle un proceso sistemático y metódico a los datos para llegar a obtener resultados, el procesamiento de datos se realizó en el Programa SPSS Versión 20, empleando una estadística aplicada a través de un análisis de la información resultante de la percepción de las encuestas aplicada a los 200 alumnos de la Facultad de Administración la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, donde se obtuvieron los siguientes resultados mostrados algunos en Cuadros y Figuras:

Pregunta. ¿Género del consumidor al migrar hacia una mancha urbana?

Cuadro 1. Frecuencia y Porcentaje por género del consumidor al migrar hacia una mancha urbana.

Genero	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Femenino	108	54.0	54.0	54.0
Masculino	92	46.0	46.0	100.0
Total	200	100.0	100.0	

Pregunta. ¿Cuál es el estado civil del consumidor al migrar a una mancha urbana?

Cuadro 2. Frecuencia y porcentaje del estado civil del consumidor al migrar a una mancha urbana.

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
SOLTERO	179	89.5	89.5	89.5
CASADO	4	2.0	2.0	91.5
DIVORCIADO	1	.5	.5	92.0
UNIÓN LIBRE	16	8.0	8.0	100.0
Total	200	100.0	100.0	

Pregunta. ¿Consideras que las personas que vienen de otra comunidad cambian su estilo de vida al llegar a la ciudad de Morelia?

Cuadro 3. Frecuencia y porcentaje de que las personas que vienen de otra comunidad cambian su estilo de vida al mudarse a la ciudad de Morelia.

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TOTALMENTE DE ACUERDO	93	46.5	46.5	46.5
DE ACUERDO	98	49.0	49.0	95.5
INDIFERENTE	9	4.5	4.5	100.0
Total	200	100.0	100.0	

Pregunta. ¿Considera que las personas que han llegado a esta ciudad han modificado sus valores y estos influyen al momento de adquirir un producto?

Cuadro 4. Frecuencia y porcentaje que las personas que han llegado a la ciudad de Morelia han modificado sus valores y estos influyen a la hora de adquirir un producto.

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TOTALMENTE DE ACUERDO	90	45.0	45.0	45.0
DE ACUERDO	87	43.5	43.5	88.5
INDIFERENTE	17	8.5	8.5	97.0
EN DESACUERDO	6	3.0	3.0	100.0
Total	200	100.0	100.0	

Pregunta. ¿Considera que el cambio de una ciudad más pequeña a una ciudad más grande, influye en las personas en cuanto a los lugares que asiste como antros, bares, centros nocturnos, etc.?

Cuadro 5. Frecuencia y porcentaje de que una ciudad más grande influye en cuanto a los lugares que asiste.

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TOTALMENTE DE ACUERDO	116	58.0	58.0	58.0
DE ACUERDO	68	34.0	34.0	92.0
INDIFERENTE	10	5.0	5.0	97.0
EN DESACUERDO	6	3.0	3.0	100.0
Total	200	100.0	100.0	

Pregunta. ¿Considera que las personas que han llegado a esta ciudad han modificado su opinión su opinión con respecto a la virginidad tanto en hombres como en mujeres?

Cuadro 6. Frecuencia y porcentaje en cuanto a la opinión sobre la virginidad en hombres y mujeres al llega a la ciudad de Morelia.

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TOTALMENTE DE ACUERDO	62	31.0	31.0	31.0
DE ACUERDO	93	46.5	46.5	77.5
INDIFERENTE	32	16.0	16.0	93.5
EN DESACUERDO	11	5.5	5.5	99.0
TOTALMENTE EN DESACUERDO	2	1.0	1.0	100.0
Total	200	100.0	100.0	

Pregunta. Considera que la mujer cambia de opinión más fácilmente que el hombre al conservar su virginidad cuando cambia de una ciudad más pequeña a una ciudad más grande como Morelia?

Cuadro 7. Frecuencias y porcentajes sobre si la mujer cambia más fácilmente que el hombre en cuanto a la opinión de conservar su virginidad.

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
TOTALMENTE DE ACUERDO	52	26.0	26.0	26.0
DE ACUERDO	99	49.5	49.5	75.5
INDIFERENTE	33	16.5	16.5	92.0
EN DESACUERDO	11	5.5	5.5	97.5
TOTALMENTE EN DESACUERDO	5	2.5	2.5	100.0
Total	200	100.0	100.0	

En cuanto a la edad promedio de los alumnos encuestados, se obtuvo como resultado que las edades promedio en que se encuentran estudiando es de entre los 19 años con un porcentaje del 12%; entre los 20 y 21 años un 17.5% y con 23 años un 10.5 %. En relación a la carrera que se encuentran cursando se tiene que el 60 % estudia Administración, mientras que el 40 % estudia Contabilidad. En lo que refiere a que las personas que han llegado a esta ciudad han modificado sus valores y estos influyen al momento de adquirir un producto el 88.5 % se muestra totalmente de acuerdo y de acuerdo; el 8.5 % indiferente y el 3.0 % está en desacuerdo. Respecto a que si las personas que han llegado a esta ciudad han modificado sus costumbres y estos influyen al momento de adquirir un producto se tiene que únicamente el 26.5 % se encuentra totalmente de acuerdo; el 60.0 % de acuerdo siendo este el mayor porcentaje; un 9.0 % indiferente y el 4.5 % en desacuerdo.

Con relación a que las costumbres y valores del lugar de origen de las personas se han modificado al comprar productos después de un determinado tiempo de vivir en la ciudad de Morelia, se obtuvo que un 28.0 % están totalmente de acuerdo en que se modifican las costumbres y valores; el 44.0 % está de acuerdo sumando un 72% de estos dos percepciones; 23.0 % indiferente y el 5.0% en desacuerdo. Por lo que respecta a que el cambio de una ciudad más pequeña a una ciudad más grande influye en las personas en cuanto a los lugares que asiste como; bares, antros, cines, centros comerciales, etc. El resultado obtenido de los encuestados fue el 58.0 % está totalmente de acuerdo a que este cambio influye a los nuevos lugares que asiste el 34.0 % de acuerdo sumando en este concepto el 92%, el 5.0 % se mostró indiferente, mientras que el 3.0 % en desacuerdo.

Respecto a la razón de que las amistades que tiene una persona si influyen en el estilo de vida de las personas que vienen a estudiar a Morelia, se observa que el 39.0 % está totalmente de acuerdo, mientras que el 36.0 % se encuentra de acuerdo sumando estas dos percepciones un total de 75%; el 4.0 % indiferente; el otro 20.5 % en desacuerdo y el .5 % en total desacuerdo. En cuanto a la opinión de que el consumidor al adoptar un nuevo estilo de vida en ciudades como Morelia, deja de utilizar algunos productos que antes usaba, los encuestados opinaron: un 29.5 % se encuentra totalmente de acuerdo, el 60.3 % está de acuerdo haciendo un total de 89.8% en este concepto; un 7.5 % se muestra indiferente; 2.0 % en desacuerdo y el .5 % en total desacuerdo. La opinión acerca de que los consumidores buscan nuevos servicios que no tenían en su lugar de origen para adaptarlos a su nuevo estilo de vida nos indica que el 35.0 % está totalmente de acuerdo, mientras que un 59.0 % se encuentra de acuerdo, el 4.5 % indiferente, el 1.0 % en desacuerdo y un .5 % en total desacuerdo.

En relación a que el cambio de una ciudad más pequeña a un más grande influye en cuanto a su estilo de vestir, se observó que un 40.0 % está totalmente de acuerdo, 50.0 % de acuerdo sumando entre ellos un 90%; el 6.5 % se muestra indiferente y el otro 3.5 % en desacuerdo. Por lo que respecta al cambio de una ciudad más pequeña a una más grande y como esta influye en cuanto a la forma de expresarse sexualmente el 82.5% lo acepta en proporción de un 30.5 % de los encuestados se encuentra totalmente de acuerdo, el 52.0 % de acuerdo; un 13.0 % indiferente, 4.0 % en desacuerdo y el .5 % restante en total desacuerdo. En relación a que la mujer cambia de opinión más fácilmente que el hombre en cuanto al conservar su virginidad, está cambia cuando se muda de una ciudad más pequeña a una más grande como la ciudad de Morelia los datos arrojaron que el 75.5% los acepta en términos de que el 26.0 % se encuentra totalmente de acuerdo y un 49.5 % de acuerdo; el 16.5 % muestra ser indiferente, mientras que el 5.5 % esta desacuerdo y el otro 2.5 % en total desacuerdo. En relación a que el hombre cambia de opinión más fácilmente que la mujer en cuanto al conservar su virginidad, está cambia cuando se muda de una ciudad más pequeña a una más grande como la ciudad de Morelia obtenemos que el 73.5 acepta en razones de que el 29.0 % se encuentra totalmente de acuerdo y un 44.5 % de acuerdo; el 19.5 % le es indiferente; mientras que el 5.5 % esta desacuerdo y el otro 1.5 % en total desacuerdo.

Con relación de las personas que han llegado a esta ciudad y han modificado sus conductas y estas influyen en la forma de adquirir un producto el 26.0% está totalmente de acuerdo, un 57.5 % de acuerdo, el 14.0 % indiferente, mientras que el 2.5 % en desacuerdo. Respecto a las personas que han llegado a esta ciudad y que han modificado su opinión respecto a las relaciones sexuales y estos a su vez influyen al adquirir productos para el control de natalidad durante sus relaciones el 79% acepta dicha modificación en razones de que el 24.5 % de los encuestados está totalmente de acuerdo y el 54.5 % de acuerdo; un 15.0 % muestra indiferencia; el 4.5 % está en desacuerdo y un 1.5 % restante en total desacuerdo. Finalmente, a los encuestados se les cuestionó si consideraban que el cambio de una ciudad pequeña a una ciudad más grande, influye para que las personas comiencen su actividad sexual el 84% opinaron que modificaron su actitud en proporciones de que el 26.5 % ésta totalmente de acuerdo y un 57.5 % está de acuerdo; asimismo el 11.5 % denota indiferencia ante este evento y un 4.5 % esta es desacuerdo.

Conclusiones

De los elementos abordados en la investigación permitieron determinar las percepciones en relación a los aspectos que afectan a este tamaño de muestras en cuanto a los papeles de consumo, sociales, familiares y sexuales, debido al impacto mercadológico que se ha reflejado en el consumo de sus nuevas actitudes y comportamiento reflejados en el análisis de datos obtenido hacia los nuevos productos que no adquirían y que no consumían sino hasta después de tener contacto con nuevos grupos sociales que influyeron al mudarse para venir a estudiar a una ciudad más grande como lo es Morelia, Michoacán.

Se concluye que los encuestados en su mayoría aceptó que al mudarse de una ciudad más pequeña a una más grande como la ciudad de Morelia adoptan nuevos estilos de vida, comienzan a acudir a lugares que antes no iban como son: bares, antros, centros comerciales y esto a su vez influye al momento de tomar decisiones sobre nuevos servicios y productos, satisfaciendo así sus nuevas “necesidades” o deseos. Por otra parte, se concluye que reconocen sobre la influencia que ejercen los grupos de referencia para que cambien sus aspectos de consumo, sociales, familiares y sexuales. Siendo un factor importante las nuevas amistades con que se relacionan que tienen al mudarse

REDISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE OPERACIONES DE CRÉDITO RURAL EN UNA INSTITUCIÓN DE BANCA DE DESARROLLO

Dr. Javier Antonio Barajas Mendoza¹, M. en A. Edda Díaz Juárez² y
M. en E. José Eduardo Noria Rivera³

Resumen- En esta investigación se establece el rediseño al proceso de trámite de operaciones de crédito rural con la finalidad de hacer más eficiente el sistema de control mediante el trámite y revisión electrónica de las solicitudes, buscando la mejora en la oportunidad del crédito y la reducción de costos en el proceso de la disposición de las operaciones en una institución de banca de desarrollo. Para lo anterior, se analizó el proceso actual y las adecuadas prácticas bancarias para determinar las áreas de oportunidad. En el marco teórico se analizan los diferentes tipos de sistemas relacionados con las tecnologías de información, una descripción del proceso de crédito en FIRA de acuerdo a los criterios establecidos por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. El desarrollo se integra en dos etapas, la primera relacionada con la investigación documental y análisis del proceso vigente de apoyo al trámite de las operaciones; la segunda etapa con la propuesta, construcción, pruebas de funcionalidad y puesta en operación del rediseño del Sistema de Control de Operaciones. En el apartado de resultados se presenta la información en relación a las mejoras en la oportunidad del crédito, eficiencia en el uso de recursos humanos, protección del medio ambiente y control interno; los cuales fueron comparados contra el proceso tradicional para tener elementos y determinar las conclusiones y recomendaciones, situaciones que permiten confirmar la hipótesis planteada. Palabras Claves: Tecnologías de la Información, Mercadotecnia de servicio, Teoría General de Sistemas.

Introducción

Las organizaciones requieren de administrar los recursos humanos financieros y materiales para conseguir una mejor productividad y eficiencia. Al respecto Kast & Rosenzweig (1988, p.5) establecen que la administración comprende la coordinación de recursos humanos y de recursos materiales para el logro de ciertos objetivos. Con frecuencia de individuos que administran sus negocios, pero el significado usual sugiere esfuerzo de grupo. Las organizaciones se tornan cada vez más complejas con el transcurso del tiempo, por lo cual, es conveniente revisar continuamente sus sistemas, procesos, procedimientos y/o actividades para lograr que sea competitivas en los contextos nacionales como mundiales. Actualmente cualquier empresa o institución, para realizar sus actividades en forma adecuada, requiere de una serie de procesos que permitan hacer más eficiente los sistemas de trabajo, sean estos sistemas productivos, administrativos, económicos y sociales entre otros. Al respecto Barajas (2007 p.1) comenta, la naturaleza de los sistemas y procedimientos se encuentra apoyada en la tendencia humana de seguir la línea del menor esfuerzo; es decir que en el trabajo diario hay que evitar el estar diciendo a cada paso que hacer, como hacerlo. Esto se logra estableciendo los procedimientos que indiquen las rutinas fijadas para la resolución de los diferentes aspectos del trabajo.

Rodríguez (1997 p.13) define un sistema como un conjunto organizado, formando un todo, en el que cada una de sus partes está interrelacionadas a través de un orden lógico, que concatena sus actos hacia un fin determinado. Un sistema es una serie de funciones, actividades u operaciones ligadas entre sí, ejecutadas por un conjunto de empleados para obtener el resultado deseado (Gómez 1997 p.3). Las organizaciones para elevar la eficiencia de sus actividades buscan hacer sus sistemas más flexibles y adaptables a los requerimientos o exigencias de trabajo, tales requerimientos van conformando o dando paso a los procesos o procedimientos. Turban, E., McClean & Wetherbe. (2006, p.9) comentan la tecnología interviene cada vez más en la manufactura y en los servicios. Tecnologías nuevas y mejoradas crean o apoyan sustitutos de productos, opciones alternas de servicios y excelente calidad. La complejidad del entorno empresarial hoy exige visualizar de más de una forma los contextos donde interactúa, por lo cual el implementar un enfoque de sistemas en las organizaciones y de su administración servirá como marco contextual. Kast. y Rosenzweig (1988, p.16) establecen un sistema es un todo organizado y unitario, compuesto de dos o más partes interdependientes, componentes o subsistemas y delineado por sus límites identificables que lo separa de un suprasistema ambiental. El concepto de sistemas y procedimientos como una función encaminada al análisis de los planes de acción colectivos del personal, de los procedimientos y de las formas y equipo con el fin de ayudar a la administración en la simplificación y estandarización de las operaciones. (Rodríguez 1997 p.18)

¹ Dr. Javier Antonio Barajas Mendoza es Coordinador de la Investigación en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, Michoacán.
abarajas@umich.mx (autor correspondiente)

² M. en A. Edda Díaz Juárez. FIRA en Morelia, Michoacán.

³ M. en E. José Eduardo Noria Rivera. FIRA en Morelia, Michoacán.

Según Gómez (1997, p.9), es muy común encontrar esquemas de organización que en algunas ocasiones son excesivos, anárquicos, y desarticulados o, por lo contrario pequeños con un grado de centralización excesivo que no responden con sus atribuciones, funciones y programas. Con base en lo expuesto, las instituciones y empresas tienen que evolucionar para cubrir las expectativas que el mercado objetivo exige como son la entrega de recursos en tiempo y forma a los clientes, así como el otorgamiento de los créditos respetando y cumpliendo con las normas establecidas entre otros, para lo cual, se tiene que recurrir al rediseño de sus sistemas, procesos y procedimientos en el área de Mesa de Apoyo al Descuento permitiendo tener una capacidad de respuesta a las exigencias del mercado.

Objetivos

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal proponer un rediseño al proceso de trámite de operaciones de crédito rural con la finalidad de hacer más eficiente el sistema de control mediante el trámite y revisión electrónica de las operaciones, entre otras, buscando la mejora continua del servicio al cliente a través de la entrega oportuna de los recursos en una institución de banca de desarrollo.

Sistematización

Propuesta del rediseño del sistema de control de operaciones de crédito rural.

MESA DE CONTROL

No.	Responsable	Actividad	Descripción	Ventajas vs. Situación actual
1	Intermediario Financiero	Registro de solicitudes	Personal del Intermediario Financiero facultado realiza la captura y autorización de la solicitud a través del sistema en los horarios establecidos por la Institución de Banca de Desarrollo.	Se eliminan pasos: 2, 3, 5 al 15.
2	Operador de la Mesa de Control Titular de la Subdirección de Mesa de Control u operador que éste designe	Revisión de operaciones	<p>1. Identifica la operación y revisa que la operación esté soportada en la normativa y facultades de autorización, para lo cual utiliza y recaba las "Lista de Verificación de Fondeo y Subsidios Financieros", "Lista de Verificación de Pagos y Recuperaciones de Garantía", "Lista de Verificación de Subsidios" o "Lista de Verificación de Operaciones Especiales".</p> <p>¿La operación cumple con lo detallado en la Lista de Verificación?</p> <p>a) No. Si lo considera necesario, confirma el rechazo con su jefe inmediato. Confirma en sistema registros similares para que se considere la anomalía en la revisión por otro Operador de Mesa de Control. Registra en sistema el rechazo. Procede según punto 0.</p> <p>b) Si. Continúa procedimiento en punto 0.</p> <p>2. Registra en el sistema que la operación cumple con la Normativa y Facultades de Autorización y aprueba para que el Subdirector de Mesa de Control la pueda acceder.</p> <p>3. Verifica en el sistema que el Operador de Mesa de Control haya revisado que la operación cumpla con la normativa y facultades de autorización.</p> <p>¿La operación cumple con lo anterior?</p> <p>c) No. Identifica irregularidades y aclara con el primer revisor para que corrija la revisión de la lista de verificación y rechaza o autoriza la operación. Procede según punto 0.</p> <p>d) Si. Procede según punto 0.</p>	Se adiciona actividad de revisión y control.

3	Titular de la Mesa de Control u operador que éste designe	Autorización o rechazo de desembolso	<p>4 .Aprueba la operación en el sistemas.</p> <p>5. Obtiene del sistema el “Reporte Detallado de Operaciones”, "Relación de Operaciones Autorizadas" y “Relación de Autorización de Pagos de Garantía”.</p> <p>¿Coinciden los montos?</p> <p>e) No. Identifica irregularidades y aclara con área de sistemas para que corrija. Procede en el punto 0.</p> <p>f) Si. Procede según punto 0.</p> <p>6. Antes de las 13:00 horas para las operaciones valor mismo día y antes de las 9:00 horas del día hábil siguiente para las operaciones valor día siguiente, envía por correo electrónico la "Relación de Operaciones Autorizadas" y “Relación de Autorización de Pagos de Garantía” a la Subdirección de Cartera con copia a la Subdirección de Tesorería.</p> <p>7. Firma la “Relación de Operaciones Autorizadas” y “Relación de Autorización de Pagos de Garantía”.</p> <p>8. Entrega impreso a la Subdirección de Cartera la "Relación de Operaciones Autorizadas", “Relación de Autorización de Pagos de Garantía” antes de las 13:00 horas para las operaciones valor mismo día y antes de las 11:00 horas del día hábil siguiente para las operaciones valor día siguiente y recaba acuse de recibido.</p>	Se incluye actividad de control interno y autorización del desembolso.
4		Confirmación de desembolso	<p>9. El día de aplicación de las operaciones autorizadas, verifica que la Subdirección de Cartera entregue copia de la "Relación de Operaciones Autorizadas", “Relación de Autorización de Pagos de Garantía” con la confirmación de aplicación de operaciones.</p> <p>¿Recibe de la Subdirección de Cartera copia de la "Relación de Operaciones Autorizadas", “Relación de Autorización de Pagos de Garantía” con la confirmación de desembolso de los recursos para el día de aplicación?</p> <p>a) No. Verifica con la Subdirección de Cartera las causas por las que no se confirmó el desembolso solicitado e informe si se abonó de más o de menos. Procede según punto 0.</p> <p>b) Si. Procede según punto 0.</p> <p>10. ¿Se abonó de más o de menos?</p> <p>a) Se abonó de más. Solicita vía correo electrónico al Subdirector de Cartera, el cargo de recursos por la diferencia. Procede en el punto 0 .</p> <p>b) Se abonó de menos. Verifica con la Subdirección de Cartera si se abonará o no la diferencia. Procede según punto 0.</p> <p>11. ¿Se abonará la diferencia?</p> <p>a) Si. Si el abono se realizará el día especificado en el sistema, procede según punto 0.</p>	Se incluye actividad de confirmación de los montos desembolsados

			Si el abono se realizará un día diferente al especificado en el sistema, realiza la anotación en la "Relación de Operaciones Autorizadas" o "Relación de Autorización de Pagos de Garantía" e informa que solicite la sustitución de la documentación al Intermediario Financiero y proceda a realizar la corrección de la fecha de operación en el sistema. Procede según punto 0. b) No. En la "Relación de Operaciones Autorizadas" o "Relación de Autorización de Pagos de Garantía" anota las causas por las cuales el Subdirector de Cartera informa que no se realizará el desembolso faltante e informa al solicitante. Procede según punto 0.	
5	Operador de la Mesa de Control	Cierre de operaciones	12. Una vez concluida la revisión de operaciones, el Operador de Mesa de Control verifica la correcta captura de las operaciones en SIIOF. 13. Procede a la integración del expediente operativo.	Se adiciona actividad de integración de expediente operativo electrónico
6	Intermediario Financiero	Firma y envío de documentos valor	14. En el plazo establecido por FIRA el Intermediario Financiero debe enviar los documentos valor que respaldan la disposición de los productos y servicios debidamente firmados mediante Firma Electrónica Avanzada.	Se incluye actividad de firmado electrónico de los documentos valor
7	Operador de Guardavalores	Autenticación de Firma Electrónica Avanzada	15. Verifica que el personal que envía los documentos valor tenga las facultades. La confirmación se realiza en sistema contra el catálogo de firmas autorizadas.	Se incluye actividad de revisión de la literalidad jurídica de los documentos valor
	Titular de Guardavalores	Custodia de documentos valor	16. Confirmada la firma del documento valor, se integra en las carpetas digitales para su guarda y custodia.	
8	Operador de Guardavalores	Liberación y cancelación de documentos valor	17. De manera mensual se realiza la conciliación de los documentos valor contra los saldos de cartera. Los documentos valor de las operaciones que se encuentren recuperadas son dados de baja de las carpetas digitales. 18. Con lo anterior, se libera al Intermediario Financiero del compromiso del pago.	Se incluye actividad de administración de documentos valor contra saldos de cartera

Análisis de Resultados

Con base en el análisis realizado a los procedimientos de trámite de la Mesa de Apoyo al Descuento, se observó que en el plano operativo se presentaba una serie de ineficiencias como tiempo de respuesta al cliente; control de las operaciones; seguridad y automatización del proceso entre otros; se observó que era factible mejorar dichas actividades las cuales fueron modificadas a través de una serie de reuniones donde se hacían las propuestas y se analizaban de manera detallada del personal de la Subdirección de Mesa de Control; dichas actividades una vez documentadas, sistematizadas y probadas se incorporaban a la fase operativa, mismas que en el aspecto pragmático fueron conformando el proceso final. Cabe señalar, que el resultado obtenido permitió sentar el precedente para un proceso de mejora continua con los resultados que a continuación se muestran:

Protección del Medio Ambiente. Considerando el número de solicitudes de operaciones que se presentan para trámite ante la Mesa de Control, al año se reducirá el consumo de papel en alrededor de 500 paquetes de 500 hojas en esta sola actividad. Con este tipo de actividades, la Mesa de Control contribuye a la modernización del trámite operativo, al apoyo del cumplimiento de la Misión Institucional y la protección del medio ambiente.

Mejora en la Oportunidad del Crédito. El 80% de las actividades de trámite se elimina con el punto 1 de la propuesta (automatización de los procesos), y se adicionan actividades de control interno que permiten asegurar que los créditos se tramiten de acuerdo a la normativa, literalidad jurídica y facultades de autorización. Con la implementación del proyecto la oportunidad en la entrega de los recursos crediticios se mejora en un 100% para la modalidad abono día siguiente y en más de 1000% para abono mismo día (Figura 1).

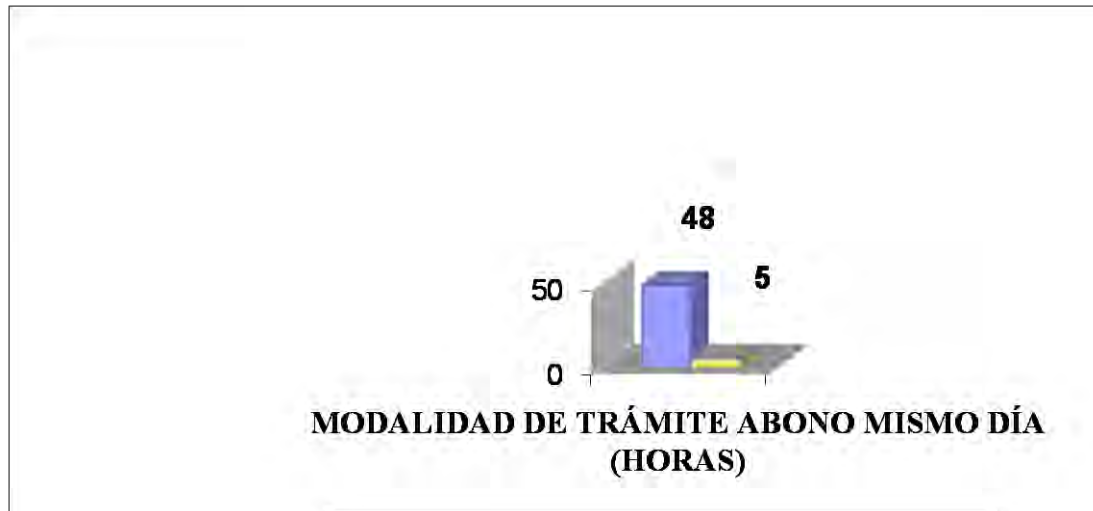


Figura 1. Oportunidad del crédito 1. Tiempo de abono de los recursos al cliente en horas.

Mejora en la Administración de Recursos Humanos. Hasta el año 2007, el personal encargado de la revisión y control de las operaciones (42 personas) se encontraba disperso en 19 Estados de la República Mexicana para atender las solicitudes de los Intermediarios Financieros. Con la implementación del proyecto se pudo centralizar esa función mejorando con ello la calidad de servicio al cliente al homologar los criterios de revisión. Respecto a la eficiencia en el uso de los recursos humanos el proyecto muestra un ahorro de alrededor del 143% en el personal ocupado para las actividades de revisión y control de las operaciones acorde al rediseño del sistema de control de operaciones. La reducción del personal se debió principalmente a la automatización del proceso de solicitud y revisión de las operaciones, ya que los Intermediarios Financieros pueden disponer los productos y servicios de FIRA de manera electrónica sin tener que recurrir de manera personal a las oficinas de la Institución. La revisión y control de las operaciones se vuelve un proceso constante de automatización al máximo de las reglas de negocio (Figura 2).

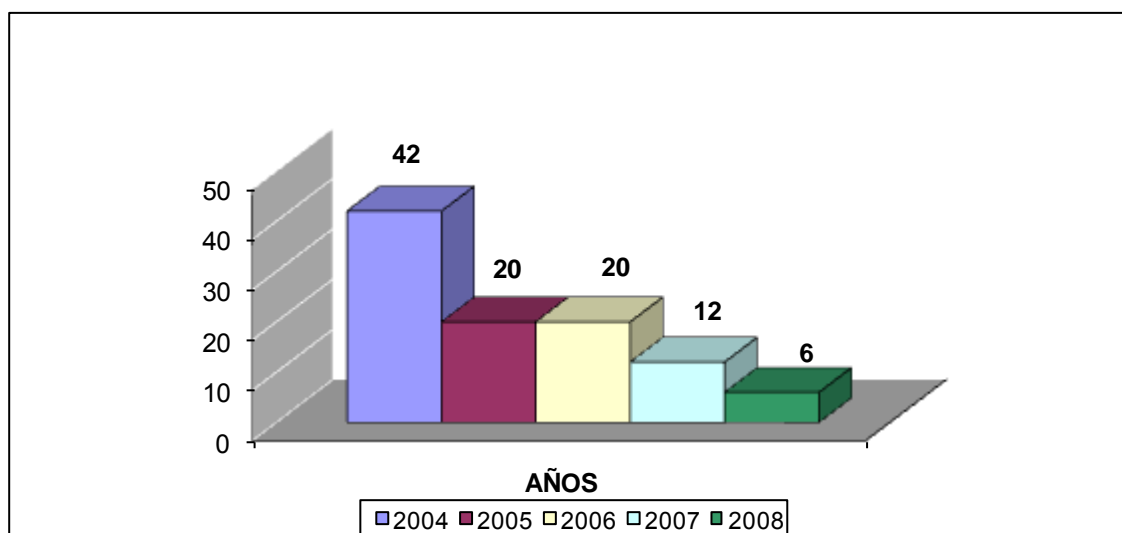


Figura 2. Eficiencia en el uso de recursos humanos (números de personas).

Control Interno de las Operaciones. Con el proyecto, se tiene una mejor administración de los riesgos operativos, lo cual se puede corroborar en el número de observaciones irregulares por parte de las instancias fiscalizadoras, tales como el Órgano Interno de Control y auditorías por parte de la Secretaría de la Función Pública y Comisión Nacional Bancaria de Valores.

Conclusiones/Recomendaciones

Se concluye que se alcanzó el objetivo planteado al establecer las actividades de un rediseño al proceso de trámite de operaciones de crédito rural, el cual tuvo como finalidad de hacer más eficiente el sistema de control mediante el trámite y revisión electrónica de las operaciones. Una vez implementado el rediseño del proceso de trámite de las operaciones, las observaciones derivadas de operaciones irregulares por parte de las áreas de control interno se redujo sustancialmente, lo cual mostró un indicador de la mejora en la seguridad del control.

Asimismo, se concluye que al implementar este proceso se le otorga seguridad al cliente con relación una revisión a la operación antes de ser otorgados los recursos evitando que *a posteriori* se tuviese que rescatar el crédito autorizado generando esto un beneficio mutuo tanto al cliente como a la propia Institución. Por otra parte, se concluye que las actividades de control interno permiten asegurar que los créditos se tramiten de acuerdo a la normativa, literalidad jurídica y facultades de autorización. Finalmente, en cuanto a la responsabilidad social como organización se contribuye al reducir de manera importante los consumos y en algunas otras fases del proceso la eliminación total del uso del papel en el trámite de las operaciones de descuento. Acorde a la experiencia obtenida al rediseñar el sistema de control de operaciones de crédito rural en una Institución de banca de desarrollo, es importante señalar que las actividades de control entran en un proceso de mejora continua, por lo que se recomienda continuar con el proceso de automatización hacia las actividades que aún se realizan de manera manual. Asimismo, es conveniente recomendar que se implemente esta metodología con sus respectivas modificaciones y adecuaciones a cada una de las áreas o departamentos de la institución, de tal manera que se alcance la mejora administrativa en los riesgos operativos inherentes a la Organización.

Bibliografía

- Arbonés, Ángel, L. (2006). *Conocimiento para innovar*. 2ª. Edición. Editorial Díaz Santos/Mik. Madrid.
- Barajas, Chávez Emerson (2007). *Procedimientos para el reclamo ante Aseguradora y Control de Adeudos*. Tesina. Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- Camisón, C. y Dalmau, J. (2009). *Introducción a los negocios y su gestión*. Editorial Pearson/ Prentice Hall. México.
- Cohen, Karen Daniel & Asín, Lares Enrique. (2005). *Sistemas de Información para los Negocios*. 4ª. Edición. Editorial McGraw-Hill. México.
- Cohen, Karen Daniel. (1994). *Sistemas de Información para la Toma de Decisiones*. Editorial McGraw-Hill. México.
- Manuales de Mesas de Apoyo al Descuento. (2002). Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). México, D.F.
- Manual de Normas y Políticas de Crédito. (2004). Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). México, D.F.
- Gibson, James, L., Ivancevich, John, M. y Donnelly, James, H. Jr. (2003). *Las organizaciones*. 10ª. Edición. Editorial McGraw Hill. México.
- Gómez, Ceja Guillermo. (1997). *Sistemas Administrativos. Análisis y Diseño*. Editorial McGraw-Hill. México.
- Kast, Fremont E. & Rosenzweig, James E. (1996). *Administración en las Organizaciones. Enfoque de sistemas y contingencia*. 2ª. Edición. Editorial McGraw-Hill. México.
- Gigch, P. Van, John (2008). *Teoría General de Sistemas*. 3ª. Edición. Editorial Trillas. México.
- Hernández, Sampieri, et al. (2013). *Metodología de la investigación*. 5ª. Edición. McGraw Hill. México.
- Oz, Effy. (2008). *Administración de los sistemas de información*. 5ª. Edición. Editorial CENGAGE Learning. México.
- Rodríguez, Mauro & Márquez, Mateo. (1988). *Manejo de problemas y toma de decisiones*. Editorial Manual Moderno. México.
- Turban, Efraim, McClean, McClean & Wetherbe, James. (2006). *Tecnologías de información para la administración*. Editorial CECSA. México.
- Varela, V. Rodrigo. (2008). *Innovación empresarial. Arte y ciencia en la creación de empresas*. 3ª. Edición. Editorial PEARSON/Prentice Hall. México.

Evaluación de Riesgos por Posturas Forzadas en un Soldador

Jesús José Barba López¹,
Mauricio López Acosta², Gilda María Martínez Solano³, Rubén Varela Campos⁴

Resumen - Debido a la necesidad de establecer medidas de riesgo para el puesto de soldador en una empresa encargada de la fabricación de maquinaria de transporte industrial y minero, se realizó una evaluación de riesgos ergonómicos, ya que dicho empleado presentaba dolores intensos provenientes de la región lumbar y no podía desempeñar correctamente sus labores. El estudio se llevo a cabo con medición de tiempo, posturas y levantamientos utilizando para ello el método OWAS y RULA, el cual arrojó un riesgo elevado en el desempeño de sus labores principalmente por posturas forzadas. Las recomendaciones fueron: Tiempos establecidos de descanso y el uso de una plataforma especial para el desplazamiento del soldador a una altura apropiada.

Palabras Clave – Riesgo, dolor, estudio, recomendaciones.

Introducción

Con el fin de reducir riesgos y maximizar la seguridad y salud de los empleados en los puestos de trabajo, a través de este documento, se estudiara y señalaran los distintos problemas ergonómicos que se presentan en la industria, específicamente en este caso a un empleado en el área de soldadura, que debido a malas posturas y mal manejo de cargas presenta dolores en la región lumbar de manera frecuente, estas le impiden desempeñar correctamente sus labores y afectan el desempeño y la salud del empleado y que de ser analizadas mediante herramientas de detección de riesgos ergonómicos conllevaría a mejoras en cuanto a la salud física del trabajador, otras ventajas son la reducción de riesgos y mejora en la economía de la empresa y su producción.

Para poder llevar a cabo esta metodología de detección de riesgos es necesario primeramente detectar algún tipo de inconveniente o queja en el trabajador, pudiendo iniciar de manera conveniente con una lista de verificación que nos diga las labores que realiza el trabajador, horas de su jornada, descansos, peso que levanta así como sus medidas antropométricas de ser necesario y los tipos de incomodidades o dolores que presenta, por ejemplo, quejas por dolor de espalda, agotamiento, cansancio excesivo, etc. Aunque también podemos considerar los índices de faltas de trabajadores y sus motivos, con el encargado de seguridad industrial.

Lo anterior es mencionado debido a que por lo regular hay un común denominador por lesiones laborales por ejemplo hernias discales, dolor de túnel carpiano, dolores vertebrales etc. Dada esta información, los analistas podemos ya hacer un estudio de detección ya sea por levantamiento, posturas forzadas, problemas ambientales o mala adaptación del equipo de trabajo. Para las cuales existen herramientas de estudio como NIOSH, OWAS, RULA, REBA, Carga mental, etc. En este caso se realizara un estudio con las herramientas OWAS y RULA ya que el departamento de seguridad industrial recibió previamente una queja por parte de un soldador y sus dolores y asistencias médicas eran muy recurrentes.

Obteniendo los resultados de la investigación el equipo podrá hacer una propuesta de mejora y corrección a la empresa, para que esta aplique las medidas necesarias para que su trabajador se desempeñe de la manera más óptima y eficiente y no solo eso sino que también mejoraría por mucho la salud física del trabajador y por ende también emocional.

Descripción del Método

Objetivo

Identificar y evaluar factores de riesgo ergonómico en puestos de trabajo utilizando herramientas de detección de riesgos que afectan el desempeño laboral de los usuarios, con la finalidad de proponer alternativas de mejora.

Se realizará un diagnóstico inicial por medio de una lista de verificación, mostrada en la tabla 1, que permita identificar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo. Además se analizaran las formas de trabajo en cuanto a postura, repeticiones y tiempos de permanencia del personal estudiado. Conforme a este estudio se identificarán oportunidades de mejora que puedan implementarse, encaminadas a minimizar los factores de riesgo ergonómico.

Justificación

El propósito de este estudio es dar a conocer las condiciones en las que se encuentra el operador en su puesto de trabajo y en la actividad que realiza, para así hacer la mayor cantidad de correcciones posibles y mejorar los niveles de seguridad laborales, esto por el gran aumento de lesiones que se han generado al paso de los años en la industria.

Delimitaciones

Disminución de riesgo laboral, realizando un examen crítico de los procedimientos utilizados, tratando de mejorar esos procedimientos para reducir el esfuerzo humano, mejorar la salud del obrero, mejorar su postura en el manejo de máquinas y de mano de obra.

LISTA DE VERIFICACIÓN - INSPECCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO - DME						
Dominancia Manual:	DER: X	IZQ	AMB	Género:	F:	M: X
Cargo: Soldador						
Antigüedad en el cargo: 1 año.						
Antecedentes Osteomusculares: Hernia discal.						
Talla: 1.80	Peso: 80					
Otros cargos desempeñados: ninguno						
Lista de herramientas utilizadas para la tarea: Martillo, escuadra, careta.						
Lista de materiales utilizadas para la tarea: Soldadura de microalambre, gas.						
Lista de equipos utilizados para la tarea: Soldadora, pulidora, taladro.						
TAREAS DEL CARGO						
Une las piezas de metal por medio de soldadura para formar los contenedores de agua para pipas, y maquinaria de carga.						
CONDICION						
A. ASPECTO ORGANIZACIONAL					SI	NO
1. La jornada es superior a 8 horas diarias (trabajo real)						X
2. Se realizan turnos en horario diferente al establecido (2 veces por mes)						X
3. El ritmo de trabajo es impuesto por la actividad						X
4. La tarea es desarrollada por una sola persona						X
5. ¿Su ausencia en el trabajo, perturba el área laboral?					X	
6. El trabajo exige simultáneamente varias tareas						X
7. El trabajo implica el control de varias actividades al mismo tiempo						X
8. El ritmo de trabajo impide que se tomen pausas de descanso						X
9. Existen manuales de procedimientos de su cargo.						X
10. Realiza labores adicionales a sus funciones asignadas						X
11. Considera que la comunicación en su área afecta directamente el desarrollo de su tarea						X
SUBTOTAL					1	10
B- ASPECTO BIOMECANICO					SI	NO
Factores de Riesgo para MMSS						
1. Se realiza la misma actividad manual más del 50% de la jornada laboral					X	
2. Se realizan movimientos manuales como perforar, soldar o martillar más de treinta minutos continuos.					X	
3. El servidor realiza levantamientos o traslados de peso por encima de la cabeza					X	
4. Se observa posición forzada a nivel del cuello en flexión, extensión, inclinación lateral o rotación					X	
5. Se observa posición del codo en prono- supinación durante periodos prolongados (más de dos horas)						X
6. Hay desviaciones en manos con relación al eje neutro de la muñeca en la digitación o agarre de objetos o herramientas					X	
7. Se observa extensión y flexión de dedos en ciclos menores a 30 segundos					X	
8. El servidor mantiene una postura forzada a nivel de la muñeca					X	
9. Se observa la articulación del hombro en abducción o flexión de 60° A 90° combinados con acciones como levantar, alcanzar objetos					X	
10. El servidor manipula objetos o herramientas de un peso igual o mayor de dos kilogramos por mano, más de veces al día					X	
11. El servidor mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)					X	
12. El servidor ha recibido capacitación en higiene postural						X

Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas		
13. Existen rotaciones e inclinaciones de tronco	X	
14. El servidor flexiona el tronco mayor a 30°	X	
15. El trabajador requiere levantar más de 25 kilos en un solo impulso.		X
16. Más de una vez al día		X
17. El servidor requiere levantar más de 12.5 kilos debajo de las rodillas, arriba de los hombros.		X
18. Más de una vez al día		X
19. El servidor empuja o hala más de 10 kilos.	X	
20. Más de 2 horas al día		X
21. El servidor manipula pesos teniendo el cuerpo en una posición inestable	X	
22. El peso manipulado es demasiado grande, voluminoso o pesado que implica que el servidor no tenga un buen agarre del mismo	X	
23. El servidor debe manipular o sostener pesos a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo		X
24. El servidor traslada pesos en terreno de descenso o ascenso	X	
25. El servidor traslada pesos por escaleras		X
26. El servidor mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)	X	
27. El servidor cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo de su labor	X	
28. El servidor carece de información acerca de la forma adecuada de manipulación de pesos	X	
29. El servidor realiza actividad física por lo menos tres veces a la semana (hábito)	X	
SUBTOTAL	20	9

C. ASPECTO DEL PUESTO DE TRABAJO	SI	NO
Factores de Riesgo para MMSS		
1. El plano de trabajo donde se ubica el VDT es menor o igual a 60 cm.		X
2. La altura de la mesa de trabajo impide tener un ángulo de 90° a nivel del codo	X	
3. El plano de trabajo es insuficiente para colocar a partir del tercio medio del antebrazo al momento de realizar actividades manuales		X
4. Los elementos de trabajo se encuentran fuera del alcance normal en posición horizontal o vertical (alcance mínimo y máximo)	X	
5. Se observa que la división del puesto de trabajo carece de mantenimiento		X
6. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del servidor en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea	X	
Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas		
7. El servidor manipula y transporta pesos verticalmente en un espacio reducido	X	
8. El servidor manipula y transporta pesos horizontalmente en un espacio reducido		X
9. El servidor manipula y transporta pesos en un suelo o terreno irregular y/o resbaladizo	X	
10. El servidor manipula y transporta pesos por encima de los hombros	X	
11. El servidor manipula y transporta pesos desde el piso o por debajo de las rodillas		X
12. El servidor manipula y transporta pesos que superan su capacidad física, sin ayudas mecánicas ni colaboración de otros compañeros		X
13. La ropa y calzado utilizado por el servidor son inadecuados para la manipulación y el transporte de pesos		X
14. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del servidor en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea	X	
SUBTOTAL	7	7

Tabla 1, Resultados de la lista de verificación realizada al soldador bajo estudio.

Estudio según el método RULA

Se utiliza este método debido a que el operador se encuentra con una carga postural penosa y prolongada, para este análisis se le realizó un serie de fotografías como se muestra en la imagen 1 y 2, para poder estudiar con detalle su condición, posturas y forma de trabajo y así proporcionarle información relevante que pudiera reducir su carga postural.

Primeramente se tomaron medidas y tiempos de las posturas del soldador, para después introducirlos en un programa de excel destinado para el cálculo del método RULA, y así obtener datos precisos como se muestra en la tabla 2 referente a las condiciones de riesgo por posturas, permitiéndonos conocer el estatus actual del modo de trabajo y así poder realizar una medida exacta del nivel de riesgo.

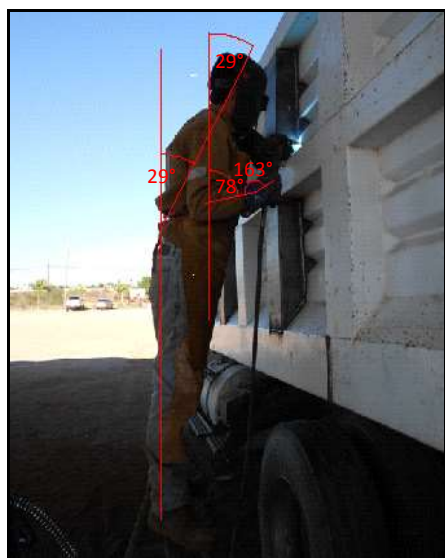


Imagen 1, posturas del lado derecho



Imagen 2, Posturas del lado izquierdo

GRUPO A: Análisis de brazo, antebrazo y muñeca	
Puntuación del brazo (1-6)	4
Puntuación del antebrazo (1-3)	2
Puntuación de la muñeca (1-4)	2
Puntuación giro de la muñeca (1-2)	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (0-1)	1
Puntuación de carga/fuerza (0-3)	1
GRUPO B: Análisis de cuello, tronco y piernas	
Puntuación del cuello (1-6)	3
Puntuación del tronco (1-6)	3
Puntuación de piernas (1-2)	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (0-1)	1
Puntuación de carga/fuerza (0-3)	0

Niveles de Riesgo y Actuación
Puntuación final RULA (1-7): **6**
Nivel de Riesgo (1-4): **3**

Tabla 2, Resultados obtenidos por estudio RULA

Estudio según el método OWAS

Para este método se utilizo el programa WINOWAS para la evaluación de posturas de todo el cuerpo: espalda, cuerpo, piernas, combinada con las tareas que se realizan y lo que estas implican como es el uso de cargas, para este estudio utilizamos un video del operador y una serie de fotografías, de los cuales se obtuvieron 100 muestras para su posterior análisis y así poder ingresar los datos al programa y tener los resultados exactos. Podemos observar que en las imágenes 3 y 4 se muestran los datos introducidos en el programa para su análisis, así como también se muestran los resultados de dicho estudio en las tablas 3, 4 y gráfica 1.

Imagen 3, datos con las 100 muestras estudiadas.

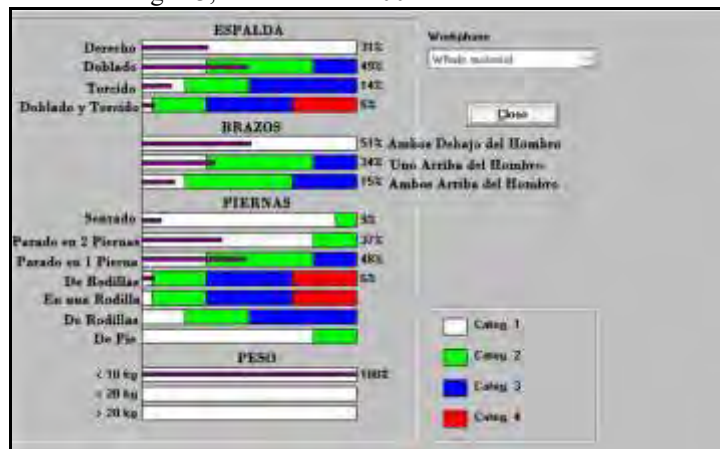


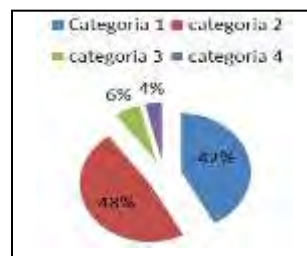
Imagen 4, porcentajes de frecuencia.

Categorías de Mayor y Menor Riesgo

Según los resultados obtenidos en la tabla OWAS las categoría 1 y 2 son las categorías de menor riesgo para el operador, en las cuales, puede laborar de forma adecuada sin riesgo de posibles lesiones, mientras que las categorías 3 y 4 son las más riesgosas para el operador siendo la categoría 4 la de mayor riesgo.

Categoría 1	42%
Categoría 2	48%
Categoría 3	6%
Categoría 4	4%

Tabla 3, categorías de riesgo



Grafica 1, porcentajes de riesgo

Espalda	Brazo	Pierna	Carga	Frecuencia	% Frecuencia	Riesgo
4	3	4	1	4	4%	4
2	3	4	1	2	2%	3
4	3	3	1	2	2%	3
2	3	1	1	1	1%	3
2	3	3	1	1	1%	3

Tabla 4, Frecuencia en las que el soldador está en riesgo.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Conclusión método RULA

La conclusión para el método RULA, según los estudios realizados son: realizar un estudio en profundidad del puesto de trabajo del sujeto bajo estudio (soldador), para así corregir lo antes posible su postura, ya que se encuentra en un nivel elevado de riesgo, no es un peligro crítico, sin embargo, de no corregir su postura este problema podría ocasionar lesiones musculoesqueléticas de gravedad a mediano y largo plazo.

Conclusión método OWAS

La conclusión para el método OWAS, según los estudios realizados son que el operador el 90% de su trabajo realizado lo hace bajo condiciones sin riesgo de lesiones ergonómicas y solo el 10% de su trabajo está bajo un riesgo alto de posibles lesiones laborales por malas posturas.

Recomendaciones

Se recomienda a la empresa que tome medidas inmediatas de prevención para el trabajador encargado de soldadura, ya que este se encuentra en un nivel de riesgo ergonómico considerable tomando en cuenta sus lesiones previas y puede presentar una lesión seria inmediata, lo que ocasionaría un deterioro físico en el trabajador y un atraso en sus labores, así como pérdidas para la empresa por incumplimiento de trabajo y costos médicos, una medida preventiva como resultado de la investigación, es tomar un descanso de 5 minutos por cada 1 hora de trabajo y considerar al trabajador para trabajos de reparación, en lugar de estar en el sistema productivo, es importante también en cuanto a lo que pudimos analizar, que el soldador al momento de realizar una reparación elevada sube a un banco de metal de aproximadamente 50cm x 1.50mts y de un grosor de no más de 30 cm. lo que es difícil de mover y que obviamente es incómodo para poder desplazarse, como propuesta con un costo no muy elevado, es fabricar una plataforma escalonada de metal con protección anti derrapante de caucho, como se muestra en la imagen 5, con una anchura de 1m, altura de 1m y 2 metros de largo de modo que al ir subiendo cada peldaño sirva de base para desplazarse y disminuir el ángulo de elevación de los brazos y cabeza, esto disminuiría el esfuerzo en brazos y cuello, además del cansancio y castigo en el área de la espalda y zona lumbar.

Tómese en cuenta que la empresa por ser una empresa con pocos años no tiene como propósito hacer inversiones de este tipo y mucho menos a gran escala, sin embargo esta propuesta generaría: ahorros por costos médicos e incapacidades y hasta un aumento de producción, ya que un trabajador en una estación cómoda y sin complicaciones laborales trabaja más rápido y sin cargas físicas, mentales o de otra índole que le impidan desempeñarse adecuadamente.

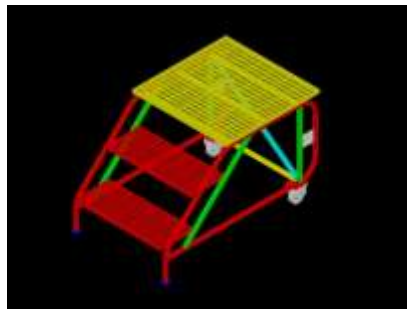


Imagen 5, plataforma escalonada para el desplazamiento del soldador.

Referencias

- ¹Diego-Más, J. A., & Cuesta, S. A. (2006). *Ergonautas.com*. Recuperado el 03 de 11 de 2014, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- ²*El Ergonomista*. (s.f.). Recuperado el 03 de 11 de 2014, de <http://www.elergonomista.com/mex.htm>
- ³Gonzalez, J. J. (2012). *GRUPO PDCA HOME*. Recuperado el 03 de 11 de 2014, de <http://www.pdcahome.com/check-list/>
- ⁴Jimeno, r. G. (s.f.). Obtenido de <http://www.pdcahome.com/check-list/>
- ⁵Ltda., E. M. (s.f.). *HSEC Magazine*. Recuperado el 03 de 11 de 2014, de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=310&edi=14&xit=metodo-rula>
- ⁶Ramírez Cavassa, C. (1991). *Ergonomía y Productividad*. Mexico: Limusa.
- ⁷Infobreben (Prevención de riesgos laborales en el sector primario). Recuperado el 24 de 11 de 2014, de <http://www.infobreben.com/index.php/i-d-i-itsapreben/item/363-excel-para-aplicaci%C3%B3n-del-m%C3%A9todo-rula-de-evaluaci%C3%B3n-ergon%C3%B3mica>

Ecodinámica de la microcuenca del río Naolinco

Clementina Barrera Bernal¹, Marco A. Espinoza-Guzmán² y Margarito Páez Rodríguez³

Resumen—La metodología conocida como medios ecodinámicos o balance ambiental, que se fundamenta en la relación edafogénesis-orogénesis, fue utilizada para identificar las áreas que requieren estrategias de manejo y conservación en la microcuenca del río Naolinco, Veracruz. La combinación de capas de información de tipo vectorial a escala 1:20000 (uso del suelo y vegetación; curvas de nivel y pendientes) en un sistema de información geográfica, generó datos de las áreas con las siguientes categorías y valores: estable en el 52.73% de la superficie, integrada el 38.72%, frágil el 8.55 % e inestable el 0.27%. Estos resultados permiten hacer propuestas de planeación acorde a los requerimientos, acceso, tipo de vegetación y extensión a ser intervenida.

Palabras clave—Medios ecodinámicos, balance ambiental, microcuenca río Naolinco.

Introducción

El entendimiento de la dinámica del uso del suelo así como de la cobertura de la tierra, representan temas de investigación clave y relevante ante el actual cambio ambiental global (Geist and Lambin, 2001). Por ello, los modelos espaciales son herramientas que permiten mostrar las causas sociales y medio-ambientales así como las posibles consecuencias. Los modelos dan solidez al establecimiento de las relaciones de variables medio-ambientales con las sociales, al incluir datos geográficos tabulares tales como censos, topografía, así como observaciones en campo dentro de las que destacan los datos las medidas ecológicas, inspecciones en casas y parcelas, entrevistas con planificadores y tomadores de decisiones, todo esto completado con datos de percepción remota (Ellis y Pontius, 2007), de ésta manera constituyen investigaciones de carácter multi e interdisciplinaria.

La evaluación de los procesos ecodinámicos en la transformación del paisaje proporciona una aproximación al fondo de las causas y consecuencias de la degradación ambiental, generando información a través del uso de estas herramientas y escenarios de cambios futuros, sus efectos tanto en medio natural así como en la parte social y económica (Geist and Lambin, 2001; Ellis y Pontius, 2007), lo que constituye una herramienta de gran valor para los usuarios y generadores de políticas públicas.

La presente investigación se llevó a cabo en la microcuenca del río Naolinco ubicada aproximadamente a 12.5 km al norte de la ciudad de Xalapa y comprende cinco municipios veracruzanos: Acatlán, Landero y Coss, Tonayán, Miahuatlán y Naolinco. La superficie de la microcuenca es de 3655.3 ha y sus dimensiones, de norte a sur, son 9.23 y 8.06 km en la parte más ancha, en la parte media 3.94 km y en la más angosta es de 0.71 km. Está rodeada por las estribaciones de la sierra de Chiconquiaco de donde fluyen corrientes de agua superficiales que van a desembocar en una corriente principal denominada río Naolinco, con una longitud total de 15.85 km (tabla 1 y mapa 1).

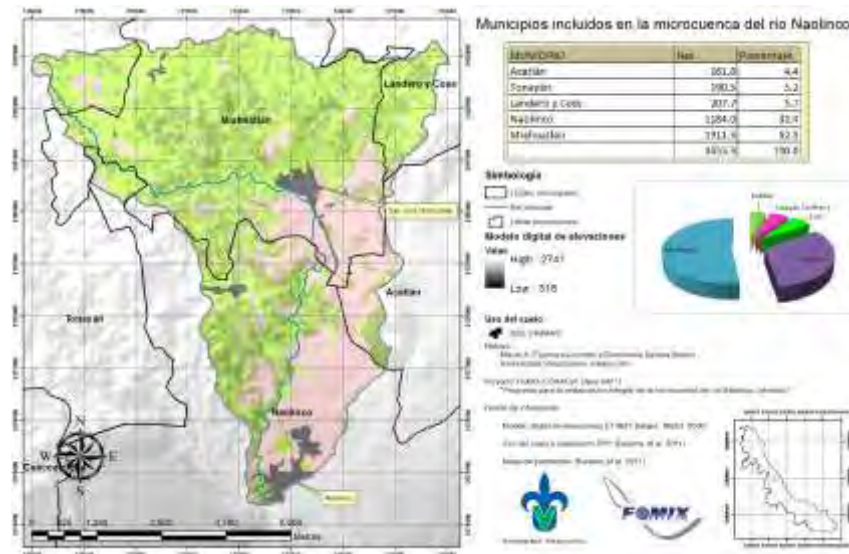
Tabla 1.- Municipios, superficie y porcentaje correspondiente que conforman la microcuenca del río Naolinco.

Municipios de la cuenca	Porcentaje respecto al total de la superficie de la cuenca (%)	Superficie (hectáreas)
Acatlán	161.8	4.4
Tonayán	190.5	5.2
Landero y Coss	207.7	5.7
Miahuatlán	1184.0	32.4
Naolinco	1911.3	52.3
Total	3655.3	100.0

¹Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. Cuerpo académico Calidad ambiental. correo electrónico: cbarrera@uv.mx

²Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. Cuerpo académico Calidad ambiental. correo electrónico: maespinoza@uv.mx

³Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. Cuerpo académico Calidad ambiental. correo electrónico: mapaez@uv.mx



Mapa 1.- Límites de poligonal y municipales (superficies y porcentajes respectivos dentro de la microcuenca del río Naolinco).

El deterioro ambiental expresado en la destrucción de los bosques, el avance de la frontera ganadera en sustitución de la agrícola y por consecuencia el cambio del uso del suelo, sumado a la aparición de una microindustria procesadora de leche en la microcuenca del río Naolinco, han traído como consecuencia la disminución en la calidad del agua del río. Este recurso hídrico abastece a varias poblaciones, situación que ha originado conflictos sociales entre los habitantes de los municipios de Naolinco y Miahuatlán, debido al uso de éste afluente como vertedero de sus aguas residuales, transformándola en líquido no apto para uso doméstico y con severas restricciones para otros. Estas problemáticas, sentaron las bases para que académicos de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, elaboraran un proyecto de investigación apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de su programa FOMIX, así como también por las autoridades municipales de ambas poblaciones. El anterior trabajo constó de tres etapas y seis líneas de acción – intervención, de las que destacan las de enfoque técnico dirigido a realizar un diagnóstico de la situación ambiental local, probar estrategias de restauración de la cuenca a nivel piloto y paralelamente vincularse con la comunidad a través de la formación de comités ciudadanos. De ésta manera se identificaron sitios pertinentes para desarrollar la acuicultura, la reforestación, la creación de espacios para la producción de planta nativa. El proyecto cumplió con sus expectativas planteadas en el convenio de colaboración y logró los objetivos académicos, sin embargo ha ido transformándose hasta tomar el carácter de una experiencia de investigación-acción participativa, apoyada en el diagnóstico técnico y la promoción de propuestas “piloto” para la restauración y protección de la microcuenca. Derivado de lo anterior en el presente trabajo se identifican las zonas y superficies con algún grado de deterioro real y potencial en la microcuenca del río Naolinco, mediante la estimación de áreas de los medios ecodinámicos (zonas estables, frágiles, inestables e integradas) con base a las características de uso del suelo y vegetación, curvas de nivel y pendientes en la zona de estudio.

El objetivo de este trabajo fue identificar con los medios ecodinámicos o balance ambiental, las áreas que requieren desarrollar estrategias de rehabilitación o restauración con base a las características de pendiente y uso del suelo y vegetación en la microcuenca del río Naolinco, de ésta manera se generan argumentos técnicos para llevar a cabo la planeación, programación tanto de recursos económicos como humanos.

Descripción del Método

Se realizó una revisión bibliográfica de trabajos efectuados en la zona de estudio con el propósito de conocer y analizar los problemas ambientales que enfrenta la microcuenca del río Naolinco y posteriormente se identificaron las diferentes metodologías que mejor se adecuen con la información existente.

Pendientes

La generación de las categorías de pendiente, se realizó utilizando el modelo digital de elevaciones (MDE) 1:50 000 de INEGI (2005) con la clave E14B27. Con este modelo, se trazaron las curvas de nivel a un metro sobre el nivel del mar con la misma escala, utilizando el programa “QGIS” (v. 10), y con la misma se elaboró el mapa de pendientes y re-categorizaron con base en lo propuesto por Ortiz – Espejel (1995) que son: “plano” de 2 a 0%,

“suave” de 6 a 2%, “moderada” de 25 a 6%, “fuerte” de 100 a 25% y “escarpe o cantil” con más de 100% de desnivel.

Uso del suelo y vegetación

Las información referente a éste apartado se basa en la generada por Hernández (2011), mediante la percepción remota con imágenes satelitales la que se re-categorizó en función a lo propuesto por Perroni – Ventura (1997), de ésta manera, la categoría de “Vegetación Natural” incluye al bosque mesófilo de montaña, la riparia (próxima a los ríos o también llamada de galería) y acahuales (que se refiere a los diferentes estados sucesionales posteriores a una perturbación); “Vegetación natural fragmentada por cultivos perennes o semi perennes” en ésta se incluye a lo correspondiente a potreros (zonas de pastizal inducido y natural), áreas abiertas (desmontadas) o con árboles aislados; finalmente en la categoría de “Cultivos anuales” además de los cultivos temporales (maíz y frijol para autoconsumo y venta local), también se consideran las superficies con casas habitación, edificios, caminos, carreteras, etc. debido al el impacto que genera en el medio natural.

Medios ecodinámicos

Para la generación de datos de los medios ecodinámicos o balance ambiental, se utilizó como herramienta un sistema de información geográfico con el programa “QGIS” (v. 10), el cual permitió combinar las capas de información del uso del suelo y vegetación con las categorías de pendientes. Los polígonos resultantes se categorizaron tomando como base la matriz propuesta en 1999 por Perroni–Ventura (tabla 2).

Tabla 2.- Tipo de medios ecodinámicos y su relación con los usos del suelo y vegetación en la microcuenca del río Naolinco.

Pendientes Uso del suelo	Escarpe o cantil	Pendiente fuerte	Pendiente moderada	Pendiente suave	Plano
Vegetación natural	Frágil	Integrado	Estable	Estable	Estable
Vegetación natural fragmentada por cultivos perennes o semiperennes	Frágil	Frágil	Integrado	Estable	Estable
Cultivos perennes o semiperennes	Inestable	Frágil	Integrado	Estable	Estable
Cultivos anuales	Inestable	Inestable	Frágil	Integrado	Estable

Las categorías de los medios ecodinámicos: estable, frágil, inestable e integrado, corresponden a los grados de estabilidad los cuales están en función del conjunto de condiciones de la morfogénesis: fuerza del relieve, intervención de las fuerzas internas (sismos, vulcanismo, etc.), influencias climáticas directas e indirectas, Interviniendo a través de la cobertura vegetal y de los suelos (Tricart y Killian, 1982).

Resultados

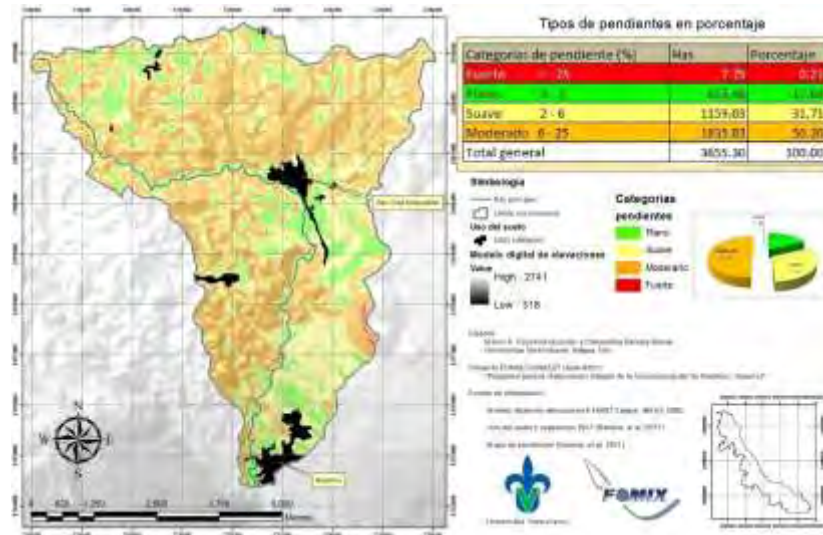
Los datos obtenidos sobre las pendientes de la zona de estudio, permiten registrar que el 50.2 % del área de estudio se caracteriza por tener pendientes “moderadas” y corresponde a un total de 1 835.03 ha. Con pendiente “suave” se ubican 1 159.03 ha que corresponden al 31.71 % del territorio. El 17.88 % de la superficie de la microcuenca presenta pendiente tipo “plano” ubicándose en esta categoría 653.48 has. La pendiente “fuerte” se presenta en 7.75 has y en porcentaje corresponde a 0.21; finalmente la categoría “escarpe o cantil” no se identificó (tabla 3 y mapa 2).

Tabla 3.- Tipo de pendiente, superficies y porcentajes en la microcuenca del río Naolinco.

Categorías de pendiente (%)	Ha	Porcentaje
Fuerte > - 25	7.75	0.21
Plano 0 - 2	653.48	17.88
Suave 2 - 6	1159.03	31.71
Moderado 6 - 25	1835.03	50.20
Total general	3655.30	100.00

En relación a la re-categorización del uso del suelo y vegetación elaborado por Hernández (2011), se obtuvo que el 42.57 % que corresponden a 1556.12 ha, está ocupada por “Vegetación natural fragmentada por cultivos perennes

o semi perennes”; 1 150.3 ha que representan el 31.47 % por “Cultivos anuales” y el 25.96 % que comprenden 948.88 ha posee “Vegetación Natural” (tabla 4 y mapa 3).



Mapa 2.- Distribución de las categorías de pendientes, superficies y porcentajes respectivos en la microcuenca del río Naolinco.

Tabla 4.- Uso del suelo y vegetación, superficies y porcentajes correspondiente en la microcuenca del río Naolinco.

Categorías de uso del suelo	ha	Porcentaje
Vegetación natural	948.88	25.96
Cultivos anuales	1150.30	31.47
Vegetación natural fragmentada por cultivos perennes o semi perennes	1556.12	42.57
Total general	3655.30	100.00



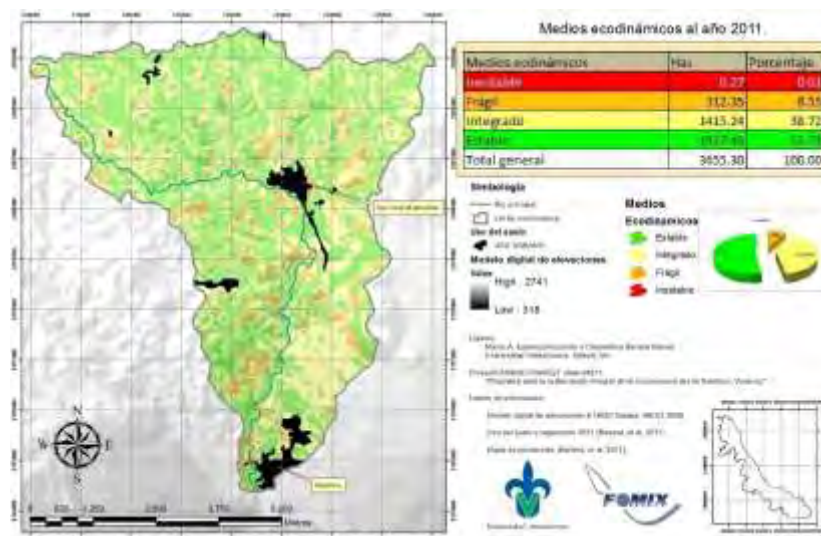
Mapa 3.- Distribución de las categorías de uso del suelo, superficies y porcentajes respectivos en la microcuenca del río Naolinco.

Referente a la clasificación de los medios ecodinámicos en la zona objeto de este estudio, se tuvo como resultado que 1 927.43 ha, que representan el 52.73 % del territorio, se identifica con una situación estable. En la categoría integrada se registró en el 38.72% del área que comprende 1 415.24 ha. Para la categoría frágil se obtuvo el 8.55 %

con 312.35 ha y con una situación inestable está el 0.27 ha, que comprende 0.01 %, de la zona estudiada (tabla 5 y mapa 4).

Tabla 5.- Tipo de medios ecodinámicos, superficies y porcentajes en la microcuenca del río Naolinco.

MEDIO ECODINÁMICO	ha	PORCENTAJE
INESTABLE. –Fuerte predominancia de la morfogénesis sobre la pedogénesis.	0.27	0.01
FRÁGIL. - en transición de lo estable a inestable.	312.35	8.55
INTEGRADO.- se caracteriza por una interdependencia favorable morfogénesis/pedogénesis, pero siempre débil.	1415.24	38.72
ESTABLE.- evolución lenta, apenas perceptible, en equilibrio, que tiende a una situación de clímax	1927.43	52.73
Total	3655.30	



Mapa 4.- Distribución de las categorías de medios eco-dinámico o balance ambiental, superficies y porcentajes respectivos en la micro-cuenca del río Naolinco.

Discusión y conclusión

El conocimiento del medio ambiente permite en algunos casos la explotación de los ecosistemas sin degradarlos sin superar su umbral de sensibilidad (Tricart y Killian, 1982), es decir utilizar los recursos ecológicos sin producir degradación salvaguardando el porvenir, o si se prefiere, no despilfarrar el capital que nos ha sido legado. Para ello es necesario entenderlo como un ente dinámico por su constante transformación, visto bajo patrones estructurales, espaciales y funcionales. La comprensión de las causas y efectos, es un aspecto clave para entender las presiones que los seres humanos imponemos sobre los ecosistemas y sus recursos asociados (Vela y Lozano, 2012). A nivel global las modificaciones en el aprovechamiento del suelo han sido vistos como una de las mayores causantes de pérdida de cobertura vegetal, trayendo consigo simplificación y pérdida de biodiversidad, cambios en la composición de especies, alteración de los ciclos de nutrientes, entre otros (Arriaga, 2009). En éste sentido en lo referente a la cubierta forestal desde los inicios de la humanidad al presente se ha desaparecido de un tercio a casi la mitad de la superficie total original (Noble y Dirzo 1997; Cincotta *et al.*, 2000). En México los datos son alarmantes que van desde 75 mil a 500 mil hectáreas de detrimento de recurso forestal al año, situando a la república mexicana entre los 10 países con mayor deforestación de selvas y bosques. Ésta pérdida resulta principalmente de la tala forestal indiscriminada e ilegal, la ganadería, urbanización y desarrollo agrícola (Masera *et al.*, 2001; Lund *et al.* 2002; Céspedes y Moreno, 2010).

En éste trabajo se generó información base para la microcuenca del río Naolinco, referente a los medios ecodinámicos, identificando las zonas prioritarias para desarrollar propuestas acordes a las características de pendiente, de uso del suelo y vegetación que influyen tanto en la edafogénesis como en la morfogénesis. De ésta manera se calculó que el 52.73% del territorio está en la categoría “estable”, esto es debido a las características de pendientes predominantes son las del tipo “Moderado” (6- 25% de pendiente) en el 50.2% y por la “vegetación natural fragmentada”. Ésta fragmentación probablemente sea consecuencia de diferentes factores como la ampliación

de la zona ganadera y la agrícola (cultivando principalmente papa) que en los últimos años ha avanzado a sitios con pendientes fuertes como se observa al poniente del volcán Acatlán (noreste de la localidad de Naolinco). En la localidad de Naolinco se ha establecido una industria panificadora local que hace uso no regulado de leña, ese es otro elemento que se adiciona a la fragmentación del bosque mesófilo de montaña. Otro factor que incide en la disminución de la cobertura vegetal lo constituye el uso del suelo para casas habitación para los principales centros de población que son Miahuatlán y Naolinco, las cuales en ambos casos crecen sobre áreas que originalmente eran agrícolas y hasta hace no mucho ganaderas.

El avance la frontera ganadera, consecuencia del incremento de la industria lechera que es la actividad económica principal de la población de Miahuatlán, requiere de la disponibilidad de áreas que sustentan el ganado a costa del bosque mesófilo de montaña. Esta situación repercute en el aumento de la erosión del terreno y por consiguiente en la disminución de la calidad del agua debido al arrastre de sedimentos –principalmente provenientes de la parte alta de la cuenca- limitando el uso no solo para el consumo humano sino también para la acuacultura, el recreativo e incluso para el ganado.

La modificación de la cubierta forestal es relevante por la posible repercusión en la disminución de la filtración hacia los mantos freáticos, en la microcuenca se tiene sólo el 25.96% de cobertura forestal que está ubicada en zonas de muy difícil acceso que no permite el desarrollo de actividades humanas por el relieve accidentado como se observa en la parte norte de éste territorio estudiado a excepción de la parte poniente en el municipio de Tonayán y sus proximidades. La superficie con diferentes grados de perturbación por las diversas actividades humanas suman el 74.04%, es decir, casi las tres cuartas partes de la superficie de la microcuenca reciben presiones ambientales.

Los resultados muestran que la descripción geográfica de los usos del suelo y vegetación junto con las categorías de pendientes, nos brindan información certera de cómo el territorio es ocupado por actividades agrícolas, habitacionales o de servicios; y cómo éstas mismas impactan en la sustentabilidad ambiental, además se puede entender las causas y consecuencias de las tendencias de los procesos de degradación, desertificación, disminución de la biodiversidad, y en general, pérdida del capital natural y cultural (Vitousek *et al.*, 1997; Garibay y Bocco, 2011).

Las presiones de la población y el desarrollo económico están llevando a una rápida modificación de las tierras de la microcuenca, valiosos servicios hidrológicos se están perdiendo, lo que plantea riesgos para la calidad y el costo del agua potable y la disponibilidad de los suministros de agua. lo cual denota la necesidad de construir una propuesta de ordenamiento ecológico y territorial, con la finalidad de reglamentar el uso del suelo con base a su vocación y características físicas y biológicas, así como la conservación del bosque; lo anterior garantizará de alguna manera a futuro el aprovisionamiento de agua, alimentación, regulación de actividades ganaderas, agrícolas y pastizales.

Referencias bibliográficas.

- Arriaga, A. C. (2009). Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. En: Investigación Ambiental. Ciencia y política pública, Instituto Nacional de Ecología, México, pp. 6-16.
- Cincotta, R. P., J. Winsnowski y Engelman R. (2000). Human population in the biodiversity hotspots. *Nature*, 404: 990-991.
- Garibay, O. C. y Bocco, V. G. (2011). Cambios de usos del suelo en la meseta purépecha (1976-2005), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología, México, 124 páginas.
- Céspedes, F. S. y Moreno, S. E. (2010). Estimación de la pérdida de recurso forestal y su relación con la deforestación en entidades federativas de México. En: Investigación Ambiental. Ciencia y política pública, Instituto Nacional de Ecología, México, pp. 5-13.
- Ellis, E. & Pontius, R. (2007). Land-use and land-cover change, C.J. Cleveland (Ed.), *Encyclopedia of Earth*, Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, DC.
- Geist H. J. & Lambin E. F. (2001). What drives Tropical Deforestation?: a meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation base on subnational case study evidence. LUC (International Project Office) Report Series No. 4. 116 pp.
- Hernández S. M. (2011). Determinación de la tasa de cambio de uso del suelo de la microcuenca del Río Naolinco, Veracruz, México, mediante modelos geo-espaciales (PERIODO 1994-2011). Tesis de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Veracruzana. 76 páginas.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (2005). Modelos Digitales de Elevación En: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/mde/menu.cfm?c=198>
- Lund, H. G., Torres V., Turner A. y Wood, L. (2002). México. Análisis crítico de los estimados disponibles de deforestación, USAID, SEMARNAT, México. 32 páginas.
- Masera, O. R., Cerón A. D. y Ordoñez, A. (2001). Forestry mitigation options for Mexico: finding synergies between national sustainable development priorities and global concerns, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol.6, pp. 291-312.
- Noble, I. R. y Dirzo R. (1997). Forest as human dominated ecosystems, *Science*, American Association for the Advancement of Science, EE. UU., vol. 277, pp. 522-525.
- Ortiz-Espejel, B. (1995). La Cultura Asediada: Espacio e Historia en el Trópico Veracruzano: el caso del Totonacapan. Instituto de Ecología A.C-Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social México D.F. 250 pp.
- Perroni-Ventura Y. (1999). Ecogeografía y Ordenamiento Territorial en la zona de la Chinantla. Tesis de licenciatura en Biología, Benemérita Universidad de Puebla.
- Tricart J. y J. Kilian. (1982). La eco-geografía y la ordenación del medio natural. Ed. Anagrama, Barcelona, España. 287 páginas.
- Vela, C. M. y Lozano, G. D. (2012). Proyección tendencial de cambio 2010 y 2030 en la cobertura de suelo de la región de Burgos mediante cadenas de Markov. En: Sánchez-Flores, E. y Díaz-Caravantes, R. (eds.), *Dinámicas locales del cambio ambiental global. Aplicaciones de percepción remota y análisis espacial en la evaluación del territorio*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México, pp. 77-110.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. & Melillo, J.M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, New Series, Vol. 277, No. 5325, pp. 494-499.

Estrategia de conservación de servicios ambientales hidrológicos en la microcuenca del río Naolinco, Veracruz

Clementina Barrera Bernal¹, Marco Antonio Espinoza Guzmán² y
Ana Karen Martínez Cano³

Resumen—En la microcuenca del río Naolinco el recurso hídrico se encuentra bajo presiones de la población y del desarrollo económico por lo que valiosos servicios hidrológicos se están perdiendo lo que pone en riesgo la calidad del agua y la disponibilidad de su suministro. La protección de los servicios hidrológicos requiere de políticas que armonicen el uso del suelo con las prestaciones de estos importantes servicios ambientales. En este trabajo se presentan un diagnóstico de la zona así como las estrategias identificadas, a través del método de valoración contingente, para conservar sus servicios hidrológicos. El trabajo coordinado de alumnos y académicos de la Universidad Veracruzana y de habitantes de la zona generó diversas propuestas entre las que se incluyen la del mercado de servicios ambientales hidrológicos. De ésta manera se proponen lineamientos para tal fin, debido a la escasez tanto de calidad como de cantidad que limitan su uso.

Palabras clave—bosque mesófilo de montaña, agua, microcuenca del Naolinco, servicios ambientales.

Introducción

La presente investigación se llevó a cabo en la microcuenca del río Naolinco que se localiza en la región montañosa central del estado de Veracruz entre los 1 540 y 2 100 msnm. Comprende cinco municipios: Acatlán, Landero y Coss, Tonayán, Miahuatlán, y Naolinco, sin embargo el mayor porcentaje de su superficie se encuentra en territorios de estos dos últimos. Los municipios de Tonayán y Miahuatlán presentan un índice de marginación alto en el estado de Veracruz. Tonayán es quien tiene el área más pequeña.

En la cabecera municipal de Naolinco, ubicada en la parte baja de la microcuenca, se desarrollan actividades terciarias, por lo que cuenta con servicios de restaurantes y venta de talabartería fina. En Miahuatlán el área de actividad agrícola es casi el doble de la que se utiliza para la ganadería y la avicultura (332 ha), el cultivo de maíz y el ganado vacuno son las principales actividades. Tiene microindustrias que se dedican a elaborar productos lácteos que incluyen diversos tipos de quesos y cremas; y procesan más de 40 000 litros diarios de leche procedentes tanto del propio municipio como de municipios cercanos, como es el caso de Naolinco y Acatlán (Barrera *et al.*, 2013).

Una cuenca sana proporciona valiosos servicios a la sociedad, incluyendo el suministro y depuración de agua dulce. Debido a que estos servicios de los ecosistemas naturales se encuentran fuera del dominio tradicional de los mercados comerciales están infravalorados y subprotegidos. En el caso de la microcuenca del río Naolinco las presiones de la población y el desarrollo económico han originado una rápida modificación de las tierras por lo que valiosos servicios ambientales se están perdiendo, lo que plantea riesgos para la calidad y el costo del agua potable y la disponibilidad de los suministros de agua.

Una de las estrategias de gestión que puede implementarse para la protección de los recursos hídricos es el Pago de Servicios Ambientales (PSA), que constituyen una posible solución que además puede invertir una situación de desabastecimiento y degradación ambiental mediante la lógica de mercado y transformar zonas de alto valor y riesgo ambiental, en áreas en las que se logre un desarrollo sostenible.

De acuerdo con Wunder (2005), el PSA es una transacción voluntaria, donde un servicio ambiental bien definido es comprado por al menos un comprador a un proveedor de servicios ambientales (sólo si éste último asegura la provisión del servicio convenido). Lo anterior requiere del monitoreo del servicio ambiental, para determinar los niveles de cumplimiento y éxito. El objetivo de un sistema PSA consiste en articular el cobro de una externalidad, en este caso, la regulación del ciclo hidrológico y el suministro de agua potable a quienes desean adquirirla, lo que implica emplear dichos fondos en la conservación de los bosques productores, en la ordenación y gestión de las cuencas hidrográficas en las que se encuentran (Salgado, 1996; Wunder *et al.* 2007).

La gestión del pago de servicios ambientales puede otorgar la posibilidad de que los usuarios incluidos en la microcuenca del río Naolinco, que más contaminen contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se logre disminuir considerablemente la contaminación originada por las diversas actividades productivas. De ésta manera con el presupuesto recuperado por el PSA, tendrán recursos económicos para desarrollar actividades como

¹Clementina Barrera Bernal. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Correo electrónico: cbarrera@uv.mx

²Marco Antonio Espinoza Guzmán. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Correo electrónico: maespinoza@uv.mx

³Ana Karen Martínez Cano. Maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Correo electrónico: anakaren.martinez@gmail.com

reforestación de zonas degradadas, otorgar incentivos monetarios a los dueños de predios o ejidos para que conserven la superficie forestal, sólo por citar algunas. La estrategia también puede promover cursos de capacitación, sensibilización a la población sobre la importancia de los servicios ambientales e integrar propuestas locales de manejo.

El objetivo de este trabajo, reside en proponer criterios para el pago de PSA para la microcuenca del río Naolinco, con enfoque de gestión integral y conservación del agua, con base en un diagnóstico que identificó los principales problemas ambientales en la microcuenca, así como también la incorporación de antecedentes de la zona de estudio e información de campo. Esto último mediante talleres y encuestas permitió recuperar la percepción de los habitantes sobre el recurso agua. De la misma manera se exploró la aceptación y valoración de la población de un mercado de Servicios Ambientales Hidrológicos y por último se elaboraron lineamientos para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos.

Descripción del Método

Se utilizaron diferentes métodos para la formulación de los lineamientos del PSA. Inicialmente se realizó un diagnóstico sobre la base de la cartografía e información bibliográfica disponible. Se recuperaron datos de la precipitación, coeficiente de escurrimiento, de los lugares de mayor captación y del balance hídrico de la microcuenca (Barrera *et al.* 2013). También se obtuvo información sobre las superficies arboladas y no arboladas y la tasa de deforestación (Hernández, 2011) y se generaron datos del uso del suelo. Todo esto con la finalidad de conocer en qué estado se encuentran los recursos ambientales y qué lugares son apropiados para considerarlos en el esquema de PSAH.

A partir de la información generada en dos talleres de autodiagnóstico con una visión ambiental en el municipio de Miahuatlán y Naolinco (Barrera *et al.*, 2013) se obtuvo la percepción de los habitantes sobre el recurso hídrico, en los cuales se enfatizó su importancia, usos y cómo era su abasto años atrás. Finalmente para sondear la aceptación y valoración del pago de servicios ambientales se aplicaron encuestas en el año 2013, bajo el método de valoración contingente (MVC) de los servicios ambientales como lo propone Freeman (1993) y Riera (1994). Para lo anterior se elaboró una encuesta modificada de Brunett *et al.* (2010) y se aplicó a actores clave por cada actividad socioeconómica, ya que son individuos que forman parte de un grupo social o privado que tienen una relación directa o indirecta con el tema a tratar, cuya participación es indispensable y obligada para el logro de los propósitos porque tienen el poder, la capacidad y los medios para decidir e influir en campos vitales que permitan o no el desarrollo del proyecto (SEMARNAT, 2011).

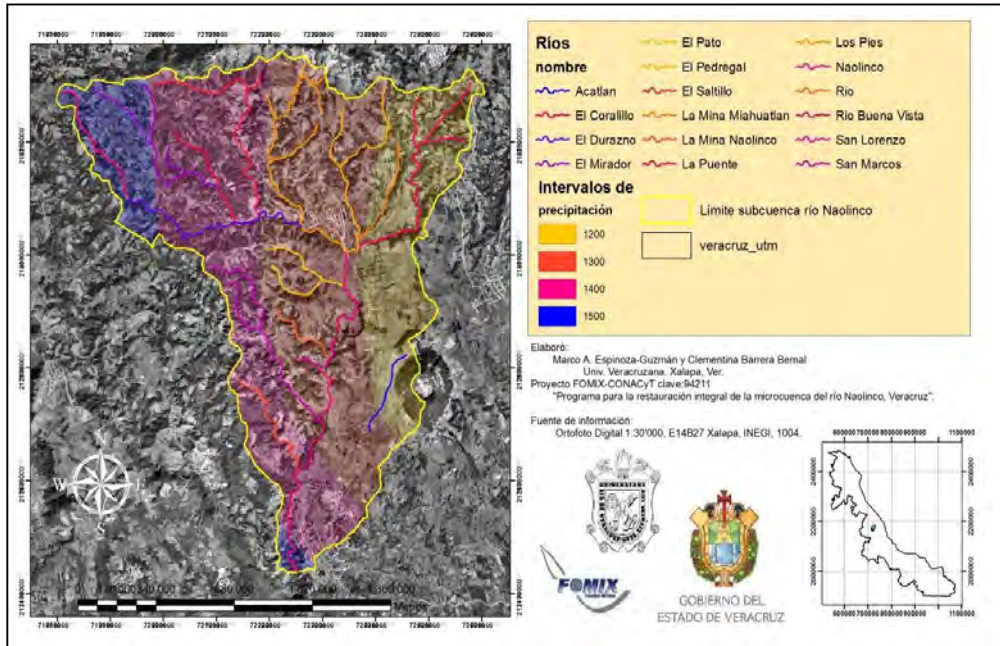
Los actores claves identificados en la microcuenca fueron del sector primario (ganadero y campesinos, del sector secundario (industria de quesos, industria del calzado y panificadoras) y sector terciario (proveedor domiciliario de agua en pequeños volúmenes, lavador de autos, restaurantero, comerciantes, lavandería, médico, docentes, amas de casa, fomento agropecuario, empleado municipal, agrónomo y agente municipal). Es importante señalar que la zona de estudio abarca varios municipios, pero sólo se consideraron los municipios de Miahuatlán y Naolinco, ya que ocupan el 84.7% de la microcuenca, tienen el mayor número de habitantes y las principales actividades socioeconómicas, por lo anterior se decidió aplicar 13 encuestas en Naolinco y nueve en Miahuatlán.

Para el cálculo de la estimación de la disposición a pagar se realizó se basó en la propuesta de Brunett *et al.* (2010), en la que se contabilizaron las respuestas que dieran un valor positivo a la siguiente pregunta ¿Con cuánto estaría dispuesto a contribuir mensualmente para llevar a cabo estas mejoras? De este modo se estimó la disposición a pagar total mensual. Del valor obtenido de las respuestas positivas se dividió entre el número de personas encuestadas, obteniendo así el promedio al mes por individuo. Adicionalmente, las encuestas también incluyeron preguntas de ¿cómo el usuario de los servicios ambientales hidrológicos prefiere hacer sus pagos (por medio de una asociación civil, un comité organizado por el pueblo o por parte del municipio)?.

Resultados

Balance hídrico

Para el cálculo del volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca por tipo de uso del suelo, tipo de pendiente, coeficiente de escurrimiento y precipitación total anual, se aplicó el método indirecto propuesto por SEMARNAT (2002) que consiste en la multiplicación de la superficie por un determinado intervalo de precipitación. Con lo anteriormente aplicado se obtuvo que en la zona de estudio tiene una captación media anual de 48 746 677.00 m³, con un escurrimiento de 20 159 108.13 m³ (41.35%) y una infiltración aproximada de 28 587 568.87 m³ (58.65%), en términos generales, sin contar el valor de la evapotranspiración, se infiltra más de lo que escurre. La distribución de la precipitación es mayor en la zona oeste de la microcuenca y coincide con la mayor presencia de las zonas forestadas (mapas 1 y 2).



Mapa 1. Distribución de los intervalos de precipitación en la microcuenca del río Naolinco, Veracruz

Tasa de deforestación anual, uso del suelo y vegetación

En la tabla 1 se presentan las tasas de deforestación a nivel nacional, estatal y de la microcuenca con fines de comparación. La tasa en esta zona es de 42.54 ha/año representan el 0.13 % de la tasa de deforestación de Veracruz que es de 31 356 ha/año (Hernández, 2011).

Tabla 1. Tasa de deforestación de México, Veracruz y la microcuenca del río Naolinco.

Lugar	Periodo	Tasa de deforestación
México	1993-2002	631 000.00 ha/año
Veracruz	1993-2002	31 356.00 ha/año
Microcuenca del río Naolinco	1994-2011	42.54 ha/año

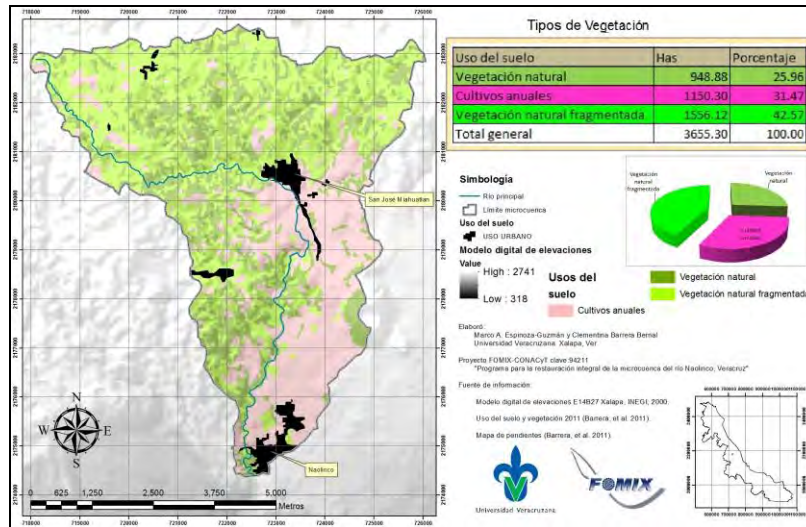
Hernández (2011) menciona que, para el periodo de 1994 a 2011, se tuvo un total de 54.08 % de cambio de uso del suelo, esto representa una pérdida de masa forestal igual a 723.27 ha en 17 años (tabla 2).

Tabla 2. Hectáreas y porcentaje de deforestación en la microcuenca del río Naolinco con respecto al año 1994.

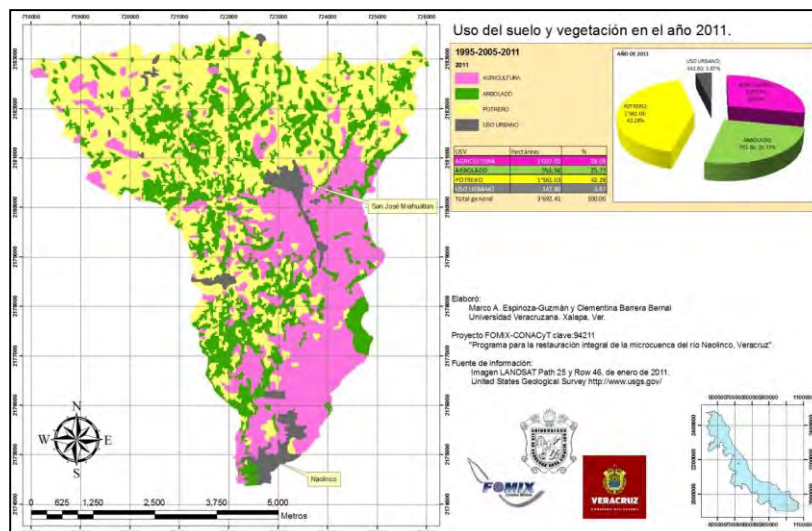
Año	Arbolado (ha)	Cambio (ha)	% cambio
1994	1654.92	base	100%
2005	1337.31	-317.61	-23.75%
2011	931.65	-405.66	-30.33%
Totales		-723.27	-54.08%

Se recategorizó el uso del suelo y vegetación elaborado por Hernández (2011) estimando que 1 556.12 ha (42.57%) están ocupadas por “vegetación natural fragmentada por cultivos perennes o semi perennes”; 1 150.3 ha (31.47 %) por “cultivos anuales” y 948.88 ha (25.96 %) por “vegetación natural” (mapa 2).

Con base al documento generado se identificó que los potreros ocupaban el 42.28 % del territorio (1 561.03 has), las áreas agrícolas cubrían un área de 1 037.02 ha (28.09 %), el bosque mesófilo de montaña ocupó una extensión de 951.56 ha (25.77 %), y la infraestructura 142.8 ha (3.87 %) (mapa 3).



Mapa 2. Distribución de la recategorización de uso del suelo, superficies y porcentajes respectivos en la microcuenca del río Naolingo.



Mapa 3. Distribución de los diferentes tipos de uso del suelo y vegetación en la microcuenca del río Naolingo (según Hernández, 2011).

Percepción de los habitantes

En los talleres de autodiagnóstico participaron 12 mujeres y 13 hombres de Naolingo con un promedio de edad de 58 años y en Miahuatlán colaboraron 16 mujeres y 13 hombres con un promedio de edad de 51 años. En la reunión de trabajo estuvieron presentes personas interesadas en la problemática del agua. Cabe señalar que para el análisis de la información se dividió en décadas a partir de los años 40, con el propósito de saber cómo se fue dando la degradación ambiental en el transcurso de los años y así identificar los principales factores que la causaron y los problemas que ahora están presentes.

Los resultados fueron que en las décadas de los 40 y 50, no faltaba el agua que se obtenía directamente de varios manantiales, de los arroyos se sacaban camarones de río y el clima se caracterizaba por la neblina y lluvias abundantes. En los años 60 y 70 se seguía trayendo agua de los manantiales pero ésta debía hervirse antes de consumirla ya que se inició a verter drenajes en el río. Los periodos de sequía se registraban entre abril y mayo. En los años 70 y 80 se inició la deforestación de áreas para potreros, el agua ya llegaba entubada a algunas viviendas y se continuó hirviendo previo a su consumo, empezó a faltar el agua en algunas épocas del año. En los años 80 y 90 el cauce del río disminuyó y la contaminación del agua aumentó, la deforestación y el cambio de clima fue más

evidente. En esa época inicia la producción de queso en Miahuatlán lo que ocasionó mayor contaminación el río ya que no solo se vió afectado por el drenaje sino por el desecho de las queserías, esta situación se ha mantenido hasta la fecha. En los talleres se enlistaron y priorizaron los problemas ambientales. Con base en la jerarquización de los problemas citados en el taller se determinó que los principales son: contaminación del agua por descargas municipales y queserías, deforestación, cambio y uso de suelo, pérdida de especies, pérdidas de zonas para la recreación e infraestructura hidráulica inadecuada.

Propuesta de lineamientos

Las encuestas fueron procesadas y sobre la base de las respuestas mencionadas por cada actor se plantearon algunas propuestas. Estos lineamientos tienen como propósito guiar la operación de las estrategias de recuperación de fondos y conservación que serán efectuadas por los pobladores, además promover la participación social para dar solución a un mismo problema que afecta a la zona. También que las estrategias de acción y gestión se mantenga y mejoren con el tiempo (tabla 3).

Tabla 3. Propuesta de lineamientos por sector productivo

Sector								
Primario			Secundario			Terciario		
Estrategia	Acción	Gestión	Estrategia	Acción	Gestión	Estrategia	Acción	Gestión
Asignación de áreas para el aprovechamiento de recursos naturales	Aprovechamiento integral del bosque Efectuar estudio para identificar las zonas apropiadas para la ocupación de los recursos naturales	Campesinos	Recanalizar aguas residuales hacia plantas de tratamiento	Rediseño de plantas de tratamiento por tipo de contaminante	Municipio	Ahorro de agua en los autolavados	Implementar dispositivos ahorradores	Municipio
Recanalización del agua de uso ganadero	Evitar la escasez de agua para todos los usos El agua de calidad regular sea dirigida hacia el ganado y la agricultura	Ganaderos Municipio	Reutilización de suero lácteo	Suero lácteo como alimento para becerros y cerdos	CONAGUA Industria del queso y zapato	Establecer talleres permanentes de concientización a niños y jóvenes	Talleres permanentes de concientización a escuelas para evitar sobreexplotación de vegetación, desperdicio de agua y arrojar basura en la calle	SEP Gobierno del Estado
Uso de fertilizantes no industriales	Composteo de materia orgánica Fertilización agrícola con estiércol	Universidades	Participación en el monitoreo de agua y reforestación	Verificar calidad del agua descargada Organizar reforestaciones con árboles nativos	Habitantes	Canalizar aguas residuales hacia plantas de tratamiento	Establecer mecanismos de financiamiento para la mejora o instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales	Sector terciario
Evitar la erosión	Cultivos sobre curvas de nivel Alternar cultivos							

Conclusión

Con los datos de las encuestas y talleres se obtuvo la percepción que la situación de deterioro de la zona se manifiesta en: escases de agua, contaminación de esta con descargas de lactosuero, cambio del uso de suelo, pérdidas de especies y de zonas para la recreación, tiraderos de basura, falta de cultura ambiental e infraestructura hidráulica inadecuada. Mientras que los principales problemas ambientales en la microcuenca del río Naolinco, con base a la información generada por trabajos de investigación realizados en la zona de estudios y datos actuales de campo son: deforestación del bosque mesófilo de montaña (queda con masa forestal el 25.9%) (que ocasiona disminución de las precipitaciones, el volumen de agua y la calidad), descargas de residuos lácteos (que van directamente hacia los afluentes).

En relación a la disponibilidad de participar en el pago de servicios ambientales, para que los dueños de predios forestales los conserven, las personas manifestaron el que al no poder dar una donación monetaria están decididas a realizar obras de mantenimiento. Lo anterior reviste gran importancia debido a que en la microcuenca queda aproximadamente el 25.9% de la vegetación natural y el 42.2% está fragmentada, lo que representa un gran esfuerzo para remediarlo (2 505 ha), aun cuando el 52.3% del territorio está en condiciones estables debido a las características de pendiente principalmente (entre las categorías moderadas y suaves 81.91% de la superficie) es necesario implementar estrategias que mitiguen los efectos negativos del cambio de cobertura y uso del suelo. Lo anterior pone de manifiesto que la implementación del pago de servicios ambientales en la microcuenca del río Naolinco puede ser una estrategia complementaria a otros programas para el uso sustentable de los recursos naturales.

Los lineamientos identificados para la microcuenca del río Naolinco con base a la problemática analizada por estudios anteriores y la aplicación de la técnica del valor contingente realizado a los habitantes por cada sector

socioeconómico y tomando en cuenta algunas consideraciones que ellos relatan, se establecieron los siguientes: compensación a los dueños de terrenos particulares que tienen bosque, conservación y mantenimiento de zonas con bosques, reforestación a las principales zonas con manantiales, asignación de áreas para aprovechamiento de recursos naturales, programa sobre talleres de concientización dirigido a niños, reformular la administración del agua de uso doméstico y ganadero, medidores de agua para la zona de Miahuatlán y reestructuración de la planta de tratamiento de aguas residuales, todo anteriormente citado bajo la administración de un comité público descentralizado que genere mecanismos de vinculación social y participación ciudadana en materia de gestión ambiental y salud pública, así como la administración del PSA en la microcuenca, con la principal característica de la movilidad de sus directivos cada seis meses para tratar de que no incurran desvíos de dinero.

Después de analizar este trabajo se considera pertinente que es necesario realizar un mayor número de encuestas y también considerar a la entrevista como otra herramienta importante para recabar más información sobre la percepción de más habitantes de las poblaciones. De la misma manera se sugiere efectuar talleres para dar a conocer ampliamente el PSAH, sobre la importancia de su implementación, a quienes beneficia y quiénes deberían estar involucrados así como las etapas para su implementación. Además se recomienda una plática de sensibilización sobre el manejo de los recursos naturales.

Bibliografía

- Barrera, B. C. y M. Espinoza-Guzmán. (2013). Balance hídrico de la microcuenca del río Naolinco. México. 19 págs. En prensa
- Barrera, B. C. (2013). Informe técnico final del proyecto: Programa para la restauración integral de la Microcuenca del río Naolinco, Veracruz, FOMIX 2008-C01-94211. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver.
- Brunett, E., Baró, J.E., Cadena, E., y M.V. Esteller (2010). Pago por servicios ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional del Nevado de Toluca, México. CIENCIA ergo sum (17)3. 9 pp.
- Freeman, A. M. (1993). The Measurement of Environmental Benefits: Theory and Methods.
- Hernández S. M. (2011). Determinación de la tasa de cambio de uso del suelo de la microcuenca del Río Naolinco, Veracruz, México, mediante modelos geo-espaciales (PERIODO 1994-2011). Tesis de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Veracruzana. 76 págs.
- Riera, P. (1994). Manual de valoración contingente. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. España. 100 págs.
- Salgado, L. J. (1996): Valoración Económica del Agua para Uso Doméstico, Proveniente del Parque Nacional "La Tigra", Tegucigalpa, Honduras. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, "conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales". Diario Oficial de la Federación del 18 de febrero de 2002. 20 págs.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2011. Guía de identificación de actores clave. Serie planeación hidráulica en México. Componente: Planeación Local y Proyectos Emblemáticos. SEMARNAT, México. 25 pp.
- Wunder, S. Wertz, S. y R. Moreno (2007). Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad. Gaceta ecológica 84-85. 52 pp.
- Wunder, S. (2005). Payments for Environmental Services: some nuts and bolts. En: CIFOR Occasional paper No.42(S).24 p. En: Pago por Servicios Ambientales en Áreas Protegidas en América Latina.

Estrategias Para Reducir el Índice de Reprobación de Cálculo Diferencial en la Carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo

M en C Elizabeth Barrera Rodríguez¹, M en C Ma. Guadalupe Santillán Valdelamar²

Resumen—Este trabajo describe dos estrategias enfocadas a disminuir la reprobación de Cálculo Diferencial en la carrera de Ingeniería Industrial del ITSOEH, la primera con un enfoque en resolución de problemas y la segunda trabajando lista de ejercicios y examen escrito. La investigación se centró en dos grupos de repetidores. La aplicación de una encuesta muestra que las estrategias, los docentes y/o las metodologías de enseñanza aprendizaje empleadas no son factores de influencia para la reprobación de los estudiantes, sin embargo una de las estrategias obtuvo el 11% de alumnos reprobados mientras que la otra obtuvo 57%. Con estos resultados se obtiene evidencia para que el profesor diseñe o modifique estrategias de enseñanza para favorecer el aprendizaje y reducir el índice de reprobación y deserción.
Palabras clave—cálculo diferencial, estrategia, reprobación, resolución de problemas.

Introducción

En las Instituciones de Educación Superior los altos índices de reprobación en las asignaturas de ciencias básicas es una preocupación que sigue latente a pesar de que se han hecho diversas investigaciones y estudios para reducir estos índices. En educación matemática se proponen alternativas en la enseñanza de las matemáticas principalmente para que los estudiantes comprendan los conceptos matemáticos utilizando las herramientas y conocimientos previos, especialmente en la resolución de problemas.

Las investigaciones en el campo de la didáctica de las matemáticas, reflejan que los estudiantes confrontan dificultades para la comprensión, asimilación, interpretación y aplicación a situaciones concretas, de conocimientos relativos a diferentes tópicos, la cual constituye una disciplina básica para las carreras de ingeniería.

Por su parte, el estudio teórico de Artigue (2001) que trata del fruto de la investigación educativa hecha durante más de 20 años, pone hincapié en los reportes negativos de los primeros resultados con respecto al Cálculo o Análisis elemental. “Los resultados obtenidos proporcionan evidencias estadísticas de las limitaciones tanto de las prácticas educativas tradicionales como de las prácticas educativas que favorecen los enfoques formales y teóricos que reflejan el estilo Bourbaki” (p. 208). Indica que, como reacción espontánea de los sistemas educativos a tales dificultades, se produce una especie de *círculo vicioso conveniente* para garantizar una *eficiencia aceptable* en los cursos de Cálculo: el profesor aumenta la diferencia entre lo que enseña y lo que evalúa, mientras que el estudiante, guiado por el contenido de la evaluación, se forma una creencia sobre la matemática que no le ayuda a enfrentarse al pensamiento matemático avanzado.

El presente trabajo describe las estrategias enfocadas a disminuir la reprobación de Cálculo Diferencial en la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Occidente del Estado de Hidalgo (ITSOEH), las cuales derivaron de la preocupación de los altos índices de reprobación, en particular, dirigida a los estudiantes que se encontraban en curso de repetición en el periodo Enero-Mayo 2015.

La investigación se centró en los estudiantes de curso de repetición, implementado dos estrategias que permiten identificar algunas causas de reprobación e incrementar el aprovechamiento académico en dos grupos de repetidores.

Asimismo, se muestran los resultados de la propuesta a través de un seguimiento de cada alumno desde el inicio del semestre de Cálculo Diferencial hasta el final del curso de Cálculo Integral, para finalizar con las conclusiones en relación a la investigación realizada.

Descripción del Método

Para la realización de esta investigación se utilizó el método descriptivo-cuantitativo. Bajo la siguiente metodología.

Población de estudio

¹ La M en C Elizabeth Barrera Rodríguez es profesora de tiempo completo en la División de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo (ITSOEH), México. ebarreraitssoeh@gmail.com (**autor corresponsal**)

² La M en C María Guadalupe Santillán Valdelamar es profesora de tiempo completo en la División de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo (ITSOEH), México. santillan.valdelamar@gmail.com

La población de estudio estuvo conformada por 63 estudiantes en curso de repetición de Cálculo Diferencial en el periodo Enero-Mayo 2015, distribuidos en dos grupos, uno el turno matutino y otro en el turno vespertino. Identificados como grupo uno (G-I) y grupo dos (G-II)

Aplicación de evaluación diagnóstica

Se aplicó la evaluación diagnóstica de manera escrita para identificar fortalezas y debilidades en la asignatura de Cálculo Diferencial. La aplicación se hizo de forma separada para los dos grupos.

Aplicación de un cuestionario

Se aplicó un cuestionario para obtener información general, escolar y las actitudes de los estudiantes hacia la reprobación de las matemáticas. El objetivo de este cuestionario es identificar algunos datos referente de porqué reprobaron en curso ordinario ya que todos se encuentran en curso de repetición. Se aplicó en hojas impresas.

Análisis de la información del cuestionario

Al inicio del curso se consideró de 63 estudiantes el tamaño de la población, la aplicación del cuestionario se hizo a la mitad del semestre, debido a que algunos estudiantes desertaron se decidió sacar la muestra correspondiente con 99% de confianza de la siguiente manera:

$$n = \frac{z_{\alpha}^2 N p q}{i^2 (N - 1) + z_{\alpha}^2 p q} = \frac{(2.58)^2 (63) (0.5) (0.5)}{(0.1)^2 (63 - 1) + (2.58)^2 (0.5) (0.5)} = 45.89 \approx 46 \dots \dots \dots \text{ Ec 1}$$

Se aplicó la fórmula del tamaño de muestra para una población finita y conocida, donde:

N : Tamaño de la población

z_{α} : Valor correspondiente de la distribución normal

p : Prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse ($p = 0.5$)

q : Error que se prevé cometer

Por lo tanto se aplicó a 46 estudiantes que representan el 73% de la población, en promedio tienen 19 años de edad, 20 estudiantes son mujeres y 26 estudiantes son varones, todos son solteros, el 89% vive con sus padres, el 52% no trabaja mientras que el 48% si trabaja pero su trabajo no está relacionado con la carrera. 28 estudiantes tienen horario en el turno matutino, 12 en el turno vespertino, 5 en horario mixto y 1 no contestó. El 96% de los estudiantes es de segundo semestre, el 2% de tercer semestre y el 2% de octavo semestre.

Estrategias

Se llevaron a cabo dos estrategias, por dos docentes diferentes.

Análisis de las estrategias. A continuación se describen las dos estrategias empleadas.

El grupo uno (G-I) conformado por 35 estudiantes en el cual el docente I (D-I) aplicó trabajo en equipo, resolución de ejercicios de forma individual hasta llegar a resolución de problemas, la evaluación se centró en las actividades realizadas por el estudiante en donde pudo demostrar sus resultados evidenciándolas en su cuaderno. Los elementos del marco de resolución de problemas, particularmente lo que se refiere al concepto de heurísticas y su relevancia en la actividad matemática (Polya, 2005); el papel de los conocimientos previos o recursos durante el proceso de resolución de problemas (Schoenfeld, 1985)

El grupo dos (G-II) conformado por 28 estudiantes en el cual el docente II (D-II) trabajo con lista de ejercicios de cada tema los cuales se realizaban en el aula y en casa en equipo y/o en forma individual, una vez que el tema fue expuesto a todo el grupo por el docente. La evaluación fue sumativa como resultado de los ejercicios y la evaluación escrita.

Resolución de problemas

Este marco se enfoca en las fases de resolución de problemas formuladas por Polya (2005), así como algunas de las variantes que influyen en el proceso de resolución de problemas por Schoenfel (1985).

Primera. *Comprender el problema.* El estudiante debe ver claramente lo que se pide considerando las principales partes del problema, identificando las incógnitas, los datos, la condición. Necesita hacerse preguntas que le permitan comprender el problema.

Segunda. *Trazar un plan.* Identificar las relaciones que existen entre los diversos elementos, ver cómo se liga la incógnita con los datos a fin de encontrar la idea de la solución, y así establecer un plan de resolución. Se recomienda pensar en problemas conocidos que tengan una estructura parecida a la que se quiere resolver.

Tercera. *Ejecución del plan.* Se pone en acción el plan concebido, para lograrlo se requiere una serie de circunstancias, es decir conocimientos ya adquiridos, razonamiento y concentración.

Cuarta. *Visión retrospectiva.* Una vez encontrada la solución, revisarla y discutirla. Es importante establecer conexiones del problema en otros contextos.

Shoenfeld (1985) retoma algunas ideas de Polya sobre la caracterización del proceso de resolver problemas identificando un conjunto de categorías que influyen sobre el proceso de resolución de un problema:

Los recursos básicos. Comprenden el entendimiento de definiciones, hechos, reglas y procedimientos.

Las estrategias heurísticas, incluyen el empleo de diagramas, el análisis de casos particulares, el relajamiento de condiciones y planteamiento de subtemas.

El control, metacognición: supervisión y toma de decisiones.

Sistema de creencias, la visión del mundo de las matemáticas.

Es importante mencionar que para este trabajo se consideraron solo las dos primeras categorías Los recursos básicos y las heurísticas.

Las heurísticas son estrategias generales que pueden ayudar a avanzar en las distintas fases del proceso de solución. Algunos ejemplos incluyen: el uso de diagramas, tablas u otras representaciones, descomponer un problema en partes más simples, el empleo de casos particulares y la búsqueda de patrones (Santos, 2007)

Comentarios Finales

Al final del semestre Enero-Mayo 2015 se pudieron observar los resultados de las estrategias aplicadas a los grupos de Cálculo Diferencial, el cuadro 1 presenta los resultados del grupo G-I, de un total de 35 estudiantes aprobaron 31 que representan el 89%, 1 estudiante reprobó que representa el 3% y 3 estudiantes desertaron.

CÁLCULO DIFERENCIAL				
NUMERO DE ALUMNOS G-I				
TOTAL	APROBADOS		REPROBADOS	DESERTORES
	Curso ordinario	2da Oportunidad		
35	10	21	1	3
100%	89%		3%	8%

Cuadro 1. Resultados del grupo uno (G-I)

En el grupo G-II los resultados se muestran en el cuadro 2, de 28 estudiantes en total el 43% aprobó la materia es decir 12 estudiantes, 5 estudiantes reprobaron que representa el 18% y 11 estudiantes desertaron, es decir el 39%.

CÁLCULO DIFERENCIAL				
NUMERO DE ALUMNOS G-II				
TOTAL	APROBADOS		REPROBADOS	DESERTORES
	Curso ordinario	2da Oportunidad		
28	2	10	5	11
100%	43%		18%	39%

Cuadro 2. Resultados del grupo dos (G-II)

Resumen de resultados

Una vez aplicadas las estrategias los resultados indican que la estrategia con el grupo G-I tiene resultados favorables ya que aprobaron 31 estudiantes de 35, es importante observar que 10 estudiantes aprobaron en curso ordinario es decir que no reprobaron ninguna unidad y 21 aprobó en segunda oportunidad esto es porque reprobaron al menos una de las unidades, cabe hacer mención que con esta estrategia el alumno en su evaluación tenía que demostrar sus resultados aplicando resolución de problemas. De los alumnos desertores se desconoce su situación.

Se logró que los estudiantes avanzaran en la resolución de problemas, la principal fuente de evidencia fue la observación, que sirvió para identificar recursos, argumentos y estrategias que se desarrollaron durante la realización de las tareas. Las tareas promovieron la participación del estudiante en el proceso de resolución de problemas, que incluyeron:

Introducción a la tarea. El profesor da una introducción para explicar al estudiante en qué consiste la tarea.

Presentación de la solución. El estudiante presenta la solución donde el profesor tiene la oportunidad de cuestionar para analizar y si es posible orientar a una solución.

Presentación de resultados. Caracterizar los aspectos más importantes para explicar la resolución de problemas.

El grupo G-II presentó un mayor índice de reprobación y deserción en comparación con el grupo G-I, de 28 alumnos el 43% aprobó y 57% no aprobó; este 57% representa a 16 estudiantes de los cuales 11 desertaron de la materia aproximadamente a la mitad del semestre representando el 39% del total. Otros factores a considerar son que el grupo fue vespertino con horario jueves y viernes a la última hora (3 a 5 de la tarde). Los 5 alumnos restantes del porcentaje de reprobación culminaron el curso pero no alcanzaron la competencia.

Los resultados se pueden observar en la figura 1 de forma resumida, el comportamiento y cómo han incidido en la reprobación y en la deserción.

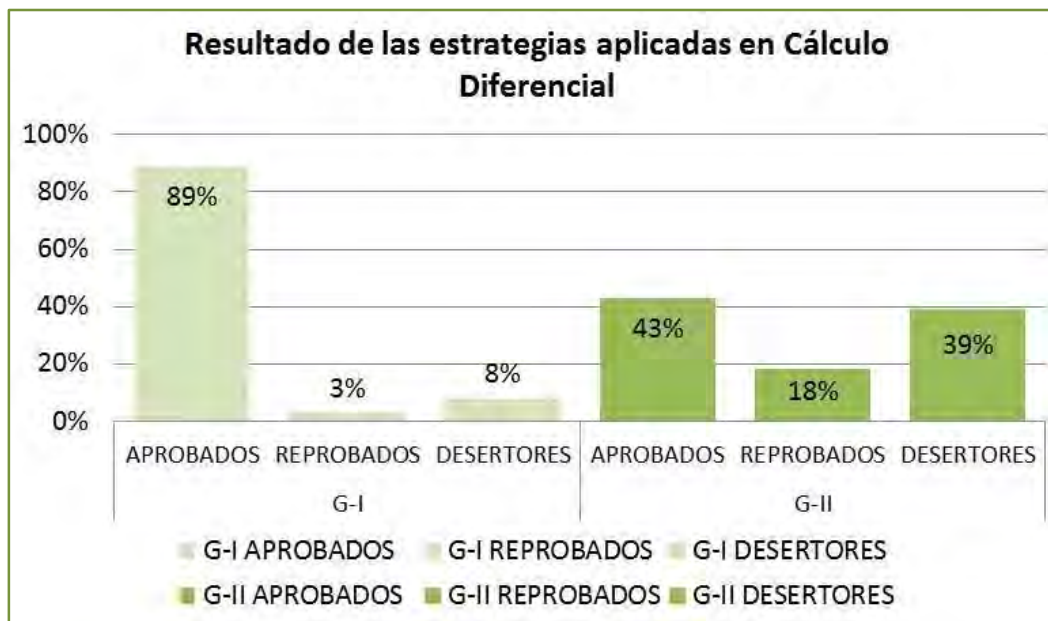


Figura 1. Resultados resumidos de las estrategias aplicadas

Conclusiones

Se puede observar que la estrategia del docente D-I fue significativa en comparación con la estrategia del docente D-II ya que los resultados lo muestran.

Del total de 63 estudiantes matriculados en la asignatura de cálculo diferencial 43 estudiantes aprobaron (68%), 6 reprobaron (10%) y 14 estudiantes desertaron (22%)

Los resultados demuestran la necesidad de dar continuidad en la asignatura de cálculo integral para reforzar la investigación, en este seguimiento no todos los estudiantes que acreditaron cálculo diferencial se inscribieron en el curso de cálculo Integral, además la materia se ofertó en 4 grupos diferentes en los cuales quedaron dispersos los estudiantes sujetos a esta investigación.

De un total de 63 estudiantes de la población inicial 43 estudiantes aprobaron, pero sólo 34 de estos estudiantes se les dio seguimiento en el curso de cálculo integral.

Del grupo G-I se inscribieron al curso de cálculo integral 28 estudiantes es decir 90% de los estudiantes que aprobaron cálculo diferencial, de estos 28 estudiantes reprobaron 2 estudiantes, desertó 1 estudiante y aprobaron 25 estudiantes en el curso de cálculo integral que representa el 89%. El estudiante que desertó manifestó tener problemas familiares que le impedían llegar al curso.

En el grupo G-II de los 12 estudiantes aprobados del grupo de cálculo diferencial se inscriben solo 9 estudiantes al curso de cálculo integral representando el 75%. De éstos el 100% acreditó el curso de Cálculo Integral. Cabe mencionar que de éste porcentaje el 55% acreditó con el mismo docente que aprobó cálculo diferencial y el resto aprobó con 3 docentes diferentes. Los 3 estudiantes que representan el 25% faltante no cursan la materia por cuestiones económicas.

Recomendaciones

Estimular a los estudiantes a dialogar con el profesor, así como entre ellos, darse la oportunidad de compartir sus ideas y escuchar la de los demás.

Experimentar nuevas estrategias de enseñanza, las cuales permitirán a los profesores identificar como aprenden los estudiantes, así como las formas de razonar conforme van resolviendo nuevos problemas e implementar nuevas estrategias para llegar a la solución.

Enseñar matemáticas va más allá de mostrar fórmulas para resolver problemas, se requiere de un entendimiento para buscar una estrategia de solución, este planteamiento sugiere implementar estrategias donde el estudiante razone antes de proponer una solución, analizar la información, conjeturar, validar la conjetura, observar la información de manera local para después verla de manera global y así presentar resultados.

Algo que es de destacar para el seguimiento en el curso de cálculo integral es que la evaluación diagnóstica y la evaluación final la hizo un docente con los conocimientos de cálculo diferencial e integral que no impartió la asignatura, esto para no sesgar los resultados finales.

Se recomienda dar seguimiento a los alumnos que aprobaron cálculo integral para concluir con las materias de ciencias básicas y observar el comportamiento de estas asignaturas en su actividad académica dentro del Instituto.

Referencias

Amado M, et al. Causas de Reprobación en Ingeniería desde la Perspectiva del Académico y Administradores. Ciencia y Tecnología, ISSN 1850-0870. 2014

ANFEI Encuesta de Reprobación y Deserción en las Asignaturas de Matemáticas (2014)


Polya, G. (2005). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas.

Santos Trigo, M. (2007). La resolución de problemas matemáticos: fundamentos cognitivos. México: Trillas.

Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problem Solving. Orlando, FL: Academic Press.

APENDICE

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



ENCUESTA

Objetivo: Obtener información sobre las principales causas de reprobación en la asignatura de Cálculo Diferencial en la carrera de Ingeniería Industrial

Instrucciones: Marca con una X la respuesta correcta, después de haber leído cuidadosamente cada una de las siguientes preguntas.

1. Edad

a) 17 b) 18 c) 19 d) 20

e) 21 f) 22 g) 23 h) 24 o más

2. Sexo

a) Femenino b) Masculino

3. Estado Civil

a) Soltero b) Casado c) Divorciado d) Unión libre

4. Vive con:

a) Tus padres: b) Solo(a) c) Espos(a) e hijos

Casados d) Otros estudiantes e) Familiares

Separados

Viudo(a)

Divorciados

5. Trabajas

a) Si b) No

6. ¿Cuántas horas trabajas por semana?

a) 40 b) Medio tiempo c) Horas a la semana _____

7. El trabajo está relacionado con tu carrera

a) Si b) No

8. Horario escolar

a) Matutino b) Vespertino c) Mixto


9. Semestre que cursas

a) 2 b) 3 c) 4 d) 5

e) 6 f) 7 g) 8 h) 9


10. Después de leer cuidadosamente, marca las causas que influyeron para que reprobases en orden de influencia.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



	1 no influyó	2 poca influencia	3 mediana influencia	4 mayor influencia
Falta de tiempo dedicado al estudio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de bases para cursar la asignatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No me gusta la carrera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemas familiares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemas emocionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de recursos económicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No me gustaba la asignatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No resolví ejercicios adicionales a los resueltos en clase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El grado de dificultad de los exámenes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dificultad para entender las asignaturas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de motivación para el estudio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mi trabajo no me permite estudiar lo suficiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El maestro es muy exigente al calificar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de hábitos de estudio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problemas de salud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No tomé notas ni apuntes en clase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No asistí a asesorías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No presté atención a las explicaciones del maestro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El profesor no explicó con claridad los temas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muchos estudiantes por grupo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programas de las asignaturas demasiado extensos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El profesor no domina el tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 2. Cuestionario utilizado en la investigación

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL 

	1 no influyó	2 poca influencia	3 mediana influencia	4 mayor influencia
Las veces que no asisti a clases:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No deseo seguir estudiando	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Embarazo (mío o de mi pareja)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tengo hijos(as) pequeños(as) que cuidar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No concluí la materia y por eso reprobé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. El material didáctico utilizado por el profesor en clase fue:
a) Adecuado b) Regular c) Insuficiente

12. En el curso ordinario, la clase fue:
a) Excelente b) Buena c) Regular
d) Deficiente e) No asistí

13. Tuvieste asesorías fuera del salón de clases por parte de tu profesor de la asignatura:
a) Siempre que solicité b) Algunas veces que lo solicité c) Casi nunca que lo solicité
d) Nunca que lo solicité e) No solicité asesoría

14. ¿Cuánto tiempo dedicas a estudiar en casa diariamente?
a) 0 horas b) 1 a 2 horas c) 2 a 3 horas
d) 3 a 4 horas e) Más de 4 horas

15. ¿Cuánto tiempo dedicas cada día a las redes sociales?
a) 0 horas b) 1 a 2 horas c) 2 a 3 horas
d) 3 a 4 horas e) Más de 4 horas

16. ¿Qué te hace falta para ser un excelente estudiante?

Figura 3. Continuación de cuestionario utilizado en la investigación

Evaluación de la Formación Profesional del Egresado de Licenciatura en Enfermería, Poza Rica, Ver; México

Alma Rosa Barrios Melchor

Resumen-- El objetivo del presente trabajo es conocer los resultados de los egresados de la Licenciatura en Enfermería en la aplicación del Examen General de Egreso, es un estudio de tipo transversal y descriptivo, con una muestra de 347 egresados, el instrumento utilizado fue el del EGEL-ENFER; donde se encontró que del total de los egresados que presentaron EGEL en el año 2011-2015; el 6% obtuvo resultado sobresaliente, el 48% satisfactorio y el 46% sin testimonio, **Conclusión:** Un programa educativo de buena calidad, de acuerdo con la ANUIES, cuenta con amplia aceptación social por la sólida formación de sus egresados, sus altas tasas de titulación o graduación, profesores competentes en la generación, aplicación y transmisión de conocimientos organizados en cuerpos académicos, así como también un currículo actualizado y pertinente

Palabras claves-- Formación profesional, Egresados, Enfermería.

Introducción

De acuerdo a la exigencia social en México, sobre evaluaciones en todos los niveles del sistema educativo nacional, se hace necesario medir la formación profesional de los egresados de licenciatura en enfermería, lo que se puede traducir en el reconocimiento de los aspectos positivos para fortalecerlos y la identificación de aspectos negativos para buscar y plantear alternativas que permitan superarlos.

Según ANUIES(2003) menciona que la evaluación se ha convertido en uno de los instrumentos fundamentales para impulsar los cambios en las Instituciones de Educación Superior (IES); entre los aspectos centrales de la evaluación están la relación entre el perfil de formación y la pertinencia profesional, científico – técnica y la social .

Debido a lo anterior, la Facultad de Enfermería de la Universidad Veracruzana

A partir del 2011, sensibiliza a los egresados sobre la importancia de presentar el Examen General para el Egreso de Licenciatura en Enfermería (EGEL); el cual es avalado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (CENEVAL).

El EGEL es una prueba de cobertura nacional que evalúa el nivel de conocimientos y habilidades académicas de los recién egresados de la licenciatura en Enfermería. Y permite identificar si cuentan con los conocimientos y habilidades necesarios para iniciarse eficazmente en el ejercicio profesional; y a la vez permite tener elementos de juicios válidos y confiables para apoyar los procesos de planeación, evaluación, y mejorar la formación académica de sus egresados.

Objetivo

Conocer el resultado de la formación profesional del egresado de la licenciatura en Enfermería en cada una de las áreas de conocimiento que evalúa el EGEL.

Metodología

Estudio descriptivo, transversal, con una muestra de 347 egresados del año 2011-2015, el tipo de muestreo fue no probabilístico a conveniencia, El Instrumento es el EGEL-ENFER que evalúa 4 áreas y son: Educación y promoción de la salud, Asistencial, técnicas y cuidados integrales al paciente y gestión, administración e investigación. Y los criterios para determinar los niveles de desempeño por área es: Aún no satisfactorio (ANS) de 700-999, el de Satisfactorio (DS) 1000-1149, y el Sobresaliente (DSS) 1150-1300. Para los resultados se utilizó la estadística descriptiva.

Resultados

Del total de los egresados que presentaron EGEL en el año 2011-2015; el 6% obtuvo resultado sobresaliente, el 48% satisfactorio y el 46% sin testimonio.

Alma Rosa Barrios Melchor es docente de tiempo completo de la universidad veracruzana, coordinadora del programa de seguimiento de egresados, abarrios@uv.mx

De acuerdo al área de desempeño se presenta la siguiente tabla:

Área	Aún no satisfactorio	Satisfactorio	Sobresaliente	total
Educación y promoción de la salud	30%	63%	7%	100%
Asistencial	37%	57%	6%	100%
Técnicas y Cuidados integrales al paciente	45%	51%	4%	100%
Gestión, administración e Investigación	23%	64%	12%	100%

Como se puede observar en la tabla, el área de educación y promoción de la salud el 63% de los egresados obtuvieron resultado satisfactorio y solo el 7% sobresaliente, mientras que en área asistencial el 37% de egresados obtuvieron aún no satisfactorio, el 57% satisfactorio y el 6% sobresaliente; en cuanto a técnicas y cuidados integrales al paciente el 45% obtuvo aún no satisfactorio y el 4% sobresaliente; y respecto a gestión, administración e investigación el 64% obtuvo satisfactorio y el 12% sobresaliente.

Discusión

El reto al que está sometida la facultad de enfermería exige la evaluación de la formación profesional de los egresados, para elevar su rendimiento y lograr mayor calidad en sus acciones de educación.

En cuanto a los resultados obtenidos por los egresados al presentar su Examen General de Egreso de la Licenciatura en enfermería se corroboró que la mayoría de egresados en el área de educación y promoción de la salud obtuvieron nivel de desempeño satisfactorio, es decir, evalúa riesgos y reduce el daño mediante el cuidado y el autocuidado de la persona; también reconoce las características básicas de la educación para la salud y de los programas nacionales de salud; sin embargo se puede apreciar que son pocos los egresados que reconocen procedimientos específicos relacionados con la educación para la salud, resuelve casos riesgosos y reduce el daño mediante el cuidado y el autocuidado de la persona basados en normas, programas educativos y programas nacionales de salud.

Respecto al área asistencial la mitad de los egresados obtuvieron resultado satisfactorio, lo que significa que reconoce y aplica los fundamentos del cuidado y la seguridad de la persona; también implementa el proceso de enfermería e identifica las normas oficiales para el cuidado integral de la persona; por lo que es necesario implementar estrategias de aprendizaje en los estudiantes para que se vea reflejado en los resultados de EGEL; y el egresado sea capaz de resolver casos específicos, solucionar situaciones complejas y aplicar normas, indicadores y estándares para el cuidado integral de la persona.

El área de técnicas y cuidados integrales al paciente son muy pocos los egresados que obtuvieron nivel de desempeño sobresaliente, es decir, identifican, intervienen y evalúan la pertinencia de las técnicas y procedimientos utilizados en el cuidado de la persona, de acuerdo con las etapas de la vida y sus transiciones en la salud y la enfermedad.

La mayoría de los egresados obtuvieron resultado satisfactorio en el área de gestión, administración e investigación, lo que significa que identifica los principios y las etapas del proceso administrativo, y su aplicación en los servicios de enfermería; también el contenido y la normatividad oficial para la gestión de los recursos, los componentes y las características de un protocolo de investigación.

Conclusiones

La preparación de profesionales de la salud para dar respuesta a las crecientes necesidades de salud de la población, acorde con la nueva concepción de su desarrollo y la salud integral, implica la búsqueda de estrategias que aseguren la calidad en los servicios y la relevancia del impacto deseado; lo que es mucho más que el simple dominio de conocimientos y habilidades específicas porque se espera que sean también capaces de trabajar en equipos, interactuar con la comunidad, saber buscar información y ser capaces de comunicarse y expresar sus ideas.

Durante la formación profesional, el estudiante debe desarrollar competencias y habilidades orientadas al pensamiento crítico y a la búsqueda de información que le permita la práctica de una enfermería basada en evidencias que retroalimente en forma sistemática los cuidados proporcionados y valide las decisiones en su ámbito de acción profesional.

Como responsables de la formación de los profesionales de enfermería del siglo XXI, la comunidad académica debe asumir el compromiso de empoderar al estudiante en el ejercicio de una práctica futura en que se considere y valore el contexto cultural de la práctica, el reconocimiento del individuo como ser holístico, la reflexión e indagación como forma de vida en el quehacer cotidiano, las habilidades de búsqueda de información, la exploración sistemática de resolución de problemas y la publicación de los hallazgos de su investigación.

Referencias Bibliográficas

Latiesa, M. (1989). Demanda de Educación Superior: evaluaciones y condicionamientos de los estudiantes en la elección de carrera. *Reis*, 101-139.

Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior. Informe Institucional 2011. Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Enfermería. México, D.F.: CENEVAL; 2011. Hallado en: <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval>.

Consejo para la Acreditación de la Educación Superior. México, D.F.: COPAES; 2010. Hallado en: <http://www.copaes.org.mx/>.

Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., ... & Nanzhao, Z. (1997). La educación encierra un tesoro: informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo Veintiuno. Unesco.

Behn Theune, V., Jara Concha, P., & Nájera, R. M. (2002). Innovaciones en la formación del licenciado en enfermería en Latinoamérica, al inicio del siglo XXI. *Invest. educ. enferm*, 20(2), 48-56.

PROTOTIPO DE MESA ROTATORIA DODECAGONAL

¹M.C. Ofelia Barrios Vargas, ²M.I.P Gloria Viridiana Vallejo Navarrete.
³M.C.T.C. Felipe Palomares Salceda, ⁴ Ing. Félix Gómez Sánchez.

RESUMEN

El propósito de este proyecto es el diseño y elaboración del prototipo de la mesa rotatoria dodecagonal en la falta de equipamiento del laboratorio de la carrera de Ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Para el desarrollo de competencias en las diferentes asignaturas que requieren de prácticas para la transferencia del conocimiento. El proyecto se realizó en dos etapas la parte Mecánica que comprende el diseño y elaboración de la estructura y la parte Eléctrica y Electrónica. Innovando en el presente el control del prototipo por medio de una PC. Con esto se logra que el alumno desarrolle sus competencias.

Introducción

En el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, la carrera de ingeniería industrial que comenzó desde hace 14 años, y la carrera de ingeniería industrial nació en el año 2001 con una matrícula 49 alumnos no cuenta con un laboratorio acondicionado el cual brinde a los alumnos de dicha carrera sus servicios Desde que comenzó la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, cuenta con infraestructura física, es decir espacios disponibles “laboratorios” pero carece de equipamiento para la realización de prácticas. Esto conlleva a una problemática. Lo cual impacta en el proceso de enseñanza aprendizaje, así mismo en el desarrollo de competencias y habilidades. De los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial. Considerando que las prácticas son para el reforzamiento del conocimiento adquirido en las aulas. Es difícil equipar los laboratorios con ingresos propios, ya que resulta muy costosa la adquisición de equipos para esta área.

Pero la inquietud como docentes y alumnos de proponer un prototipo didáctico, como una alternativa de solución en apoyo a las asignaturas de estudio del trabajo I, II de la carrera. La Mesa Rotatoria Dodecagonal es un prototipo didáctico que permite el desarrollo de prácticas y experimentos para el estudio de métodos, tiempos y movimientos del trabajo permitirá desarrollar en los alumnos habilidades que permitan diseñar o seleccionar los procedimientos más eficientes para optimizar el uso de los recursos (personas, maquinaria, materiales, información, energía y tecnología) de un sistema industrial para fabricar un producto o proveer un servicio en un entorno globalizado. La mesa permite que hasta 12 personas participen simultáneamente en un proceso de trabajo continuo. La mesa puede girar en cualquier sentido de forma continua o intermitentemente gracias a un temporizador electrónico digital programable que permite ajustar el tiempo de trabajo en un amplio rango, su control será desde la PC.

Planteamiento del problema

El instituto tecnológico ofertó la carrera de Ingeniería Industrial en el 2001 y a la fecha no cuenta con equipamiento en el laboratorio de ingeniería industrial.

Delimitación del problema

El prototipo se implementará en el laboratorio de estudio del trabajo de Ingeniería industrial

¹ Profesora del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. obv0402@gmail.com

² Profesora del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. viridiana.vallejo@gmail.com

³ Profesor del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. fpalomares66@yahoo.com.mx

⁴ Profesor del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. gomsanf@hotmail.com

Objetivo general

Diseñar y elaborar una mesa rotatoria dodecágonal rotatoria

Objetivos específicos

1. Determinar los requerimientos para la elaboración de la mesa rotatoria dodecágonal.
2. Elaborar y armar la mesa rotatoria dodecágonal.
3. Diseño y elaboración del control de la mesa rotatoria dodecágonal

MARCO TEORICO

Definición de prototipo

Es frecuente que los clientes no sepan lo que quieren, pero cuando ven algo y utilizan prototipos, pronto saben lo que requieren. Los prototipos son una representación limitada de un producto, permite a las partes probarlo en situaciones reales o explorar su uso, creando así un proceso de diseño de iteración que genera calidad. Un prototipo puede ser cualquier cosa, desde un trozo de papel con sencillos dibujos a un complejo software. Los prototipos realizados por los alumnos quedan ya elaborados y validados en pertinencia y eficacia, que el docente puede valorar a través de los resultados estadísticos del aprovechamiento de los contenidos, demostrados en los momentos de evaluación previamente asignados. Además los prototipos realizados por los alumnos fuera de aula, pueden emplearse en el lapso siguiente como recurso instruccional para las cohortes venideras.

En concordancia, Falcón (1989) menciona: La metodología centrada en la enseñanza por descubrimiento y basada en el uso de prototipos experimentales empleando materiales de fácil consecución como se describe en la figura 1, 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.

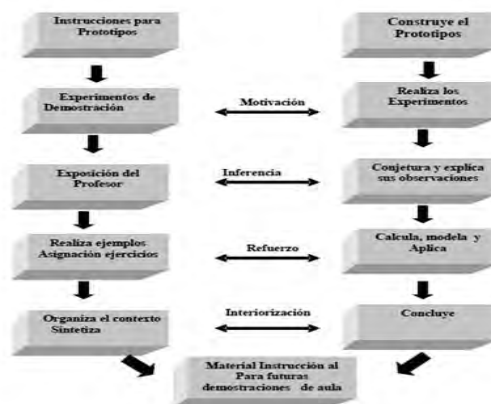


Figura 1. Esquema metodológico de la enseñanza por descubrimiento basada en el uso de prototipos experimental de fácil consecución.

Fuente: Falcón (1989)

PROCESOS

Definición es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) bajo ciertas circunstancias con un fin determinado. Este término tiene significados diferentes según la rama de la ciencia o la técnica en que se utilice.

A. Proceso productivo es el conjunto de operaciones necesarias para llevar a cabo la producción de un bien o servicio, que ocurren de forma planificada, y producen un cambio o transformación de materiales, objetos o sistemas.

B. Procesos de fabricación es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética. Se realizan en el ámbito de la industria.

C. Manufactura es una fase de la producción económica de los bienes. Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo.

D. Optimización es encontrar el mínimo o el máximo de una función respecto a ciertas restricciones. Sin duda, alcanzar el mínimo o máximo es obtener la "mejor" solución entre otras soluciones factibles.

A. PRACTICAS.

La práctica de laboratorio se introduce en la educación a propuesta de John Locke, al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos experimentales en la formación de los alumnos y a finales del siglo XIX ya formaba parte integral del currículo de las ciencias en Estados Unidos, extendiéndose con posterioridad a los sistemas educacionales del resto de los países Inglaterra (Barberá, O. y Valdés, P., 1994; Andrés Z., Ma. M., 2001).

Una práctica de laboratorio es un "Proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el profesor, que organiza temporal y espacialmente para ejecutar etapas estrechamente relacionadas, en un ambiente donde los alumnos pueden realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia, a través de la interacción con equipos e instrumentos de medición, el trabajo colaborativo, la comunicación entre las diversas fuentes de información y la solución de problemas con un enfoque Interdisciplinar-Profesional". Algunos autores como Holfein, A. y Luneta, V.N. (1982) y Carlson, E.H. (1986), afirman que constituyen un medio "único" para la enseñanza de las ciencias, aunque su inclusión en el proceso formativo, continúa siendo un tema de debate, fundamentalmente, por las divergencias aún existentes en cuanto a los objetivos, funciones y la forma de funciones y la forma de implicarlas en el proceso de formación.

DESARROLLO

En la figura 2, se describe la metodología utilizada para la elaboración del prototipo mesa rotatoria dodecágona.

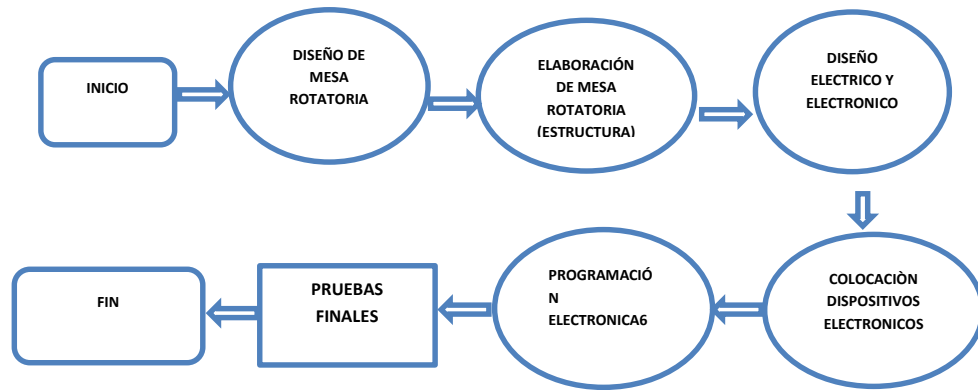


Figura 2. Diagrama de proceso de operaciones.
Elaboración propia.

1. Se realizó el diseño del prototipo de mesa rotatoria en software Autocad y Matlab para analizar el diseño, en la tabla 1, se muestran las medidas de la estructura para elaboración de mesa y en la figura 3 y 4 se muestra el análisis del diseño en sus diferentes perspectivas.

Tabla 1. Medidas de mesa dodecágona

Partes de la mesa rotatoria	Medida
Base	(cm)
Altura	90
Ancho	125
Charola fija	30
Charola giratoria (diámetro)	117
Charola central (diámetro)	37
Cestas exteriores (trapecio)	30 x 20 x 20
Cestas interiores (trapecio)	20 x 20 x 10
Tubular interior	3.5

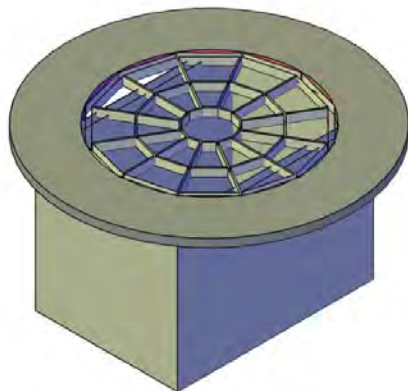


Figura 3. Vista de perspectiva superior

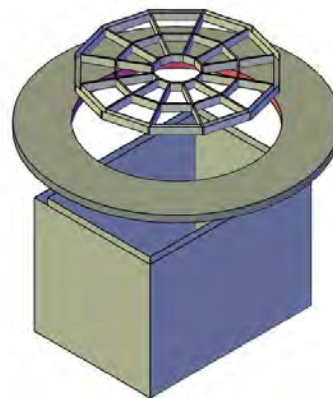


Figura 4. Vista de ensamble

2. Una vez definidas las dimensiones de la mesa rotatoria, de acuerdo a las dimensiones antropométricas y a fin a las necesidades de las prácticas de laboratorio propuestas; se procedió a realizar la elaboración de la estructura física. En la figura 5 se observa la estructura giratoria de la mesa con sus doce charolas de trabajo y la figura 6 muestra la estructura física fija de soporte.

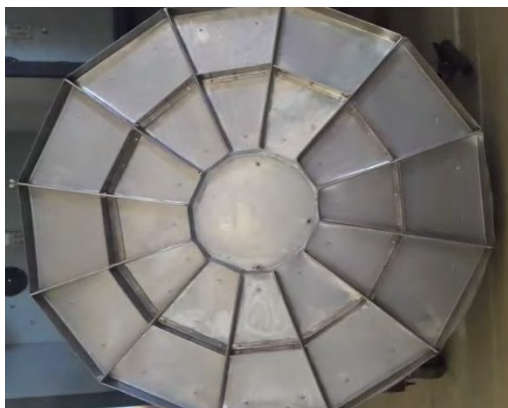


Figura 5. Estructura móvil.



Figura 6. Estructura fija.

3. Se diseñó y determino la fase electrónica y eléctrica contemplando el control del prototipo mediante Pc y con giros en ambos sentidos desde 0.5 RPM hasta 8RPM, requerimiento de las diferentes prácticas de laboratorio. En la tabla 2 se describen los componentes del sistema eléctrico y electrónico.

Tabla 2. Componentes eléctricos y electrónicos.

Nº	Descripción
1	Fuente de voltaje 90V - 3ª
2	Reductor relación 80-1
2	Motor Baldor de Cd 1750 RPM 90V 2.5ª
3	Tarjeta de adquisición de datos
4	Puente H
5	Control Mediante software Builder 6 programación C++
6	Salidas eléctrica Toma 110 v

4. Posteriormente se llevó acabo la colocación de la parte eléctrica como se muestra en la figura 7 la instalación del motor, reductor y fuente de poder.

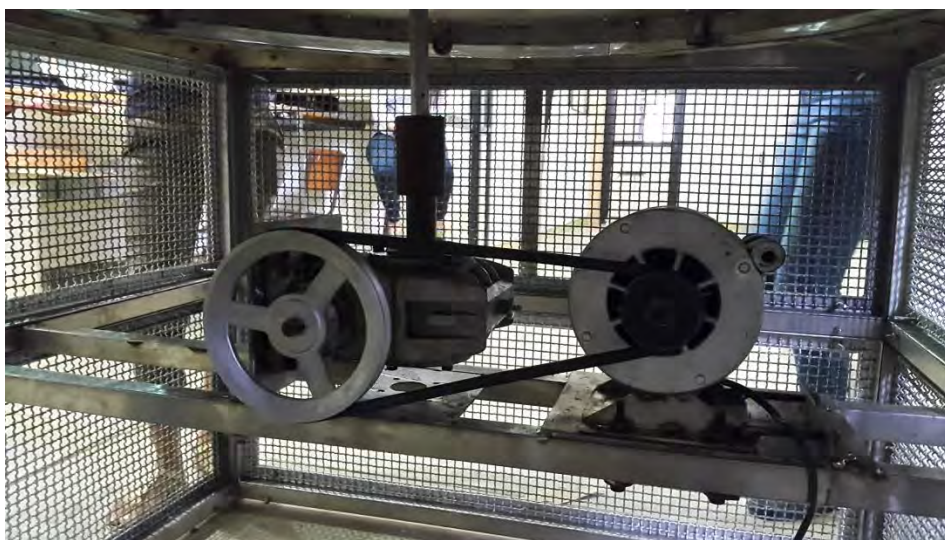


Figura 7. Instalación eléctrica.

4. En la etapa 5 del proyecto se realizó la programación electrónica, para controlar la mesa mediante una pc, para lo cual se utilizó el software builder 6 y se programó en C++, en la figura 8 se muestra la tarjeta de adquisición de datos y en la figura 9 se muestra la pantalla de PC para controlar e indicar las instrucciones de trabajo.

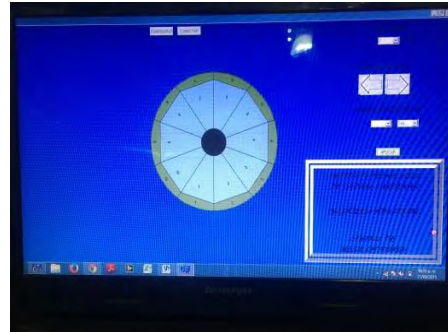


Fig. 8 Tarjeta de adquisición de datos

Figura 9. Pantalla de control

6. En la última de etapa de pruebas y análisis de sentido de giro y revoluciones por minutos, se da por concluido el proyecto con un funcionamiento satisfactorio. Como se muestra en la figura 8 el proyecto concluido en estructura física móvil y eléctrica y en la figura 9 las pruebas realizadas mediante control de PC.

Figura 8. Estructura y eléctrica.

Figura 9. Control con PC.

RESULTADOS

Se cumplieron los objetivos de diseño y elaboración del prototipo mesa rotatoria dodecágonal controlado desde una PC, con el fin de realizar prácticas en las asignaturas de Estudio del Trabajo I y II. En una etapa posterior se elaborará el manual de prácticas con uso del prototipo.

Agradecimientos a los alumnos:

Rosales Vargas Mitzari Yamilet	No. Control 12560165	Carrera de Ingeniería industrial
Rico Vargas Ruth Eunice	No. Control 12560250	Carrera de Ingeniería industrial
Caballero Garibo Adrián	No. Control 11560144	Carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Solís Sánchez Sara	No. Control 11560144	Carrera de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

REFERENCIAS

- Andrés, Z. M.M. (2001). *Investigación sobre la enseñanza de la física a través del trabajo de laboratorio*. IV Escuela Latinoamericana de investigación en enseñanza de la Física. Puerto de la Cruz, Venezuela.
- Barberá, O.; Valdés, P. (1994). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 3, pp. 365-379.
- Carlson, E. H. (1986). Constructing laboratory courses. *American Journal of Physics*, 54(11), 972-976 (3, 8, 10, 48, 49).
- Elwood S.; Buffa & William H. Taubert (1992). *Production-inventory systems: planning and control*, Grupo Noriega Editores, Editorial Limusa
- Falcón, N. (1989). Diseño y evaluación de Aparatos Didácticos en la Enseñanza de la Física. *Acta Científica Venezolana*, 33, Suplemento No 1, 54. V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Física. Caracas-Venezuela.
- Hoftein A. y Lunetta, V.N. (1982). *The role the laboratory in science teaching: neglected aspects of research*. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Riggs J. L. (1992). *Planeación, análisis y control*. Edit. Limusa
- Sohnberger S. (1989). *Administración de la producción y las operaciones*, Edit. Trillas
- CRODE CELAYA; <http://www.crodecelaya.edu.mx>
- CRODE ORIZAB; <http://www.crodeorizaba.edu.mx>
- Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes; <http://www.itsnccg.edu.mx>
- “Centro de Trabajo Multifuncional”. MC. Héctor Miguel Gastélum González; www.semec.org.mx
- “Laboratorio De Ingeniería De Métodos”. Ing. José Antonio Arias; <http://industrial-itmina>

LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE CALIDAD PARA PYMES

¹M.C. Ofelia Barrios Vargas, ²M.I.P. Gloria Viridiana Vallejo Navarrete.
³M.C.T.C. Adán Rubio Cuevas, ⁴M.C.T.C. Sergio Mercado Torres.

Resumen

De acuerdo al informe de la Condusef y la Secretaría de Economía (2011), el 65% de las empresas nuevas que se crean en un año desaparecen antes de los dos años de vida por una deficiente administración. Y sólo dos de cada diez empresarios están capacitados para administrar su propio negocio y en muchos de los casos no usan herramientas de control, esto los lleva al fracaso. El propósito de este proyecto, es la aplicación de las herramientas estadísticas de calidad en las pymes en Lázaro Cárdenas Michoacán de Ocampo, en la mira que sea de utilidad a las Pymes para estandarizar sus procesos, sus operaciones y logro así la mejora de su organización por ende la competitividad en el mercado globalizado.

Palabras clave: Herramientas estadísticas de la calidad, procesos, pymes, software.

Código Jel:

Antecedentes del problema

En muchas de las ocasiones “Las Pymes no poseen las ventajas con que cuentan las grandes compañías, lo que impide a que tengan desarrollo, un crecimiento y sobresalgan para una mayor competitividad” (Espinoza, 2011). Este autor cita a Gelmetti (2006) mencionando las debilidades y problemas que son preocupantes para el crecimiento de las Pymes estos son:

- a) Management con visión de corto plazo: La falta de una planificación a mediano y largo plazo, que provoca una gestión de carácter reactivo.
- b) Escasa atención al tema de la calidad: las pymes al no darle importancia a la calidad de sus productos o servicios, así como a la producción, por la razón que hacen automáticamente las operaciones de vender y producir.
- c) Deficiente tecnología de producción: la incorporación de equipamiento de última tecnología es insuficiente, tampoco muestran mejores sustanciales en sus instalaciones.
- d) Bajo nivel de información: en los momentos actuales la información debe ser rápida, veraz y oportuna, de otra forma las empresas se vuelven lentas y obsoletas en su gestión.
- e) Productividad insuficiente: las Pymes presentan un bajo nivel de productividad debido al equipamiento tecnológico, otras veces por la falta de motivación y compromiso que existe entre los trabajadores.
- f) Escasas y caras fuentes de financiamiento: las dificultades financieras de las Pymes han sido una causa constante para su desenvolvimiento, máxime por las crisis económicas que han debido soportar.
- g) Recursos Humanos poco calificados: la visión de que un mejor y más calificado personal solo incrementa los costos atenta contra un mejor performance de la empresa.
- h) Estructuras organizativas inadecuadas: La velocidad del cambio y las formas de gestión, suelen dejar obsoletas las formas organizativas de las Pymes.
- i) Escasa atención a los mercados externos: Pocas son las empresas que entienden que los mercados ahora son globales o como mínimo regionales.

Todas las empresas no tienen los mismos problemas, debido a que no todas tienen el mismo giro, el mismo número de trabajadores, no venden los mismos productos, pero sí la mayoría de las PYMES mueren por problemas muy similares (Gelmetti, 2006). Así mismo Espinoza señala a Soriano (2005) que para Francisco Yañez, en México las Pymes al cumplir 10 años, solamente el 10% maduran, tienen éxito y crecen. De acuerdo con el Cetro-Crece, también de México, el 75% de las nuevas empresas mexicanas deben cerrar sus operaciones apenas después

¹ Profesora del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. obv0402@gmail.com

² Profesora del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. viridiana.vallejo@gmail.com

³ Profesor del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. fpalomares66@yahoo.com.mx

⁴ Profesor del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Michoacán, México. gomsanf@hotmail.com

de dos años en el mercado. Para Degerencia.com, la experiencia demuestra que el 50% de las empresas quiebran durante el primer año de actividad, y no menos del 90% antes de cinco años.

Planteamiento del problema

Las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en México han tenido un desarrollo y crecimiento en los últimos años es decir la mayoría de las Pymes enfrentan un reto en la actualidad por la globalización. La gran mayoría de los empresarios no están capacitados en el uso de herramientas estadísticas de calidad para dar seguimiento a su organización, pero estas en la mayoría de las ocasiones solo revisan deudas, ventas y cliente y no cuentan con bases de datos para aplicar las herramientas estadísticas de calidad para mantener bajo control sus procesos.

Delimitación del problema

Esta investigación aplica a Pymes de Lázaro Cárdenas Michoacán de Ocampo, se realizó un pilotaje, un estudio de caso en la industria química, para posteriormente aplicar la metodología a una muestra representativa de Pymes y poder realizar un análisis comparativo.

Justificación

La finalidad de este artículo es evidenciar la utilidad el uso de las herramientas estadísticas de calidad en las Pymes en Lázaro Cárdenas Michoacán de Ocampo, para estandarizar sus procesos, sus operaciones, pero sobre todo mantener bajo control y mantenerse bien informados para lograr la mejora de su organización. Ya que las Pymes juegan un papel muy importante en la economía también aumenta la rentabilidad de cada empresa. Estas empresas son las creadoras de empleos ya que estas representan un 90% de la economía del país y son muchas de las empresas que satisfacen las necesidades de ciertos mercados de los cuales las grandes empresas, De acuerdo a las autoridades mexicanas las Pymes representan un 52% del producto interno bruto (PIB) y un 78% del empleo total, OCDE, *supra nota 4 pág. 30*

Preguntas de investigación

- ¿Impacta significativamente el uso de herramientas estadísticas de calidad en las pymes?
- ¿De qué manera las pymes, capitalizan la información estadística para su toma de decisiones?

Objetivo general

Aplicar las herramientas estadísticas de calidad en la Pymes, para analizar el impacto que estas tienen en sus diferentes procesos.

Marco teórico

Sistema de medición

Este sistema, evalúa únicamente la variación que proviene del sistema de medición. Específicamente, este estudio evalúa los efectos del sesgo y la repetibilidad sobre las mediciones de un operador y una parte de referencia.

Estudio tipo 1 del sistema de medición

El sesgo examina la diferencia entre la medición promedio observada y un valor de referencia o maestro. El C_g compara la tolerancia con la variación de la medición, mientras que C_{gk} compara la tolerancia tanto con la variación de la medición como con el sesgo. C_g y C_{gk} grandes indican que la variación a causa del sistema de medición es pequeña en comparación con el rango de tolerancia. Un valor inicial típico para ambos valores es 1.33.

Porcentaje de tolerancia para calcular C_g : Ingrese una constante para especificar el porcentaje de la tolerancia para calcular C_g y C_{gk} . El valor predeterminado es 20. El % Var (repetibilidad) se determina por C_g y %Var (repetibilidad y sesgo) se determina por C_{gk} . Valores pequeños de %Var indican una pequeña variación de la medición en comparación con la tolerancia. El valor inicial de 1.33 de los índices de capacidad corresponde con un valor inicial de 15% de % Var.

¿Cómo debo utilizar un estudio tipo 1 del sistema de medición?

Utilice un estudio tipo 1 del sistema de medición al principio del análisis de sus sistemas de medición para concentrarse únicamente en el sistema de medición, y no en cualquier otra fuente de variación. De hecho, muchas organizaciones requieren un estudio tipo 1 del sistema de medición como el primer paso en un análisis de un sistema de medición completo. Luego de que certifique el sistema de medición con un estudio tipo 1 del sistema de medición, utilice las otras herramientas de Minitab para estudios del sistema de medición para ampliar su MSA y considerar las otras fuentes de variación de la medición.

Usando Minitab para medir la repetibilidad con la métrica Cg. La repetibilidad es la capacidad del sistema de medición de realizar mediciones consistentes de la misma parte. Siempre habrá cierta variación en las mediciones incluso en un sistema de medición capaz, pero si la variación es demasiado grande en relación con la tolerancia de las partes, el sistema de medición será demasiado variable para su propósito. Por ejemplo, si la tolerancia para el diámetro de un cilindro es 5mm, pero las mediciones repetidas de un cilindro de referencia también difieren hasta 5mm, usted no puede confiar en que el sistema de medición determinará si un cilindro cae dentro del intervalo de tolerancia. La variación de las mediciones de un sistema de medición debe ser pequeña en comparación con la tolerancia. Para evaluar la repetibilidad de un sistema de medición, Minitab calcula la medición Cg para comparar la variación del estudio (la dispersión de las mediciones del sistema de medición) con un porcentaje de la tolerancia.

Los valores de Cg mayores que 1.33 indican que la dispersión de las mediciones del sistema de medición es adecuadamente estrecha en relación con su rango de tolerancia. Por ejemplo, con los valores predeterminados de K y L, una medición Cg de 2 indica que 20% de su rango de tolerancia cubrirá toda la dispersión de las mediciones más del doble. Este valor de Cg indica la efectividad del sistema de medición dentro de este rango de tolerancia (Minitab 15).

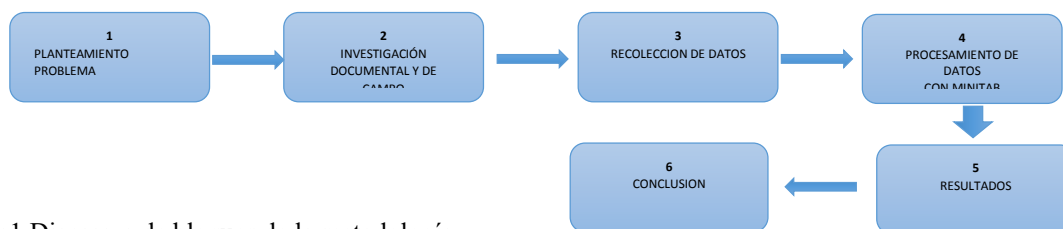
$$Cg = \frac{K/100 * Tolerancia}{L * S}$$

$$Cgk = \frac{K/200 * Tolerancia - |x - x_m|}{L * S}$$

Para medir con Minitab el sesgo con la Cgk. Para evaluar el sesgo del sistema de medición, el cual es la diferencia entre la medición promedio del sistema de medición y el valor de referencia oficial – el valor "verdadero" que es el objetivo de su sistema de medición. Minitab 15 analiza el sesgo con una prueba t de la hipótesis nula de que no existe ningún sesgo. Básicamente, esta prueba es una prueba t de 1 muestra para determinar si la medición media difiere significativamente del valor de referencia. Si existe un sesgo estadísticamente significativo, usted concluye que su sistema de medición está midiendo consistentemente más arriba o más abajo del valor correcto. Minitab también calcula la capacidad de la medida Cgk para evaluar la repetibilidad y el sesgo en conjunto. Cgk compara la Variación del estudio con la tolerancia, pero también considera si las mediciones se encuentran "dentro de los valores objetivo". El Cgk disminuye a medida que aumenta la diferencia entre la medición promedio del sistema de medición y el valor de referencia. Un valor de Cgk de 1.33 es un valor de referencia común para denotar un sistema de medición capaz – uno que es tanto preciso (buena repetibilidad) como exacto (poco sesgo).

Metodología

En la figura 1, se describen las etapas que se llevaron a cabo para la aplicación de las herramientas estadísticas de calidad e las organizaciones.



Figural. Diagrama de bloques de la metodología
Elaboración propia.

Citado por Tamayo (2013), Barragán, menciona "La ciencia no se puede reducir a una colección de hechos. Se hace indispensable seleccionar esos hechos, organizarlos, relacionarlos, buscarles cierta consistencia. Hay conocimiento científico cuando a través del método científico se han logrado acumular nuevos conocimientos, nuevas experiencias. La ciencia avanza en la medida en que logre plantearse y resolver problemas. Es más, el progreso del conocimiento

se da en la medida en que se descubren, se aclaran y se resuelven nuevas dificultades." p. 102. El caso de esta investigación en relación al impacto que genera la aplicación de herramientas estadísticas de calidad en una empresa y su aplicación en la toma de decisiones para guiar el rumbo y cumplimiento de las metas establecidas por la organización. Toda investigación debe seguir una secuencia lógica por el que correrá dicho proceso, en la figura 1 se describen las etapas para el desarrollo.

Cabe mencionar que en la tabla 1. Describe las etapas y las herramientas estadísticas de calidad adecuadas a utilizar de acuerdo a los resultados esperados.

ETAPA	HERRAMIENTAS ESTADISTICAS	RESULTADO ESPERADO
Definir y seleccionar el problema	Diagrama de Pareto por frecuencias, Diagrama de Pareto por costos, Estratificación de datos, Tablas cruzadas, Histograma de frecuencias, Análisis de capacidad de procesos.	Identificar los problemas que representan al menos 50% en cuanto a frecuencias o costos.
Evaluar sistemas de medición	Análisis R&R-Respetabilidad y Reproducibilidad, Muestreo, ANOVA, Prueba de hipótesis, Intervalos de confianza.	Los sistemas de medición califiquen como capaces y estables; de lo contrario se deben tomar los correctivos del caso.

Objeto del estudio

Realizar un análisis estadístico de la operación de las básculas de ensacado de Nitrato para determinar la operación y confiabilidad de las básculas con base al sistema de medición y a la modificación mediante celdas de carga para cumplir con la norma NOM-002-SCFI-2011 "Productos preenvasados contenido neto-tolerancias y métodos de verificación".

1. Se realizó el planteamiento del problema del pesaje de los sacos en las básculas 1 y 2 incumpliendo con la especificación de 50 Kilogramos \pm 200 gramos. Esto ocasionando penalizaciones impactando significativamente en finanzas, prestigio y el servicio al cliente por la organización.
2. Exploración en el área de pesaje documentando acerca del tema a tratar. Se analizarán tres poblaciones correspondientes a los tres turnos diarios de operación, "A" de 07:00 a 15:00 hrs, "B" de 15:00 a 23:00 hrs. y "C" de 23:00 a 07:00 hrs., considerando una muestra de 15 datos para cada uno.
3. Recolección de datos.

Selección de la muestra

La muestra se tomó de la báscula 1 y 2, como se describe en la tabla 2 y 3, usando la función aleatoria en Excel, mediante la cual se pueden obtener números aleatorios entre cero y uno. Considerando N como la cantidad de elementos en la población, que corresponde a las 52 semanas del año 2014, a cada elemento se le asoció un número entero: 1, 2, 3,...,52. Luego el número u obtenido del Excel, se multiplicó por N redondeando el resultado a un número entero y el entero uN fue el número del sujeto que apareció en la muestra, finalmente se seleccionaron los datos del 1 al 15.

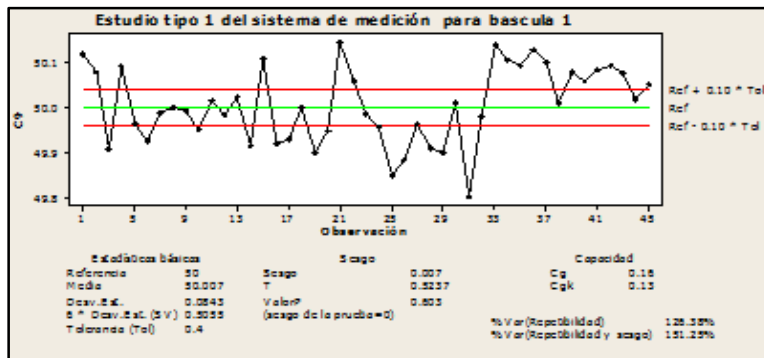
Tabla 2. Datos de pesaje de la báscula 1.

BASCULA 1			
SACOS DE 50 KG			
Nº MUESTRA	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 2
1	50.12	49.92	49.803
2	50.08	49.93	49.982
3	49.909	50.002	50.14
4	50.092	49.9	50.108
5	49.964	49.95	50.095
6	49.926	50.145	50.13
7	49.989	50.06	50.102
8	50.002	49.986	50.012
9	49.993	49.96	50.08
10	49.951	49.85	50.06
11	50.016	49.887	50.085
12	49.985	49.965	50.096
13	50.024	49.91	50.078
14	49.916	49.9	50.02
15	50.109	50.013	50.051

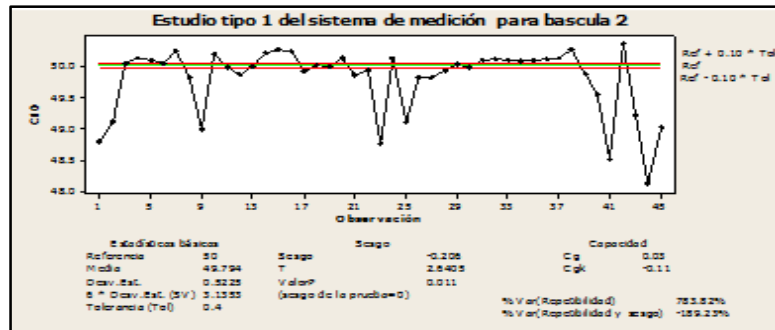
Tabla 3. Datos de pesaje de la báscula 1.

BÁSCULA 2			
SACOS DE 50 KG			
Nº MUESTRA	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
1	48.789	50.213	50.096
2	49.104	49.91	50.11
3	50.035	50.012	50.082
4	50.116	49.98	50.068
5	50.096	50.124	50.088
6	50.041	49.847	50.11
7	50.232	49.92	50.12
8	49.798	48.751	50.254
9	48.992	50.12	49.874
10	50.196	49.1	49.542
11	49.967	49.82	48.512
12	49.856	49.81	50.354
13	49.992	49.92	49.21
14	50.197	50.021	48.124
15	50.247	49.97	49.024

4. Procesamiento de datos, se emplea el software Minitab, para facilitar y tener de manera confiable los resultados del análisis estadístico. Se realiza el procesamiento de los datos de la tabla 2 y 3 correspondientes a la báscula 1 y 2. Se realiza el procesamiento de los datos de la tabla 2 y 3 correspondientes a la báscula 1 y 2, como se observa en la gráfica 1 y 2.



Grafica 1. Medición de la báscula 1



Gráfica 1. Medición de la báscula 2

Resultados

Hipótesis del sistema de medición $H_0: sesgo = 0$ vs $H_1 = sesgo \neq 0$

En la gráfica 1 y 2 se puede observar la mayoría de las mediciones se ubican fuera del rango de especificación de $\pm 10\%$. Por tanto se analiza la capacidad del sistema. Para los datos sobre el peso promedio del saco, el valor de la media 50.007 Kg. y 49.794 Kg. respectivamente para báscula 1 y 2, más bajo que el valor de referencia 50 Kg y la desviación estándar .0843 kg y .5225kg es significativa respecto a la tolerancia de 0.4 lo cual muestra una amplia variación en las mediciones. También existe un sesgo significativo en el sistema de medición, aunque el valor parece pequeño de 0.007 y -0.206. Los índices (Capacidad del proceso) $Cg = 0.16$, 0.03 y $Cg_k = 0.13$, -0.11 para las basculas 1 y 2 respectivamente son más pequeños que el valor umbral típico de 1.33, en conclusión el sistema de medición no cumple con las especificaciones requeridas por ende es necesario mejorar.

Además, el %Var (repetibilidad) = 126.38, 738.82 y %Var (repetibilidad y sesgo) = 151.25, -189.23 respectivamente para las báscula 1 y 2, estos valores son mucho más grandes que el 15%, lo cual sugiere nuevamente que la variación debida al sistema de medición es grande. Por tanto el sistema de medición no puede medir partes de manera uniforme y exacta, por lo que debe mejorarse.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en estudio de caso, haciendo uso de las herramientas estadísticas de calidad necesarias, tienen un impacto significativo para determinar y dar solución a la problemática que en la mayoría de las Pymes se presentan y generan inestabilidad en sus procesos, buscando estandarizar sus procesos, sus operaciones y logro así la mejora de su organización para lograr ser competitivas en el mercado, impactando financieramente en las organizaciones. Por tanto es necesario que los empresarios y líderes se capaciten en el uso de las herramientas estadísticas de calidad, buscando abatir las muertes de las Pymes. Cabe mencionar que en el 2005 el 75 % de las Pymes desaparecen comparado con 2011 que fue un 65%, ha disminuido solo el 10% de cierre de Pymes lo cual se concluye que estas empresas se siguen teniendo los problemas antes expuestos.

Agradecimientos

Alumnas del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas
González Hernández Edith No. Control 12560160
Zetina Sandoval Karla Kassandra No. Control 12630221

Referencias

- Aiteco Consultores. (2013). *AITECO CONSULTORES*. Obtenido de <http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>
- Argyris, C. (2001). Sobre el aprendizaje organizacional, 2ª ed., Oxford, México.
- Automotive Industry Action Group. (2002). *Measurement Systems Analysis Reference Manual*, 3ª edición. Chrysler, Ford, General Motors Supplier Quality Requirements Task Force.
- Covey, S.R. (2005) El 8º hábito: de la efectividad a la grandeza, Paidós, México.
- Deming, W.E. (1989) Calidad, productividad y competitividad, Madrid.
- Desu N.L. y Kotz S. (1990). *Sample Size Methodology*, Academic Press.

- Duncan A. (1986). *Quality Control and Industrial Statistics*, 5^{ta} edición, Irwin.
- Fleiss J.L. (1981). *Statistical Methods for Rates and Proportions*, 2nd edition, John Wiley & Sons.
- Futrell D.(1995). "When Quality is a Matter of Taste, Use Reliability Indexes", *Quality Progress*, 28 (5), 81-86.
- Gidow, H. S. y Gitlow, S. J. (1989) Cómo mejorar la calidad y la productividad con el método Deming, Norma, Bogotá.
- Gutiérrez, P. H. y De la Vara, S. R. (2004) Control estadístico de calidad y Seis Sigma, McGraw-Hill, México.
- Gutierrez, A. P. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Johnson y Kotz S. (1969). *Discrete Distributions*, John Wiley & Sons.
- Little R.J.A. y Rubin D. B. (2002). *Statistical Analysis With Missing Data*, 2nd edition, John Wiley & Sons.
- Minitab Statistical Software
- Montgomery, D.C. y Runger, G.C (1993). "Gauge Capability and Designed Experiments. Part I: Basic Methods", *Quality Engineering*, 6 (1), 115 □135.
- Montgomery D.C. y Runger G.C. (1993-4). "Gauge Capability Analysis and Designed Experiments. Part II: Experimental Design Models and Variance Component Estimation", *Quality Engineering*, 6 (2), 289 □305.
- OCDE (2011), Estudios económicos de la OCDE, México, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264115934-es>
- Ruiz, A., & Rojas, F. (03 de 2009). *Universidad Pontificia*. Obtenido de <http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>
- Soriano C. L. (2005). "El 80% de la Pymes fracasan antes de los cinco años y el 90 % no llega a los diez años. ¿Por qué?". Recuperado el 31 de agosto del 2015, en la dirección de internet: <<http://winred.com/emprender/el-80-de-las-fracasa-antes-delos-cinco-años-y-el-90-no-llega-a-los-diez-años-por-que/gmx-niv110con2970.htm>>
- Tamayo T. (2013). El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa 4 Edición México.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE CARNE DE IGUANA (*Ctenosaura pectinata*)

M. en C. Angélica Barrón Jaime¹, Dr. Rubén Montalvo González², Dr. J. Ascención Montalvo González³, QFB.
Cecilia Margarita Ochoa Contreras⁴.

Resumen-Objetivo. Determinar las propiedades bromatológicas de la carne de iguana para su probable uso como alimento funcional. **Material y Métodos.** Equipo Kjeldahl, estufa, horno mufla, crisoles de porcelana, desecador de vidrio, embudos de separación, papel filtro, probetas, pipetas, matraces y tubos de ensayos. Para la determinación de proteínas se utilizó el método de micro Kjeldahl. La determinación de grasas se realizó con el método de extracción de Soxhelt. En la determinación de humedad la muestra se calentó hasta quedar a peso constante. Para la determinación de cenizas la muestra se calcinó y se registró el peso. **Resultados.** El porcentaje de humedad obtenido en la carne fresca fue de 66.98%. En el contenido de proteína la carne de iguana (22.40%) es mayor a la carne de res (20.70%). En el porcentaje de cenizas no hubo gran diferencia entre las carnes de iguana (6.02%) y los resultados reportados de otros especímenes. La cantidad de grasa (4.6%) obtenida es menor que lo reportado en carnes de res y cerdo. **Conclusiones.** La carne de iguana puede ser un complemento de la dieta, sin embargo, el consumo de esta especie debe hacerse de manera racional.

Palabras clave-iguana, proteínas, cenizas, humedad, grasa.

INTRODUCCIÓN

La carne es uno de los alimentos más apreciados por los consumidores, con unos niveles de consumo muy superiores a los del resto de los grupos alimentarios.

Actualmente se ha relacionado el consumo excesivo de carne con la aparición de enfermedades como arteriosclerosis, gota y accidentes cerebro-cardio-vasculares. Sin embargo, estos riesgos deberían referirse más a desequilibrios en la dieta que a la presencia de la carne, sea del tipo que sea.

La cantidad de grasa en la carne varía en función de la pieza, y se sitúa entre el 2,5% y el 5%. La relación entre carne y salud es un tema que genera cada vez más controversia. Frente a una demanda estabilizada de los consumidores, los expertos en nutrición están recomendando reducir, cada vez más, el consumo de alimentos de origen animal. La carne es un alimento especialmente rico en proteínas y, dependiendo de la pieza, en grasa. En este sentido, la carne posee una concentración aproximada de un 20% de proteína, frente al 2,5%-5% de grasa. La proporción de proteína suele ser relativamente constante, mientras que la de grasa es más variable. (Rodríguez jerez, 2005) (1)

La Zooterapia es el tratamiento de dolencias humanas con remedios hechos de animales y sus productos. A pesar de su predominio en prácticas tradicionales médicas por todo el mundo, la investigación sobre este fenómeno a menudo es descuidada en comparación con la investigación de planta medicinal. En un estudio de zooterapia realizado por Alves y col. 2011 mencionan algunos aspectos relacionados con el empleo de remedios a base de animal en América Latina y habla de las implicaciones de terapia para la salud pública y la conservación biológica. El número de especies medicinales es bastante grande y demuestra la importancia de la zooterapia como una alternativa de terapia en América Latina. (2)

Varias son las propiedades curativas que se le atribuyen a la iguana negra. Según argumentan que beber el caldo de iguana hervida puede ayudar a recuperarse de algunas enfermedades, y se dice que la vista puede mejorar si se coloca riñón crudo molido sobre los ojos y la frente. La grasa se ha usado de forma eficiente para curar picaduras de araña y escorpión. Se cree que una compresa de esta grasa previene várices. Obviamente estas cualidades contribuyen a su caza excesiva, el problema recae en la continua destrucción del hábitat natural, así como la constante demanda humana por leña y tierra (3).

¹El Dr. J. Ascención Montalvo González es profesor investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit. . amontalvo5@gmail.com (autor corresponsal)

²El Dr. Rubén Montalvo González es director de la Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit.

³La maestra Angélica Barrón Jaime es profesor investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit.

⁴La química Cecilia Margarita Ochoa Contreras es alumno de la Unidad Académica de Ciencias Químico-Biológicas y Farmacéuticas de la Universidad Autónoma de Nayarit.

METODOLOGÍA

Muestreo

Se aplicó un muestreo aleatorio. Se capturaron dos especímenes de la especie *Ctenosaura pectinata*; Estas iguanas se capturaron en la Tortuga Jalisco municipio de San Sebastián del oeste. Seles determinó contenido de proteína, lípidos, humedad y cenizas.

Materiales y reactivos

Equipo de micro Kjeldahl, estufa, horno mufla, crisoles de porcelana, desecador de vidrio, mecheros Bunsen, embudos de separación de 250 ml, papel filtro, probetas (10, 25, 50 y 100 ml), pipetas graduadas y volumétricas (4, 7, 10 y 25 ml), matraces aforados de vidrio (25, 50, 100, 250, 500 y 1000 ml), tubos de ensayos de diferentes tamaños, soportes universal, pinzas, ácidos (clorhídrico y sulfúrico), hidróxido de sodio, óxido de mercurio, sulfato de potasio, tiosulfato de sodio y rojo de metilo.

Métodos de análisis

La marcha experimental se llevó a cabo de acuerdo a los siguientes procedimientos (6, 7):

Determinación de proteínas: Se utilizó el método de micro Kjeldahl en el cual se pesaron 0.7 gramos de la muestra. Al nitrógeno calculado se le determinó su porcentaje y se multiplicó por 6.25 con el fin de reportar el porcentaje de proteína.

Determinación de grasa: Se utilizó el método de extracción de Soxhelt. Se pesan dos gramos de muestra. Una vez transcurrido el tiempo de extracción se retira y se coloca en una estufa donde se está pesando hasta quedar a peso constante el porcentaje de grasa se determina por diferencia de peso.

Determinación de humedad: Se pesó una muestra de 2 gramos en una charola de aluminio previamente tarado. Se calentó en una estufa a 60°C por 24 hrs hasta quedar a peso constante, el porcentaje de humedad se determinó por diferencia de peso.

Determinación de cenizas: Se tomo 1 gramo de la muestra y se calcino a 550°C, posteriormente se sacó y se registra el peso.

RESULTADOS

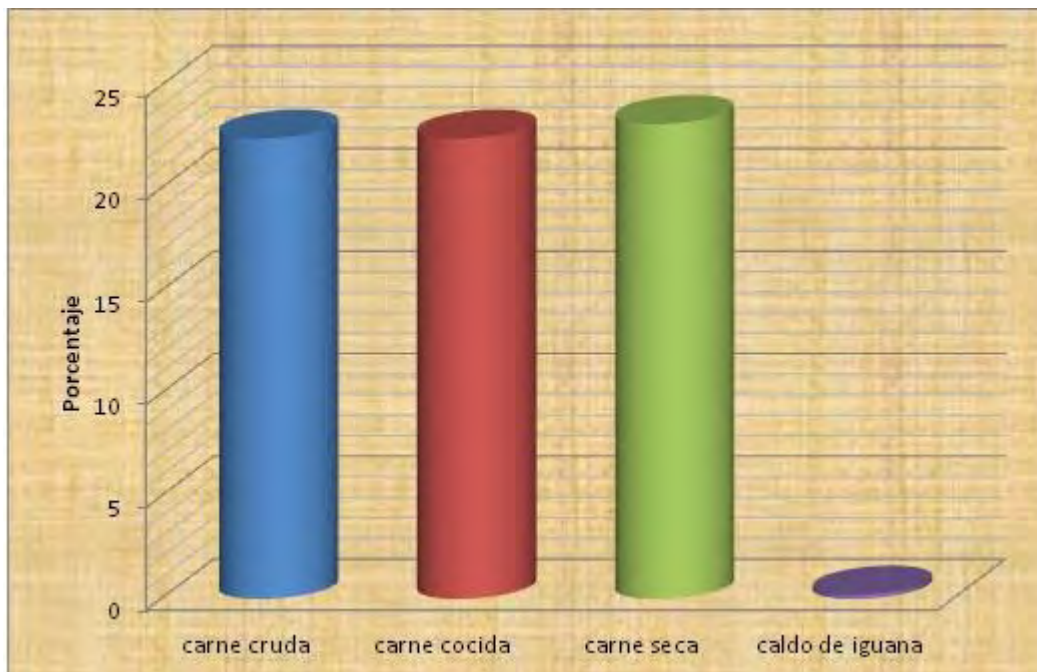
En el presente trabajo se determinó la humedad, grasa, proteínas totales y cenizas a tres diferentes presentaciones de carne de iguana (fresca, cocida y seca). Las muestras se prepararon por triplicado para cada valoración y los resultados obtenidos se compararon con las propiedades bromatológicas de carnes de animales que tienen un mayor consumo o que tienen un mayor interés comercial.

Determinación de humedad

La carne al ser cocinada pierde humedad, la cantidad que se pierde depende del método de cocción utilizado. Por ello es importante determinar dicho parámetro en carne cruda y cocida, en este caso prácticamente no hay diferencia de humedad entre los dos analitos (66.98% cruda), (66.60% cocida), por lo que el método de cocción con agua que se utilizó, no alteró dicho parámetro.

Determinación de proteína

En la gráfica 1, se observa que la carne seca es la que presenta mayor contenido proteico, superando a las carnes cruda y cocida. El contenido de proteína hallado para la carne fresca de iguana es mayor que los rangos reportados por Solís *et. al.* para el cerdo ibérico (8) quienes reportaron un porcentajes de 18.8 – 22.3%.

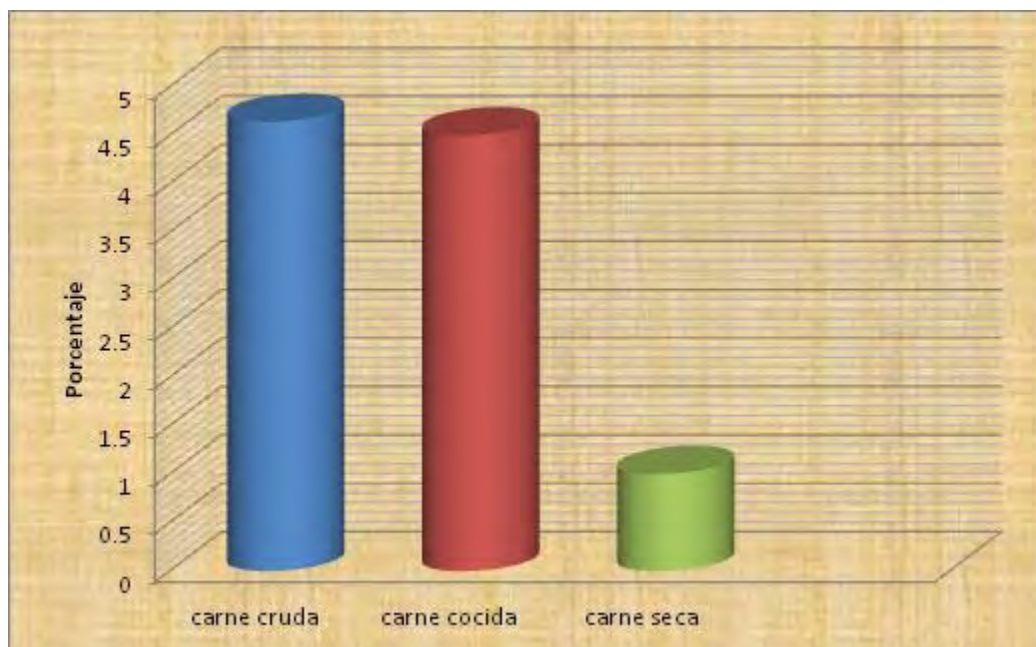


Gráfica 1. Valoración de proteína en carne fresca, cocida, seca y caldo de iguana.

Determinación de Grasa

El contenido en grasa de las carnes es muy variable, va desde un 3 a un 30 % de su composición. La cantidad y calidad de ella depende de factores tales como edad, sexo, alimentación y zona de la canal.

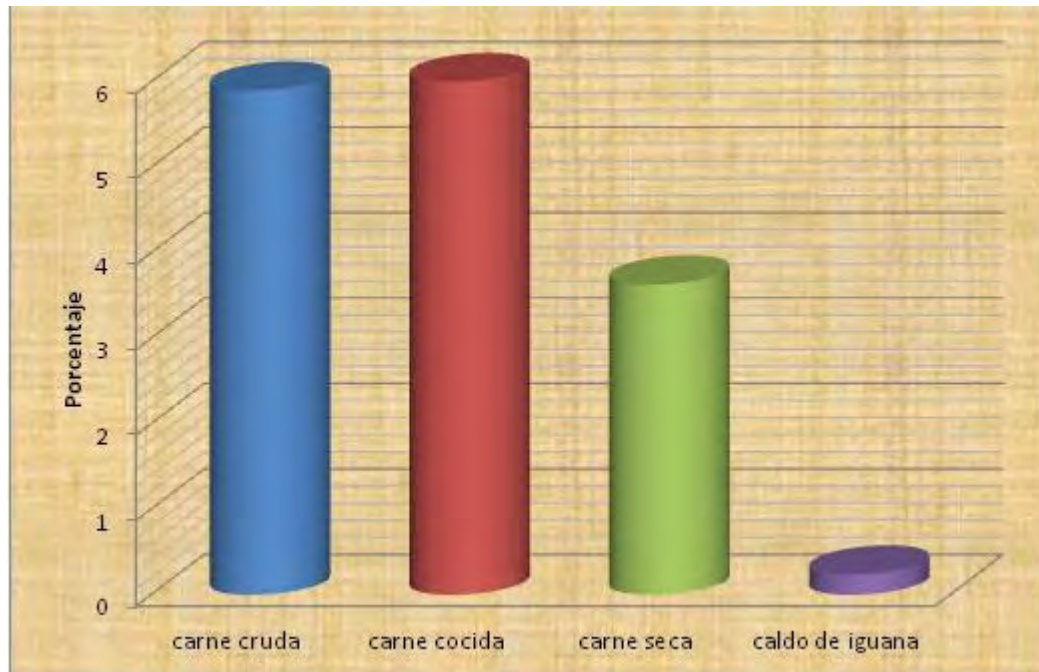
En la gráfica 2 observamos que los porcentajes de grasa encontrados en la carne de iguana se encuentran abajo a los valores reportados para otras carnes que son de mayor interés comercial o que presentan un mayor consumo como son la de res y cerdo (6).



Gráfica 2. Valoración de grasas en carne fresca, cocida y seca de iguana.

Determinación de cenizas

Las cenizas son residuos inorgánicos que quedan presentes después de quemar la materia orgánica, y están constituidas principalmente por sales minerales. Los resultados obtenidos se presentan en la gráfica 3, donde observamos que las muestras que presentan mayor contenido de cenizas es la carne cocida y cruda.



Gráfica 3. Valoración de cenizas en carne fresca, cocida y seca de iguana.

DISCUSIÓN

Humedad

Como lo comenta Almiroty (10), el secado de la carne al horno alrededor de 70°C nos brinda un producto con bajo contenido de humedad, grasa y rico en proteínas. Esto lo podemos constatar en los resultados obtenidos ya que la carne seca presenta una humedad de apenas 10.49%, este dato se encuentra dentro del rango reportado por Almiroty 10-14%, al igual los porcentajes de grasa (gráfica 2), y proteína (gráfica 1) concuerdan con lo reportado por él.

La “Corporación de fomento ganadero de San José Costa Rica” reporta que el pollo crudo muestra un valor de 73% de humedad, la carne de bovino expresa valores dentro del rango 73.06 -76.97%, y la carne de cerdo tiene 70.2 - 73.4% (9). Por lo tanto la carne de iguana tiene un porcentaje de humedad muy cercano a estos tres animales de abasto.

Proteínas

Haciendo una comparación con el análisis de Arenas *et. al.* (11), la carne cruda del músculo de vacuno (*longissimus dorsi*) estilo magra contiene un 22.3% de proteína, el pollo tiene 19.7% de proteína y el cerdo según Carbajal (9) tiene 20% de este nutriente, si comparamos estos porcentajes con la concentración de proteínas en la carne de iguana (22.40%) observamos que presenta una mayor cantidad que estos animales de abasto.

El valor de proteína en carne fresca (cruda) es prácticamente la misma que en carne cocida (gráfica 1), esto se debe a que las proteínas que se liberan sobre el caldo donde se está llevando a cabo el cocimiento son muy pocas.

La carne seca como menciona Almiroty (10) tendrá una concentración más alta en proteínas esto lo podemos observar en los resultados obtenidos (gráfica 1), esto se debe a que al ser sometida la muestra al calor la muestra se deshidrata y por tanto hay un mayor porcentaje de proteína.

Grasas

Guajardo *et. al.* (12) reporta un promedio de grasa de res y cerdo de 5.4 y 21% respectivamente. Y Carvajal (9) expresa un promedio de grasa para el cerdo de 11%, y un valor de grasa en carne magra de res de 13.7%.

Si comparamos nuestros valores de grasa 4.6 y 4.5% en carne fresca y cocida respectivamente, (gráfica 2) podemos decir que el porcentaje de grasa en carne de iguana está muy por debajo del contenido de grasa en carne de cerdo y

res de acuerdo a los anteriores autores. Tomando en cuenta que los valores también dependen de la canal o canales estudiados.

Recordando que la carne seca disminuye su valor graso Valero G. *et al.* (13), nuestro resultado concuerda con lo reportado por este autor, disminuyendo a 1.44% del contenido de grasa en la muestra seca.

Cenizas

Las cenizas encontradas en la carne fresca (5.9%) de iguana fue similar a la encontrada en la carne cocida y seca (6.0, 3.6%), esto se puede observar en la gráfica 3. En comparación con las carnes de res (1.28%) y pollo (0.97%)(11), la iguana presenta contenido de cenizas mayores a estos animales.

CONCLUSIONES.

La carne de iguana tiene los nutrientes necesarios para complementar la dieta, en especial en los países en desarrollo que dependen sobre todo de un alimento básico rico en carbohidratos, como cereal o una raíz tuberosa.

La cantidad de proteína presente en carne de iguana (22.4%) se encuentra dentro de los rangos reportados en carne de res (21-27%) y cerdo (23-24%). La cantidad de cenizas, humedad y grasa son muy similares a la de la carne de res, pollo y cerdo. En base a estos resultados podemos concluir que la carne de iguana puede ser un complemento de la dieta, sin embargo, el consumo de esta especie debe hacerse de manera racional es decir apoyados en centros de investigación y en las autoridades correspondientes, ya que el uso intensivo pondría en peligro la preservación de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez Jerez, José J. La carne como alimento. Censos y producciones ganaderas. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. 2005.
2. Alves and Alves Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 2011, 7:9 The faunal drugstore: Animal-based remedies used in traditional medicines in Latin America
3. Suazo OI, Albarado DJ. Iguana negra. "Notas sobre su historia natural." Morelia Michoacán: Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Fish and Wildlife Service, 1994.
4. Auristela Malavé A. Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con matarón y cachaza de palma aceitera. MVZ. 2013; 18(2):3452-3458.
5. Tobar Moraga N. Sofia Tesis, Características microbiológicas y nutricionales de "Carnes Chojineadas" y aspectos antropológicos relacionados. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, noviembre 2004.
6. Ronald B. Pegg, Ryszard Amarowicz, William E. Code. Nutritional characteristics of emu (*Dromaius novaehollandiae*) meat and its value-added products. Food chemistry. 2006, 97, 193.
7. Macías Villamizar. Análisis bromatológico de la carne de Iguana verde(*Iguana iguana*) de los sectores de Minca, Bonda y Mamatoco. Duazary. 2007, 4(1), 30.
8. Solís M, Evaluación de la composición del lomo de cerdo ibérico mediante la tecnología NIRS. Departamento de Producción Animal. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba. Madrid.
9. Carvajal S. G. Valor nutricional de la carne de: res, cerdo y pollo. Corporación de fomento ganadero. San José-Costa Rica 2001.
10. Almiroty C.A. Las tesinas de Belgrano. Universidad de Belgrano. Buenos Aires-Argentina. 2010.
11. Arenas de Moreno, Vidal A, Huerta-Sánchez, Navas Y. Análisis comparativo proximal y de minerales entre carnes de iguana, pollo y res. ALAN. 2014; 50(4).
12. Guajardo de los Santos. Tesis de Maestría. Eficiencia en el proceso del producto "carne seca", consumo en Monterrey y su área metropolitana. Monterrey NL. 1989.
13. Valero G. Guía nutricional de la carne. FEN-FEDECARNE

Fases para la implementación del programa 'NEEC' en la industria

MC. Enrique Barrón López¹, Dr Jesús Gonzalo Palacios Valerio²

Resumen.- El presente proyecto está enfocado a definir el proceso para implementar el programa NEEC en una organización. Para ello se centra en la formación de equipos de trabajo a través de un liderazgo y un apoyo de la alta gerencia. Primero se revisan los antecedentes que dieron origen al programa y su enfoque actual dentro del contexto empresarial a nivel nacional. Luego basado en un análisis bibliográfico de los requerimientos del programa, de la bibliografía relevante de formación de equipos de trabajo, y la experiencia de los autores en ambientes similares, se hace una propuesta de las fases que debe cubrir el proceso para lograr la certificación en NEEC.

Palabras Clave: NEEC, Nuevo Esquema de Empresa Certificada, Implementación NEEC

Introducción

El *Nuevo Esquema de Empresa Certificada (NEEC)* es un programa orientado a facilitar la logística de las empresas mexicanas que efectúan comercio exterior, a través de otorgar facilidades en los procesos de comercio exterior y cruces aduanales. Este programa fue iniciado oficialmente con fecha del 15 de Diciembre de 2011 mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación (Ref 8), siendo en la práctica instaurado en Enero del 2012. En esa fecha fue publicado y autorizado inicialmente solo para empresas manufactureras y comercializadoras, pero posteriormente el 10 de Abril del 2013 se publicó la autorización para Empresas Transportistas y el 29 de Agosto de 2014 para Agentes Aduanales. El NEEC fue la respuesta del gobierno mexicano a las recomendaciones de la Organización Mundial de Aduanas (OMA) para que cada país miembro facilite relaciones voluntarias con organizaciones que efectúan comercio internacional, con el fin de elevar la seguridad en toda la cadena de suministros iniciando desde el exportador. Esto incluye la empresa exportadora, transportista, agente aduanal y otros elementos clave como puertos, ferrocarriles, parques industriales, compañías de paquetería etc. Para ello la OMA aprobó en Junio del 2005 el Marco SAFE (OMA 2007 Ref 7), el cual define a los *Operadores Económicos Autorizados (OEA)*, que en la práctica es un organismo comprometido de forma voluntaria a la seguridad física en toda la cadena de suministros mediante la adopción de prácticas operativas e instalaciones fundamentadas en la seguridad. Numerosos países en todo el mundo han efectuado la implementación de los OEA's bajo diversos nombres y formatos y han negociado reciprocidad con los países socios de negocio. Cada país certifica y vigila que sus respectivos OEAs cumplan con las medidas y lineamientos de seguridad especificados, y otros que se hubieran agregado. Por la tendencia creciente que se ha observado se puede afirmar que en el futuro a mediano plazo el comercio global va a tener una tendencia creciente de participación de empresas u organismos que califican para ser o han sido certificados como OEAs.

El Nuevo Esquema de Empresa Certificada (NEEC) es la respuesta mexicana a la OMA a implementar Operadores Económicos Autorizados. Cada organización participante y certificada dentro del programa se les conoce como 'Empresa NEEC'. El programa es administrado por el Servicio de Administración Tributaria (SAT), el cual emite los lineamientos de operación y seguridad y certifica a los organismos que cumplen con los mismos. También, el SAT ha hecho acuerdos formales o está en pláticas con países como Estados Unidos, Corea del Sur, Costa Rica, Japón, Canadá, Hong Kong, etc para implementar acuerdos de Reconocimiento Mutuo, bajo los cuales los OEAs certificados en un país por las autoridades locales, serán reconocidos como tales en los países bajo acuerdo. Para ello se está trabajando en normalizar y unificar criterios de inspección y cumplimiento en materia de seguridad, a través de visitas, inspecciones conjuntas y compartir información con estos países. Esto reviste una gran importancia dentro de la cadena logística internacional porque significa que una empresa mexicana participante y certificada en NEEC, será reconocida como OEA en los países con los cuales se tenga acuerdos de reconocimiento mutuo y tendrá ventajas en los puertos fronterizos en la agilización de las cargas de mercancías y reducción de tiempos de cruce e inspección aduanal, entre otros.

En forma particular, este programa reviste especial importancia para México en sus relaciones comerciales con los Estados Unidos porque es su mayor socio comercial y receptor de la mayoría de sus exportaciones, por ello el gobierno ha puesto un énfasis particular dirigido a empresas que efectúan operaciones de comercio exterior con los EU, que son una parte muy importante del sector productivo nacional.

¹MC. Enrique Barrón López es Profesor Investigador en el IIT de la UACJ ebarron@uacj.mx (autor corresponsal)

² Dr Jesús Gonzalo Palacios Valerio es Profesor Investigador en el IIT de la UACJ jepalacio@uacj.mx

El NEEC es de afiliación voluntaria donde cada organización debe evaluar y decidir sobre la conveniencia de pertenecer al mismo. Exige disciplina en la operación diaria así como la implementación y observación de sistemas y prácticas de seguridad en toda la cadena de suministros, apoyados fuertemente en procedimientos documentados, para evitar contaminaciones en las cargas y posibles actos terroristas. El SAT recibe las solicitudes de admisión y documentos pertinentes, los evalúa, y de considerarlo necesario efectúa una visita de auditoría a las instalaciones, para luego, si procede, emitir una certificación válida por un año. Anteriormente a este programa ya existían otros tipos de empresas certificadas bajo diversos rubros como A, B, C, etc. A las empresas NEEC se les ha asignado el Rubro 'L'.

Pertenecer al NEEC implica para la mayoría de las organizaciones un cambio radical en la forma diaria de trabajar, acompañado igualmente de un cambio cultural organizacional que debe tener un fuerte soporte de la alta gerencia, y lo más importante, una decisión enfática en lograrlo así como la asignación de los correspondientes recursos humanos y económicos. Por ello debe planearse cuidadosamente y tomar conciencia de la tarea y las dificultades. En una gran parte de los casos la certificación en NEEC es un proceso que puede tomar varios meses, posiblemente medio año, y dependiendo de la complejidad y tamaño de la organización, así como del avance documental de los procedimientos, puede en algunos casos tomar un año o más. Este documento se centra en definir las fases del proceso a tomar para certificarse, orientado a reducir los riesgos de fracaso, o rechazo por parte del SAT.

METODOLOGIA

El enfoque, considerando la diversidad de funciones y especialidades a cubrir en un proyecto de esta naturaleza, parte de la premisa apoyada en lo anterior y en la experiencia de los autores de que ésta es una tarea o proyecto para un equipo de trabajo, por lo que hace énfasis en la selección del líder, la conformación del grupo y las tareas que efectuarán. Al mismo tiempo se usó información actualizada referente a NEEC emitida por el gobierno, por esto se centra en lo siguiente:

-*ENFOQUE EN FORMACION DE GRUPOS DE TRABAJO*, Mediante consulta bibliográfica de autores reconocidos y reflejar en el documento sus recomendaciones.

-*CONSULTA BIBLIOGRAFICA NEEC*. Debido a que desde sus inicios éste ha sido un tema sujeto a cambios, se consultó la información más actualizada del SAT y otras fuentes respecto del programa NEEC.

-*ANALISIS*. Se efectuó un análisis de los requerimientos actualizados del SAT para pertenecer al NEEC, que incluyó el proceso de solicitud para la certificación.

-*DEFINICION DE FASES*. Con lo anterior fue posible elaborar una propuesta de fases del proceso para lograr la certificación en este programa.

ANALISIS

El SAT como administrador del programa NEEC ha emitido requisitos a cumplir para pertenecer al mismo. Estos requisitos son similares en su estructura básica para todos los tipos de Operadores, (Empresas, Transportistas, Agentes Aduanales) pero con algunas diferencias específicas dependiendo del tipo de empresa, principalmente en los aspectos operativos. En general de acuerdo con el portal del SAT (SAT 2015 Ref 9) existen tres requisitos que se pueden englobar como sigue:

- 1) **Fiscales**. Enfocados a que la organización esté al corriente de sus obligaciones fiscales y no tenga adeudos con las autoridades gubernamentales.
- 2) **Aduanero**. Con un enfoque en que organización esté cumpliendo con sus obligaciones aduaneras respectivas y cuente además con una estructura y recursos para ello.
- 3) **Seguridad**. Orientados a que se cuente con sistemas, procesos y recursos para mantener una operación segura en sus instalaciones y en la cadena de suministros, soportados con procedimientos y auditorias documentados.

Los requisitos específicos están englobados en el 'Perfil de la Empresa' (o en su caso del Transportista o del Agente Aduanal), que se puede descargar del sitio del SAT (SAT 2015 Ref 10). El Perfil es un documento electrónico en 'WORD' que contiene todos los requerimientos específicos, dentro de **once 'Estándares'**, con algunos de ellos divididos en sub estándares. Es un documento que se debe llenar reflejando la operación de la organización y el cumplimiento a los requerimientos, acompañando al mismo de los procedimientos y otros documentados solicitados. Los once estándares están enfocados en cubrir aspectos de seguridad física y procesos de trabajo dentro de la cadena de suministros. Adicionalmente, el SAT ha definido el proceso de certificación (SAT 2015 Ref 11) el cual contempla la recepción de documentos, una etapa de análisis documental, una auditoria física y finalmente una resolución, todo dentro de un plazo máximo de respuesta de 180 días naturales. La Fig 1 muestra el proceso.



FIG 1 Diagrama de Proceso de Certificación NEEC

FASES

1) DIAGNOSTICO INICIAL

Un proyecto de estas características, enfocado en cumplir requerimientos debe iniciar con un diagnóstico inicial el cual permitirá ubicar el estado actual de cumplimiento de la organización. Para ello se recomienda hacer lo siguiente.

-**Conseguir información** inicial acerca de NEEC y documentarse al respecto. De especial importancia es conseguir el Perfil y analizarlo de una forma objetiva con respecto a cumplimiento por parte de la organización. También se recomienda acudir a seminarios, conferencias y otras fuentes de información con conocedores del tema.

-**Elaborar un Análisis de Riesgo** de toda la cadena de suministros. Debe incluir revisión y evaluación de aspectos de seguridad de las instalaciones físicas, de la cadena de suministros, incluyendo las rutas de las mercancías hasta los puertos fronterizos de ingreso/salida al país, así como los aspectos de operaciones y servicios indicados en el Perfil. Se sugiere usar las técnicas de evaluación de riesgos de la norma ISO 31010 (ISO Standards Ref 4).

-**Efectuar Auditoría Interna** de todo el sistema. Debe incluir una revisión a detalle de los procesos internos de operación. Usar como guía los 11 Estándares incluidos en el Perfil. Con todo lo anterior efectuar un Diagnóstico que ubique las debilidades y fortalezas de la organización. Las debilidades deben de ser analizadas desde el punto de vista de lo que tiene que hacer la empresa para estar en cumplimiento.

2) APOYO ALTA GERENCIA

Con el diagnóstico inicial la Alta Gerencia conocerá el tamaño de la tarea y debe tomar la decisión referente a si la empresa buscará la certificación NEEC. Si se decide seguir adelante con el proyecto es sumamente importante, de acuerdo como recomienda Dyer (1997), que la alta gerencia brinde el apoyo total y cree un contexto adecuado al proyecto. La forma mas apropiada de crear un ambiente organizacional de respaldo es efectuar un anuncio oficial de que se buscará obtener la certificación y comunicarlo a todos los niveles, iniciando en una junta de gerentes o ejecutivos de la empresa. Se debe demostrar que hay un apoyo y compromiso irrestricto con el proyecto para que tome relevancia y reciba respaldo de las demás áreas o jugadores clave. Este apoyo organizacional soportado desde la gerencia debe continuar durante todas las etapas y evitar ser solo anuncio de una ocasión, o dejar al equipo trabajando sin apoyo. The Ken Blanchard Companies (2006) en su reporte menciona la falta de claridad y apoyo de la gerencia como uno de los principales obstáculos en el logro de los objetivos, por lo que se recomienda un involucramiento total de la gerencia, que se debe reflejar en seguimiento a los avances del equipo y en apoyo al mismo.

3) LIDER DE PROYECTO

El nombramiento del lider del proyecto es quizá el punto inicial mas importante del proceso. Aunque McDonald (1996) dice que *'los grupos no debieran formarse por edicto gerencial'* en el caso del líder para este proyecto lo mas recomendable, debido a que será un equipo formal, es que lo nombre la Gerencia. Además de las cualidades propias de

liderazgo y trabajo en equipo que el candidato debe cumplir, se debe tomar en cuenta sus aptitudes de competencia-conocimientos así como el dominio del tema, que está mayormente enfocado en seguridad en la cadena de suministros. Una vez que el líder ha sido nombrado y éste ha aceptado la tarea, se le debe dar apoyo para que nombre a los integrantes del equipo de trabajo. Un equipo de trabajo con integrantes con poder de decisión e influencia para lograr un cambio organizacional y resultados es de lo más conveniente. M Belvin (2010) recomienda seis integrantes como una cantidad razonable, en lo que coincide la mayoría de la literatura, lo que para éste caso parece apropiado. También se recomienda en que deben ser seleccionados en base a las competencias necesarias y habilidad para trabajar en equipo. Recordar que éste será un equipo temporal, también llamados 'grupos de tarea' o 'comités ad-hoc' con el objetivo específico de lograr la certificación NEEC. La gerencia debe resolver si los integrantes del equipo trabajaran exclusivamente en este proyecto o si lo efectuaran a la par que cumplen con sus labores cotidianas dentro de la organización.

4) ASIGNACION DE TAREAS

Una vez formado el equipo de trabajo, el funcionamiento como tal inicia, y una de las primeras acciones es definir en conjunto las tareas a efectuar, calendarizarlas y asignarlas entre los miembros bajo la dirección del líder. Katzenberg (1996) afirma que la combinación de propósito y metas específicas es esencial para el desempeño de los equipos. En este caso la guía de la magnitud del proyecto debe ser el diagnóstico inicial, que debe describir las debilidades de la organización en cumplir los estándares. En la mayoría de los casos las tareas primordiales se centran en la preparación de las instalaciones físicas incluyendo sistemas electrónicos de vigilancia, en la implementación de acciones de seguridad física, en el cumplimiento de requerimientos de seguridad por parte de los proveedores, en mejoramiento de la operación interna, en la administración apropiada de los sistemas informáticos, y en la preparación y validación de los procedimientos documentados mencionados en el Perfil, que puede ser la tarea que consuma más tiempo. Es muy importante que exista una comunicación efectiva entre los miembros del equipo y evitar acciones que puedan demeritar su efectividad. El reporte de Ken Blanchard Companies (2006) menciona que en 66% de los casos encuestados la comunicación inefectiva es reportada como la barrera principal para el éxito de las tareas en equipo.

5) SEGUIMIENTO A TAREAS

La asignación de tareas dentro del equipo debe ir acompañada de fechas de cumplimiento y reuniones periódicas de seguimiento bajo la guía y supervisión del líder. No se recomienda periodicidad de revisión mayor a una semana. En estas reuniones cada integrante debe reportar el avance logrado y los problemas encontrados, para buscar solución y en caso de requerirse, apoyo de la alta gerencia. Dyer (1999) menciona que es importante mantener a la alta gerencia y/o aquellos que lo apoyan, informados del progreso del equipo y los problemas a que se enfrentan. The Ken Blanchard Companies (2006) también menciona que sus encuestados refirieron en un 56% de los casos la falta de claridad y soporte gerencial como uno de los mayores problemas. Luego, es indispensable que el líder informe periódicamente a la gerencia de los avances, logros y problemas encontrados, como herramienta para lograr apoyo al proyecto mediante acciones gerenciales para la remoción de obstáculos y apoyando al cambio a una cultura de cumplimiento en el programa NEEC. En algunos casos es muy probable que se requiera de inversión, siendo más común que esto se presente en la mejora de instalaciones físicas y sistemas de alarma electrónicos, por lo que la gerencia debe de alguna forma estar preparada con la asignación de las partidas presupuestales y autorizaciones correspondientes.

6) CONCENTRAR INFORMACION

Lo más conveniente en esta fase es que el líder sea el elemento con la responsabilidad de coordinar la recepción y concentración de la información recabada por los miembros del equipo. Esta información puede clasificarse como sigue.

- Recabar los Procedimientos.* Se debe contar con todos los procedimientos documentados mencionados en el Perfil, enfocados en efectuar una operación segura de la cadena de suministros. Los procedimientos deben reflejar la forma en que la organización efectúa sus operaciones, y es muy probable que requieran actualización y enfoque apropiado en seguridad. De hecho, tal vez algunos procedimientos no existan por lo que se deben elaborar. Debe asimismo establecerse un sistema de control efectivo de estos documentos.
- Coordinar el llenado del Perfil.* Al mismo tiempo el líder debe coordinar el llenado del Perfil reflejando la operación y los procedimientos documentados. Cada área responsable (Logística, Recursos Humanos, Suministros, Servicios de Seguridad, Comercio Exterior, Servicios Informáticos, etc) puede llenar las partes del Perfil que les corresponda, con el líder encargado al final de efectuar o coordinar las correcciones de estilo y llenado apropiado, así como adjuntar de forma electrónica los procedimientos y otros documentos probatorios. También existe la opción de que sea el líder en persona quien esté a cargo de todo el llenado del Perfil. Para lo anterior deberá familiarizarse con los detalles operativos de cada procedimiento y todos los estándares, lo que hace que esta opción sea considerablemente más lenta.
- Conseguir los demás documentos* anexables a la solicitud. Se debe llenar la *Solicitud de Inscripción en el Registro de Empresas Certificadas*, y acompañarla del Perfil y los demás documentos, tales como Actas Constitutivas, Acta del Representante Legal, y demás requisitos de acuerdo al portal del SAT (SAT 2015 Ref 11).

7) AUDITAR CUMPLIMIENTO

Una vez que se alcanza la fase 6 anterior, se debe efectuar una auditoria final bajo la conducción del líder para verificar la adherencia de la operación de la empresa a los estándares NEEC y a los procedimientos. Esta es una fase crítica centrada en que exista evidencia documental de cumplimiento y deben existir registros que lo demuestren. Esta auditoria debe proporcionar elementos para decidir si la empresa está lista cultural y operacionalmente para solicitar y lograr la aprobación en NEEC. Recordar que tener los procedimientos no es suficiente. Y que si la solicitud es rechazada el SAT aplica sanciones de tiempo para volver a solicitar la incorporación. No se debe seguir adelante si no se tiene la certeza documentada con la auditoria de que la organización está en cumplimiento de los estándares.

Para efectuar esta auditoria es necesario que se cuente con un equipo de auditores internos entrenados, preferentemente con alguna certificación. Este equipo de auditores debe iniciar con su preparación de ser posible en paralelo desde la fase inicial o antes. Para ello se deben documentar extensamente en el programa y al mismo tiempo es recomendable buscar entrenamiento apropiado con algún organismo de formación o preparación de auditores. Este grupo de auditores son los que posteriormente auditaran periódicamente a la empresa cuando ya se esté operando bajo la certificación NEEC.

8) PRESENTACION DE SOLICITUD

Cuando se decide que la empresa debe presentar la solicitud de registro, se deben conjuntar todo los documentos requeridos en un paquete documental. En un futuro la solicitud y los documentos se podrán presentar electrónicamente en línea en la Ventanilla Unica de Comercio Exterior (VUCEM), pero a la fecha esa opción todavía no está disponible, por lo que debe de hacerse de forma presencial. La solicitud, que es de forma impresa debe ir acompañada del Perfil en forma magnética con los procedimientos, así como de los demás documentos como las Actas y comprobante de pago. Pueden presentarse por correo certificado o directamente en las oficinas de la Administración General de Aduanas-AGA en la Ciudad de Mexico DF. Se recomienda que se efectúe de la última forma para poder tener mas control del proceso. Esto lo puede hacer el representante legal de la empresa o delegar esta acción en otra persona con un documento de poder simple. Todo lo anterior bajo la supervisión del líder del proyecto.

9) SEGUIMIENTO CON LA AUTORIDAD.

La Solicitud de Inscripción tiene espacios para que la empresa designe contactos primarios y secundarios para *'oir notificaciones'* en caso de que el personal o auditor del SAT tenga dudas, necesidad de aclaraciones, o comunicarse durante la revisión documental, lo cual sucede con frecuencia. Lo mas conveniente es que se designe como contacto primario al líder del proyecto, de tal forma que la comunicación entre ambas partes sea mas efectiva desde el punto de vista del personal del SAT.

En algunos casos es probable que el SAT solicite mas información o documentos adicionales en esta etapa de revisión documental. Estas solicitudes significan que el Perfil y los documentos anexados no exponen bien o no cumplen inicialmente con los requerimientos NEEC, por lo que deben de atenderse de inmediato, bajo la estricta supervisión del líder y mantener informada a la gerencia. El tiempo de respuesta concedido por la autoridad es de 10 días hábiles por lo que debe de actuarse con celeridad. El SAT admite respuestas en correo electrónico pero debe procurarse en lo posible respuestas formales impresas en escrito libre.

10) AUDITORIA DEL SAT

El SAT puede extender la certificación con solo las bases de la revisión documental. Esto normalmente sucede cuando el Perfil y los procedimientos demuestran un claro compromiso y operación de la organización con el programa NEEC. El SAT también tiene la facultad de efectuar una visita de auditoria de validación a las instalaciones para verificar el cumplimiento al programa y al Perfil elaborado. Esto puede suceder antes del otorgamiento de la certificación y como requisito para concederla. Pero también puede efectuar la auditoria en cualquier época después de otorgada la certificación, mediante previo aviso. Para ello se debe indicar en la *La Solicitud de Inscripción* al *enlace operativo* primario y secundario que deben de servir como canales de información con las autoridades para facilitar esta tarea de validación. Es recomendable que líder del proyecto permanezca también como el enlace primario, para que coordina la visita y la preparación previa de la organización. Este es usualmente un evento de un día, donde los auditores levantan un Acta de cierre al final, indicando las observaciones y en su caso las no conformancias encontradas y los plazos para resolverlas. Es de suma importancia que la alta gerencia esté presente para darle relevancia al evento.

11) MEJORAMIENTO CONTINUO

Como es común en otras certificaciones y en las filosofías actuales de mejoramiento continuo, la tarea no termina al obtener la certificación; en realidad sigue la tarea de mantenerla al nivel de aprobación y de mejorarla. Esto es especialmente importante cuando el SAT tiene la facultad de efectuar visitas de validación después de otorgada la certificación para comprobar el apego a los estándares y a los procedimientos. Luego es de suma importancia lo siguiente:

- a) La existencia de un *Dueño del Programa NEEC* dentro de la organización, responsable de mantener y vigilar que la operación sea acorde con los estándares y reportar a la alta gerencia las desviaciones. Es conveniente que el líder inicial del proyecto funja en esta posición.
- b) Mantener un *Programa de Auditorías Internas* con un grupo de auditores internos a cargo de esta tarea en forma periódica y permanente. Es conveniente que este grupo sea coordinado por el Dueño del Programa NEEC.
- c) Mantener un *Programa de Actualización de Procedimientos* de forma continua, para que reflejen la operación, pero en apego a los estándares NEEC.

Conclusiones

El programa NEEC es una iniciativa que llegó para quedarse, porque representa las tendencias mundiales sobre la forma de manejar una cadena de suministros mas segura dentro del contexto del comercio internacional. Para las empresas que efectúan transacciones de comercio resulta primordial el estar certificadas en NEEC. Las fases propuestas están fundamentadas en conocimientos de la materia y sin duda pueden presentar una ventaja competitiva para las Organizaciones que estén planeando la certificación en este programa.

Bibliografía

- 1) Belvin, R.M. (2010) *Management of Teams, Why they succeed or fail*. Oxford, UK: Elsevier
- 2) Dyer, W.G., Dyer Jr, W.G., Dyer, J.H. (2007) *Team Building, Proven Strategies for Improving Team Performance*. San Francisco CA: John Wiley and Sons.
- 3) Gibson, C.B. y Kirkman B:L. (1998) Our Past, Present and Future in Teams. *Center for Effective Organizations, University of Southern California*. Fecha de Recuperación: 2 de Septiembre de 2015. URL: <http://ceo.usc.edu/pdf/G9813341.pdf>
- 4) ISO STANDARDS-IEC 31010:2009 *Risk Management -Risk Assesment Techniques*. Fecha de consulta: 09 de Septiembre de 2015 URL: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=51073
- 5) McDonald J.M. y Keys, J.B. (1996) The seven deadly sins of teambuilding. *Team Performance Management: an International Journal, Vol 2 (2)*, 19-29
- 6) Katzenbach, J.R.y Smith, D.K. (1995). La Disciplina de los equipos. *Harvard Business Review*. Reimpresion R0507P-E, 1-9
- 7) Organización Mundial de Aduanas (2007). *MARCO NORMATIVO SAFE*. Fecha de consulta: 17 de Julio de 2015. URL: http://www.sunat.gob.pe/orientacionaduanera/oea/marco_normativo/Marco_SAFE_OMA_Espanol.pdf
- 8) Secretaria de Gobernación. Diario Oficial de la Federación, 15/12/2011. *Cuarta Resolución de Modificaciones a las Reglas de Carácter General en Materia de Comercio Exterior para 2011*. Fecha de consulta: 20 de Julio de 2015 URL: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5224731&fecha=15/12/2011
- 9) Servicio de Administración Tributaria (2015) *Apartado L Operador Económico Autorizado*. Fecha de consulta: 23 de Julio de 2015 URL: http://www.sat.gob.mx/comext/nec/Paginas/apartado_L.aspx
- 10) Servicio de Administración Tributaria (2015) *Declaraciones, Avisos, Formatos e Instructivos de Tramite*. Fecha de Recuperación: 09 de Septiembre de 2015 URL: http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/normatividad/formas_fiscales/Paginas/declaraciones_comercio_exterior.aspx
- 11) Servicio de Administración Tributaria (2015) *Procedimiento de Inscripción Apartado L (Operador Económico Autorizado)* Fecha de consulta: 15 de Septiembre de 2015 URL: http://www.sat.gob.mx/comext/nec/Paginas/proc_inscrip_L.aspx
- 12) The Ken Blanchard Companies (2006). *The Critical Role of Teams*. Fecha de Recuperación: 2 de Septiembre de 2015. URL: http://www.kenblanchard.com/img/pub/pdf_critical_role_teams.pdf

Planificación e implementación de una red logística inversa mediante la metaheurística recocido simulado

Lic. Sofia Barrón Pérez¹, Ing. Abel González Cañas²,
M. en A. Consuelo Puente Pérez³, Lic. Irene Barrón⁴ Pérez y Ing. Karla Idalia Carrizalez Paz⁵

Resumen— La Logística Inversa es hoy en día un proceso muy importante como parte del cierre del ciclo logístico; en gestión de procesos y retorno de mercancías en cadenas de suministro, de la forma más efectiva y económica posible. Esto conlleva por su excesiva parametrización a una explosión combinatoria. Por lo que se hace necesario emplear heurísticas (recocido simulado en nuestro objeto de estudio) que aun que no nos lleven a valores exactos si lo suficientemente aproximados para ser aceptables.

Palabras clave—logística, minimizar, tiempo y red.

Introducción

Supply Chain Management (SCM) es un conjunto de enfoques utilizado para integrar de manera eficiente proveedores, fabricantes, almacenes y tiendas, por lo que se produce esa mercancía y distribuido en las cantidades adecuadas, a los lugares adecuados y en el momento adecuado con el fin de minimizar los costos de todo el sistema mientras que los requisitos satisfactorios de nivel de servicio (Simchi Levi et al. [1]). Recientemente, sin embargo, ha habido una creciente atención puesta en el rendimiento, el diseño y análisis de la cadena de suministro en su conjunto. Mientras que la gestión de un suministro cadena, las decisiones se toman en tres niveles: estratégico (a largo plazo), táctica (a medio plazo) y operativa (a corto plazo o el día a día las decisiones). Las decisiones operativas se centran en controles y medidas de desempeño tales como inventario inversión, nivel de servicio, calidad, costo, etc. Una cadena de suministro es un proceso de negocio que vincula a los proveedores, fabricantes, minoristas y clientes y se interrelacionan (Mishra et al. [2]).

SMC tiene una visión holística de todo el sistema y trae una coordinación necesaria de todas las actividades en un sistema integrado todo. Es de señalar que la gestión de la cadena de suministro no es la misma que la integración vertical.

Descripción del Método

La logística inversa, ha recibido en los últimos años una atención creciente por parte de la industria y el mundo académico, por una variedad de razones económicas, ambientales, o legislativas. En un entorno altamente competitivo, en el nivel de servicio es un criterio importante para el diseño de redes de logística inversa. Para lo cual se propone un modelo de optimización de la red logística inversa multi-objetivo que considera los objetivos de costo, la tardanza total del tiempo de ciclo, y la cobertura de las zonas de los clientes.

La logística inversa es el proceso de planificación, ejecución y control del flujo de materias primas, el inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de recuperación o el punto de eliminación adecuada [1]. Implica actividades como el retorno, reacondicionamiento, restauración y reciclaje de productos y envases.

El diseño de la red logística inversa es una cuestión estratégica importante que determina el número, la ubicación y la capacidad de los puntos de recogida y centros de retorno centralizados, pero siempre piensa en minimizar costos y tiempos. Se cree que la logística inversa es eficaz para beneficiar sustancialmente a una empresa.

El establecimiento de medidas de rendimiento adecuadas es un factor clave en la implementación de un sistema de logística inversa éxito. Las medidas de desempeño comunes incluyen la minimización de costos, la maximización de la satisfacción del cliente, el ciclo de tiempo de la minimización, la flexibilidad y la eficiencia general del sistema de logística inversa. Estas normas se suelen dividir en dos partes, el costo y el servicio [7]. La minimización del

¹ Lic. Sofia Barrón Pérez, catedrático del departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, actualmente estudiante de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica del CIECAS-IPN sofia_barron@hotmail.com (autor correspondiente)

² El Ing. Abel González Cañas, catedrático del departamento de Sistemas y Computación del Instituto tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Mex. goncabel@yahoo.com.mx

³ La M. en A. Consuelo Puente Pérez, catedrático del departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

⁴ La Lic. Irene Barrón Pérez, perteneciente al Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero, México, Distrito Federal.

⁵ La Ing. Karla Idalia Carrizalez Paz, catedrático del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Mex.

coste es comúnmente una preocupación importante a considerar en la construcción de un sistema de red de logística inversa, pero el nivel de servicio es también un factor clave para determinar la supervivencia y el desarrollo de una empresa bajo el actual entorno económico, que es impulsado por el cliente los valores. Para los proveedores de servicios, tanto en el nivel de servicio y el costo total del servicio son las principales preocupaciones [8]. Una red de logística inversa bien gestionada no sólo puede proporcionar ahorros de costes importantes en la contratación, la recuperación, eliminación, tenencia de inventarios, y el transporte, pero también puede ayudar en la retención de clientes [9]. Amini et al. [5] sostuvo que la gestión de las actividades de servicios, como un servicio de reparación, actualizaciones de productos, y la eliminación del producto puede formar una parte importante de una estrategia corporativa. Para los fabricantes que producen los productos electrónicos, como ordenadores, teléfonos móviles y cámaras, es de suma importancia para mejorar la satisfacción del cliente, así como para ofrecer productos de alta calidad.

En este trabajo se propone un modelo de optimización multiobjetivo inversa red logística para el servicio de reparación postventa del fabricante. Dos objetivos adicionales que están asociados con el nivel de servicio se consideran además de la minimización del costo total. Por lo tanto, tres objetivos se consideran en este trabajo. Estos objetivos son la minimización del costo total de logística inversa, la minimización de la tardanza total del tiempo de ciclo, y la maximización de la tasa de zonas de clientes cubiertos dentro de la cobertura del servicio aceptable de puntos de recogida (la cobertura de las zonas de los clientes). El propósito de implementar una red logística es dar soluciones, procurando que sean las óptimas.

Es importante tener claro en todo momento que la red de logística inversa se divide en tres áreas principales: la planificación de la distribución, la producción, y el control de inventario.

El recocido simulado (SA) algoritmo se basa en el proceso de recocido que se aplica a un tratamiento térmico proceso en industrias para revivir la tensión interna y la tensión de los componentes forjados y elementos afines a suavizar su dureza. Este enfoque ayuda al analista a encontrar la solución óptima global para problemas combinatorios como el diseño de las redes de la cadena de suministro. El diseño de la red logística inversa en condiciones de incertidumbre. Desarrollaron una programación estocástica de dos etapas.

El planteamiento de cualquier problema es fácil, pero en donde debemos de enfocarlo es en un plano que podamos estudiar aún sin ser especialistas, por ejemplo mediante un grafo, como lo observamos a continuación.

Un grafo dirigido $G = (V, E)$, donde $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ es un conjunto de vértices y $E = \{(v_i, v_j) : i \neq j\}$ es un conjunto de arcos la conexión de los vértices. Vertex v_0 denota el almacén donde una flota heterogénea de $K = \{1, \dots, k\}$ vehículos con capacidad de Q_k están estacionados, mientras los n restantes vértices de V representan a los clientes pueden visitar. Por cada arco $e \in E$, la distancia de es conocido. Para cada k vehículo sabemos la capacidad máxima de carga, el conjunto de los clientes que vehículo k puede visitar (a causa de la calle restricciones de acceso), y la variable de viaje costo de vehículo k . Para la recogida, el independiente clientes hacen uso de un sistema de llamada con una oportuna garantía de recogida. Cada orden de recogida predefine la cantidad de artículos w_i para ser recogido desde i cliente y el rango de fechas dentro que la colección debe tener lugar. El tiempo intervalo para llevar a cabo la recogida de un solo cliente se especifica por su ventana de fecha $[s_i, F_i]$, donde s_i y f_i son, respectivamente, la primera y última día de un plazo para que la colección debe llevar a cabo, de manera que $s_i \leq f_i$.

. Para todos los clientes el tiempo de servicio μ_i se supone que es constante, ya cada cliente se sirve generalmente en un camión lleno cargar, siendo visitada cuando se tiene a mano un suficiente número de elementos que deben recogerse. Por el bien de la práctica real, cuando el número de elementos a ser recogido de cualquier cliente i es menos de un factor constante α , esos artículos no se recogen y están etiquetados como pedidos pendientes que deben considerarse en una petición siguiente.

Los resultados experimentales en un conjunto de 540 generados instancias aleatorias muestran la conveniencia del algoritmo para resolver problemas en los que la fecha ventana y la capacidad de recaudación son fuertemente restringidas. Este tipo de problemas son método de costo para proporcionar buenas soluciones iniciales para una heurística, recocido simulado, basado en prioridades para acelerar su convergencia. Llevaron a cabo senderos utilizando un conjunto de datos hipotéticos que han dado resultados satisfactorios.

El concepto de logística inversa se ha aplicado en la promoción del servicio al cliente y reciclaje de recursos. En cuanto a control de calidad, los componentes defectuosos y acabado productos serán devueltos a sus productores a través de los sistemas de logística inversa. Hoy en día, logística inversa se ha desarrollado rápidamente para aumentar la competitividad de las industrias, promoción de nivel de servicio al cliente, y reciclar el material reutilizable. Mientras tanto, el la demanda de la logística inversa lleva a cabo un nuevo mercado para las industrias de logística de terceros.

Con toda la información analizada en la fase anterior se procede a diseñar la ruta que será propuesta. Los métodos para realizarla pueden ser diversos, los mismos se clasifican en tres grupos: de prueba y error; heurísticos y metaheurísticos; y los denominados de optimización. Los más empleados son los dos primeros, ya que los métodos de optimización no garantizan encontrar la solución exacta en un tiempo razonable de cómputo cuando el número de clientes es grande. Dentro de los métodos de prueba y error se señala como uno de los más utilizados el del Barrido; dentro de los heurísticos se encuentran el Método del agente viajero, Método de los ahorros; Método de emparejamientos y Heurístico de mejora de multirutas. Dentro de los metaheurísticos se destacan: Algoritmos de hormigas; Programación restringida; Recocido simulado; Algoritmos genéticos; Búsqueda tabú; Tabú granular y el procedimiento de memoria adaptativa. El empleo de programas computacionales ha demostrado ser muy factible para la solución de muchos de estos métodos, por lo que se recomienda su uso en aras de simplificar tiempo y minimizar posibles errores.

En trabajos posteriores se analizará de una forma más gráfica como es que trabaja esta logística, que como veremos a continuación se basa en diferentes pasos para llegar a su culminación.

Inventario del equipamiento actual

Primeramente se debe de conocer con qué tipo de materiales se cuenta y sus condiciones, hablese de coches, camiones, aviones o simplemente de personal humano etc..

Obtener información de la organización actual del sistema de distribución

En este punto se debe de tomar en cuenta que es lo que se va a mover, recoger, etc, de donde a donde, peso, altura, etc.

Descripción y análisis de mapas y (o) gráficas del territorio objeto de estudio

En este paso se pueden hacer los grafos con distintas rutas para su procesamiento adecuado, hacer experimentos en lápiz y papel de tiempo, velocidad, distancia, además de ello tomando en cuenta el paso de lo que se lleva o se recoge.

Descripción de la ruta existente

Se debe de hacer dentro de los ruteos uno con la ruta que comúnmente usan para ver si es factible usar otra siempre y cuando se demuestre el costo – beneficio.

Investigación de la vialidad

Dentro del análisis se debe de calcular en qué tiempo se viaja, y en donde, es decir por carreteras federales o en la ciudad, ya que estos datos cambian mucho.

Estudios de costos

Una vez que se tienen en cuenta estos datos se procede a calcular gasolina, casetas, tiempo de entrega o de recepción, etc, para poder determinar su viabilidad.

Esta fase es donde se plantean las mejoras al sistema de distribución, sobre la base del diagnóstico se elabora la ruta propuesta y se analiza su factibilidad.

El método del agente viajero

Es un método muy conocido y utilizado para definir rutas de distribución y a diferencia del Método del Barrido considera las distancias entre los diferentes puntos a distribuir, estableciendo secuencias de recorrido. Existe una gran cantidad de variantes de este procedimiento, muchas de las cuales pueden considerarse como métodos de optimización, aplicables fundamentalmente cuando no son muchos los puntos a distribuir. Sin embargo, la complejidad de las mismas y la limitación en cuanto al número de puntos, hizo que se desarrollaran toda una gama de procedimientos basados en reglas heurísticas, que si bien no siempre ofrecen un resultado óptimo, si permiten lograr buenos resultados de una manera mucho más rápida.

Otro método intuitivo podría ser el método del vecino más cercano. En este caso las rutas se construyen secuencialmente, añadiendo en cada paso el cliente que se encuentre a menor distancia del último cliente insertado.

Método de los ahorros

Desarrollado por Clarke y Wright en 1963 (Clarke y Wright, 1964) se basa en una idea muy simple: si se debe llevar una determinada mercancía desde Pamplona a Zaragoza y otra desde Pamplona a Teruel, no se harán dos viajes diferentes, cada uno de ellos de ida y vuelta, desde Pamplona a cada uno de los destinos citados. En su lugar se realiza un único viaje saliendo de Pamplona pasando por Zaragoza y Teruel y regresando a Pamplona. Este concepto de ahorro de distancia, tiempo y costes, es precisamente en el que se basa el método de los ahorros. Es la aplicación del sentido común a la hora de construir rutas de transporte.

En el año 1971 el francés B. Lemaire presentó en su defensa de doctorado el método de “La Margarita”, en el mismo se consideran “n” clientes (puertos, ciudades, puntos, etc.), X_1, X_2, \dots, X_n , que son atendidas por un centro receptor-distribuidor mediante medios de transporte con una capacidad “C” cada uno. Las demandas de cada cliente X_j son conocidas y denotadas por $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$.

Se define también la matriz de distancia $D = [d_{ij}]$, donde d_{ij} identifica el valor del camino más corto desde el cliente X_i al X_j ($i \neq j$) y $d_{ij} = 0$; $d_{ij} = -\infty$ si no existe camino entre ellos.

El método es llamado “La Margarita”, pues parte de la solución inicial de que cada recorrido comienza en el origen y va a un único destino.

Destacándose que:

$$Q = \sum q_i$$

C: Capacidad de los medios de transporte.

Entonces:

Si $Q \leq C$ el problema consiste en satisfacer la demanda de los clientes y volver al punto inicial, lo que define el problema el viajante (determinar en la red el circuito de menor valor).

Si $Q \geq C$ el problema está restringido a encontrar el mejor conjunto S de rutas o recorridos R_k ($k = 1, 2, \dots, n$), que partiendo del centro X_0 retorne a el una vez satisfecha la demanda de los clientes X_1, X_2, \dots, X_n para cada una de las rutas, además se tiene que para cada una $\sum q_i \leq C$.

Si se define $L(S_x)$ como la suma de las distancias totales de los m recorridos que constituye una solución S, entonces el objetivo es hallar una solución S que logre el menor valor de $L(S_x)$.

Por lo que se define el ahorro (A_{ij}) del destino X_i al X_j con respecto al centro X_0 como:

$A_{ij} = d_{io} + d_{oj} - d_{ij}$, donde R_1 y R_2 son rutas diferentes que pertenecen al arco $(X_i; X_j)$, R_1 concluye en X_i antes de ir al centro, y R_2 comienza en X_j luego de salir del centro y suponiendo que $q_i + q_j \leq C$, S_x es una solución con R_1 y R_2 para el problema y se pasa a la solución $S(X+1)$ uniendo X_i con X_j eliminando d_{io} y d_{oj} , siendo:

$LS(x+1) = L(S_x) - (d_{io} + d_{oj} - d_{ij}) = L(S_x) - A_{ij}$, lo cual permite que minimizar $L(S_x)$ sea equivalente a minimizar la suma de los ahorros.

Si la red es simétrica debido a que $d_{ij} = d_{ji}$, entonces $A_{ij} = A_{ji}$, y $A_{ij} = 0$ cuando $i=j$

Referencias

- Acevedo Suárez, J. A. et al. (2001) Gestión de la Cadena de Suministro. Ediciones Imprenta CUJAE, Ciudad de La Habana
- Arias Castillo, E. (2005) "Logística: un enfoque de gestión en la administración y desarrollo de las zonas francas y otros regímenes especiales en Cuba." Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de La Habana
- Audicana, J. (1993) Logística: Área Clave del Negocio en la Distribución Comercial. Rev. Código 84, No 37 (julio- agosto). Editora AECOC. España. pp 34-46
- Ballou, R. H. (1991) Logística Empresarial. Control y Planificación. Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Ballou, R. H. (2004) Logística. Administración de la cadena de suministro. Quinta edición. Pearson Educación, México, S.A.
- Casanovas, A & Cuatrecasas, L. (2001) Logística empresarial. Ediciones Gestión 2000 S.A. Barcelona
- CEL, El Consorcio: Colectivo de autores. (2002) La Logística en España. Estudio de situación 2001. (Editado por El Consorcio de la Zona Franca de Barcelona y el Centro Español de Logística). Barcelona
- Cespón Castro, R. & Auxiliadora Amador, M. (2003) Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial. Universidad tecnológica centroamericana, Unitec.
- Christopher, M (1992) "Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Service". Pitman, London
- Conceptos de logística 1: ¿Arte o ciencia? Consultado Marzo del 2011
<http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/mar/log1c1l.htm>
- Documentos en línea <http://www.unizar.es/distribucion> Consultado abril 2011
- García del Valle, A. (2004) Optimización de rutas, seguridad en el transporte y sistema GIS
- Gómez Acosta, M. & Acevedo Suárez, J. & otros (2007) La Logística Moderna en la Empresa. Vol. I. Editora LOGICUBA, La Habana

Elaboración de productos para la nube

Lic. Sofía Barrón Pérez¹, Ing. Teresita de Jesús Cruz Victoria²,
Lic. María Esther García Hernández³, C. Andrés García Playas⁴

Resumen— El descubrimiento de que con los desechos de algunos se pueden crear grandes cosas para otros, es muy importante y más aún si utilizamos los desechos de hojarasca que muchas veces tapan las cañerías en algo que pueda servirle al hombre, sería mejor, haciendo uso de estos para beneficio de la humanidad, creando espacios nuevamente con áreas verdes para nosotros y nuestras futuras generaciones.

Palabras clave— desechos, reutilizar, medio ambiente.

Introducción

Al momento de hablar de innovación, se debe de entender que esta palabra se refiere a los términos de reforma, renovación o cambio novedoso, de acuerdo a su etimología del latín innovatio- onis que a su vez se forma con in “hacia dentro” y novus “nuevo”, ya que así como se vive hoy en día debe de haber una transformación e innovación de lo que se tiene para no afectar más al medio ambiente y aprovechar lo que se tiene, es por ello que se hace una propuesta del ecoposte ecológico, el cual pretende:

1. Impactar con una minimización en cuanto al problema de la basura orgánica.
2. Usar como materia prima residuos de tipo orgánico para hacerlo un producto sustentable.
3. Este producto tiende a ser artesanal minimizando un 80% de energía y agua.
4. Recuperar áreas verdes.
5. Hacer conciencia sobre la preservación del medio ambiente.

Este proceso empezará a usarse dentro del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, ya que se le puede dar seguimiento diario para ir elaborando los reportes necesarios, es una institución educativa como cualquier otra donde los desechos orgánicos e inorgánicos siempre están latentes, debido a que en otro estudio se hizo, se demostró que por semana se genera de 1 a 2 toneladas de desechos. Es por ello que se piensa a nivel estado, país y al mundo entero, es un enorme excedente de desechos, pero ¿Cómo los podemos aprovechar? ¿se pueden reutilizar? Serán todos aprovechables o reutilizables, dentro de este estudio se darán ejemplos de lo que se está trabajando para beneficio de todos.

Hablando de los diferentes tipos de desechos, nos enfocaremos como se mencionó anteriormente a los orgánicos de la hojarasca y las ramas de árboles, estos desechos como se puede observar en cualquier lugar son desechos comunes los cuales sino son procesados o recogidos pueden causar que se tapen las coladeras u diferentes tipos de depósitos, es por ello que nuestra preocupación se puede generalizar en todo el mundo.

¹ Lic. Sofía Barrón Pérez, catedrático del departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Mex , Actualmente estudiante de la maestría en Docencia Científica y Tecnológica del CIECAS-IPN. sofia_barron@hotmail.com (Autor corresponsal)

² Ing Teresita de Jesús Cruz Victoria catedrático del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

³ Lic. María Esther García Hernández, docente del departamento de sistemas y computación.

⁴ C. Andrés García Playas, estudiante de la carrera de Ing. Industrial en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Edo. Mex

Este tipo de desechos está latente en todas las épocas del año, así que se empezó a analizar que se podía obtener con ellos, usando productos económicos para que pueda estar al alcance de cualquier persona, utilizando materiales económicos.

Este proyecto-prototipo se está elaborando con la intención de insertarlo en el mercado a nivel nacional, pero debemos de tener la seguridad de su potencialidad y sostenibilidad, como se puede apreciar en la figura 1.

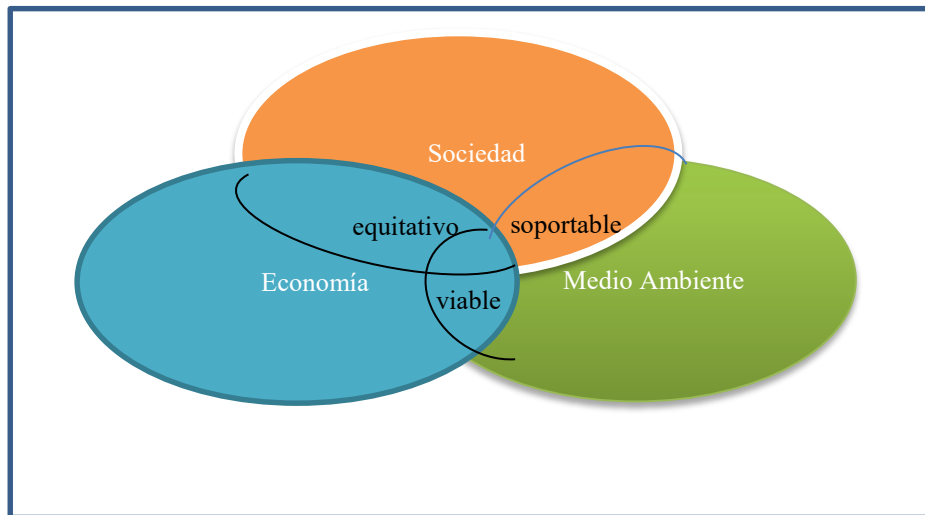


Figura 1. Proyecto sustentable

Proyección hacia los consumidores

Como se mencionó anteriormente este producto pretende ser alcanzable por toda la población, ya sea en el sector industrial, agrícola o doméstico.

Cabe mencionar que este tipo de productos ya existen en el mercado pero son creados con diferentes resinas, fibra de vidrio y polímeros pero se ha comprobado que son dañinos para el medio ambiente; lo que hace una innovación única es que nuestra creación es elaborada con desechos orgánicos.

Características del producto

- Alta durabilidad: los ecopostes tienen una vida funcional de 25 a 30 años
- Bajo peso: por la composición del material el producto es de muy bajo peso.
- Es de fácil instalación, no requiere equipo pesado para su traslado e instalación.
- No sufre ningún tipo de corrosión, la pigmentación es 100% natural.
- Este poste está elaborado con hojarasca y pegamento natural, dichos materiales se componen como aislantes eléctricos, esto resulta muy seguro a la hora de su instalación e intervención.

A continuación se presentará una tabla con la comparación de otros productos similares.

Producto	Año	Sustentable	Ecológico	Resistencia	Alta	Manto	Bajo	Constitución
----------	-----	-------------	-----------	-------------	------	-------	------	--------------

		Mecánica	Durabilidad	nulo	Peso		
Postes y paneles metálicos sustentables eco tecnológicos para construcción Postes de telefonía sustentables Producto sustentable ECO-POSTE ECOLÓGICO	2012	✓	✓	✓	✓	✗ ✗	Elementos sustentables no metálicos (polímeros) y no contaminantes
	2014	✓	✓	✓	✗	✓ ✗	Materia prima fibra de vidrio
	2015	✓	✓	✓	✓	✓ ✓	Materia prima de desechos orgánicos

Tabla 1. Comparación de productos

Las reglas de asociación se crean mediante el análisis de datos para patrones frecuentes y utilizando los criterios de apoyo y confianza para identificar las relaciones más importantes.

Para ilustrar estos conceptos, utilicemos un pequeño ejemplo del dominio de mercadeo.

Un gerente de mercadotecnia de equipo de cómputo y software, puede determinar qué artículos se compran con frecuencia juntos dentro de las mismas transacciones. Un ejemplo de tal norma, extraído de su base de datos transaccional, es:

IF Compra (C, computadora) THEN compra (C, software) [apoyo = 2%; confianza = 45%]

C es una variable que representa un cliente. Una confianza o certeza de 45% significa que si un cliente compra una computadora, hay un 45% de probabilidades de que comprará software también. Un apoyo del 2% significa que el 2% de todas las transacciones bajo análisis muestra que la computadora y el software se compraron juntos. Esta regla de asociación implica un solo atributo o predicado (es decir, compra). Las reglas que contienen un solo predicado, se conocen como unidimensionales. La regla anterior se puede escribir simplemente como

IF Computadora THEN software [2%, 45%].

Si en cambio, se nos da una base de datos relativa a compras. El sistema de minería de datos puede encontrar reglas de asociación como

IF Edad (X, 24...31) \wedge ingresos (X, 200... 300) THEN compre (X, CD) [Apoyo = 1%, confianza = 52%]

Esto nos indica que, de los clientes en estudio, el 1% son de 24 a 31 años de edad con un ingreso de \$200,000 a \$300,000 y han comprado un reproductor de CD. Hay una probabilidad del 52% de que un cliente en este grupo de edad e ingresos va a comprar un reproductor de CD. Esta es una asociación entre más de un atributo o predicado (edad, ingresos y compras), que se conoce como regla de asociación multidimensional.

Las reglas de asociación se descartaran como poco interesante si no satisfacen tanto un umbral de apoyo mínimo y un umbral de confianza mínimo.

Conclusiones

A veces, las reglas de asociación son muy grandes. Es casi imposible para los usuarios finales comprender o validar tal número de reglas de asociación complejas, lo que limita la utilidad de los resultados en minería de datos. Se han propuesto varias estrategias para reducir el número de reglas de asociación, como la generación únicas reglas "interesantes", generando normas únicas "redundantes", o la generación de unicamente aquellas reglas que cumplan con ciertos criterios, como la cobertura, el apalancamiento, la elevación o fuerza.

El ejemplo utilizado aquí es simple, pero captura la esencia del problema, con el podemos explicar qué hace el algoritmo y cómo funciona, una aplicación con conjuntos de datos reales generaría una cantidad excesivamente grande de reglas de asociación.

Referencias

- Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Puebla Romero, T., C. Dominguini y T. T. Micrognelli. "Situaciones inesperadas por el uso de las ecuaciones libres en la industria cocotera," *Congreso Anual de Ingeniería Mecánica*, Instituto Tecnológico y Científico Gatuno, 17 de Abril de 2005.
- Washington, W. y F. Frank. "Six things you can do with a bad simulation model," *Transactions of ESMA*, Vol. 15, No. 30, 2007.
- Wiley J. y K. Miura Cabrera. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," *Interfaces*, Vol. 5, No. 3, 2003.
- Agrawal, R., Imielinski, T., and Swami, A. N. 1993. Mining association rules between sets of items in large databases. In Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, 207-216.
- <https://people.mpi-inf.mpg.de/~chtefljo/publications/amie.pdf>
- <http://www.cs.bilkent.edu.tr/~guvenir/publications/TAINN01-AOAG.pdf>
- G. Piatetsky-Shapiro (Editor), *Knowledge Discovery in Databases*, AAAI/MIT Press, 1991.
- Data Mining: Concepts and Techniques. Second Edition Jiawei Han *University of Illinois at Urbana-Champaign*, Micheline Kamber
MORGAN KAUFFMAN PUBLISHERS
- My Weka page. <http://www.hakank.org/weka/>. (Consultada: Enero/2015).
- <http://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/association-rules-in-data-mining>

Dispositivo que mide el volumen despachado de gasolina, generado en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

Israel Barrón Soto¹, Gonzalo Hernández Carrillo², Luis Fernando Salazar Arias³ y Eduardo Torres Ramírez⁴
Felipe Carlos Vásquez MpyM⁵ Lic. José de Jesús Reyes Sánchez⁶

Resumen—El proyecto aporta un dispositivo que brinda información a la sociedad sobre el robo en las bombas dispensadoras de gasolina en contra de la economía del consumidor. Se basa en estudios sobre la mecánica de fluidos, electrónica, programación e investigación de campo que experimentamos todos cada vez que cargamos combustible en nuestro vehículo. El fin del proyecto se enfoca en crear un dispositivo que sea capaz de medir el flujo de la gasolina y nos exponga el total de litros de combustible surtido. Uno de los beneficios del proyecto es que apoyara a la sociedad en el ámbito económico ya que el prototipo dará a conocer los litros que en verdad están depositando al tanque del automóvil.

Palabras clave—(Arduino, combustible, fraude, dispositivo.)

Introducción

EL Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo en búsqueda de fomentar la formación integrar de los estudiantes y con el firme propósito de incrementar la investigación en México creo el Club De Jóvenes Investigadores en el ciclo enero - diciembre 2015. Emanado del anterior surgen el presente proyecto que intenta dar solución al problema del despacho de combustible en las gasolineras, un problema que consiste en la manipulación de la programación de las bombas de gasolina y su surtido fraudulento.

Se considera un problema para la sociedad el cual todos los usuarios de vehículos que consumen combustible que al momento de recargar, las compañías gasolineras despachan menor volumen que el que aparece en la bomba con lo cual las empresas concesionarias se benefician pero afectan la economía de todos los usuarios causando un efecto que se refleja en la estabilidad de vida de los zacatecanos.

Se propone el diseño de un pequeño dispositivo parecido al medidor de agua de los hogares el cual computaría el flujo de líquido que llega al tanque, al pasar por el dispositivo el fluido hace girar una turbina la cual genera señales eléctricas, están son leídas y registradas mediante un sistema de programación ARDUINO que digitaliza la información y la muestra mediante una pantalla LCD, la cual puede ser colocada a la vista del usuario, se han hecho pruebas utilizando recipientes y el sistema ha sido capaz de realizar mediciones, las cuales han sido comparadas con recipientes graduados corroborando así el correcto funcionamiento y medición de la cantidad de líquido que pasa por el sensor. Una vez que el sistema funciona el siguiente paso es poder generar un banco de información sobre las gasolineras existentes y cuáles son las que despachan adecuadamente, haciendo pública la información y de esta manera los usuarios sepan donde se están despachando litros completos.

Los beneficios del proyecto es que brinde a la sociedad la herramienta para darse cuenta de los litros que en verdad están depositando en el tanque de su automóvil y acudir a las gasolineras donde no se esté robando. Todo esto con base a las normas del consumidor expedidas por la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) quien rige los estándares de servicio y de calidad, que debe presentar una industria de clase mundial como lo es

¹ **Israel Barrón Soto** es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De Jóvenes Investigadores del ITSF. Estudiante – Investigador tristank69@hotmail.com

² **Gonzalo Hernández Carrillo** es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De Jóvenes Investigadores del ITSF. Estudiante – Investigador Gonzalo_her93@hotmail.com

³ **Luis Fernando Salazar Arias** es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De Jóvenes Investigadores del ITSF. Estudiante – Investigador fernandocachichino@hotmail.com

⁴ **Eduardo Torres Ramírez** es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De Jóvenes Investigadores del ITSF. Estudiante – Investigador toresk8_26@hotmail.com

⁵ **Felipe Carlos Vásquez MpyM** Docente Asociado “A” Profesor-Investigador en la Academia de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Superior de Fresnillo, Zacatecas, México. coordinador del Club De Jóvenes Investigadores del ITSF felycv@hotmail.com (autor corresponsal)

⁶ **Lic. José de Jesús Reyes Sánchez** Docente Asociado “A”, Profesor-Investigador en la Academia de Ingeniería en gestión Empresarial en el Tecnológico Superior de Fresnillo, Zacatecas, México. Co- coordinador del Club De Jóvenes Investigadores del ITSF profesoresreyes@yahoo.com.mx

Petróleos Mexicanos (PEMEX) para proteger a los consumidores por mayoreo o menudeo.

Descripción del Método

Con el presente proyecto se tiene la finalidad de dar una cuenta precisa del llenado exacto que dispensan en cada estación de gasolina al automóvil, con la programación del dispositivo que ayuda a estandarizar los litros de gasolina que entran al auto, y a su vez comparar con lo que la bomba de la gasolina está arrojando.

Se realizan experimentaciones en las cuales arrojan resultados favorables para el prototipo, en lo que se utilizó el método de caída libre, que pasa por el sensor a través de los ductos, con la velocidad de la gravedad de 9.81 m/s^2 .

Esta simulación que se realizó fue exitosa, a tal grado de aceptar el funcionamiento que realiza el prototipo. Con la programación adecuada, el sistema pasó a la segunda simulación, ya con gasolina tipo magna, con la misma posición, con el mismo principio, aun sin utilizar presión, y sigue funcionando de la misma manera, y marca los litros que pasan por todo el ducto.

Con esto se resuelve con una confiabilidad del 95%, con un error estimado del $\pm 5\%$. Por lo que es una medición acertada, en el objetivo planeado en el proyecto

En un futuro se trabajara con la programación sea aún más asertiva, para que el prototipo sea capaz de medir con una precisión del 99%, simulaciones en las cuales se trabajará para optimizar el prototipo.

Problema que es cotidiano, en donde obtenemos que 10 de cada 10, gasolineras tienen una programación es sus despachadoras están manipuladas para dar un 80% por litro.

Desarrollo:

En la programación como en la construcción de los componentes, fue un éxito ya que contamos con manuales uno que nos otorgaron en la compra del arduino, otros manuales de programación que se sacaron de internet.

El principio para medir el flujo será mediante un caudalímetro en donde el líquido cuyo caudal se mide tiene que tener una razonable conductividad eléctrica. Para fines industriales el límite práctico es del orden de 1 a 30 litros por minuto.

La energía disipada por las bobinas da lugar al calentamiento local del tubo del medidor.

Arduino es una placa con un micro controlador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte, reguladores de tensión, un puerto USB que permite programar el micro controlador desde cualquier PC de manera cómoda y también hacer pruebas de comunicación con el propio chip. **(Ver imagen 3).**

Un arduino dispone de 14 pines que pueden configurarse de entrada o salida y a los que pueden conectarse cualquier dispositivo que sea capaz de transmitir o recibir señales digitales de 0 a 5 V.

También dispone de salidas y entradas analógicas. Mediante las entradas analógicas podemos obtener datos de sensores en forma de variaciones continuas de un voltaje. Las salidas analógicas suelen utilizarse para enviar señales de control en forma de señales PWM.

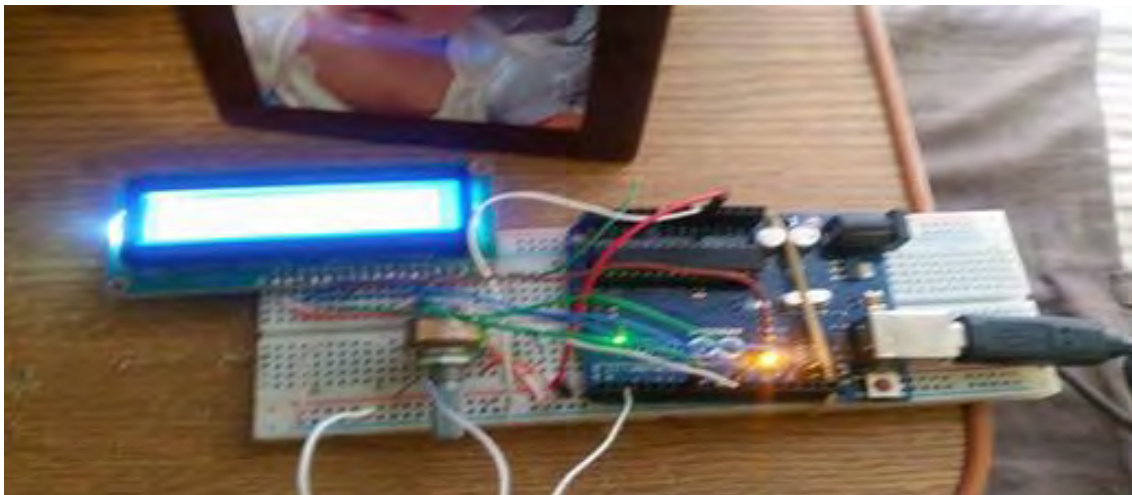


Imagen1. Armado completo del dispositivo.

El dispositivo fue capaz de funcionar con el agua, ya que fue una simulación de líquido, se obtuvieron resultados favorables a lo que se tiene planteado en el objetivo del proyecto, medir el flujo de líquido que entra por una tubería, en la programación de ARDUINO se encuentra en fase beta por lo que a un no se arroja el número total de litros por minutos solo mide el flujo constante sin imprimir el total de litros.

La imagen 2 muestra el sistema conectado y en espera de que comience el flujo en los ductos, el display muestra la velocidad con la que está pasando el líquido y los litros que han pasado por el sensor. Se considera que una vez que el sistema funcione la programación sea trasladada a un PIC (acrílico) con el fin de poder producir en masa estos dispositivos.

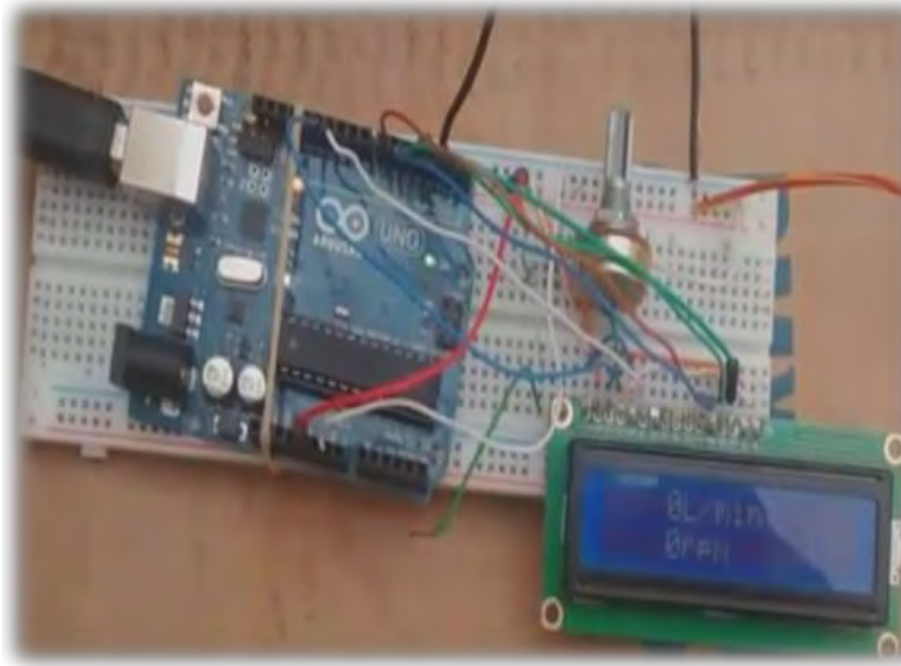


Imagen 2. Programación funcionando correctamente

Se midieron con recipientes 4 litros de líquido y se hicieron pasar por los ductos y el sensor, en la imagen 3 se muestra el volumen que leyó el sensor una vez que se realizó el experimento en el prototipo.

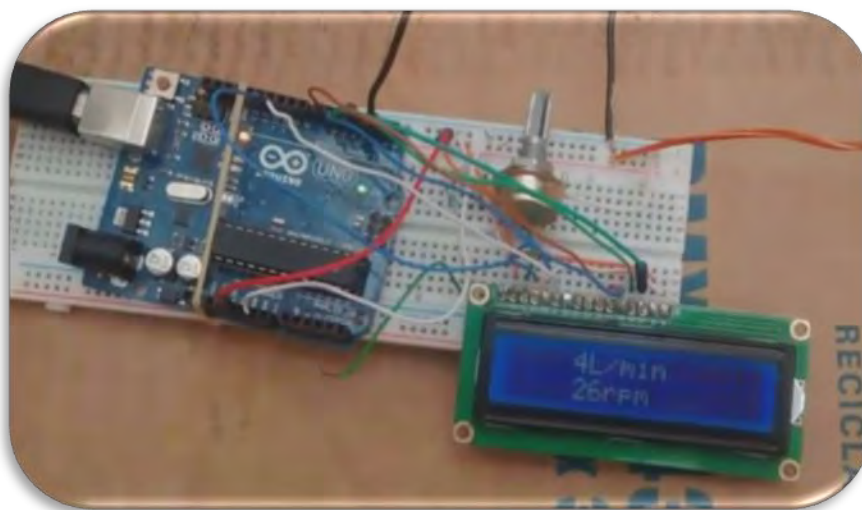


Imagen 3. Prototipo en funcionamiento

Después de haber obtenido los resultados mediante flujos por gravedad, la siguiente fase es poder simular una bomba de una gasolinera con el afán de que el flujo lleve presión y poder analizar el comportamiento del sensor bajo flujos reales de las maquinas despachadoras las cuales tienen tres velocidades ya que con esta fase se sabrá realmente si el dispositivo funciona bajo estas condiciones.

El siguiente paso es modificar la programación para generar señales bluetooth y la información generada sea enviada a una aplicación de los Smartphones y sea en el teléfono en donde nos de la información, de esta manera generar estadísticos y poder compartirlos con otros usuarios.

CONCLUSION

Este proyecto lanzó resultados muy favorables, ya que el prototipo cumplió con las expectativas a la hora de ponerlo a prueba.

Además de que es viable ayudaría a la sociedad en el ámbito económico y de que den buen servicio las bombas de gasolina ya que están alteradas en el software y mal programadas a la hora de dar un servicio a las personas.

Se aportará información valiosa en los proyectos Arduino ya que no hay dispositivo completo para la medición de flujos (gasolina).

Tomando en cuenta que este dispositivo podría ayudar como instrumento de medición para organizaciones como PROFECO, en el momento de estandarizar la distribución y certificar a gasolineras.

Esta herramienta también se podría vender en industrias automotrices para que lo instalen en sus automóviles.

Comentarios Finales

Se espera que el proyecto se lleve a cabo y se pueda comercializar a las empresas concesionarias y se agregue a los vehículos nuevos, el desarrollo de este proyecto contribuyó al desarrollo de competencias en el área de programación ARDUINO lo que contribuye al avance tecnológico en nuestro instituto y que pueda beneficiar a que no se pierda más dinero de los usuarios de vehículos que consumen gasolina.

Referencias

- Toasa Jiménez, R. P., Hidalgo, T., & Hernán, C. (2013). Diseño y Construcción de un Sistema Medidor de Flujo de Combustible con Visualizador Consumo VS. Recorrido, para Vehículos a Gasolina con Sensor de Caudal.
- Montesdeoca Espin, S. I. (2012). *Construcción de un circuito electrónico digital que permita medir la cantidad de gasolina existente en el tanque de un automotor* (Doctoral dissertation, QUITO/EPN/2012).
- Souza, B. T. D., & Odorczyk, R. S. (2013). Medidor eletrônico de densidade de líquidos utilizando refração.
- Daroca, J. F. Ejemplo de aplicación con Arduino: medida de caudal.
- Gasoline meter for internal combustion engines*. U.S. Patent No 2,121,892, 28 Jun. 1938.
- Mena Arias, E. D. (2013). *Sistema de control para un banco de pruebas hidráulicas utilizable en calibración de medidores de flujo Burkert*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Souza, B. T. D., & Odorczyk, R. S. (2013). Medidor eletrônico de densidade de líquidos utilizando refração.
- Afonso, J. D. R. Development of an Instrumentation and Data Acquisition system based on a low cost microcontroller Arduino.
- Orlando, V., & Cannarella, R. (1998). *U.S. Patent No. 5,708,424*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Espey, M. (1996). Watching the fuel gauge: an international model of automobile fuel economy. *Energy Economics*, 18(1), 93-106.
- Kobayashi, H., & Kita, T. (1984). *U.S. Patent No. 4,470,296*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Notas Biográficas

Israel Barrón Soto es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De Jóvenes

Investigadores del I.T.S.F. Estudiante – Investigador tristank69@hotmail.com

Gonzalo Hernández Carrillo es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De

Jóvenes Investigadores del I.T.S.F. Estudiante – Investigador Gonzalo_her93@hotmail.com

Luis Fernando Salazar Arias es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De

Jóvenes Investigadores del I.T.S.F. Estudiante – Investigador fernandocachichino@hotmail.com

Eduardo Torres Ramírez es alumno del séptimo Semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del I. T. S. F miembro del Club De

Jóvenes Investigadores del I.T.S.F. Estudiante – Investigador torresk8_26@hotmail.com

Felipe Carlos Vásquez, Es docente asociado "A", Es Estudiante del Doctorado en Ciencia de Materiales en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) que forma parte del PNPC del CONACYT. Es desde el 2006 docente-investigador y tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, ha asesorado alumnos en proyecto DELFIN en 2013, ha participado en 4 congresos Internacionales, 2 en modalidad de presentación Oral y 2 como poster. felycv@hotmail.com

Lic. Psic. José De Jesús Reyes Sánchez Es docente asociado "A" del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Profesor Investigador del ITSF, Profesor del proyecto DELFIN. Tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Secretario del área de económico-administrativo ciencias básicas, Asesor de proyectos de residencia dentro de la carrera de ingeniería en gestión empresarial. ha asesorado alumnos en proyecto DELFIN en 2014, ha participado en 1 congreso Internacional, en modalidad de presentación Oral profesjesusreyes@yahoo.com.mx

Gestión del conocimiento en empresas artesanales mayas: El caso Camino Real del estado de Campeche

Dr. Francisco Gerardo Barroso Tanoira¹ Dr. Raúl Alberto Santos Valencia² Dr. Jorge Iván Ávila Ortega³,
M. en C. José Rubén Bacab Sanchez⁴, Dra. María Eugenia López Ponce⁵
M. en C. Felipe Ángel Álvarez Salgado⁶

Resumen— El conocimiento es fuente de ventaja competitiva en las empresas, además de ser un recurso ilimitado. En el caso de las empresas artesanales, éste se ha transmitido principalmente por tradición oral de padres a hijos. Actualmente, mucho del conocimiento, incluyendo las técnicas ancestrales pertenecientes al legado maya, están en peligro de perderse debido a que los descendientes de los artesanos no quieren dedicarse a este sector y por consiguiente, no hay a quién transferir el conocimiento. El presente trabajo pretende proponer estrategias, basadas en gestión de conocimiento, para la preservación de las actividades artesanales y mejorar la calidad de vida del artesano. Los resultados muestran una necesidad substancial en la motivación y capacitación de dueños de estas empresas para que su modelo de negocios sea atractivo para los descendientes y para otras personas que quieran ver en las artesanías una oportunidad para desarrollo. Así mismo, se proponen estrategias para coadyuvar en la preservación o rescate del conocimiento donde se pueden vincularse los sectores gubernamental y académico.

Palabras clave— Gestión del conocimiento, empresas familiares, artesanías, sector artesanal, zonas mayas.

Introducción

El conocimiento es fuente de ventaja competitiva en las empresas, además de ser un recurso ilimitado Barney (1991) sostiene que una empresa alcanza una ventaja competitiva si diseña e implementa una estrategia creadora de valor que no está siendo utilizada simultáneamente por un competidor actual o potencial, tal es el caso del conocimiento. Por su parte Thompson (2005) argumenta que una empresa logra una ventaja competitiva sostenible cuando un número importante de clientes, a lo largo de un periodo extenso de tiempo, prefieren sus productos o servicios a los de sus competidores.

Existen diversas definiciones de los recursos organizacionales dentro de la perspectiva de los recursos, denominada Resource - Based View (RBV), desde su consideración como activos conectados permanentemente o semipermanente a la organización (Wernefelt, 1991), hasta la clasificación y distinción entre activos tangibles e intangibles (propiedad intelectual, licencias, reputación, cultura, experiencia, habilidades personales, estructura organizativa, políticas de personal, relaciones con clientes o conocimiento y su gestión) que hace Galbreath (2004). La dificultad para adquirir o imitar los últimos ha llevado a pensar que en ellos reside, en mayor medida, la posibilidad de conducir al éxito a las organizaciones. La RBV señala que los activos intangibles son difíciles de medir y replicar, además de que son potentes activadores y mejoradores del desempeño en algunas empresas, lo que lleva a la conclusión de que cuantos más recursos intangibles tenga una empresa, mayor será su posibilidad de crear valor y ventajas competitivas sostenibles (Amit y Schoemaker, 1993).

Para Barroso, Santos, Ávila y Córdova (2012), el objetivo de una empresa es satisfacer a sus clientes plenamente, procurándoles bienes y servicios de calidad a precios competitivos, para así contribuir a la preservación del ambiente, a desarrollar el lugar en que se encuentran, y a redistribuir la riqueza generada. Desde este punto de vista las empresas deben ser cimientos de desarrollo y paz para la sociedad, por lo que la única manera para ser un país desarrollado y con alta calidad de vida para su gente, es contar con empresas fuertes que generen empleos y trabajen

¹El Dr. Francisco Gerardo Barroso Tanoira. Es profesor Investigador de la Universidad Anahuac - Mayab. francisco.barroso@anahuac.mx.

² Raúl Alberto Santos Valencia. Es profesor titular del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. rsantos@itescam.edu.mx.

³ El Dr. Jorge Iván Ávila Ortega. Es profesor de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. jiavila@itescam.edu.mx.

⁴ El M. en C. José Rubén Bacab Sanchez, Es profesor de la licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. jrbacab@itescam.edu.mx.

⁵ La Dra. María Eugenia López Ponce, es Es profesora de la licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. melopez@itescam.edu.mx.

⁶ El M. en C. Felipe Ángel Álvarez Salgado. Es profesor de la Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. falvarez@itescam.edu.mx.

en conjunto con un gobierno responsable, que propicie las condiciones para la creación y desarrollo de dichas empresas. Además, es necesario un sector académico fuerte, dinámico y actualizado, que lleve a las empresas, al gobierno y al público en general los beneficios del conocimiento.

El enfoque basado en la gestión del conocimiento considera a las personas como el activo fundamental de las empresas, y al conocimiento generado por ellas como la ventaja competitiva sostenible más importante. Esta perspectiva puede ser entendida como una nueva y verdadera orientación estratégica de las organizaciones, considerando al conocimiento como el más importante de sus recursos estratégicos, así como al aprendizaje como la principal de sus capacidades (Hall, 1992,). En el caso de las empresas artesanales, éste conocimiento se ha transmitido principalmente por tradición oral de padres a hijos. Actualmente, mucho del conocimiento, incluyendo las técnicas ancestrales pertenecientes al legado maya, están en peligro de perderse debido a que los descendientes de los artesanos no quieren dedicarse a este sector y por consiguiente, no hay a quién transferir el conocimiento. Por tanto, el conocer la forma y condiciones en que los artesanos pueden transferir sus conocimientos, sin sentirse despojados de estos es un punto que hay encontrar para continuar la transferencia del conocimiento y en consecuencia la preservación de las empresas artesanales de tipo familiar.

Es importante destacar que este artículo forma parte del estudio titulado: Evaluación prospectiva del sector artesanal y propuesta de preservación y rescate de las actividades tradicionales en este sector para el mejoramiento de calidad de vida de los artesanos de las zonas mayas del Camino Real y los Chenes en el estado de Campeche. El cual fue financiado por el Tecnológico Nacional de México en el 2014 y en ella participó el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, la Universidad Anáhuac - Mayab y el Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén.

Marco Teórico

Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento es la habilidad de todos los integrantes de una empresa para movilizar recursos del conocimiento y complementarlos con otros recursos y capacidades organizacionales (Earl, 2001), el proceso de gestión del conocimiento puede ser dividido en cuatro subprocesos: creación, manifestación, uso y transferencia del mismo.

Se distinguen tres perspectivas diferentes sobre las estrategias para administrar el conocimiento: enfoque, balance y dinámica, que a su vez, pueden ser consideradas desde dos dimensiones diferentes: (a) sistemática, relativa a la capacidad de crear y acumular conocimiento a través de la utilización de las tecnologías de la información; y (b) humana, relativa a la capacidad de crear y acumular conocimiento a través del dialogo y el contacto directo entre las personas (Jordan y Jones, 1997).

En los últimos años han aparecido diversas contribuciones, tanto científicas como prácticas, que han manifestado la importancia del conocimiento como recurso clave para las empresas. Sin embargo, la base para competir en la actualidad no radica en la mera posesión de conocimiento, sino en cómo administrarlo para alcanzar así los objetivos estratégicos de la organización (Zack, 2002). De hecho, muchas empresas, grandes, medianas y pequeñas, están comenzando a administrar el conocimiento para alcanzar ventajas competitivas en el mercado (Ergazakis et al., 2005). A pesar de esos estudios, una gran parte de los proyectos de Gestión del Conocimiento (GC) que se llevan a cabo fracasan (Schultze y Boland, 2000), llegando incluso a una tasa del 80% de iniciativas fallidas (Storey y Barnett, 2000). Las razones de este resultado negativo son varias, entre ellas, que algunas empresas ponen demasiado énfasis en las tecnologías de la información (TI) (Swan et al., 2000), llevan a cabo estrategias de conocimiento que no son acordes con la misión de la organización, o implementan un programa de GC mal diseñado (DeTienne et al., 2004).

En toda empresa coexisten conocimientos explícitos y tácitos (Castro y Neira, 2002), pero cada tipo de conocimiento demanda diferentes estrategias de gestión (Wong y Aspinwall, 2005). Una de las propuestas más aceptadas de estrategias de GC es la de Hansen et al. (1999), quienes distinguen entre estrategia de codificación, cuyo fundamento es extraer el conocimiento de las personas y almacenarlo con ayuda de los sistemas tecnológicos para su reutilización, frente a la estrategia de personalización, donde se enfatiza el diálogo y el contacto personal para gestionar los conocimientos

Creatividad e innovación

En América latina, las empresas promueven muy poco la innovación en el trabajo, aunque el fenómeno de la creatividad si llega a presentarse en forma individual entre los grupos existentes de una empresa. Se dice que la creatividad se presenta individualmente, ya sea apoyado por técnicas u otro medio y las empresas deben de aprovechar la diversidad de opciones que se presentan de los distintos grupos, para buscar la unificación de los

mismos (Barroso, 2006). Esto facilitaría la oportunidad del surgimiento de ideas innovadoras, por eso es importante que los grupos existente, trabajen como equipo con un mismo objetivo, aprovechando las habilidades de cada uno de sus componentes, aportando beneficios a la empresa. Situación que desafortunadamente, es desaprovechada desde hace años por las empresas al ignorar las buenas ideas de sus colaboradores.

La Empresa familiar

En una Empresa Familiar, la familia tiene un papel fundamental, por lo que el orden, las reglas y el respeto de los acuerdos alcanzados, es un aspecto crucial para la sobrevivencia de las mismas. De acuerdo a Meroño (2009), estas empresas tienen como particularidad la implicación de la familia en la propiedad y la gestión, lo cual condiciona el funcionamiento y los objetivos de la organización. De cualquier modo, son empresas que deben regirse por leyes económicas, lo cual sugiere presentar atención a cuestiones empresariales (Flores, Vega y Solís, 2012).

La familia tiene como misión nutrir y socializar a sus miembros y dar apoyo a las personas que la conforman, afirma Minuchin (1979). Por el contrario, la empresa tiene una función productiva (Chandler, 1990) que dentro de la estructura social, implica la producción de bienes y servicios. Por tanto, la persona ejerce en ella un papel de medio para conseguir sus fines. Los procesos de toma de decisiones son también distintos en la familia y en la empresa. En la familia las personas con sus emociones y sus relaciones son la razón de ser del sistema y su dinámica relacional (lealtades, rivalidades, etc.) es un factor determinante del comportamiento del mismo

Empresas Artesanales

Es una organización en la cual “la producción se hace a través de un establecimiento mercantil en donde la prestación de servicios es manual”. (Nuñez S/F) Por este motivo, ninguna pieza es exactamente igual a otra. El aprendizaje de estas actividades se transmite dentro del ámbito del hogar de generación en generación. Las empresas artesanales tienen tres roles perfectamente identificados que son vitales en su existencia: Por un lado son agentes económicos que coadyuvan al desarrollo de una región mediante producción de bienes. por otro lado, son entes capaces de generar ganancias para el inversionista, la gerencia, sus trabajadores, lo que lo convierte en una organización económicamente activa. y por último Son instituciones que transmiten el conocimiento de padres a hijos muchas veces de manera informal.

Descripción del Método

Tipo y diseño del estudio

La metodología utilizada en el estudio es de tipo exploratorio evolucionando a un descriptivo, con enfoque cuantitativo. El diseño es no experimental transaccional, pues aunque los participantes pertenecen a un grupo o nivel determinado (todos ellos son de comunidades mayas de las zonas del Camino Real), se investigan datos en un solo momento y en un tiempo único, con el objetivo de describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). El método es el estudio de campo y la técnica es la encuesta, con el cuestionario como instrumento.

Participantes en el estudio

Comparten las siguientes características: 1) tienen la actividad artesanal como primera fuente de empleo y 2) Viven actualmente en la zona maya denominada Camino Real de Campeche, la cual abarca los municipios de Calkiní, Hecelchakán y Tenabo. La muestra fue de 405 artesanos.

Instrumento y procedimiento

Para la presente investigación se diseñó un cuestionario por considerar que este tipo de instrumento reúne las características idóneas para la medición de variables que se desean estudiar, además de la facilidad de acceso a los artesanos de la región. El cuestionario dispone de tres secciones. en la primera sección se tienen los datos personales del artesano, en la segunda sección se tiene una batería de preguntas para conocer la opinión de los artesanos sobre diferentes temáticas relativas a el manejo del gestión del conocimiento, la actividad artesanal, y su idiosincrasia. en su mayoría son preguntas abiertas. La muestra a investigar es de 401 artesanos del cual se realizará un piloto con el 10% de la muestra, respetando la estratificación por rama artesanal a estudiar, en cuanto a la validez del instrumento, la validez de contenido del instrumento se obtuvo por juicio de experto (Hernández et al., 2010) y la de constructo se realizó mediante un análisis factorial por el método de componentes principales. En cuanto a la confiabilidad, ésta se obtendrá por coeficiente alfa de Cronbach. En colaboración con la Secretaría de Desarrollo Industrial y Comercial de Campeche (SEDICO), En este proyecto participaron el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche (ITESCAM), la Universidad Anáhuac Mayab y el Instituto Tecnológico Superior de Hopelchen.

Resultados

Los resultados muestran una urgente necesidad de capacitación para los integrantes de las empresas con el fin de proporcionar conocimientos y habilidades que puedan complementar estas actividades, de forma tal, que sea atractivo para sus descendientes y para otras personas que quieran ver en las artesanías una oportunidad de empleo o negocios. A continuación se presentan los resultados obtenidos en la encuesta.

Un 63% por ciento de la actividad la desarrollan las mujeres ya que la consideran como una actividad secundaria, después de sus actividades domésticas. Solo el 33% de los varones se dedica al desarrollo y preservación de su actividad artesanal. Estos datos demuestran como la mayoría de los varones ha abandonado sus actividad laboral artesanal para dedicarse a otras que generen ingresos económicos y sustento para sus familias, ya que las nuevas generaciones no quieren aprender ni desean dedicarse a las actividades ancestrales de sus familias al no considerarlas lucrativas, por lo que la transferencia del conocimiento toma la relevancia y la urgente necesidad de generar estrategias que coadyuven al rescate de la actividad artesanal del Estado.

Uno de los elementos importantes a tomar en cuenta es la edad de los artesanos de las regiones del estado de Campeche ya que el 75% representado en mayores de 40 años eso significa que existe mucha gente adulta y adulta mayor que tiene el conocimiento y la información de cada una de sus actividades artesanales, donde sino se le da la relevancia o la importancia que tiene es muy alta la probabilidad de que esta se pierda por lo que toma una gran necesidad el rescatar ese conocimiento a través de la transferencia del conocimiento a nuevas generaciones.

Únicamente el 2.21% se estudian actualmente, lo cual demuestra, que los artesanos no perciben la necesidad de actualizarse o continuar estudiando o adquiriendo conocimientos. De igual forma el 14.84% de los artesanos tiene estudios de nivel medio superior o superior, lo que confirma la escases de conocimientos que pueden recibir los artesanos de las instituciones de educación.

Tres de cada cuatro de los encuestados menciona que las técnicas en elaboración de artesanías las se adquieren en casa, tal como se demuestra en la Figura No. 5. En esta misma gráfica se observa que uno de cada diez artesanos recibió instrucciones de alguna instituciones gubernamental para adquirir los conocimientos o habilidades en la elaboración de artesanías.

Los tiempos que se le dedica para poder terminar o realizar una pieza artesanal varia, siendo estos de un hasta treinta días, lo cual nos indica la razón de que esta actividad no es lucrativa y por qué los varones no se pueden dedicar al trabajo artesanal, ya que esto significaría que sus familias se queden sin comer durante todo ese tiempo que llevaría terminar la prenda y comercializarla, esto genera abandono de la actividad y falta de transferencia del conocimiento de padres a hijos. Como el aprendizaje es predominantemente rápido, existe la amenaza de nuevos competidores y, por consiguiente, menores ingresos por la actividad.

De igual forma se este estudio señala que no se promueve o motiva a los artesanos para participar en actividades de divulgación del conocimiento, por lo que toma relevancia que las autoridades correspondientes generen la vinculación entre las organizaciones y los artesanos, al mismo tiempo que se promueva el rescate del conocimiento de las actividades artesanales.

Únicamente el 2.21% señala que ha recibido algún tipo de capacitación, por tanto, lo que se convierte en un área de oportunidad para poder generar estrategias que generen la transferencia del conocimiento y la gestión del conocimiento vinculando a las entidades gubernamentales a compromisos directos con los artesanos.

El 74.70 % de los artesanos no han tomado cursos por lo que el dato representa la falta de vinculación por parte de las autoridades en la gestión del conocimiento y l preservación de la actividad artesanal preponderante en cada una de las regiones de nuestro estado. Por lo que se vuelve urgente la necesidad de capacitar y generar transferencia de conocimiento respetando la idiosincrasia y la cultura de los artesanos, vinculados con sus comunidades y la necesidad comercial de sus productos.

Estas tablas representan la realidad de nuestro estado por lo que toma relevancia e importancia la necesidad de transferir y generar gestión del conocimiento para que no se pierda la actividad transgeneracional maya de nuestro estado.

Conclusión

Según se observa en los datos proporcionados en la sección anterior, los artesanos de la región del camino real adquieren los conocimientos, por lo general en el seno familiar, y lo transmiten a sus hijos de manera oral. No se acostumbra escribir el proceso productivo para cada una de las actividades que componen el acervo artesanal. Así mismo, se observa que los artesanos no reciben capacitación o cursos que les permitan adquirir nuevos conocimientos o desarrollar habilidades propias para sus respectivas empresas. La edad de los artesanos va siendo cada vez mayor en comparación con los que desean ingresara a la actividad, lo que sugieres que existe riesgo de que

paulatinamente se vaya perdiendo esta actividad. Falta capacitación para los empresarios en cuanto a cómo manejar una microempresa familiar para mejorar su calidad de vida, así como para administrar adecuadamente su conocimiento. Lo adquieren en familia y lo usan en sus artesanías, pero faltan esquemas de transferencia del mismo hacia las nuevas generaciones. Mientras no se vean las artesanías como una posible fuente de mejor ingresos, las nuevas generaciones preferirán emigrar a las grandes ciudades o al extranjero. Esto trae no solamente un problema económico en las familias, sino que se afecta la idiosincrasia y el apego al lugar de origen, con los que las familias corren peligro de disgregarse.

Como se dijo anteriormente, las empresas artesanales escasamente participan en actividades de promoción y difusión de sus productos, lo que se debe al desconocimiento de estrategias de mercado y mercadotecnia para acceder a los consumidores. Por éste y los puntos anteriormente expuestos, a continuación se presentan estrategias para mejorar la gestión del conocimiento en empresas artesanales:

Estrategias para mejorar la gestión del conocimiento en empresas artesanales

1.- **Elevar el nivel de educación en los artesanos.** Esto les permitirá adquirir los conocimientos y habilidades propias de su actividad artesanal y para la administración de su empresa, incluyendo conocimientos de mercadotecnia y acceso a clientes. Así mismo, se propone realizar un programa de capacitación o actualización tomando en cuenta el nivel académico y la idiosincrasia de los artesanos.

2.- **Incentivar las actividades artesanales** mediante la promoción y difusión de concursos, asistencia a talleres, ferias y exposiciones de las actividades artesanales y de los productos que esta actividad genera. La finalidad de estas actividades debe ser el incremento de clientes potenciales o el desarrollo de nuevos mercados.

3.- **Garantizar la transmisión del conocimiento** a las nuevas generaciones mediante la enseñanza en escuelas públicas de nivel básico, en especial en las zonas mayas, y en la creación de un premio estatal de la artesanía para los artesanos más destacados.

4.- **Buscar mecanismos de articulación** entre el Gobierno, empresas artesanales e instituciones de educación superior para desarrollar proyectos conjuntos que busquen impulsar la actividad artesanal y promuevan la preservación del acervo en el estado mediante la creación de un repositorio con filmaciones que muestren la elaboración de piezas artesanales más usuales.

Referencias

- Amit, R. y Schoemaker, P. (1993): "Strategic Asset and Organizational Rent", *Strategic Management Journal*, Vol. 14, 33-46
- Barroso, F. (2012). *Gestión del conocimiento científico en empresas, organizaciones productivas sociales, instituciones de educación superior y centros de investigación en el estado de Yucatán*. Ponencia presentada en el Seminario de Investigación de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM. México, D.F., junio 15.
- Castro, C.; Neira, E. (2002): "Transferencia de conocimiento en una fusión bancaria. El caso BBVA", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 11, núm. 4, pp. 135-154.
- Cómo será el trabajo en el mundo. Recuperado el 01 de Diciembre de 2011 de:
http://www.empleo.gob.mx/wb/BANEM/BANE_como_se_espera_que_sea_el_trabajo_en_el_futuro
- Chandler, A. (1982): The M-form, Industrial Groups American Style. *European Economic Review*, 19, pp.3-23.
- Detienne, K. B.; Dyer, G.; Hoopes, C.; Harris, S. (2004). "Toward a model of effective knowledge management and directions for future research: Culture, leadership, and CKOs". *Journal of Leadership & Organizational Studies*, Vol.10, p.26-43.
- Ergazakis, K., Karnezis, K., Metaxiotis, K, Y Psarras, I. (2005). *Intelligent System in Accounting, Finance and Management*, Vol. 13, issue 1, pp. 17-26, March 2005
- Flores M.A., Vega, A., Solís M.M (2013) "Factores de Contingencia que inciden en la profesionalización de las empresas familiares del Sector Servicios de Tijuana, B.C." *Revista Internacional de Administración y Finanzas* Vol. 5(5) 2013 pp. 29 - 44
- Galbreath, J. (2004): Which resource matter the most to firm success?. An Exploratory study of resource-based theory. *Technovation*. 25:9, 979-987
- Hall, R. (1992): The strategic analysis of intangible resources. *Strategic Management Journal*, 13, 135-144
- Hernández, Laos Enrique (1985). *La Productividad y el Desarrollo Industrial en México*, Centro de Investigación para la Integración Social, México, Fondo de Cultura Económica.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, L. P. (2011). *Metodología de la investigación*. 5a ed. México: Mc Graw Hill.
- Jordan, J. & Jones, P. (1997): Assessing your company's Knowledge management style. *Long Range Planning*, 30(3), 392-398.
- Meroño, A.; López, C.; Sabater R. (2007): "Knowledge Management Strategy Diagnosis from KM Instruments Use", *Journal of Knowledge Management*, vol.11, núm. 2, pp. 60-72
- Minuchin, S. (1977). *Familias y terapia familiar*. Barcelona: Gedisa.
- Minuchin, S. & Fishman, H. C. (1984a). *Técnicas de terapia familiar*. Barcelona: Paidós.
- Minuchin, & Nichols, M. (2007) *Assesing Families and couples: From Symptom to System*.
- Recuperado de. http://www.pearsonhighered.com/assets/hip_us_pearsonhighered/samplechapter/0205470122.pdf
- Schultze, U. y Boland, R. (2000): "Knowledge management technology and the reproduction of work practices", *Journal of Strategic Systems*, 9 pp.193-212
- Storey, J. y Barnett, E. (2000): "Knowledge management Initiatives: Learning from failure", *Journal of Knowledge Management*, 4(2), pp.145-156.

- Thompson, A. Jr. y Al. (2005). *Crafting and Executing Strategy. The quest for competitive Advantage*. Concept and Cases. Mcgraw-Hil International Edition NY. *differences*. Journal of Economic Behavior & Organization. 54, 205-230.
- Wernerfelt, B.A.(1984). Resource-based View of the firm. *Strategic Management Journal*, Apr-June
- Wong, K. Y., y Aspinwall, E. (2005). An empirical study of the important factors for knowledge-management adoption in the SME sector. *Journal of Knowledge Management*, 9 (No. 3), 64-82.
- Zack, M. The Strategic Management of Intellectual Capital and Organizational Knowledge:A Collection of Reading, N. Bontis and C. W. Choo(eds.), Oxford University Press, March, 2002.

Diseño de un Biodigestor Anaerobio para la Empresa de Ecoturismo el Apompal S. C. de R. L.

M en C. Violeta Alejandra Bastián Lima¹, M en C. Indra de la O Ortiz²,
Ing. Diana García Montes³ e Ing. Sonia Gabriela Martínez Bravo⁴

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación efectuada en la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L., en la cual se tiene un biodigestor construido con ferrocemento para tratar excretas humanas. Sin embargo, el sistema de tratamiento no posee un soporte técnico que describa el dimensionamiento y el tipo de biodigestor de la empresa. En éste proyecto se definió el biodigestor de flujo semicontinuo, tipo horizontal semejante a un biodigestor tubular de polietileno, haciendo la diferencia entre éstos la presencia de una pared divisora y la forma de sus extremos (casquetes). El volumen general del bio-reactor se seccionó en un cilindro y dos casquetes, 7.49 m³ y 1.94 m³ respectivamente, obteniéndose el volumen real del bio-reactor de 9.24 m³. El volumen de biomasa fue de 7.83 m³, y el resto de 1.41 m³ correspondiente al espacio disponible para el almacenamiento del biogás.

Palabras clave—Ecoturismo, Diseño, Biodigestor anaerobio.

INTRODUCCIÓN

El Ecoturismo es un segmento pequeño del turismo basado en naturaleza. Éste turismo es entendido como la modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales y cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse allí (Pérez et al., 2013). En este sentido, las empresas ecoturísticas tienen como una de sus responsabilidades el adecuado manejo de sus residuos sólidos y líquidos, apoyándose del uso de tecnologías apropiadas entre las que destacan los humedales artificiales y biodigestores.

La región de Los Tuxtlas limita al norte con el Golfo de México, al este y sureste con la región Olmeca y al oeste con la región del Papaloapan. Está integrada por 4 municipios: Catemaco, Hueyapan de Ocampo, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla, pertenecientes al Estado de Veracruz. Esta región presenta una superficie de 2,947 km² (4.1% del territorio estatal), se destaca por su orientación del uso de suelo a actividades del sector primario; más del 84.0% (2,477 km²) de su territorio se destina a actividades agropecuarias como pastizal y agricultura. Por otra parte, el 5.4% (180 km²) de su superficie corresponde a área selvática. En lo referente a cuerpos de agua, éstos representan el 2.8% de su área total (PVD, 2011). La forma de obtener ingresos para algunos habitantes de la región es a través del ecoturismo, actividad que se adapta perfectamente a la zona y que como fuente de trabajo resulta ser una buena alternativa.

Por ende, el proyecto se realizó en la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L., la cual se encuentra ubicada en el Ejido Miguel Hidalgo y Costilla, perteneciente al municipio de Catemaco, Veracruz. El Apompal, como sitio ecoturístico debe cumplir con la normatividad aplicable para la actividad ecológica que realiza, enfatizando en la reducción de impactos ambientales y aprovechamiento racional de los recursos naturales. El presente trabajo tiene como finalidad diseñar un biodigestor anaerobio que utilice como materia prima la excreta humana, para dar un fundamento técnico al biodigestor con que cuenta la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L.; aportando datos técnicos como el volumen, capacidad de llenado, carga diaria, etc., al mismo tiempo de hacer uso de una alternativa de producción de energía renovable.

METODOLOGÍA

Dimensionamiento de un biodigestor tipo horizontal con casquetes

México es uno de los destinos turísticos líderes a nivel mundial debido a su privilegiada posición geográfica, vías de comunicación, rica y variada diversidad paisajista, diversidad biológica, cultural, gastronómica y

¹ La M en C. Violeta Alejandra Bastián Lima es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. vbastianl@hotmail.com (autor correspondiente)

² La M en C. Indra de la O Ortiz es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. indradelao2@hotmail.com

³ La Ing. Diana García Montes es egresada de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. diana.garciam14@hotmail.com

⁴ La Ing. Sonia Gabriela Martínez Bravo es egresada de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. s.g.m.bravo@hotmail.com

arqueológica. El ecoturismo es concebido como una actividad económica que promueve tanto sustentabilidad como bienestar social y diversifica la economía en el ámbito rural (Pérez et al., 2013). Como ejemplo, destaca la actividad realizada por parte de la empresa de Ecoturismo El Apompal S.C. de R.L., ubicada en el Estado de Veracruz, la cual entre otros servicios ofrece el hospedaje a los visitantes, generándose de esta forma residuos sólidos y líquidos. Dentro del grupo de los líquidos se encuentran las aguas negras y por ello los socios de la empresa construyeron un biodigestor en base a los conocimientos y experiencias adquiridas en cursos y talleres, conocimientos que pusieron en práctica de forma empírica, desconociendo lo que ocurre en el proceso anaerobio al que se ven sometidas las heces humanas.

El hospedaje, en la Empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L., que se brinda a los turistas se realiza en una cabaña que consta de 6 habitaciones (capacidad para 20 personas). El proceso para el tratamiento y aprovechamiento de las heces humanas que rige en el sistema anaerobio inicia con la captación de materia prima, su dilución, mezclado y traslado hasta el biodigestor, finalizando con la obtención de biogás y bioabono. El biodigestor es de ferrocemento tipo horizontal con casquetes, de flujo semicontinuo y cargado con excreta humana; está conformado por una parte cilíndrica dispuesta en posición horizontal y dos casquetes laterales. Además, contiene una pared divisora en su interior que divide al cilindro en dos subcámaras. Las medidas que tiene el biodigestor se presentan en la Figura 1.

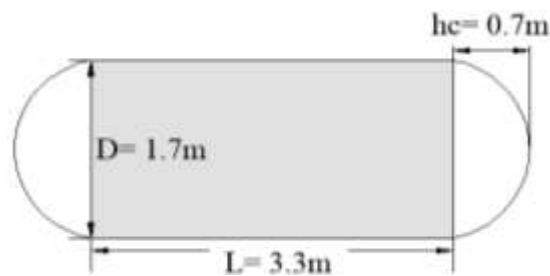


Fig. 1 Esquema general del biodigestor.

A continuación, se describe la metodología para el dimensionamiento de un biodigestor tipo horizontal con casquetes el cual comprende el cálculo del volumen del cilindro (V_C) y el volumen de los casquetes (V_{Casq}). Así como la estimación del volumen de almacenamiento del líquido (V_{T-L}) y el volumen de almacenamiento de gas (V_G). Finalmente, el cálculo de llenado líquido del biodigestor. En la Figura 2, L representa la longitud del cilindro, hc corresponde a la altura del casquete y D simboliza el diámetro del cilindro.

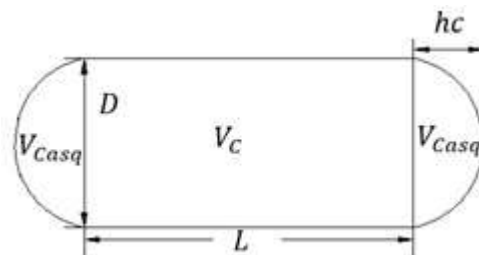


Fig. 2 Esquema de un biodigestor horizontal con casquetes y sus variables.

1. Volumen del cilindro

A partir de la Ecuación 1 se calcula el volumen del cilindro (V_C).

$$V_C = \frac{\pi * D^2}{4} * L \quad (1)$$

2. Volumen de los casquetes

Un casquete esférico (Figura 3) es la porción de una esfera delimitado por un plano. Cuando el plano pasa por el centro de la esfera el casquete se convierte en una semiesfera.

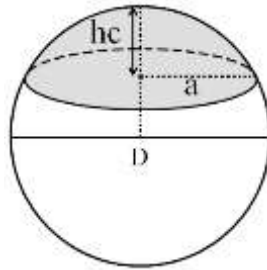


Fig. 3 Casquete esférico.

El volumen del segmento esférico se obtiene mediante la fórmula para calcular un casquete esférico (Ecuación 2), es decir, una parte de una esfera determinada por un plano secante (Bonifaz y Morales, 2012):

$$V_{\text{Casq}} = \pi * hc^2 \left(r - \frac{hc}{3} \right) \quad (2)$$

Donde:

r= radio de la esfera

Anchundia y Ruiz (2012), utilizan la Ecuación 3 para deducir el volumen del casquete esférico.

$$V_{\text{Casq}} = \frac{\pi * hc}{6} (3a^2 + hc^2) \quad (3)$$

Donde:

a= radio de la base del casquete

3. Volumen de la pared divisora

La pared divisora consiste en un círculo sin segmento circular (Figura 4), para obtener su volumen es necesario calcular el área de la pared, tomando en cuenta el área de: sector circular, triángulo circular y segmento circular.

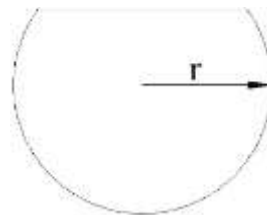


Fig. 4 Vista frontal de la pared divisora del biodigestor.

Finalmente, para obtener el volumen de la pared divisora se multiplica el área frontal por el grosor de la (Ecuación 4) (Figura 5).

$$V_{\text{Pared}} = A_{\text{Pared}} * G \quad (4)$$

Donde:

G= Grosor o espesor de la pared

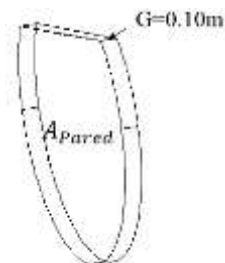


Fig. 5 Pared divisora del biodigestor.

4. Volumen del biodigestor

El volumen del biodigestor (V_B) se expresa en la Ecuación 5, ecuación que no considera la presencia de la pared divisora.

$$V_B = V_C + 2V_{Casq} \quad (5)$$

El volumen real del biodigestor (V_{R-B}) es el representado en la Ecuación 6.

$$V_{R-B} = V_B - V_{Pared} \quad (6)$$

5. Volumen líquido del biodigestor

Martí (2008), expresa que para un biodigestor de polietileno tubular el volumen total del biodigestor ha de albergar una parte líquida y otra gaseosa y que normalmente se da un espacio del 75% del volumen total a la fase líquida, y del 25% restante a la fase gaseosa. Criterio que coincide con lo enunciado por Botero y Preston (1987).

El biodigestor horizontal con casquetes resulta ser similar por su forma exterior al biodigestor de polietileno tubular. Sin embargo, posee en su interior una pared divisora, la cual establece el límite máximo para almacenar los líquidos. El criterio propuesto por Botero y Preston (1987) y Martí (2008) de 75% para el líquido y 25% para el gas no es aplicable porque la altura de la pared que es la referencia para el biodigestor horizontal con casquetes no corresponde al 75% de la medida del diámetro del cilindro, por lo que para calcular el volumen líquido del biodigestor se propone la siguiente metodología. La altura de la pared divisora marca el límite del llenado líquido para el biodigestor (Figura 6).

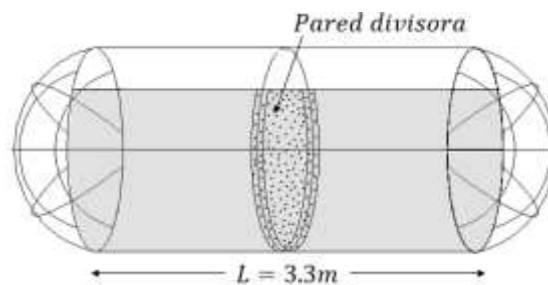


Fig. 6 Esquema del llenado del biodigestor en su sección cilíndrica.

La Ecuación 7 se emplea para calcular la capacidad de llenado líquido en la parte cilíndrica (V_{L-C}) del digestor basado en la altura de la pared divisora, sin considerar el volumen de tal pared.

$$V_{L-C} = A_{Pared} * L \quad (7)$$

El porcentaje de líquido en el cilindro ($\%_{L-C}$) se estimará por medio de la Ecuación 8, en la que el volumen del cilindro (V_C) se considera como el 100% y se relaciona con la capacidad de almacenamiento líquido en la sección cilíndrica (V_{L-C}).

$$\%_{L-C} = V_{L-C} \left| \frac{100\%}{V_C} \right| \quad (8)$$

El volumen de llenado líquido (V_{LL}) se obtendrá mediante una aproximación derivada del porcentaje de líquido presente en el cilindro ($\%_{L-C}$) (Ecuación 9).

$$V_{LL} = V_B * \%_{L-C} \quad (9)$$

El espacio real que ocupa la fase líquida (nombrada también biomasa ($V_{Biomasa}$)) que entra al biodigestor, se calcula restando al volumen de llenado líquido (V_{LL}) al volumen de la pared (V_{Pared}) (Ecuación 10) porque se consideró totalmente para estimar el porcentaje de líquido a almacenar y tener una mejor aproximación.

$$V_{Biomasa} = V_{LL} - V_{Pared} \quad (10)$$

6. Volumen gaseoso del biodigestor

Sustraer al volumen del biodigestor (V_B) el volumen de llenado líquido (V_{LL}), permite obtener el volumen disponible para almacenar el biogás (V_G) generado en su interior (Ecuación 11).

$$V_G = V_B - V_{LL} \quad (11)$$

7. Tiempo de retención

El Tiempo de retención es una variable dependiente de la temperatura ambiente y no existe un criterio unificado para su obtención. Sin embargo, la Ecuación 12 permite obtener el valor aproximado de los días de retención necesarios para que el proceso sea completo en un biodigestor para una temperatura establecida. Alcanzando un nivel

de confianza de 88%, que aunque no es el óptimo, permite obtener tiempos de retención con mayor precisión que con los datos que reporta la literatura (UPME, 2003).

$$TR = (-51.227 * \ln(T^{\circ}C) + 206.72) \quad (12)$$

Donde:

TR= Tiempo de retención en días

Ln= Logaritmo natural

T°C= Temperatura promedio en grados centígrados del sitio donde se instalará el biodigestor

RESULTADOS

Para conocer el volumen general del bio-reactor se seccionó en un cilindro y dos casquetes, por lo que se calculó el volumen de un cilindro y el de los casquetes dando como resultado 7.49 m³ y 1.94 m³ respectivamente, de esta forma el volumen del biodigestor fue de 9.43 m³. Sin embargo, dentro del biodigestor se encuentra una pared divisora por lo tanto, fue necesario calcular el espacio que ocupaba el cual fue de 0.193 m³, volumen que se restó al volumen general del biodigestor para obtener el volumen real del bio-reactor el cual es de 9.24 m³. Mientras que en el caso del volumen de llenado se propuso una metodología en la que el volumen de biomasa fue de 7.83 m³, y el resto (1.41 m³) correspondía al espacio disponible para el almacenamiento del biogás. El TR estimado fue de 48 días, el cual puede relacionarse con la capacidad de almacenamiento de biomasa del biodigestor (7.83 m³) para estimar la carga diaria del biodigestor. En la Tabla 1, se presenta el resumen de los cálculos realizados para el biodigestor tipo horizontal con casquetes para la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L. (García, 2014).

Tabla 1 Características finales del biodigestor de la Empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L.

Características	Resultados
Diámetro del cilindro	1.70 m
Longitud del cilindro	3.30 m
Altura del casquete	0.70 m
Volumen del cilindro	7.49 m ³
Volumen de los casquetes	1.94 m ³
Área de sector circular	0.68 m ²
Área del triángulo circular	0.34 m ²
Área de segmento circular	0.33 m ²
Área del círculo	2.27 m ²
Área de la pared divisora	1.93 m ²
Volumen de la pared divisora	1.93 m ³
Volumen del biodigestor	9.24 m ³
Volumen líquido del biodigestor	7.83 m ³
Volumen gaseoso del biodigestor	1.41 m ³
Tiempo de retención	48 días

CONCLUSIONES

El desarrollo del diseño del biodigestor de ferrocemento tipo horizontal, de flujo semicontinuo que se encuentra en la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L., fue importante y oportuno para conocer la capacidad real que presenta tal tecnología.

El gran abismo que existe entre lo teóricamente recomendado para la carga del biodigestor y la situación real con que funciona, son resultado de las variaciones en el número de visitantes y su tiempo de estancia, así como la descarga de agua que se realiza en los inodoros. Existen largos periodos de inactividad para las bacterias presentes en el biodigestor a causa de que no todos los días del año hay personas hospedándose en las cabañas de la empresa. Mientras la cantidad de agua se incrementa en gran medida la cantidad de excreta se reduce significativamente, conllevando a una menor producción de biogás y un biol muy diluido. El biodigestor por su gran capacidad de almacenamiento líquido y por los grandes tiempos sin recibir carga orgánica, aumenta el TR de la biomasa lo cual es adecuado porque permite a las bacterias digerir más tiempo los lodos y producir el total de biogás por kg de excreta.

El material con que está construido el biodigestor (ferrocemento) es un factor muy importante para resistir las condiciones de humedad que existen en el lugar, incrementando su tiempo de vida útil, comparado con un biodigestor de polietileno. Mientras que los cálculos realizados para obtener el dimensionamiento del biodigestor dieron como resultado un volumen de 7.83 m³ para el almacenamiento de la biomasa, factor que en conjunto con la

cantidad de agua en cada descarga del inodoro (3lt ó 6lt) modifican el número de personas (48 y 25 turistas respectivamente) y por ende la cantidad de excreta.

RECOMENDACIONES

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en reducir la cantidad de litros de agua en cada descarga del W. C. Así también, debido a la presencia de coliformes fecales en el biol y biosol se sugiere aprovecharlos como bioabono para plantas ornamentales. Se indica que existe un amplio campo de estudio en lo que se refiere a la cuantificación de la producción real de biogás en el biodigestor, instrumentación del biodigestor con dispositivos de medición para conocer y controlar parámetros como: pH, presión, temperatura, mezclado, etc., diseño, construcción y puesta en marcha un colector para el biogás, de tal forma que el producto gaseoso sea aprovechado en la cocción de alimentos; finalmente, realizar el estudio de Impacto Ambiental.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L., ubicada en el Ejido Miguel Hidalgo y Costilla, perteneciente al municipio de Catemaco, Veracruz, por la oportunidad de realizar trabajos de investigación en colaboración con el sector educativo (Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, específicamente con alumnos de la carrera en Ingeniería Ambiental).

REFERENCIAS

- Anchundia, D. G. M. y Ruiz, C. B. I., *Implementación de un biodigestor, para la utilización y aprovechamiento de los residuos generados en las actividades productivas del Camal Municipal de Manta*. Tesis de Grado en Industrial. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí. 2012.
- Bonifaz, R. C. T. y Morales, L. H. R., *Diseño de un biodigestor tipo cúpula fija para generación de biogás a partir de desechos orgánicos*. Tesis Profesional en Ingeniería Mecánica. Universidad Politécnica Salesiana. 2012.
- Botero, B. R. y Preston, T. R., *Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas*. Manual para su instalación, operación y utilización. 1987.
- García, M. D., *Diseño de un biodigestor anaerobio para la empresa de Ecoturismo el Apompal S. C. de R. L.*, Tesis de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. Veracruz. México. 2014.
- Martí, H. J., *Biodigestores familiares. Guía de diseño y manual de instalación* (Biodigestores de polietileno tubular de bajo costo para trópico, valle y altiplano). Bolivia. 2008.
- Pérez, V. A., Leyva, T. D. A. y García, A. J. C., *El ecoturismo: un estudio de caso del estado de Veracruz*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Núm. 5. 1015-1025. 2013.
- PVD (Plan Veracruzano de Desarrollo), *Estudios Regionales para la Planeación*. Región Los Tuxtlas. 2011.
- UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), *Formulación de un Programa Básico de Normalización para Aplicaciones de Energías Alternativas y Difusión. Guía para la implementación de Sistemas de Producción de Biogás*. Bogotá. 2003.

NOTAS BIOGRÁFICAS

La **M. en C. Violeta Alejandra Bastián Lima** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. De profesión Ingeniero Químico, cursó sus estudios de maestría en Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Orizaba Veracruz. Actualmente es profesor con perfil deseable, distinción otorgada por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior (PRODEP).

La **M. en C. Indra de la O Ortiz** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. De profesión Ingeniero Químico, cursó sus estudios de maestría en Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Orizaba Veracruz. Actualmente es profesor con perfil deseable, distinción otorgada por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior (PRODEP).

La **Ing. Diana García Montes** es egresada de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, 2014. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

La **Ing. Sonia Gabriela Martínez Bravo** es egresada de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, 2014. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

Construcción de un Biodigestor Anaerobio para la Empresa de Ecoturismo el Apompal S. C. de R. L.

M en C. Violeta Alejandra Bastián Lima¹, M en C. Indra de la O Ortiz²,
Ing. Sonia Gabriela Martínez Bravo³ e Ing. Orlando Prado Martínez⁴

Resumen— En este trabajo se presenta la metodología para la construcción de un biodigestor de ferrocemento tipo horizontal con casquetes, como parte de un soporte técnico, mismo que es propiedad de la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L. Las aguas negras generadas en la empresa son vertidas a un biodigestor anaerobio, el cual presenta deficiencias debido a que fue construido en forma empírica por los miembros de la sociedad de ecoturismo. Por tal motivo, la empresa tiene interés en mejorar el biodigestor a través de mantenimiento y el uso adecuado de productos y subproductos que se obtienen y que actualmente no se les da ningún uso. Así también requiere construir biodigestores a pequeña escala, por el incremento de necesidades en la misma empresa; haciendo esencial el procedimiento metodológico para la construcción de biodigestores.

Palabras clave— Biodigestor, Construcción, Ecoturismo.

INTRODUCCIÓN

El ecoturismo es aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales con el fin de disfrutar y apreciar la naturaleza (así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado), promueve la conservación, tiene bajo impacto de visitación y propicia un involucramiento activo y socioeconómico benéfico de las poblaciones locales (Drumm y Moore, 2005).

Resulta evidente los problemas ambientales y las molestias que causan los olores y patógenos que se desarrollan en las letrinas de las comunidades por la falta de una red de drenaje, transmitiéndose a el medio ambiente y a las personas, causando diversas enfermedades intestinales y de vías respiratorias. Por otra parte, ante los efectos del cambio climático, es imperiosa la necesidad de búsqueda de nuevas fuentes de energía renovables y la reducción de fuentes emisoras de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Frente a esta situación, la empresa El Apompal S. C. de R. L., decidió iniciar con el sistema de tratamiento de aguas residuales, generadas por la misma, mediante un biodigestor anaerobio, que ofrece la posibilidad de conciliar la producción de energía con el tratamiento cuidadoso de los recursos naturales, contribuyendo de manera eficaz y sostenible a preservar el medio ambiente (Martínez, 2014).

La empresa Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L. se encuentra ubicada en el Ejido Miguel Hidalgo a 27 Km, al sur del municipio de Catemaco, Veracruz. Las coordenadas geográficas son 18° 22' 32.80" latitud norte 94° 57' 13.97" longitud oeste a 750 msnm. Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L., es una empresa certificada por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC) bajo la Norma: NMX-AA-133-SCFI-2006 Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo, siendo partícipes de la creación de la misma. En su sección 5 Requisitos de las instalaciones ecoturísticas, apartado 5.1.3, se mencionan los sistemas que se pueden utilizar para el tratamiento de aguas residuales producidas por la empresa al prestar servicios turísticos a los visitantes. Para el cumplimiento de dicho apartado de la norma y por la falta de una red de drenaje en la comunidad donde se encuentra ubicada la empresa, se construyó un biodigestor para la digestión anaerobia de las excretas humanas generadas y fue desarrollado de forma empírica, con conocimientos adquiridos en cursos, talleres, pláticas, etc., por los miembros de la sociedad. Por tal motivo, en este trabajo se presenta el soporte técnico para la construcción del biodigestor anaerobio.

METODOLOGÍA

Diseño del biodigestor

En la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L., se encuentra un biodigestor de ferrocemento tipo horizontal con casquetes. En la Figura 1, L (3.3 m) representa la longitud del cilindro, hc (0.7 m) corresponde a la altura del casquete y D (1.7 m) simboliza el diámetro del cilindro (García, 2014).

¹ La M en C. Violeta Alejandra Bastián Lima es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. vbastianl@hotmail.com (Autor corresponsal).

² La M en C. Indra de la O Ortiz es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. indradela02@hotmail.com

³ La Ing. Sonia Gabriela Martínez Bravo es egresada de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. s.g.m.bravo@hotmail.com

⁴ El Ing. Orlando Prado Martínez es egresado de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. opromez-16@hotmail.com

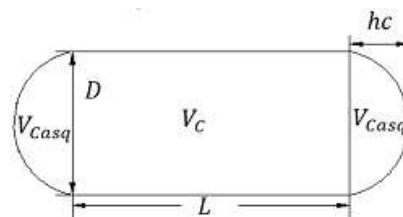


Fig. 1. Biodigestor horizontal con casquetes y sus variables.

Materiales de construcción del biodigestor

Los materiales requeridos para la construcción del biodigestor de ferrocemento tipo horizontal con casquetes y de flujo semi-continuo, se mencionan a continuación:

- 6 a 8 metros de malla electro-soldada o electromalla
- 20 metros de red hexagonal de 1.50 m de ancho
- 5 varillas (3/8 de 12 metros c/u)
- 15 kg de alambón
- 2 toneladas de cemento (40 sacos)
- 5 kg de alambre recocido
- 4750 kg de arena (190 botes)
- 1000 kg de grava (40 botes)
- 60 jornales de mano de obra
- 2 láminas de triplay de 3 mm
- 10 lt de sellador 5x1

Metodología de construcción del biodigestor

En esta sección se presenta la metodología para la construcción del biodigestor, considerando la información correspondiente al diseño del mismo:

1. Seleccionar el lugar de construcción. Medir el desnivel de la descarga del drenaje, si es viable el desnivel, el biodigestor se monta en el lugar previsto.
2. Cavar un espacio más grande que el tamaño del biodigestor, para protección del mismo.
3. Armar un cilindro de 1.80 m de diámetro y 3.3 m de largo con la malla electro-soldada (Figura 2).
4. Cortar un círculo de 1.80 m de diámetro, Figura 3, de malla electro-soldada.

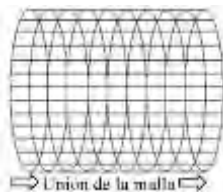


Fig. 2. Cilindro de malla electro-soldada.

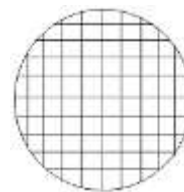


Fig. 3. Círculo de malla electro-soldada.

5. Incrustar exactamente a la mitad el círculo al cilindro.
6. Sujetar con alambre recocido el círculo al cilindro.
7. Medir 20 cm de cada lado de la división del cilindro y se inicia a cortar un rectángulo de 60 cm por 50 cm (las puertas) (Figura 4), teniendo en cuenta que la unión de la malla sea la base (evitar que las puertas se hagan en la unión).

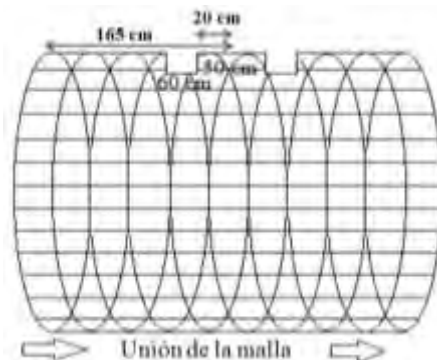


Fig. 4. Corte de las puertas.

8. Los casquetes esféricos se diseñan con alambón, formando un aro de 50 cm de diámetro (1.70 m de longitud previendo 10 cm de amarre).
9. Sujetar al aro, 18 piezas de alambón de 1.30 m aproximadamente. Para la distribución, se inicia colocando un alambón en lo que será la parte superior del casquete, midiendo alrededor del círculo (del paso 8) del lado derecho a 0.06 m coloque el segundo alambón (de 1.30 m), el tercero se colocará a 0.13 m (para medir es del último alambón sujeto al aro, longitudinalmente) (la distancia es mayor por la varilla que pasará en

- los siguientes pasos), el cuarto alambroón se colocará a 0.06 m, el quinto alambroón se sujeta a los 0.06 m, el sexto se coloca a los 0.13 m de distancia del quinto y así sucesivamente como se muestra en la Figura 5.
10. Diseñar 4 aros más de alambroón (2.80 m, 3.80 m, 4.90 m y 5.80 m de longitud, respectivamente) para sujetar las 18 piezas de alambroón (se debe prever que se sujetarán al cilindro de malla electro-soldada a 30 cm para lograr mayor estabilidad en el diseño, no cortar los excedentes) y formar el casquete esférico (Figura 6).

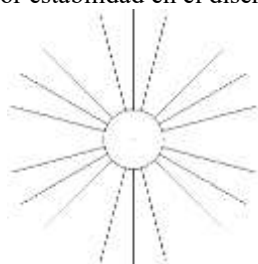


Fig. 5. Amarre para formar el casquete.

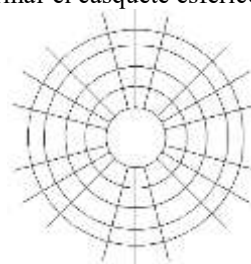


Fig. 6. Casquete esférico.

11. Sujetar, el primer casquete esférico, mediante las 18 piezas de alambroón, al cilindro armado (a 30 cm del extremo al centro del cilindro) con amarres de alambre recocido.
12. Los pasos 7 al 10 se repiten para el segundo casquete esférico.
13. Armada la estructura del reactor, sujetar con unos "cinturones horizontales" (por el exterior del reactor) de casquete a casquete con 6 varillas de 6 m de longitud que enganchadas (una con otra) formarán un asterisco, sujetándolo al primer aro (de alambroón) de un casquete esférico.
14. Amarrar las varillas al cilindro con alambre recocido hasta llegar al otro extremo (cinturones horizontales).
15. Amarrar las varillas en el casquete esférico opuesto al inicio (cuidar que los amarres de las varillas no modifiquen al casquete, moldear el amarre de las varillas), Figura 7.
16. Para mayor resistencia, sujetar la estructura del reactor con "cinturones verticales" elaborados de varilla.
17. Cortar 3 piezas de varilla de 6 m.
18. Hacer un gancho de una varilla (de 5cm) que será el primer cinturón vertical para reforzar la pestaña de 30 cm (paso 11) y sujetar el gancho (amarre 1) a la estructura del biodigestor a 10 cm lateral a la unión del casquete esférico. Posteriormente, la varilla rodea la estructura del biodigestor y amarrar (cada extremo de la varilla debe amarrarse por separado) (amarre 2), con alambre recocido, apretando lo mayor posible, ilustrado en la Figura 8.

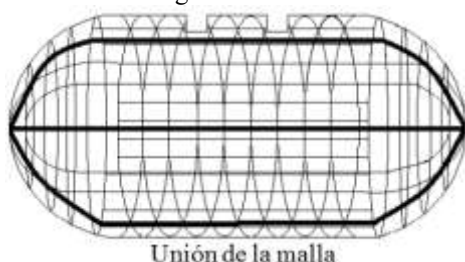


Fig. 7. Cinturones horizontales.

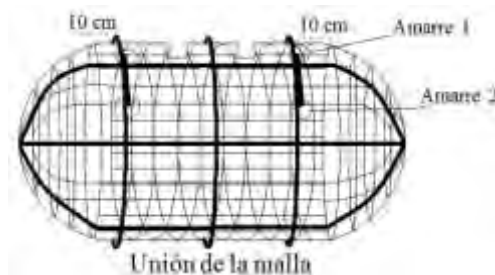


Fig. 8. Cinturones verticales.

19. Sujetar el segundo cinturón vertical, en el centro del cilindro (en la parte externa a los amarres del círculo del paso 6) y al inverso del amarre del primer cinturón horizontal (paso 18).
20. Sujetar el tercer cinturón vertical (utilizando la metodología del paso 18), 10 cm antes de que la estructura se una al casquete esférico, igualando el amarre con el primer cinturón vertical.
21. Cortar dos piezas de varilla de 1.80 m, para reforzar la pared de división de la estructura del biodigestor.
22. Amarrar ambas varillas, formando una X en la pared divisora de la estructura del reactor, cuidar que las varillas permanezcan de cada lado de la malla electro-soldada, no juntas.
23. Forrar todo el interior de la estructura del reactor con la red hexagonal o malla hexagonal, Figura 9, sujetándola con alambre recocido.
24. Forrar el exterior con red hexagonal, evitando que los hexágonos coincidan, como se muestra en la Figura 10, sujetando la malla al cilindro con alambre recocido.

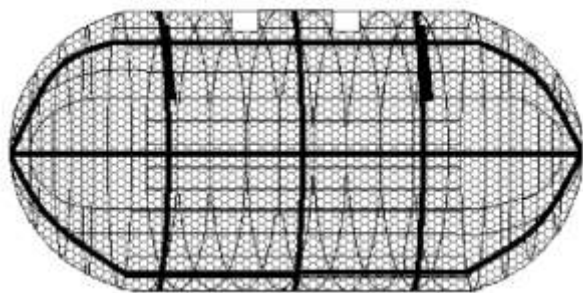


Fig. 9. Estructura del biodigestor con la primera capa de red hexagonal.

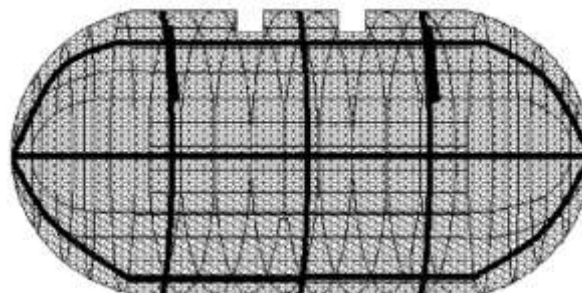


Fig. 10. Estructura del biodigestor forrado completamente.

25. La pared divisora forrarla de los dos lados con la red hexagonal.
26. Excavar para acomodar la estructura del reactor (tomando en cuenta el paso 1), un 60% del reactor debe permanecer dentro del hoyo (3.5 m de ancho, 6.5 m de largo y 80 cm a 1m de profundidad aproximadamente) y evitar la exposición al ambiente.
27. Preparar la mezcla para hacer el piso de base del reactor con piedra ahogada (al momento de que se va agregando la mezcla se le adiciona la piedra, vigilar que no se exceda de piedra) de 4 m de largo, 1.50 m de ancho, 15 a 18 cm de espesor y 7% de desnivel.
28. Dejar reposando el piso de la base del reactor de 10 a 15 días (dependiendo del clima).
29. Colocar la estructura en el piso de la base del reactor (Figura 11), colocar piedras alrededor para evitar la movilidad (Figura 12) y colar la parte de la estructura del reactor con la base elaborada (Figura 13).

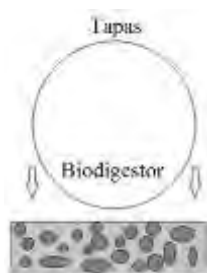


Fig. 11. Colocación de la estructura en la base (vista frontal).

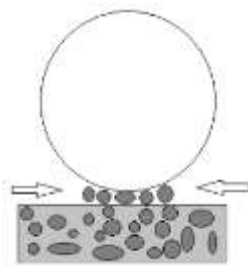


Fig. 12. Fijar la estructura a la base con piedras (vista frontal).

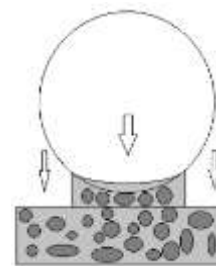


Fig. 13. Colar la estructura a la base (vista frontal).

30. Forrar de triplay la mitad de la estructura del reactor, parte interna, para tener una base para el enchapado en forma de cimbra.
31. Iniciar el enchapado de la parte externa de la estructura (forrada en el paso 30), la mezcla que se utiliza es arena con cemento, dejando en la parte superior (evitando cortar varilla y alambrión) el orificio para introducir el tubo de PVC de 4" en ambos casquetes esféricos (entrada y salida).
32. Retira la cimbra a las 24 horas (si el trabajo lo deja para otro día, mojar bien el área con el que se trabajará nuevamente).
33. Forrar de triplay la otra mitad (la pared divisora del reactor no se debe enchapar porque el oxígeno no es suficiente para la persona al interior del reactor) y realizar los pasos 31 y 32.
34. Repellar la parte externa del reactor, utilizando de mezcla arena cernida con cemento, con un grosor de 4 a 5 cm (aún es la mitad del reactor).
35. Con la base del enchapado externo, se inicia a enchapar la parte interna (no es necesario colocar el triplay).
36. Repellar el reactor internamente (debe de tener un grosor total de pared de 8 a 10 cm. Dependiendo de la medida en el paso 34 de 4 a 5 cm de grosor).
37. Forrar de triplay la división del reactor, en la parte superior se debe dejar una ventana, manteniendo una unión entre las dos partes del biodigestor, de 35 cm de alto por 1.42 m de largo.
38. Enchapar la división y retirar el triplay a las 24 horas.
39. Terminar de enchapar y repellar la división del reactor.
40. Aplicar sellador 5x1 tanto interna como externamente al reactor (10 lt aproximadamente).
41. Colocar los tubos de PVC, en la parte interna, dejar 30 cm entre el tubo y el piso con un ángulo de 45° (entrada y salida).
42. Para las bases de las tapas se forma una cimbra (bastidor) y se cuela, con una altura de 8 cm y 8 cm de ancho (debe estar nivelado adecuadamente).

43. Elaborar las tapas de las bases en un molde de 76 cm x 66 cm y colocar en la parte central de las tapas un tubo de cobre de 1/2", para la salida del biogás.

RESULTADOS

Construcción de un biodigestor de ferrocemento tipo horizontal con casquetes, de flujo semi-continuo:

El lugar de la ubicación física del sistema se seleccionó considerando las especificaciones de FIRCO (2013) para un biodigestor tipo laguna. La zona de los Tuxtlas se encuentra rodeada de las tres zonas núcleos de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas: Volcán San Martín Tuxtla, Volcán Santa Martha y Volcán San Martín Pajapan (Figura 14), son las tres Áreas Naturales Protegidas (ANP) decretadas. La más cercana a la empresa de Ecoturismo El Apompal es la Zona Núcleo del Volcán de Santa Martha a 2 km aproximadamente, ubicándose la empresa en la zona de amortiguamiento del volcán. Por lo tanto, la empresa no se encuentra ubicada en una ANP. El Lago Volcánico, se encuentra a 700 metros de distancia de las instalaciones de la empresa, aun así, no se han presentado inundaciones. La comunidad es rica en manantiales de agua cristalina, de las faldas del cerro de La Campana, por lo tanto, no hay necesidad de construir pozos de extracción de agua.

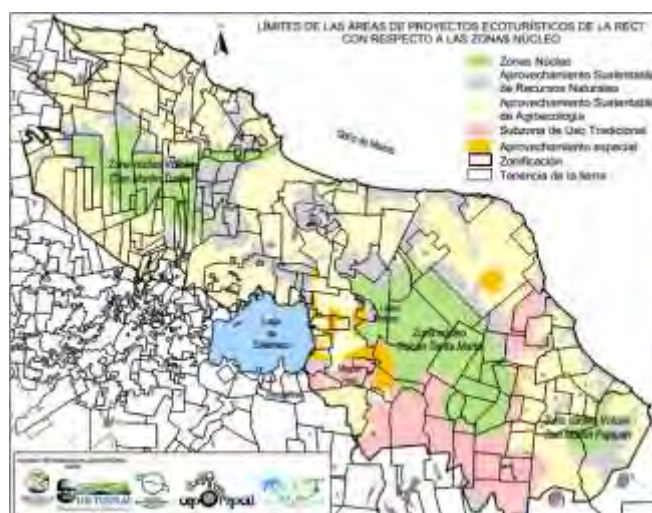


Fig. 14 Mapa de las ANP's (Cruz, 2007).

Respecto a la construcción del biodigestor de ferrocemento tipo horizontal con casquetes, en la Figura 15 se observa el armado el cilindro con el círculo de malla electro-soldada (incrustado a la mitad del cilindro), la estructura del biodigestor, se observa que no debe realizarse en el área donde se fijará el biodigestor. En la Figura 16, se muestra la excavación donde será instalado el biodigestor. Posteriormente, cuando la estructura del biodigestor está terminada, es posible iniciar a fijar la estructura a la base del biodigestor, en la Figura 17 es posible apreciar que la malla hexagonal está colocada de ambos lados, la unión de la malla electro-soldada se encuentra en la parte inferior de la estructura del biodigestor; en la unión de las varillas, observar que no se deforma el casquete. Finalmente, recubierto el biodigestor tanto interna como externamente, se construyen las tapas de las bases y se aplica el sellador en todo el biodigestor. En la Figura 18 se observa que el biodigestor está en funcionamiento, con tuberías y las tapas de base terminadas.



Fig. 15. Incruste del círculo al cilindro.



Fig. 16. Excavación para colocar el biodigestor.



Fig. 17. Estructura del biodigestor en la base.



Fig. 18. Biodigestor en funcionamiento.

CONCLUSIÓN

Los resultados indican la necesidad de integrar un soporte técnico que sustente la construcción del biodigestor anaerobio de ferrocemento tipo horizontal con casquetes de flujo semi-continuo, haciendo indispensable la vinculación entre el sector turístico con el educativo. La empresa de Ecoturismo el Apompal busca el desarrollo de una comunidad, a través de la implementación del ecoturismo, obteniendo al mismo tiempo una fuente de ingresos. Sin embargo, la empresa esta consiente de que al ampliar infraestructura de vivienda y servicios debe mantener el equilibrio del ecosistema de modo que cada sector cumpla con su rol sin exceder los límites y cumpliendo con las normas existentes para el desarrollo de un turismo sostenible.

RECOMENDACIONES

Se puede sugerir que hay un amplio campo para realizar aportaciones en este proyecto enfocándose a la realización de análisis fisicoquímicos específicamente para el afluente y efluente del biodigestor anaerobio. Así mismo, en mantenimiento (que actualmente no se realiza) y adecuaciones al biodigestor para su adecuado funcionamiento. Finalmente, utilizar la tecnología adecuada para implementar un sistema de captación de biogás para un uso adecuado del mismo y el empleo de bioabono. Otro aspecto a considerar, es realizar la evaluación de impacto ambiental de la empresa en general, debido a que se ofrecen diversos servicios en los que se puede contribuir para la conservación de los recursos ambientales.

AGRADECIMIENTOS

A la Empresa de Ecoturismo el Apompal S.C. de R. L, ubicada en el ejido Miguel Hidalgo y Costilla, perteneciente al municipio de Catemaco, Veracruz, por la oportunidad de realizar trabajos de investigación en colaboración con el sector educativo (Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, específicamente con alumnos de la carrera en Ingeniería Ambiental).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Cruz, C. R., Proyecto "Manejo integrado de Ecosistemas (MIE)". México. 2007.
Drumm, A. y Moore A., *Introducción a la planificación del ecoturismo*. Volumen 1. The Nature Conservancy, Arlington. Virginia, USA. 2005.
FIRCO., *Especificaciones técnicas para biodigestores pequeños tipo laguna*. Manual. 01 - 43. 2013.
García, M. D., *Diseño de un biodigestor anaerobio, para la empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L.* Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. 2014.
Martínez, B. S. G., *Construcción y puesta en marcha de un biodigestor anaerobio para empresa de Ecoturismo El Apompal S. C. de R. L.* Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. 2014.

NOTAS BIOGRÁFICAS

La **M en C. Violeta Alejandra Bastián Lima** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. De profesión Ingeniero Químico, cursó sus estudios de maestría en Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Orizaba Veracruz. Actualmente es profesor con perfil deseable, distinción otorgada por el Programa para el Desarrollo Docente para el Tipo Superior (PRODEP).

La **M en C. Indra de la O Ortiz** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. De profesión Ingeniero Químico, cursó sus estudios de maestría en Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Orizaba Veracruz. Actualmente es profesor con perfil deseable, distinción otorgada por el Programa para el Desarrollo Docente para el Tipo Superior (PRODEP).

La **Ing. Sonia Gabriela Martínez Bravo** es egresada de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, 2014. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

El **Ing. Orlando Prado Martínez** es egresado de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, 2014. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

Diseño de un Humedal Artificial para la Empresa de Ecoturismo el Apompal S. C. de R. L.

M en C. Violeta Alejandra Bastián Lima¹, M en C. Indra de la O Ortiz² e
Ing. Orlando Prado Martínez³.

Resumen— En este artículo se presentan los resultados de una investigación efectuada en el ejido Miguel Hidalgo y Costilla, Catemaco, Veracruz, con la empresa “El Apompal S. C. de R. L.” la cual cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales de proceso unitario físico-biológico (Humedal Artificial de Flujo Sub-Superficial). El objetivo del presente trabajo fue validar el humedal artificial, mediante el diseño y cálculo del flujo sub-superficial que circula en el humedal, con la finalidad de higienizar el agua (sanitaria y grises) generadas por la empresa; así como cumplir con normas ambientales. Se empleó un modelo matemático de diseño del humedal artificial, obteniéndose el tiempo de retención hidráulica de 3.21 días y el área superficial del humedal de 32.40 m². Finalmente, el caudal promedio que transita en el humedal fue de 7.54 m³/día, valor que representa la máxima capacidad de flujo que el humedal pueda tratar.

Palabras clave—Ecoturismo, Tratamiento de aguas residuales, Humedal artificial, Diseño.

Introducción

La preocupación por la contaminación del agua ha llevado al ser humano a buscar métodos o tecnologías para su tratamiento y como resultados de investigaciones se han diseñado diversos sistemas para reducir la concentración de contaminantes presentes en las aguas residuales. Los humedales artificiales son tecnologías no convencionales que están experimentando un mayor grado de desarrollo e implantación, obteniendo agua de buena calidad, debido principalmente a su eficiencia en la eliminación y reducción de materia orgánica, nutrientes y agentes patógenos, evitando los posibles efectos adversos de los vertidos a los medios receptores como ríos, lago y lagunas (Cortijo y Ansoala, 2004). Este método no convencional de tratamiento de aguas residuales requiere grandes extensiones de terreno, que puede variar entre 3 a 5 m² por persona, por ello corresponde a un sistema de tratamiento adecuado para pequeñas comunidades como colegios o conjuntos habitacionales rurales (Zúñiga, 2004).

Los sistemas de humedales artificiales pueden ser considerados como reactores biológicos, y su rendimiento puede ser estimado mediante una cinética de primer orden de flujo a pistón para la remoción de DBO. Las características hidráulicas juegan un papel vital para tener éxito en el sistema de humedal de flujo sub-superficial. La importancia de la distribución uniforme del flujo afluente a través de la sección transversal del lecho de sustrato es imperativa. El gradiente hidráulico a través del sistema debe ser suficiente para impulsar el flujo a través de la estructura en una forma sub-superficial. La estratificación de la estructura debe tener suficiente espacio vacío, para acomodar la cantidad del flujo. Por lo consiguiente, deben hacerse las provisiones adecuadas para permitir algo de pérdida de espacios vacíos debido al crecimiento de las raíces, si es que se utilizan plantas, y para la acumulación de algunos sólidos (EPA, 1988).

“El Apompal S. C. de R. L.”, es una empresa comunitaria de ecoturismo integrada por miembros del ejido Miguel Hidalgo, ubicado en las faldas del extinto volcán “El Bastonal”, en el borde noroeste de la Sierra de Santa Marta, cerca de 29 km por carretera al noreste de Catemaco, Veracruz. La empresa lleva el nombre de Lago Apompal, un pequeño lago volcánico de la comunidad. La empresa eco-turística, “El Apompal S. C. de R. L.”, construyó un humedal artificial de flujo sub-superficial de forma empírica. Por tal motivo, el presente trabajo tuvo como finalidad validar el sistema implementado mediante el diseño y cálculo del flujo sub-superficial que circula en el humedal artificial, con el propósito de higienizar el agua sanitaria y aguas grises en la empresa ecoturística. El sistema se planeó para que el efluente del humedal artificial se utilice para el riego de jardines, de esta manera se minimiza la demanda de agua potable y contribuye a la reducción de la contaminación al cuerpo de agua tal como el río de la comunidad donde se encuentra la empresa.

¹ La M en C. Violeta Alejandra Bastián Lima es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. vbastian@hotmail.com (autor correspondiente)

² La M en C. Indra de la O Ortiz es Profesora Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. indradelao2@hotmail.com

³ El Ing. Orlando Prado Martínez es egresado de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. opromez-16@hotmail.com

METODOLOGÍA

Metodología para calcular el diseño del humedal sub-superficial

La obtención y el mantenimiento de una buena calidad del agua es uno de los factores clave para la salud y la vida y, por tanto, un objetivo destacado de las normativas nacionales y europeas. El vertido de efluentes causa la eutrofización y el deterioro de los ecosistemas receptores. Estos argumentos fuerzan a los productores a encontrar métodos de tratamiento eficaces y rentables. Los humedales construidos artificialmente han sido redescubiertos en las últimas décadas como método eficaz para el tratamiento de aguas residuales. En los ecosistemas de humedal, la concentración de contaminantes disminuye con los procesos naturales de purificación con plantas acuáticas que son capaces de asimilarlos. El vertido de sólidos en suspensión se sedimenta y se transforma en nutrientes solubles que se utilizan a través de los organismos de los humedales (Oberdieck y Verreth, 2009). Los humedales de flujo subsuperficial se clasifican según el sentido de circulación del agua en horizontales o verticales. Específicamente, en los humedales de flujo horizontal el agua circula horizontalmente a través del medio granular y los rizomas y raíces de las plantas. La profundidad del agua se encuentra entre 0,3 y 0,9 m (García y Corzo, 2008). A continuación, se presenta la metodología para diseñar un humedal artificial de flujo sub-superficial horizontal. Las sugerencias de criterios específicos están basadas en los resultados observados de instalaciones ya implementados (Reed, 1993).

1. Determinar las condiciones existentes (DBO, SST del afluente, temperatura promedio de las aguas residuales, promedio del flujo diario del afluente).
2. Determinar la calidad deseada del efluente (DBO y SST).
3. Seleccionar la profundidad del lecho (se sugiere un máximo de 2 pies [0.60 m] de la estructura de filtro), tipo de estructura, y tamaño (use una roca dura e insoluble de 2-5 pulgadas [0.05 – 0.13 m] de diámetro).
4. Seleccionar un valor para los espacios vacíos dentro de la estructura de la roca.
n= 0.35 si se usan plantas.
n= 0.45 si no se usan plantas.
5. Una proporción inicial de largo-ancho del humedal de flujo sub-superficial debe ser seleccionada basándose en el área calculada para alcanzar la reducción deseada de DBO. Se sugiere que inicialmente se seleccione una proporción de largo-ancho de 1:1. La proporción final global del largo-ancho dependerá de los factores hidráulicos.
6. Calcular el área de la superficie (A_s) necesaria utilizando el modelo general de diseño de humedales artificiales. Los sistemas de humedales artificiales pueden ser considerados como reactores biológicos, y su rendimiento puede ser estimado mediante una cinética de primer orden.
7. Después de determinar el área de la superficie y las dimensiones correspondientes basadas en la proporción inicial de largo y ancho, use la ecuación de Darcy para determinar la capacidad del diseño para conducir el flujo a través del humedal artificial del flujo sub-superficial. Si estos valores finales son significativamente diferentes a los asumidos inicialmente para las ecuaciones de temperatura, serán necesarias nuevas iteraciones.
8. Si la capacidad hidráulica a través del humedal (Q) no es igual o excede el flujo del diseño, la proporción largo-ancho debe ajustarse para disminuir la longitud, mientras se aumenta el ancho para mantener el área de la superficie (A_s). Se repite este proceso hasta que el flujo del diseño sea menor o igual al flujo determinado por la ecuación que describe la capacidad hidráulica a través del humedal (Q).

Cálculo del área de la superficie y las dimensiones correspondientes basadas en la proporción inicial de largo y ancho del humedal de flujo sub-superficial

En este apartado se muestra la metodología para determinar las características de un sistema de tratamiento de aguas residuales para un humedal artificial, tales como el área superficial requerida para el diseño humedal artificial bajo condiciones de temperatura de invierno, el tiempo de retención hidráulica del humedal artificial de flujo sub-superficial y por último obtener el ancho de las celdas del humedal. En este sentido, se consideran datos teóricos obtenidos por Lara Borrero (1999), proporciona la demanda bioquímica del afluente (C_o) y efluente (C_e), la porosidad del sustrato (n) y conductividad hidráulica (K_s), el caudal medio de sustrato, profundidad del humedal y temperatura de invierno (datos reales del humedal), el valor de K_T depende del contaminante (aguas residuales domésticas) que se desea eliminar y de la temperatura. Finalmente K_{20} es una constante estándar. En la Tabla 1 se presentan los parámetros empleados para la estimación del diseño del humedal artificial.

Tabla 1 Parámetros de partida para la estimación del diseño del humedal artificial.

Parámetros	
DBO entrada	$C_o = 130 \text{ mg/l}$
DBO salida	$C_e = 20 \text{ mg/l}$
Caudal medio a través del humedal	$Q = 1.53 \text{ m}^3/\text{día}$
Profundidad del humedal	$y = 0.4 \text{ m}$
Conductividad hidráulica de una unidad de área del humedal perpendicular a la dirección del flujo ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$).	$K_s = 1000 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$
Porosidad del humedal	$n = 0.38$
Pendiente del fondo del lecho, % expresado como decimal.	$m = 0.05 \text{ m}$
Temperatura en invierno	$T = 9 \text{ }^\circ\text{C}$
Proporción de la constante de Temperatura de las aguas residuales $T=20 \text{ }^\circ\text{C}$	$K_{20} = 1.104$
Constante de la EPA (1993)	$\Theta = 1.06$
Viscosidad cinemática del de agua m^2/s , $T=9^\circ\text{C}$	$\tau = 1.4764 * 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$
Diámetro de los vacíos del medio, considerar el tamaño de medio (Grava fina)	$D = 0.016 \text{ m}$

1. La temperatura del agua en invierno para el diseño del humedal sub-superficial es de $9 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Calcular la constante de primer orden (K_T) dependiente de la temperatura (Ecuación 1) y del contaminante que se desea eliminar.

$$K_T = (K_{20})(\theta)^{(T^\circ\text{C}-20^\circ\text{C})} \quad (1)$$

3. Determinar el área superficial requerida (A_s) en m^2 para el humedal sub-superficial bajo condiciones de temperatura de invierno usando la Ecuación 2. Para un diseño preliminar se supone que los caudales de entrada y salida son iguales.

$$A_s = LW = \frac{Q * \ln \left(\frac{C_o}{C_e} \right)}{K_{Tyn}} \quad (2)$$

4. Calcular el tiempo de retención hidráulico del humedal sub-superficial (t), Ecuación 3. De acuerdo a Arenas y Nuncira (2010), los humedales sub-superficiales horizontales tienen un alto tiempo de retención, normalmente en el rango de 3 a 7 días:

$$t = \frac{LW_{yn}}{Q} \quad (3)$$

5. Calcular el ancho de las cinco celdas del humedal (W) (Ecuación 4). El área superficial del humedal (A_s) se determina usando el modelo de diseño limitante para la remoción de contaminantes. La Ecuación 4 permite calcular directamente el ancho mínimo absoluto aceptable de una celda de humedal compatible con el gradiente hidráulico seleccionado. Otras combinaciones de ancho – gradiente hidráulico puede ser posibles a fin de ajustar el diseño a las condiciones topográficas existentes en el sitio. El valor de la pendiente del fondo del lecho (m) típicamente se encuentra entre 5 y 20% de la pérdida de carga potencial.

$$W = \frac{1}{y} \left[\frac{Q(A_s)}{m(k_s)} \right]^{0.5} \quad (4)$$

6. Calcular el largo del humedal (L) (Ecuación 5).

$$L = \frac{A_s}{W} \quad (5)$$

Cálculo de la capacidad del diseño para conducir el flujo a través del humedal artificial del flujo sub-superficial (ley de Darcy).

Las Ecuaciones (5 y 6) son válidas cuando el flujo es laminar a lo largo de los espacios vacíos del medio, es decir, cuando el número de Reynolds es menor a 10. El número de Reynolds es función de la velocidad de flujo, del tamaño de los vacíos y de la viscosidad cinemática del agua, como se muestra en la Ecuación (11). En muchos casos N_R será mucho menor de 1, en cuyo caso el flujo laminar impera y la ley de Darcy es válida. Si el flujo es turbulento, entonces la conductividad hidráulica efectiva será significativamente menor que la predicha por la ley de Darcy. La Ecuación 6, puede dar una aproximación razonable a las condiciones hidráulicas en el humedal de tipo sub-superficial.

$$Q = k_s A_c S \tag{6}$$

1. Calcular el gradiente hidráulico o “pendiente” de la superficie del agua en el sistema (S) (Ecuación 7).

$$s = \frac{(m)(y)}{L} \tag{7}$$

2. Calcular el área de la sección transversal perpendicular al flujo (A_c) con la Ecuación 8.

$$A_c = (W)(y) \tag{8}$$

3. Calcular el caudal promedio o capacidad hidráulica a través del humedal con la Ecuación 9.

$$Q = k_s A_c S \tag{9}$$

4. Calcular la velocidad de Darcy (Ecuación 10).

$$v = \frac{Q}{W_y} \tag{10}$$

5. Calcular el Número de Reynolds (N_R) (Ecuación 11), utilizando la viscosidad cinemática del agua (a una temperatura de 9°C, en relación a las propiedades físicas del agua) y el diámetro de los vacíos del medio al considerar la porosidad del humedal (n) al 38%.

$$N_R = \frac{(v)(D)}{\tau} \tag{11}$$

RESULTADOS

El humedal artificial de tipo sub-superficial inicio operación en el año 2010 y actualmente no presenta daños en la estructura (Figura 1). El sistema recibe el caudal provenientes del efluente del reactor biológico que ingresa al humedal artificial con tubería de PVC de cuatro pulgadas de diámetro, afluente derivado de las regaderas a través de una tubería de dos pulgadas con una longitud de 37 metros y afluentes de las lavadoras las cuales se integra mediante tubería de dos pulgadas de diámetro.

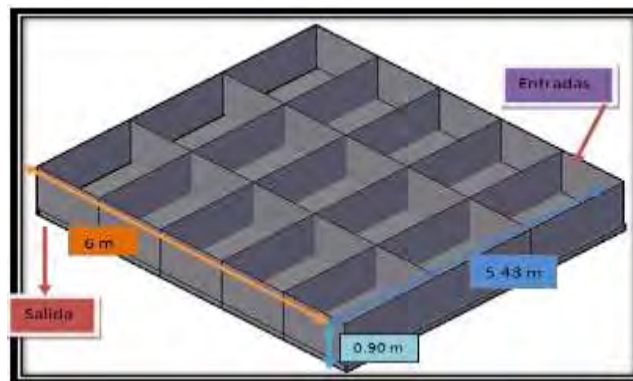


Fig. 1 Humedal artificial sub-superficial de la empresa Eco-turística El Apompal.

Los resultados obtenidos para calcular el diseño del humedal artificial son: la constante de primer orden ($K_T=0.58$), el área superficial del humedal ($A_s=32.40 \text{ m}^2$), tiempo de retención hidráulica ($t=3.21$ días) esto para alcanzar mayor eficiencia en remoción de contaminantes. El humedal está integrado con 5 celdas, por lo que el ancho total de las celdas fue de 5.55 m y el largo del humedal de 5.83 m. Respecto a los resultados obtenidos de la metodología para calcular la capacidad del diseño para conducir flujo mediante la ley de Darcy para el humedal sub-superficial, la velocidad de Darcy (v) fue de 3.4 m/día información que permite a calcular el número de Reynolds (el cual se observa un valor de 4.26×10^{-13} concluyendo que es menor a 1 y por lo tanto el humedal sub-superficial presenta un flujo laminar), el gradiente hidráulico de la superficie del agua en el sistema ($S = 0.0034 \text{ m}$), el área de la sección transversal perpendicular al flujo ($A_c = 2.22 \text{ m}^2$) y finalmente el caudal promedio que es la máxima capacidad de flujo que el humedal pueda tratar ($Q=7.54 \text{ m}^3/\text{día}$). En las Tablas 2 y 3 se presentan los parámetros obtenidos para el humedal sub-superficial de la empresa El Apompal (Prado, 2014).

Tabla 2 Parámetros de diseño del humedal artificial.

Parámetro	
K_T	0.58
A_s	32.40 m^2
T	3.21 días
W	5.55 m
L	5.83 m

Tabla 3 Parámetros para conducir el flujo en el humedal artificial (Ley de Darcy).

Parámetro	
S	0.0034 m
A_c	2.22 m^2
v	3.4 m /día
N_R	4.26×10^{-13}
Q	7.54 $\text{m}^3/\text{día}$

CONCLUSIONES

Los resultados teóricos obtenidos del humedal tiene una relación largo: ancho (5.83 m: 5.55 m), mientras que las medidas reales (construcción empíricamente) son (6 m: 5.43 m) lo que demuestra que coincide lo realizado empíricamente con el diseño propuesto. Es indispensable haber realizado el diseño del humedal sub-superficial debido a que los sistemas de tratamiento en alguna de estas empresas eco-turísticas presentan problemas en su operación y funcionamiento lo cual dificulta el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. Tratar el 100% del efluente y afluente de entrada al humedal, permitiría entregar un vertimiento con muy bajos niveles de contaminante. Sin embargo, esto no sería posible debido a que la base para el cálculo sólo se da en determinados meses de estancia vacacional, periodo en el cual la empresa presta sus servicios. Finalmente, se concluye que los humedales son una alternativa adecuada, económica y sostenible para el tratamiento de aguas residuales, siempre que exista la disponibilidad de suelo a un costo razonable.

RECOMENDACIONES

Los investigadores interesados en continuar este proyecto de investigación podrían concentrarse en el estudio del proceso de remoción biológica de coliformes fecales y su influencia benéfica en la población rural el Apompal. Se puede sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la realización de análisis técnicos sobre el proceso físico-químico en las aguas residuales procesadas inicialmente en un biodigestor anaerobio y posteriormente, en el humedal artificial de flujo sub-superficial.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa de Eco-turismo El Apompal S. C. de R. L., ubicada en el Ejido Miguel Hidalgo y Costilla, perteneciente al municipio de Catemaco, Veracruz, por la oportunidad de realizar trabajos de investigación en

colaboración con el sector educativo (Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla específicamente con alumnos pertenecientes a la carrera de Ingeniería Ambiental).

REFERENCIAS

- Arenas, R. S. M. y Nuncira, P. A., *Evaluación de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales del sector industrial avícola*. Universidad industrial de Santander. Facultad de ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Bucaramanga. 2010.
- Cortijo, R. y Ansola, G. *Aplicación de tecnologías de bajo coste para la depuración integral de agua residual en pequeños municipios*. Jornada Técnicas de Ciencias Ambientales. Madrid- España. 2004.
- EPA (U.S. environmental protection agency). *Design manual, constructed wetlands and aquatic plant systems for municipal wastewater treatment*. Septiembre 1988.
- García, S. J. y Corzo, H. A., *Depuración con humedales construidos*. Guía práctica de diseño, construcción y explotación de sistemas de humedales de flujo subsuperficial. Catalunya. España. 2008.
- Lara, B. J. A., *Depuración de aguas residuales municipales con humedales artificiales*. Trabajo final de maestría. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. 1999.
- Oberdieck, A y Verreth, J., SUSTAIN AQUA. *Manual de Acuicultura Sostenible*. Propuesta integrada para una acuicultura continental sostenible y saludable. No. de proyecto COLL-CT-2006-030384. Madrid. 2009.
- Prado, M. O., *Construcción y puesta en marcha de un humedal artificial a la salida de un biodigestor anaerobio*, Tesis de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. Veracruz. México. 2014.
- Reed, S. C., *Natural Systems for Waste Management and Treatment. Manual of practice FD-16, water pollution control federation*. Alexandria, 1993.
- U.S. EPA. *Guía para el diseño y construcción de un humedal construido con flujos sub-superficiales*. United States. 1993.
- Zúñiga, J. *Influencia del Soporte y Tipo de Macrófita en la Remoción de Materia Orgánica y Nutrientes en Humedales Construidos de Flujo Sub-Superficial Horizontal*. Pontificia Universidad de Valparaíso. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Bioquímica. 2004.

NOTAS BIOGRÁFICAS

La **M. en C. Violeta Alejandra Bastián Lima** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. De profesión Ingeniero Químico, cursó sus estudios de maestría en Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Orizaba Veracruz. Actualmente es profesor con perfil deseable, distinción otorgada por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior (PRODEP).

La **M. en C. Indra de la O Ortiz** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla. De profesión Ingeniero Químico, cursó sus estudios de maestría en Ingeniería Química en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Orizaba Veracruz. Actualmente es profesor con perfil deseable, distinción otorgada por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el Tipo Superior (PRODEP).

El **Ing. Orlando Prado Martínez** es egresado de la Carrera en Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, 2014. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

Estrategias didácticas bajo el enfoque por competencias: Una alternativa de enseñanza en Educación Superior

L.A.E.T. Mireya Bautista Casas¹, Ing. Rafael Campa García²

Resumen— Existen diferentes estrategias didácticas que se sugiere trabajar en el enfoque por competencias y que además constituyen una alternativa de enseñanza en la educación superior; desde las más complejas y estructuradas, hasta aquellas más sencillas pero muy recomendables para el trabajo cotidiano en el aula; cada grupo o situación, requiere de diferente estrategia a desarrollar, por lo que, después de haberlas implementado, llegamos a la conclusión de que se deben considerar algunas sugerencias para la construcción de las mismas: tener muy clara la intención o el propósito; plantear sólo una intención por estrategia; reflexionar sobre el contenido de enseñanza que aprenderá el alumno con esa estrategia; pensar cómo debe aprender el alumno el contenido de manera activa, vivencial y cooperativa; desglosar detalladamente, las actividades y comunicación de los alumnos para aprender; analizar los recursos y las condiciones necesarias; calcular el tiempo aproximado; probarla, observando las reacciones de los alumnos; reflexionar y escribir sobre procesos y resultados; y perfeccionarla continuamente.

Palabras clave—Estrategias, competencias, educación, enseñanza, aprendizaje.

Introducción

El aprendizaje es un cambio relativamente permanente que se presenta en el individuo, haciendo uso de los procesos mentales básicos, así como de las experiencias vividas día a día. Hablando del aprendizaje escolar, para que éste sea posible, es necesaria la enseñanza; la enseñanza y el aprendizaje no se presentan aislados, sino como un proceso, cuando realmente queremos que sea significativo.

Para que el proceso enseñanza-aprendizaje sea viable, es preciso hacer uso de estrategias didácticas, que son todas las actividades que realizan de manera sistemática los docentes para lograr objetivos bien definidos en los alumnos. El proceso enseñanza-aprendizaje, debe ser sistemático y organizado, es preciso que todas y cada una de las actividades estén coordinadas para que en realidad pueda llamarse proceso.

Las estrategias de enseñanza son los procedimientos, actividades, técnicas, métodos, etc. que emplea el maestro para conducir el proceso. Diversas son las técnicas que pueden utilizarse en dicho proceso, aquí es muy importante la visión que el docente tenga, para poder adecuarla a la experiencia de aprendizaje, ya que no todas logran el mismo nivel de aprendizaje, por lo tanto, es importante que las conozca plenamente para aplicarla adecuadamente.

Las estrategias de aprendizaje, son todas las actividades y procesos mentales que el alumno realiza para afianzar el aprendizaje, las cuales deben ser previamente diseñadas por el maestro, ya que al igual que las estrategias de enseñanza, cada una de las actividades persigue un propósito diferente y por consiguiente, logran un aprendizaje diferente. Cuando el docente realmente quiere lograr un aprendizaje significativo en los educandos, es necesario e importante que conozca diversas estrategias y además, sepa adecuarlas a cada experiencia, y así, conducir al alumno por el camino del conocimiento, haciendo de ellos individuos competentes.

Descripción del Método

De acuerdo a su etimología, el término proceso proviene del latín *processus*, cuyo significado es, ir hacia adelante al paso del tiempo y mediante etapas sucesivas, por lo tanto, el proceso enseñanza-aprendizaje, es una serie de procedimientos que el docente debe diseñar para avanzar de manera sistemática en el contenido de la clase, mediante la construcción de un ambiente de aprendizaje.

El objetivo final de la educación formal, es que los individuos adquieran conocimientos, y para ello existe una persona que los tiene, por lo tanto, es necesario que apoye a estos individuos a adquirirlos, se hace énfasis en "apoyo", si es que en realidad se pretende lograr este objetivo y además de la adquisición de conocimientos, que el alumno desarrolle habilidades y actitudes, es decir, que sean competentes, sólo se logrará a través del apoyo, no de la transmisión de conocimientos, que desafortunadamente es la concepción que aún persiste en muchos docentes, donde su clase la limitan a una cátedra tipo conferencia, teniendo al estudiante en actitud pasiva, sólo absorbiendo la

¹ Mireya Bautista Casas es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, México. mirebautista@hotmail.com (autora corresponsal).

² El Ing. Rafael Campa García, es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, México. rcampa1@hotmail.com

información como si fuera una esponja y después a exprimir la mente en un examen, sin reflexión, análisis, simplemente lo que su memoria retenga, dónde el maestro decide que es lo que el alumno debe hacer, pero no de manera flexible, sino rígida, literalmente le dice lo que tiene que hacer.

Para que el educando desarrolle realmente competencias, se le debe de fomentar la independencia, una participación activa, donde él tome sus propias decisiones, y el docente sólo guiarlo, encauzarlo cuando se vaya desviando, se supone que él cuenta con el conocimiento pero también el alumno tiene sus ideas, por lo tanto, su papel radica en hacer que esas ideas se acerquen al conocimiento real. El docente no va a resolverle la vida a los alumnos cuando ya sean profesionistas, cuando les corresponda tocar puertas para solicitar empleo, no va a ir con ellos, tendrán que hacerlo solos. Se hace hincapié en la importancia de la formación en el nivel superior, todas y cada una de las actividades que los estudiantes en este nivel realicen, es lo que van a hacer cuando sean profesionistas, por lo tanto, se les debe fomentar esa independencia para que la internalicen y puedan enfrentarse al mundo laboral sin miedo.

El término enseñar, etimológicamente proviene del latín *insignare*, que significa, señalar hacia lo cual implica que enseñar es la orientación que se hace al individuo que no sabe, sobre qué camino seguir. Con base a su etimología, se puede decir que en el proceso enseñanza-aprendizaje, están involucrados una persona que conoce, que es el maestro, y una persona que desconoce, siendo el alumno.

Ahora bien, es preciso que esta definición no se interprete de manera rígida, ya que no es así, es muy cierto que el maestro posee conocimientos, pero esto no quiere decir que el alumno sea una hoja en blanco donde deban escribirse las experiencias, o un recipiente vacío donde vaciar contenidos, no, el maestro sólo es un orientador, que guía al alumno reforzando sus puntos fuertes y fortaleciendo sus puntos débiles; un mediador, que se ubica entre el conocimiento y el estudiante, acercándolo al mismo, reactivando sus conocimientos previos; un facilitador, que le hace más viable el camino para la consecución de sus metas de aprehensión del conocimiento. El alumno es un ser pensante, capaz de inferir, razonar, comprender, asimilar, y tiene conocimientos, tal vez rudimentarios, pero los tiene, lo único que debe hacer el maestro, es saber sacarlos a la luz. Con base a lo expuesto se puede decir que la enseñanza es el proceso donde el maestro, muestra al alumno contenidos educativos con miras a desarrollar competencias en el mismo, dentro de un contexto, utilizando medios y estrategias para alcanzar objetivos bien definidos.

El proceso de aprender complementa al de la enseñanza, a través de éste el estudiante capta y elabora los contenidos expuestos por el maestro o los que obtiene mediante la investigación a través de otros medios; también realiza otras actividades que involucran los procesos cognitivos, y así es como se va acercando al conocimiento, siempre con el apoyo del maestro. Por lo tanto, se puede decir que el aprendizaje es el proceso mediante el cual se obtienen nuevos conocimientos, habilidades o actitudes a través de experiencias vividas. El estudiante debe ser un agente activo en su propio proceso de aprendizaje, debe percibirse a sí mismo como tal, no esperar que el maestro vierta sobre él "sus conocimientos", debe estar consciente que él también los posee, que el maestro solo le orientará hacia la dirección correcta, y de la misma manera debe pensar el maestro sobre su educando, si es que se quiere lograr un aprendizaje significativo.

Un aspecto muy importante a considerar es que, como ya se mencionó anteriormente, los alumnos presentan características individuales muy propias, y es tarea del maestro atender esta diversidad. Las características individuales se refieren a la manera que tiene cada uno de aprender, existen varias modalidades para la adquisición del conocimiento y también varios estilos, por eso es necesario adecuar las estrategias de enseñanza a ellos y sobre todo, comprender el modo de aprender de cada uno.

La dinámica de la vida actual, rápida y cambiante, ha hecho necesario que los sistemas educativos del mundo replantearan la forma en que se estaba llevando a cabo el proceso formativo de las nuevas generaciones, de manera que no se siguiera con la tradición enciclopedista de transmitir o construir conocimientos, dado que estos por sí mismos no cumplen con la finalidad de hacer que los educandos resuelvan los retos que les depara la vida cotidiana. Hemos sido testigos a partir de esa necesidad, de la puesta en práctica de reformas educativas en prácticamente todos los niveles y modalidades educativas, cuya característica principal es la adopción del enfoque por competencias.

El elemento clave para el desarrollo de competencias es la necesidad, sin este componente simplemente no hay movilización de conocimientos, habilidades ni manifestación de actitudes. Las necesidades educativas, dentro de la escala de A. Maslow, pertenecen al tercero y cuarto nivel, lo cual significa que no son necesidades básicas, que de no ser satisfechas ponen en peligro la vida de las personas. Se trata pues de necesidades sociales: de relación, pertenencia, logro, aceptación, participación, etc. Por lo que el diseño de situaciones didácticas desde el enfoque por competencias por parte del docente, debe contemplar este hecho y enfocarse a la generación de necesidades en los alumnos para que estos a su vez movilicen sus recursos para resolverla.

¿Cómo se crea una necesidad educativa?

Antes que nada debemos tomar en cuenta que cuando se parte de una necesidad se detona el interés porque uno de sus efectos es cierto desequilibrio que busca restablecerse; y el interés por su parte es un detonante de la motivación, palabra que significa movimiento, pues viene del latín “motus” que significa «movido», o de *motio*, que significa movimiento. La motivación puede definirse como el señalamiento o énfasis que se descubre en una persona hacia un determinado medio de satisfacer una necesidad, creando o aumentando con ello el impulso necesario para que ponga en obra ese medio o esa acción, o bien para que deje de hacerlo.

Dada la naturaleza social del ser humano, basta con plantear un reto, un nivel de logro, una actividad que se debe realizar de acuerdo a ciertos criterios de exigencia, acorde al interés o a la necesidad de las personas y a partir de ahí se movilizan los recursos con que la persona cuenta y con ello se va avanzando en el desarrollo de ciertas competencias.

Una de las funciones primordiales del docente es precisamente el diseño de situaciones y la implementación de estrategias didácticas; mediante las preguntas ¿En qué consisten?, ¿Cuándo y cómo hacer uso de éstas?, ¿Qué se espera de las estrategias?, ¿Qué beneficios ofrecen? y ¿Qué recomendaciones existen para cada una de ellas?; se describe a continuación, la información relevante para una eficiente implementación de algunas de ellas, las cuales fueron seleccionadas por Sergio Tobón en su obra “Principales estrategias didácticas para formar competencias” Bogotá 2008; dichas estrategias son el método de proyectos, el aprendizaje basado en problemas, los mapas mentales y la cartografía conceptual, y las estrategias metacognitivas; sugiriendo además que las estrategias en comento, deben ser integradas en todo módulo.

El método de proyectos

Se basa en experiencias de aprendizaje mediante proyectos; en donde el estudiante resuelve problemas reales, con actividades concatenadas y productos reales, siendo esta la manera en que el estudiante además desarrollará competencias de planeación, ejecución y evaluación con base en metas planteadas. Esta estrategia consta de varias etapas, dentro de las cuales se encuentran la planeación general del proyecto antes de la clase, las competencias a formar, la planeación del proyecto junto con los estudiantes, los productos o resultados esperados, la ejecución del proyecto y la evaluación del mismo.

El aprendizaje basado en problemas (ABP)

Es una estrategia para formar competencias que se basa en el análisis, comprensión y resolución de problemas contextualizados; orienta el trabajo en las sesiones presenciales y en el tiempo de trabajo autónomo; busca generar interés y retos de aprendizaje, además de relacionarse con el método de proyectos de una manera significativa ya que el ABP, puede ser la primera fase del método de proyectos, dirigida a determinar con claridad el problema del proyecto; puede emplearse en las distintas fases del proyecto para resolver los problemas que se presenten y además puede complementarlo con el abordaje de otros problemas que estén relacionados con el problema del proyecto. La metodología de esta estrategia consta de cuatro fases a saber; la planeación antes de la clase, el trabajo en clase, el trabajo autónomo y el informe y la socialización.

El aprendizaje con base en mapas

El objetivo de la estrategia es aprender empleando herramientas gráficas visuales – espaciales para procesar la información de forma significativa como apoyo en la construcción de conocimiento pertinente y que además permite identificar el resultado de aprendizaje que se pretende alcanzar con el mapa; tiene una referente general, ya sea un tema, una lectura, un video; busca que el estudiante se cuestione sobre el tema orientándolo de tal manera que sea capaz de analizar las preguntas y respuesta que servirán de base para que explique textualmente el mapa invitándolo a la autorreflexión sobre su aprendizaje alcanzado. En este tipo de estrategias, se articulan palabras, imágenes, símbolos y relaciones espaciales diversas, además de relacionar los hemisferios derecho e izquierdo y de utilizar una gran diversidad de colores y relieves.

Las estrategias metacognitivas

Invitan al estudiante a reflexionar para tomar conciencia y mejorar su desempeño y actuación en la realidad; enseñándolo a pensar, a aprender a aprender, a lograr un aprendizaje autónomo y autodirigido.

Comentarios Finales

Una de las funciones primordiales del docente es precisamente el diseño de situaciones didácticas y para ello debe tomar en cuenta algunas consideraciones que son esenciales como las siguientes:

1. Las situaciones didácticas deben estar diseñadas para abonar y promover a un perfil de egreso previamente definido, para evidenciar una o varias competencias apegadas a un plan de estudios y/o programa.
2. Se debe verificar que genere necesidades en el estudiante y en el grupo.
3. Debe pensarse como actividad *en vivo* y en una sola exhibición.
4. Planteada preferentemente en equipo o en pares.
5. Resuelve la necesidad o situación problemática planteada.
6. Especifica los niveles de exigencia (Indicadores).
7. Los indicadores se orientan al proceso y al producto.
8. Especifica formas cualitativas de evaluación.
9. Especifica una herramienta de calificación.
10. Se define un criterio de logro, para declarar la competencia lograda o en proceso.

Los niveles operativos en el diseño de situaciones didácticas

Haciendo una clasificación de los niveles de operatividad que las situaciones didácticas, llamadas también diseños cualitativos, o simplemente actividades, pueden presentar tenemos:

Situación didáctica de nivel operativo uno

Son actividades diseñadas para favorecer el manejo conceptual, información escrita que implica por ejemplo el seguimiento de indicaciones escritas, la revisión de textos para responder preguntas, las anotaciones que el maestro dicta, el subrayado de partes de un texto y su manejo posterior, actividades, que no requieren una operatividad fuera de sus pupitres, el procedimiento para realizarlas es leer la instrucción y realizar en papel y lápiz lo que se indica.

Situación didáctica de nivel operativo dos

Estos diseños de situaciones didácticas tienen como principal característica que se realizan generalmente fuera del pupitre, requieren del trabajo colaborativo generan productos previamente definidos y generalmente no se agotan en una sola sesión en su procedimiento se distinguen fácilmente 3 fases el **inicio, el desarrollo y el cierre**.

El inicio es la etapa en que se forman equipos, se organizan, se delegan tareas a cada miembro, diseñan un plan de trabajo, se enteran de los criterios de exigencia con los que se evaluará su producción, y se les dan las instrucciones de lo que se les está invitando a desarrollar, y se les ofrecen las diferentes fuentes de información a las que pueden acudir, una de ellas es el libro de texto pero pueden elegir más, al conjunto de fuentes diversas de información se les llama en este enfoque "insumos", los insumos son precisamente los recursos informativos, documentales, bibliográficos o de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) que se ponen a disposición de los equipos.

El desarrollo se refiere a una segunda etapa donde los equipos están generando su propio conocimiento, están produciendo con sus diferencias individuales y colectivas las tareas asignadas para llevar el producto y la solución a la necesidad planteada al inicio a buen término, en esta misma etapa ellos preparan y deciden la forma en que presentarán al grupo sus productos, sus resultados sus conclusiones apegándose a los indicadores para la evaluación que se les entregaron al inicio. El cierre es la presentación o la ejecución que harán frente al grupo en una sola exhibición y con criterios de exigencia previamente definidos tal como lo marca el concepto operativo de la competencia citado líneas arriba.

Situación didáctica de nivel operativo tres

Estas actividades representan por su estructura y metodología las implicaciones del enfoque por competencias, especialmente de las competencias para la vida; la planeación y diseño de situaciones didácticas de este nivel, requieren de un dominio conceptual, procedimental y actitudinal, evidenciable por parte de los docentes, requieren también de la participación colaborativa de los alumnos y, en su oportunidad de los padres

de familia; nos referimos a los proyectos, transversales a la currícula, que comprometen en sus fases de diseño, desarrollo y cierre a más de un docente y más de una asignatura.

Hay un gran número de estrategias didácticas; sin embargo, cada grupo o situación, para su aplicación, poseen diferentes características; es importante considerar entonces a la educación con un arte y a un docente como un gran artista capaz de plasmar su toque personal en cada obra y en cada alumno, mediante el desarrollo de la creatividad e ingenio.

Algunas sugerencias para la construcción de estrategias didácticas, las propone Ferreiro Gravié en su libro *Estrategias Didácticas del Aprendizaje Cooperativo*, las cuales son: Tener muy clara la intención o el propósito, plantear una sola intención por estrategia, reflexionar sobre el contenido de enseñanza que aprenderá el alumno con esa estrategia, pensar cómo debe aprender el alumno el contenido de manera activa, vivencial y cooperativa ya sea individualmente, con otros o individualmente y con otros, desglosar detalladamente, en sesiones o pasos, las actividades y comunicación de los alumnos para aprender ese contenido, analizar los recursos y las condiciones necesarias, calcular el tiempo aproximado, bautizarla, probarla observando las reacciones de los alumnos y por último reflexionar y escribir sobre procesos y resultados, además de perfeccionarla continuamente.

Referencias

- Buzan, Tony. El libro de los mapas mentales. Barcelona: Ed. Urano 1996.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. Aprendiendo a Aprender. Ediciones Martínez Roca: Barcelona, 1998.
- Tobón, Sergio. La Cartografía Conceptual. Bogotá: Cife, 2007
- Tobón, Sergio. Formación basada en competencias. Bogotá Ecoe 2005
- Tobón, Sergio, García – Fraile, Juan Antonio, Rial, Antonio y Carretero Miguel . Competencias, calidad y educación Superior. Bogotá: Magisterio.

Notas Biográficas

La **L.A.E.T. Mireya Bautista Casas** es docente de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur, ubicado en Tlaltenango, Zacatecas; terminó sus estudios de posgrado en Desarrollo Urbano por parte de la Universidad Autónoma de Durango, es investigadora y se dedica a desarrollar proyectos en el área de la educación. Se dedica a prestar servicios de consultoría en las áreas de administración y desarrollo de planes de negocio como actividades de vinculación del instituto tecnológico.

El **Ing. Rafael Campa García** es profesor en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Sur con maestría en Educación por parte de la Escuela Normal Experimental de Colotlán, Jalisco. Actualmente participa en la fábrica de desarrollo de software del instituto tecnológico además de haber participado con una ponencia en Ciudad Juárez en el año 2014 con Academia Journals.

Análisis de la actividad lítica de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma spp.* en el proceso de biocontrol de *Colletotrichum gloeosporioides* en medio sólido

P.I.B.Q. Paula Itzel Bautista Ortega¹, P.I.B.Q. Irving Hernández Hernández²,
M.C. Lizeth Yazmín Soria Leal³, Dr. Mauricio Nahuam Chávez Avilés⁴

Resumen—El aguacate Hass es uno de los frutos más exportados en México, sin embargo la producción se ve afectada por enfermedades como la antracnosis causada por el fitopatógeno *C. gloeosporioides*, las cuales afectan la calidad del fruto. Una alternativa para el control de la antracnosis, es el control biológico, por lo cual se evaluó la actividad lítica de 5 cepas de *Trichoderma spp.* y una de *B. subtilis* en el control de *C. gloeosporioides*, con el objetivo de identificar el papel de celulasas y quitinasas en el proceso de biocontrol. Los resultados demuestran que las 5 cepas de *Trichoderma* disminuyeron su actividad celulolítica en el sistema tripartita. Adicionalmente la actividad quitinolítica fue modulada diferencialmente en las cepas empleadas, en el cultivo individual sólo 4 cepas mostraron actividad.

Palabras clave— Biocontrol, *Trichoderma spp.*, *Colletotrichum gloeosporioides*, celulasas, quitinasas.

INTRODUCCIÓN

El aguacate Hass, es el nombre que se le otorga al fruto *Persea americana*, la cual en la actualidad es la variedad más cultivada a nivel mundial. Siendo México el principal país productor de aguacate en el mundo, destacando el estado de Michoacán como líder en producción a nivel nacional (Secretaría de Agricultura, 2011). Sin embargo, la producción de éste cultivo está sujeto a grandes pérdidas debido a factores bióticos y abióticos que prevalecen en zonas de cultivo. En cuanto a las enfermedades de origen biótico, las que afectan directamente al fruto se han convertido en la mayor amenaza del comercio internacional, debido a que la fruta para exportación debe ser de la más alta calidad.

Dentro de estas enfermedades, la antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* o por su teleomorfo *Glomerella cingulata* (Alfonso, 2008), representa uno de los principales problemas de pre y post-cosecha, reportándose daños del 80 % al 90 % de la superficie cultivada y generando pérdidas de hasta un 20 % de la producción (Saul, 2008), así como daños en pre-cosecha de hasta un 74 % e incluso pérdidas totales en post-cosecha (Guerrero, 2010).

En la actualidad existen diversas estrategias para el control de *Colletotrichum spp.* entre las que se encuentra el uso de fungicidas químicos, cuya aplicación se hace mediante aspersiones programadas durante toda la etapa de producción y post cosecha, logrando hasta un 100 % del control del patógeno. Sin embargo, los efectos negativos de los plaguicidas han reducido su uso, debido a que presentan gran cantidad de efectos como la inducción de resistencia de patógenos a los compuestos activos, daños al medio ambiente y a la salud humana, lo cual ha provocado la búsqueda alternativas amigables con el medio ambiente y la población, una de estas es el control biológico o biocontrol (Refugio, 2012). Siendo el género *Trichoderma spp.* uno de los agentes de biocontrol más utilizados contra de fitopatógenos, tanto de los que atacan la raíz, como de los aéreos y de post-cosecha, también se emplean como bioplaguicidas en el cultivo agrícola (González, 2010) y estimulante del crecimiento de raíces (Ionannidis, 2008). Este género fúngico es de gran importancia al actuar como controlador de plagas y enfermedades de una gran variedad de plantas (Argumedo, 2009).

El género *Trichoderma* puede ejercer biocontrol sobre hongos fitopatógenos indirectamente mediante competencia por nutrientes y espacio, modificando las condiciones ambientales, antibiosis y a través de la inducción de crecimiento y mecanismos de defensa de las plantas, o directamente, por medio de mecanismos como el micoparasitismo (Benítez, 2004).

¹ P.I.B.Q. Paula Itzel Bautista Ortega. paula_baor26@hotmail.com.

² P.I.B.Q. Irving Hernández Hernández, irving_hdez@hotmail.com.

³ M.C. Lizeth Yazmín Soria Leal Profesora titular de asignatura A de la División de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Hidalgo, Michoacán. lsoria@itsch.edu.mx

⁴ Dr. Mauricio Nahuam Chávez Avilés Profesor Titular A de la División de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Hidalgo, Michoacán. nchavez@itsch.edu.mx (autor correspondiente).

El micoparasitismo es uno de los principales mecanismos de acción por el cual *Trichoderma spp.* limita el crecimiento y actividad del hongo fitopatógeno, esto por medio del ataque directo a la hifa hospedante por apresorios (González, 2010) y en enzimas líticas extracelulares (Fengge, 2014). Dentro de las enzimas líticas producidas por *Trichoderma spp.* se encuentran quitinasas, celulasas y proteasas cuya función principal es la de degradar la pared de los hongos durante proceso de micoparasitismo (Fengge, 2014).

Por otro lado, el género *Bacillus spp.* pertenece a la familia *Bacillaceae*, una de las familias bacterianas con mayor actividad bioquímica referenciada en la literatura científica que abarca tanto su utilización dentro de las actuales políticas de control biológico como el uso de los productos de su metabolismo para la industria (Raghavendra, 2006). Debido a sus características, *Bacillus subtilis*, se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza. Entre sus principales características se encuentra su capacidad para formar esporas en diversas condiciones de estrés, crecer en un intervalo amplio de temperaturas, presentar motilidad, aerotaxis y velocidades de crecimiento altas, sobrevivir en concentraciones salinas, producir una amplia variedad de antibióticos y enzimas hidrolíticas extracelulares (Nakamura, 1999). Las enzimas extracelulares le sirven a *B. subtilis* para degradar y utilizar otros sustratos que puedan existir en su hábitat. Además el potencial de *Bacillus spp.* para sintetizar metabolitos secundarios en la forma de lipopéptido con actividad antifúngica y antibacteriana se ha utilizado en control biológico de fitopatógenos (Ragazzo, 2011).

Por este motivo el objetivo principal de este trabajo fue determinar la actividad celulolítica y quitinolítica de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma* en el proceso de biocontrol sobre *C. gloeosporioides* y determinar si hay efecto sinérgico entre las cepas mencionadas anteriormente.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Obtención de cepas

Las cepas utilizadas se obtuvieron de diferentes medios: *B. subtilis* fue aislada de una solución comercial, *Trichoderma* 1 y 3 fueron donadas por el Ing. Agrónomo Juan Boyzo Marín, *Trichoderma* 2 por el M.C. Alberto Flores García del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la UMSNH, *Trichoderma* IMI por la D.C. Ana Laura Guillén Nepita de la Facultad de Medicina de UMSNH, *Trichoderma* JS3 por el M.C. Luis María Suárez Rodríguez del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la UMSNH, *E. coli* por el M.C. Luis Alberto Madrigal Pérez del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, y el hongo fitopatógeno *Colletotrichum gloeosporioides* por la D.C. Silvia Patricia Hernández Pavia del Instituto de Investigaciones Agropecuarias Forestales de la UMSNH.

Cinéticas de crecimiento

Se realizaron cinéticas de crecimiento en medio LB (Luria Bertani) y PDA (Papa-Agar-Dextrosa). En cajas Petri con medio sólido, se inocularon discos de 4 mm de diámetro de cada cepa de forma individual y se midió su crecimiento cada 24 hrs hasta que las cepas alcanzaron su tamaño máximo.

Evaluación del efecto de biocontrol dual y tripartita

Las pruebas se realizaron en medio PDA y LB, para la evaluación en sistema dual (fitopatógeno-*Trichoderma* o *B. subtilis*) se inoculó un disco del hongo fitopatógeno, *Bacillus subtilis* y *Trichoderma* a una distancia de 3 cm, normalizando la velocidad de crecimiento de cada una cepas de acuerdo al medio de cultivo, utilizando *E. coli* como control. Los mismos tiempos de inoculación fueron utilizados para el sistema tripartita (fitopatógeno-*Trichoderma spp.*-*B. subtilis*) de manera equidistante entre las cepas. Se midió el crecimiento del fitopatógeno cada 24 horas para determinar el porcentaje de inhibición en cada sistema.

Preparación del medio

Se utilizó medio LB (composición: 10g de caseína peptona, 5 g extracto de levadura, 5 gramos cloruro de sodio, 18 g de agar bacteriológico y 1 L de solución de CMC (Carboxil-Metil-Celulosa) al 1 % p/v para llevar a cabo la determinación de actividad celulolítica y QC (Quitina Coloidal) p/v para la determinación de actividad quitinolítica.

Determinación de la actividad de celulasas

Para llevar a cabo la determinación de la actividad de celulasas se utilizó medio LB con CMC al 1 %, en placas Petri se inoculó *C. gloeosporioides* con *B. subtilis* y las cepas de *Trichoderma* T1, T2, y T3. Independientemente a las 72 hrs se inocularon las cepas de *Trichoderma* restantes T IMI y T JS3. Al cabo de 8 días a las cajas Petri se les agregó

rojo Congo al 0.3 % se dejó reposar por 15 minutos, al cabo de estos se retiró y se agregó la solución de NaCl al 0.1 % durante 15 minutos, para posteriormente medir la actividad enzimática de celulasas.

Determinación de la actividad de quitinasas

Para la determinación de la actividad de quitinasas se utilizó medio LB con QC al 1 %, en placas Petri se inoculó *C. gloeosporioides* con *B. subtilis* y las cepas de T1, T2 y T3. Independientemente a las 72 hrs se inocularon las 2 *Trichoderma* restantes. Al cabo de 8 días se les agregó rojo Congo a las cajas Petri, al cabo de 15 minutos se retiró y se le agregó la solución de NaCl y se dejó actuar por 15 minutos, para posteriormente medir la actividad enzimática de quitinasas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cinéticas de crecimiento

Las cinéticas de crecimiento permitieron determinar la tasa de crecimiento media de cada una cepa en medio PDA y LB, estos resultados permitieron normalizar la velocidad de crecimiento de cada una de las cepas en experimentos posteriores (datos no mostrados).

Evaluación del efecto de biocontrol en sistema dual y tripartita

Se evaluó el efecto de biocontrol en sistema dual y tripartita en medio LB y PDA, con la finalidad de determinar el efecto de la fuente de carbono sobre el proceso de biocontrol de *C. gloeosporioides* donde se pudo observar que los mejores tratamientos fueron los que se realizaron en medio LB tanto en el sistema dual como el tripartita con respecto a los que se realizaron en medio PDA (datos no mostrados). Esto puede ser debido a la disponibilidad en la que se encuentre el carbono dentro del medio de cultivo, datos que coinciden con lo reportado por Fengge en 2012, quien observó que se genera una mayor actividad de biocontrol al emplear como fuente de carbono pared desactivada de *Fusarium oxysporum* con respecto a la glucosa añadida al medio por lo que se concluye que la expresión de enzimas extracelulares depende del tipo de fuente de carbono y que la pared desactivada de *Fusarium* fue capaz de inducir a *Trichoderma* para secretar más proteínas. Por tal motivo se utilizó el medio LB para los experimentos posteriores.

Determinación de actividad de celulasas

Con la finalidad de determinar los posibles mecanismos que originan el incremento del biocontrol en el sistema tripartita se procedió a analizar la actividad celulolítica en ambos sistemas. El revelado de la actividad celulolítica (Fig. 1A) y el análisis estadístico (Fig. 1B), muestran que todas las cepas de *Trichoderma spp.* presentaron dicha actividad con respecto al control, excepto la cepa IMI, siendo los mejores tratamientos los sistemas duales para todos los casos. Sin embargo, los resultados no son significativamente diferentes entre sí en la mayoría de los tratamientos, sin embargo, se destacan los sistemas duales de las cepas T1 y T3. La disminución de la actividad de los sistemas tripartitas con respecto a los sistemas duales puede deberse a varios aspectos entre ellos a que *B. subtilis* tenga la capacidad de producir antibióticos, enzimas extracelulares y compuestos volátiles entre otros metabolitos (Espinosa, 2005, Ashwini, 2014), que pudieran someter a estrés a las cepas de *Trichoderma spp.* y por lo tanto cambiar su metabolismo. Mumpini *et al.*, en 1998 llegaron a la conclusión que metabolitos como el n-butanol, producidos por *A. bisporus* inhiben el crecimiento de *T. harzianum* biotipo Th2. En este sentido podemos sugerir que algunas de las cepas de *Trichoderma* son susceptibles a alguno de los metabolitos producidos por *Bacillus subtilis* por lo que esto hace que su actividad celulolítica disminuya.

Como se puede observar en la Figura 1A, los espacios teñidos de rojo muestran los lugares en los que no hay actividad celulolítica (debido a que el Rojo Congo se une a los carbohidratos presentes en la CMC), mientras que las zonas blancas muestran los sitios donde se llevó a cabo la actividad celulolítica.

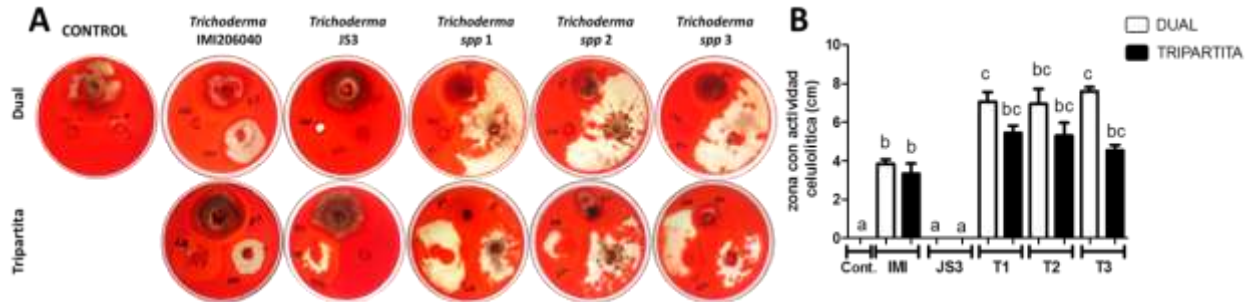


Figura 1. Análisis del efecto de la co-inoculación de *Trichoderma spp.* y *Bacillus subtilis* en el biocontrol de *Colletotrichum gloeosporioides* sobre la actividad celulolítica de los aislados de *Trichoderma*. Las cepas fueron sembradas en medio LB-CMC al 1%, se normalizó la velocidad de crecimiento de cada una de las cepas, la actividad fue determinada a los 8 días de la inoculación del fitopatógeno mediante Rojo Congo al 0.3% y NaCl 0.1 M **A)** Actividad lítica presentada por cada una de las cepas de *Trichoderma spp.* en sistema dual y tripartita, utilizando *E. coli* como control y **B)** Análisis estadístico de la zona con actividad lítica. El experimento fue realizado por triplicado, las barras representan el promedio de $n=3 \pm$ la DE. Se realizó un análisis de varianza ANOVA de una vía seguida de una prueba post hoc de Tukey con una $P \leq 0.001$. Las letras diferentes indican grupos diferentes estadísticamente significativos.

Determinación de actividad de quitinasas

Otras de las enzimas que forma parte de la capacidad lítica de los hongos es la quitinasa, razón por la cual se analizó el papel que desempeña dicha enzima en el incremento del proceso de biocontrol en el sistema tripartita. El revelado (Fig 2A) y análisis estadístico (Fig 2B), muestran que la actividad quitinolítica disminuye en el sistema tripartita con respecto al dual. Así mismo, los resultados revelan que la cepa que presentó mayor actividad fue la marcada como T2 en ambos sistemas, mostrando así una disminución en el sistema tripartita con respecto a las demás cepas y al control. En 2012 Ashwin *et al*, caracterizaron una enzima quitinolítica de *Trichoderma* para aprovechar mejor las propiedades antagonicas de dicho hongo. Los datos reportados en el presente trabajo son consistentes con lo reportado por otros autores en los cuales se ha demostrado que algunas de las especies de *Trichoderma* poseen la capacidad de producir enzimas quitinasas (Thiagarajan Va, 2011, Ashwin, 2012).

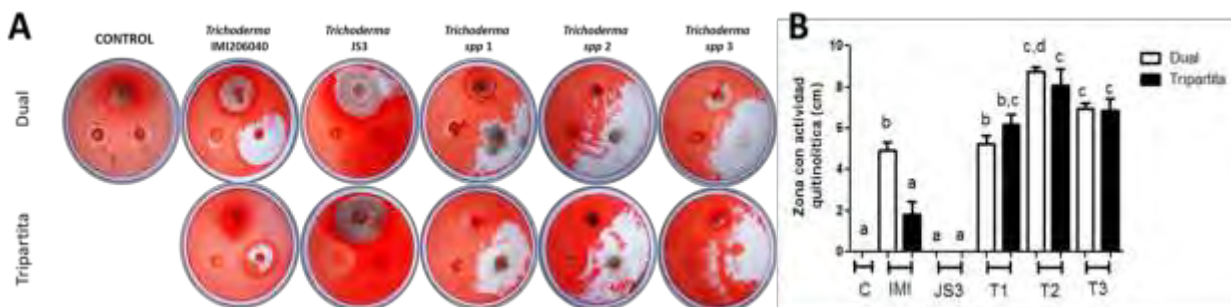


Figura 2. Análisis del efecto de la co-inoculación de *Trichoderma spp.* y *Bacillus subtilis* en el biocontrol de *Colletotrichum gloeosporioides* sobre la actividad quitinolítica de los aislados de *Trichoderma*. Las cepas fueron sembradas en medio LB-QC al 1%, se normalizó la velocidad de crecimiento de cada una de las cepas, la actividad fue determinada a los 8 días de la inoculación del fitopatógeno mediante Rojo Congo al 0.3% y NaCl 0.1 M **A)** Actividad lítica presentada por cada una de las cepas de *Trichoderma spp.* en sistema dual y tripartita, utilizando *E. coli* como control y **B)** Análisis estadístico de la zona con actividad lítica. El experimento fue realizado por triplicado, las barras representan el promedio de $n=3 \pm$ la DE. Se realizó un análisis de varianza ANOVA de una vía seguida de una prueba post hoc de Tukey con una $P \leq 0.001$. Las letras diferentes indican grupos diferentes estadísticamente significativos.

Conclusiones

De los primeros experimentos realizados se observó que los mejores tratamientos se presentaron en medio LB, lo cual nos indica que la fuente de Carbono juega un papel importante pues modifica el metabolismo de *Trichoderma* lo cual lo hace más efectivo en un sistema dual. El análisis de la determinación de la actividad de celulasas reveló que en el sistema tripartita existe una disminución de la actividad de dicha enzima comparado con el tripartita, esto puede deberse a la presencia de *Bacillus subtilis*. Así mismo, en el análisis de la determinación de la actividad de enzimas quitinolíticas se observó el mismo efecto que el de las celulasas. Adicionalmente, las cepas de *Trichoderma* T1 y T3 mostraron la mayor actividad celulolítica, mientras que la cepa *Trichoderma* T2 fue la que presentó mayor actividad quitinolítica. Esto puede deberse a que las enzimas se producen en diferentes etapas del crecimiento y desarrollo de los hongos y son requeridas para diferentes procesos dependiendo de la variedad de *Trichoderma* de la que se trate. Con respecto al incremento de la capacidad de biocontrol sobre *Colletotrichum gloeosporioides* es posible que alguno de los otros mecanismos que emplea *Trichoderma spp.* se incremente en el sistema tripartita *in vitro*. Por lo que es necesario llevar a cabo otros estudios.

Recomendaciones

Para la determinación de la actividad de las enzimas celulolíticas de forma cuantitativa se recomienda el uso de las cepas marcadas como T1 y T3 debido a que éstas fueron las que presentaron la mayor actividad con respecto al control, así mismo se recomienda descartar la cepa marcada como TJS3 ya que esta no presentó actividad en ninguna de los sistemas.

En la determinación de actividad quitinolítica se observó que la mejor cepa fue la marcada como T2, por lo que se recomienda su uso para los experimentos posteriores. Así mismo, no se descarta el hecho de utilizar las cepas de T1 y T3, pero si la de TJS3 ya que esta no presentó actividad, también se puede descartar la cepa TIMI ya que su actividad no fue significativa.

Referencias bibliográficas

- Alfonso, B. J. (junio de 2008). Manual técnico del cultivo del aguacate hass (*Persea americana* L.). La Lima, Cortéz, Honduras.
- Argumedo, R. A. (Febrero de 2009). El genero fúngico *Trichoderma* y su relación con contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- Ashwin, G. L. (2012). Characterizatio of efficient chitinolytic enzyme reducing *trichoderma* species: a tool for better antagonistic approach. International Journal of Science, Environment and Technology, 1(5), 377 - 385.
- Ashwini, N. (2014). Potentiality of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent for management of anthracnose disease of chilli caused by *Colletotrichum gloeosporioides* OGC1. 3 Biotech, 4, 127–136.
- Benítez, T. (2004). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology, 7, 249-260.
- Espinosa, d. I. (Febrero de 2005). Caracterización del proceso de crecimiento de *Bacillus subtilis* bajo condiciones anaerobias. Cuernavaca, Morelos, México.
- Fengge, Z. (2014). *Fusarium oxysporum* induces the production of proteins and volatile organic compounds by *Trichoderma harzianum* T-E5. Federation of European Microbiological Societies, 116-123.
- González, I. I. (abril de 2010). Caracterización bioquímica de aislamiento de *Trichoderma spp.* promisorios como agentes de control biológico. I. Expresión de actividad quitinasas. Revista de Protección Vegetal, 25(1).
- Guerrero, M. S. (2010). Control químico de *Colletotrichum gloeosporioides* causante de la antracnosis en aguacate en el municipio de Nuevo Parangaricutiro, Uruapan, Mich.
- Ionannidis, R. C. (2008). Biocontrol de Enfermedades Fungosas con Trichoderma. experiencias de innovacion para el emprendimiento agrario, 30.
- Mumpini, A. (1998). Effect of Metabolites Produced by *Trichoderma harzianum* Biotypes and *Agaricus bisporus* on Their Respective Growth Radii in Culture. APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, 64(12), 5053–5056.
- Nakamura, L. K. (1999). Relationship of *Bacillus subtilis* clades associated with strains 168 and W23: a proposal for *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* subsp. nov. and *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* subsp. nov. International Journal of Systematic Bacteriology, 1211-1215.
- Ragazzo, S. J. (05 de Noviembre de 2011). Selección de cepas de *Bacillus spp.* productoras de antibióticos aisladas de frutos tropicales. Revista Chapingo Serie Horticultura, 17, 11.
- Raghavendra, J. a. (3 de octubre de 2006). Identification and Characterization of Novel Genetic Markers Associated with Biological Control Activities in *Bacillus subtilis*. e-xtra, 96(2).
- Refugio, L. f. (2012). Control Biológico de plagas insectiles. Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados, 10.
- Saul, R. L. (Agosto de 2008). Análisis patogénico y genético de aislamiento de *Colletotricgum gloeosporioides* (Penz.) Penz y Sacc. de Michoacán, México. Tesis. Reynosa, Tamaulipas, México.
- Secretaría de Agricultura, G. D. (20 de noviembre de 2011). FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/ru/?dyna_fef%5Bbackuri%5D=%2Fagronoticias%2Fagro-noticias%2Fru%2F%3Fpage%3D32%26ipp%3D5%26L%3D7&dyna_fef%5Buid%5D=95181
- Thiagarajan Va, R. R. (2011). Extra cellular chitinase production by *Streptomyces sp.* PTK19 in submerged fermentation and its lytic activity on *Fusarium oxysporum* PTK2 cell wall. INT J CURR SCI, 1, 30-44.

La Colaboración en la Cadena de Suministro – Una Revisión Literaria

Dr. Horacio Bautista Santos¹, M.I.I. Eduardo Franco Austria² M.I.I. Elizabeth Rivera Antonio³
M.I.I. Gaudencio Antonio Benito⁴ y M.I.I. Fabiola Sánchez Galván⁵

Resumen— En la presente investigación se analizan las características que componen la colaboración en la cadena de suministro. A través de una extensa revisión de la literatura, se conceptualiza la colaboración en la cadena de suministro estableciendo el origen de la investigación, la metodología utilizada, la aportación de la literatura, los modelos o variables utilizadas y los métodos de solución. Al final de la investigación se proporcionan consistencia analítica que permite un mayor intercambio de información, la comparación de los resultados de investigación y propuestas de nuevas líneas de investigación.

Palabras clave— Planeación Colaborativa, Cadenas de Suministro Colaborativa, Propuestas de Fomento Colaborativo.

Introducción

La investigación literaria sobre la colaboración en la cadena de suministro muestra una tendencia clasificada sobre aquellos factores que relacionan las empresas entre el cliente y el proveedor, por lo tanto debe existir una colaboración inminente y eficaz en toda la cadena, por lo que la colaboración se entiende entonces como la adecuada combinación de relaciones, armonizaciones, ajuste, alienaciones, número de elementos como; acciones, objetivos, decisiones, fondos e intercambios y conocimiento de la información para el logro de las metas globales. Si se integran los miembros de la cadena, se obtendrán soluciones integrales que eventualmente disminuyen los costos, niveles de inventarios y tiempos de respuesta, de igual manera aumenta el servicio al cliente, la calidad de los productos, obteniendo como resultado mejores ganancias económicas. Bajo esta vertiente del estado del arte de la colaboración en las cadenas de suministros, se llega a resultados conjuntos que varios autores establecen, en este trabajo se analizan cinco aspectos de las cuales se desprende la parte colaborativa para su ejecución y entendimiento: planeación colaborativa, colaboración desde el enfoque; programación de la producción de una empresa, colaboración mediante sistemas de información, la simulación como una herramienta en la colaboración en las cadenas de suministro y por ultimo las propuestas de fomento colaborativo en las cadenas de suministro.

Descripción del Método

Bajo esta vertiente del estado del arte de la colaboración en las cadenas de suministros, se llega a resultados conjuntos que varios autores establecen, en este trabajo se analizan en 30 fuentes diversas cinco aspectos de las cuales se desprende la parte colaborativa para su ejecución y entendimiento; planeación colaborativa, colaboración desde el enfoque; programación de la producción de una empresa, colaboración mediante sistemas de información, la simulación como una herramienta en la colaboración en las cadenas de suministro y por ultimo las propuestas de fomento colaborativo en las cadenas de suministro, las cuales se describen a continuación:

Planeación colaborativa

La industria de bienes de consumo es un campo altamente competitivo donde la globalización y la integración económica tienen un tremendo impacto en la operación de la cadena de suministro de la industria de bienes de consumo. Hao Hao, Xinggen Wu (2012) establecen en un caso de investigación en primer lugar los problemas y desafíos de la cadena de demanda del canal, donde se establece delante de la cadena de suministro orientada a la demanda del plan de colaboración y su valor, y luego construye el marco del plan de colaboración, y describe brevemente las características de las diversas actividades y la relación interior entre sí. Por lo que se establece que el primer factor es que las empresas no logran pronosticar la demanda real de su mercado con precisión y por lo tanto la planificación interna de las empresas es independiente el uno del otro y carece de colaboración del plan de la cadena de suministro integrada.

¹ Dr. Horacio Bautista Santos es Docente de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, horacio_bautista@hotmail.com

² M.I.I. Eduardo Franco Austria es Docente de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, San Luis Potosí, boss_fae_7@hotmail.com

³ M.I.I. Elizabeth Rivera Antonio es Docente en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, San Luis Potosí, cancer.hr@hotmail.com

⁴ M.I.I. Gaudencio Antonio Benito es Docente de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale, San Luis Potosí, rfa_aobg890925@hotmail.com

⁵ M.I.I. Fabiola Sánchez Galván es Docente de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, fsgalvan@hotmail.com

En este mismo sentido, en una investigación realizada en 214 plantas del sector del automóvil en España acerca de las prácticas de colaboración entre los proveedores de primer nivel (constructor de automóviles) y los proveedores de segundo nivel (planta suministradora de partes de automóviles), Lampón, Rodríguez, Lozano y Vázquez (2012) encontraron que la gestión Lean de la Cadena de Suministro se ha convertido en conjunto de prácticas operáticas implantadas por las exigencias del cumplimiento de plazos y costes en el terreno operativo y no, como un conjunto de prácticas colaborativas que tengan como objetivo favorecer la optimización global de la Cadena de Suministro en un contexto más amplio.

Programación de la producción

La programación de la producción juega un papel importante en la cadena de suministro, en las empresas manufactureras se establece un compromiso colaborativo entre los clientes y proveedores directamente y los programas de flujo de los materiales es el eslabón de la colaboración conjunta exitosa, Chilin Li, Li You en el 2012 establece un caso mediante la programación de la producción BTO aplicado a una industria del automóvil donde realiza una comparación entre la cadena de suministro de BTO y la cadena de suministro "push" tradicional, las características y condiciones de funcionamiento de la cadena de suministro BTO está concluido. Al final, se establece el suministro modelo de colaboración en la cadena BTO en la industria automotriz.

Cannella Salvatore, Ciancimino Elena, (2010), realizan un trabajo donde presentan una evaluación del impacto de la colaboración y suavización de las normas de reposición en el rendimiento operativo de la cadena de suministro y el nivel de servicio al cliente. Tres configuraciones de la cadena de suministro como son: tradicionales, de intercambio de información y sincronizado en que los pedidos se generan mediante el suavizado (S, R) se estudian las políticas de control de inventarios para diferentes controladores proporcionales.

Sistemas de información colaborativa

A pesar de los beneficios potenciales del Internet y otras tecnologías relacionadas, las técnicas actuales de gestión de la Cadena de Suministro no pueden sacar el máximo provecho de estas ventajas. Los entornos e-business proporcionan una infraestructura facilitadora para la solución de las cuestiones relativas a la cadena de suministro tradicional, como la escalabilidad y flexibilidad para la colaboración eficaz entre los socios. Ambas incertidumbres internas y externas en la Cadena de Suministro pueden dificultar la colaboración entre los socios, y con ello también disminuir su capacidad para alcanzar su mejor rendimiento posible (O. Kwon, G.P. Im, K.C. Lee, 2010). Por ello, la organización debe reconsiderar tanto el comercio electrónico (e-business) y las estrategias de gestión de la cadena de suministro global (SCM). Actualmente se estudia la cadena de suministro electrónico a través de la integración de empresa a empresa (B2B) el comercio electrónico (e-commerce) y la aplicación de la tecnología informática (Gary Graham, Chang Kuo-Pin, 2012).

El internet son sistemas que pueden ayudar a la colaboración en las cadenas de suministro, por lo que un modelo de colaboración establece un costo de gestión de colaboración de la cadena de suministro, integrando tres campos: la gestión de costos, la aplicación inteligente y la gestión de la Cadena de Suministro, y se desarrolla una de las herramientas más importantes en la manera de aplicar múltiples agentes y el razonamiento basado en casos para la mejora que costará la gestión colaborativa (Fu Jianxi, Fu Yuanlue, 2012).

Simulación

Actualmente la simulación de las actividades industriales son herramientas básicas para establecer criterios de valor agregado en la validación de hipótesis, por lo que Chan T.S. Felix, Prakash Anuj, (2011) menciona en su artículo Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: a simulation study, que debido a la competencia global, las empresas están buscando la cadena de suministro más eficaz en cuanto a colaboración con el fin de ofrecer productos de calidad con un coste menor, en el momento adecuado y en la cantidad adecuada. En la investigación se establece una colaboración en las políticas de inventario. Para esto la colaboración de la Cadena de Suministro se simuló en ARENA 9.0, donde los resultados muestran que la eficacia de la colaboración lateral supera la colaboración horizontal debido a que los miembros individuales de la Cadena de Suministro tienen más libertad para tomar decisiones.

El establecer impactos de colaboración del cliente sobre el rendimiento de la Cadena de Suministro crea un impacto en la información de la demanda y en el desempeño de la cadena de suministro, por lo que las características básicas y los beneficios teóricos de los sistemas se presentan y se someten a pruebas de la simulación de la cadena de suministro multi-agente (Elofson Greg, Robinson N. William, 2007).

Además, el analizar la productividad de una cadena logística conformada por un proveedor y un fabricante bajo tres ambientes de colaboración; total, parcial y nula mediante la simulación de la cadena como Flowshop utilizando reglas de programación MDD-SPT y SLK2 – SPT, reglas SLK1_SPT y EDD_SPT así como la General Shifting Bottleneck Rutine y bajo la filosofía make to order se evidencia que el escenario que mejora los resultados de productividad es la colaboración total (Ortíz Vargas & Montoya Torres (2012)).

Propuesta de fomento colaborativo

Para sobrevivir en un mercado impredecible, las empresas en las cadenas de suministro no sólo necesitan autopromoción, también necesitan la cooperación con los demás. Al analizar la crisis en la cadena de suministro y sus causas, mediante el uso de la teoría de sistemas, la psicología y desde el aspecto de la operación del negocio, surge que la necesidad de adoptar la gestión de colaboración para las empresas que enfrentan crisis de la cadena de suministro es una de las herramientas básicas y más difíciles de la colaboración, pues se trabaja con el factor humano, (Yongsheng Liu, Shasha Wang, 2011). Por lo que en los últimos años se sugiere que la atención adecuada a la cadena logística no se debe tomar mediante una elección de socios si no en la confianza que debe existir en la misma empresa, es decir, sin falta el liderazgo efectivo también faltará la colaboración de evolución en la cadena (Krishna S. Jaya, 2011).

Por otra parte al analizar la planificación de la demanda entre fabricantes y minoristas Evrard-Samuel K. (2008) identifico que el principal problema para tener una planificación colaborativa es el intercambio de información entre el lado del minorista y el lado del fabricante por lo que el autor propone un enfoque diferente considerando que el intercambio de información sobre la demanda debe abarcar flujos de datos en los que los miembros de la cadena de suministro puedan estar al tanto de manera permanente, dichos datos incluyen información avanzada en la demanda correlacionándola con la demanda en tiempo real y la demanda futura, así a tales flujos de datos el autor los denomina como; “señales de la demanda”.

Resultados

En la tabla 1 se puede observar el concentrado de los diversos artículos analizados, así como los rubros que fueron estudiados en cada uno de ellos.

Artículo	Planeación colaborativa	Programación de la producción	Sistemas de información colaborativa	Simulación	Propuestas de fomento colaborativo
Hao Hao, Xinggen Wu, Hongyu Li, (2012). Research on the Collaborative Plan of Implementing High Efficient Supply Chain. <i>Revista El SEVIER</i> . 16(1), 1118-1123.	✓				
Yongsheng Liu, Shasha Wang, (2011). Research on Collaborative Management in Supply Chain Crisis. <i>Revista “EL SEVIER”</i> , 10(1), 141-146.					✓
O. Kwon, G.P. Im, K.C. Lee (2010), An agent-based web service approach for supply chain collaboration. <i>Revista Scientia Iranica</i> . 18(1), 1545 – 1552.			✓		
Chilin Li, Li You, (2012). Research on Supply Chain Collaboration of Auto Industry Engineering Based on BTO. <i>Revista “EL SEVIER”</i> . 5(1), 398-404.		✓			
Chan T.S. Felix, Prakash Anuj, (2011). Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: a simulation study. <i>Revista “Taylor & Francis”</i> . 50(16), 4670-4685				✓	
Fu Jianxi, Fu Yuanlue, (2012). Case-Based Reasoning and Multi-Agents for Cost Collaborative Management in Supply Chain. <i>Revista “EL SEVIER”</i> . 29(1), 1088-1098			✓		
Cannella Salvatore, Ciancimino Elena, (2010). On the Bullwhip Avoidance Phase: supply chain collaboration and order smoothing. <i>Journal of Production Research, Taylor & Francis</i> . 48(22), 6739-6776.		✓			
Elofson Greg, Robinson N. William, (2007). Collective customer collaboration impacts on supply-chain performance. <i>Journal Taylor & Francis</i> . 45(11), 2567-2594.				✓	

Artículo	Planeación colaborativa	Programación de la producción	Sistemas de información colaborativa	Simulación	Propuestas de fomento colaborativo
Ortiz Vargas, D. A., & Montoya Torres, J. R. (2012). Programación de la producción bajo ambiente de colaboración en la cadena de suministro. (Tesis doctoral). Universidad de la Sabana				✓	
Rajaguru, R., y Matanda, MJ (2013). Effects of inter-organizational compatibility on supply chain capabilities: Exploring the mediating role of inter-organizational information systems (IOIS) Integration. <i>Industrial Marketing Management</i> , 42 (4), 620-632.			✓		
Arango-Serna, M. D., Adarme-Jaimes, W., & Zapata-Cortes, J. A. (2013). Collaborative inventory in supply chain Optimization. <i>Dyna</i> , 80(181), 71-80.		✓			
Lampón, J. F., Rodríguez, A. S., Lozano, L. M., & Vazquez, X. H. (2012). Consecuencias de la no cooperación en la cadena de suministro del sector auxiliar del automóvil. In <i>XVI Congreso de Ingeniería de Organización: Vigo, 18 a 20 de julio de 2012</i> (pp. 766-773).	✓				
Valero, F. A., Bas, Á. O., Díaz, M. D. M. E. A., & Esteban, F. C. L. (2004). Planificación Colaborativa en un contexto de varias Cadenas de Suministro: ventajas y desventajas. In <i>VIII Congreso de Ingeniería de Organización: Leganés, 9-10 Septiembre de 2004</i> (pp. 857-866).	✓				
Vila, I. R., Esteban, F. C. L., & Pascual, R. C. (2006, September). Modelos para la planificación colaborativa en la cadena de suministro: contexto determinista e incierto. In <i>X Congreso de Ingeniería de Organización</i> .		✓			
Evrard-Samuel, K. (2008). Sharing Demand Signals: A New Challenge to Improve Collaboration within Supply Chains. In <i>Supply Chain Forum: An International Journal</i> (Vol. 9, No. 2, pp. 16-27). KEDGE Business School.					✓
Fawcett, S. E., Fawcett, A. M., Watson, B. J., & Magnan, G. M. (2010, August). Bridging the barriers to supply chain collaboration: an integrative theoretic model. In <i>Academy of Management Proceedings</i> (Vol. 2010, No. 1, pp. 1-6). Academy of Management.					✓
Fawcett, S. E., Magnan, G. M., & McCarter, M. W. (2008). A Three-Stage Implementation Model For Supply Chain Collaboration. <i>Journal of Business Logistics</i> , 29(1), 93-112.					✓
Gasquet, P. G., Franco, R. D., Rodriguez, R. R., & Bas, Á. O. (2005, September). Mejora de la Fiabilidad del Servicio al Cliente en las Cadenas de Suministro Colaborativas: Un Scheduler basado en SMA. In <i>IX Congreso de Ingeniería de Organización</i> (p. 186).		✓			

Artículo	Planeación colaborativa	Programación de la producción	Sistemas de información colaborativa	Simulación	Propuestas de fomento colaborativo
Kim, D., & Lee, R. P. (2010). Systems Collaboration and Strategic Collaboration: Their Impacts on Supply Chain Responsiveness and Market Performance*. <i>Decision Sciences</i> , 41(4), 955-981.					✓
Sridharan, R., & Simatupang, T. M. (2009). Managerial Views of Supply Chain Collaboration: An Empirical Study. <i>Gadjah Mada International Journal of Business</i> , 11(2), 253-273.					✓
Ramanathan, U. (2013). Aligning supply chain collaboration using Analytic Hierarchy Process. <i>Omega</i> , 41(2), 431-440.		✓			
Cao, M., Vonderembse, M. A., Zhang, Q., & Ragu-Nathan, T. S. (2010). Supply chain collaboration: conceptualization and instrument development. <i>International Journal of Production Research</i> , 48(22), 6613-6635.			✓		
McLaren, T., Head, M., & Yuan, Y. (2002). Supply chain collaboration alternatives: understanding the expected costs and benefits. <i>Internet Research</i> , 12(4), 348-364.			✓		
Drake, M. J., & Schlachter, J. T. (2008). A virtue-ethics analysis of supply chain collaboration. <i>Journal of Business Ethics</i> , 82(4), 851-864.			✓		
Hwang, H. J., & Seruga, J. (2011). An Intelligent supply chain management system to enhance collaboration in textile industry. <i>International Journal of u-and e-Service, Science and Technology</i> , 4(4), 47-62.		✓			
Vereecke, A., & Muylle, S. (2006). Performance improvement through supply chain collaboration in Europe. <i>International journal of operations & production management</i> , 26(11), 1176-1198.	✓				
Attaran, M., & Attaran, S. (2007). Collaborative supply chain management: the most promising practice for building efficient and sustainable supply chains. <i>Business Process Management Journal</i> , 13(3), 390-404.	✓				
Fontaine, M. J., Chung, Y. T., Rogers, W. M., Sussmann, H. D., Quach, P., Galel, S. A., ... & Erhun, F. (2009). Improving platelet supply chains through collaborations between blood centers and transfusion services. <i>Transfusion</i> , 49(10), 2040-2047		✓			

Tabla 1. Clasificación de la literatura analizada en los cinco rubros propuestos

La tabla 1 muestra que del 100% de los artículos analizados el 27% abordan el tema de la programación de la producción colaborativa ya que este es uno de los principales objetivos que busca la colaboración en la Cadena de Suministro debido a que dentro de los principales beneficios que esto acarrea es la reducción de costos dentro de las cadenas y la mejora de los niveles de servicio ofrecidos a los clientes de dichas cadenas.

Además, los temas de Sistemas de Información Colaborativas y las Propuestas de Fomento Colaborativo abarcan en conjunto el 47% del 100% de la literatura analizada evidenciando que la mayoría de los autores referenciados identifican como principal fuente de resistencia a la colaboración el celo de compartir la información entre los diferentes integrantes de la Cadena de Suministro (proveedores, fabricantes y clientes) y que para ello es necesario la integración de diversas tecnologías de la información en las planeaciones estratégicas de los diversos integrantes de dichas Cadenas de Suministro.

Conclusiones

La puesta en marcha de enfoques de colaboración en todas las etapas de una cadena logística está siendo altamente empleada con el fin de asegurar que cada miembro de la cadena logre mejorar sus indicadores de desempeño. Lograr la colaboración en la cadena logística implica establecer relaciones de largo plazo, ajustar y alinear acciones, objetivos, decisiones y compartir información entre los miembros. En esta revisión literaria se pudo observar que varios de los problemas relacionados con la implementación de la estrategia de colaboración en la cadena de suministro tienen su origen en la falta de comprensión de lo que implica colaborar a lo largo de la cadena, con quién colaborar, qué tipo de alianza establecer, o qué tipo de información compartir.

Además, esta información también revela que al tratar de implementar las relaciones cooperativas estas resultan costosas de desarrollar, alimentar y mantener y que el efecto del aprendizaje es variado, es así que Valero, Bas, Díaz y Esteban (2012) mencionan que para que una colaboración sea sostenible entre proveedores y fabricantes esta debe cumplir dos características: los beneficios que consigue la red mediante la colaboración deben ser mayores que la suma de los beneficios que se obtienen por separado; y cada participante de la red debe percibir que su beneficio local e individual es menor que si no utilizará la colaboración.

Referencias bibliográficas

- Hernández R. V.; Pineda D. D., Y Andrade V. M. A. (2011). "Las Mipymes artesanales como un medio de desarrollo para los grupos rurales en México, Revista Universidad & Empresa, 21, pp. 66-92.
- Arango-Serna, M. D., Adarme-Jaimes, W., & Zapata-Cortes, J. A. (2013). Collaborative inventory in supply chain Optimization. *Dyna*,80(181), 71-80.
- Attaran, M., & Attaran, S. (2007). Collaborative supply chain management: the most promising practice for building efficient and sustainable supply chains. *Business Process Management Journal*, 13(3), 390-404.
- Cannella Salvatore, Ciancimino Elena, (2010). On the Bullwhip Avoidance Phase: supply chain collaboration and order smoothing. *Journal of Production Research*, Taylor & Francis. 48(22), 6739-6776.
- Cao, M., Vonderembse, M. A., Zhang, Q., & Ragu-Nathan, T. S. (2010). Supply chain collaboration: conceptualization and instrument development. *International Journal of Production Research*, 48(22), 6613-6635.
- Chan T.S. Felix, Prakash Anuj, (2011). Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: a simulation study. Revista "Taylor & Francis". 50(16), 4670-4685
- Drake, M. J., & Schlachter, J. T. (2008). A virtue-ethics analysis of supply chain collaboration. *Journal of Business Ethics*, 82(4), 851-864.
- Elofson Greg, Robinson N. William, (2007). Collective customer collaboration impacts on supply-chain performance. *Journal Taylor & Francis*. 45(11), 2567-2594.
- Evrard-Samuel, K. (2008). Sharing Demand Signals: A New Challenge to Improve Collaboration within Supply Chains. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 9, No. 2, pp. 16-27). KEDGE Business School.
- Fawcett, S. E., Fawcett, A. M., Watson, B. J., & Magnan, G. M. (2010, August). Bridging the barriers to supply chain collaboration: an integrative theoretic model. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 2010, No. 1, pp. 1-6). Academy of Management.
- Fawcett, S. E., Magnan, G. M., & McCarter, M. W. (2008). A Three-Stage Implementation Model For Supply Chain Collaboration. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 93-112.
- Fontaine, M. J., Chung, Y. T., Rogers, W. M., Sussmann, H. D., Quach, P., Galel, S. A., ... & Erhun, F. (2009). Improving platelet supply chains through collaborations between blood centers and transfusion services. *Transfusion*,49(10), 2040-2047
- Fu Jianxi, Fu Yuanlue, (2012). Case-Based Reasoning and Multi-Agents for Cost Collaborative Management in Supply Chain. Revista "EL SEVIER". 29(1), 1088-1098
- Gary Graham, Chang Kuo-Pin, (2012). E-business strategy in supply chain collaboration: an empirical study of B2B e-commerce project in Taiwan. *Journal of Electronic Business Management*. 10(2), 101-112.
- Hao Hao, Xinggen Wu, Hongyu Li, (2012). Research on the Collaborative Plan of Implementing High Efficient Supply Chain. Revista EL SEVIER. 16(1), 1118-1123.
- Hwang, H. J., & Seruga, J. (2011). An Intelligent supply chain management system to enhance collaboration in textile industry. *International Journal of u-and e-Service, Science and Technology*, 4(4), 47-62.
- Krishna S. Jaya, (2011). Supply Chain Collaboration: Evolution Management Framework. *Journal of Global Business*. 4(1), 23-43.
- Lampón, J. F., Rodríguez, A. S., Lozano, L. M., & Vazquez, X. H. (2012). Consecuencias de la no cooperación en la cadena de suministro del sector auxiliar del automóvil. In *XVI Congreso de Ingeniería de Organización: Vigo*, 18 a 20 de julio de 2012 (pp. 766-773).
- McLaren, T., Head, M., & Yuan, Y. (2002). Supply chain collaboration alternatives: understanding the expected costs and benefits. *Internet Research*,12(4), 348-364.
- Ortiz Vargas, D. A., & Montoya Torres, J. R. (2012). Programación de la producción bajo ambiente de colaboración en la cadena de suministro. (Tesis doctoral). Universidad de la Sabana
- Ramanathan, U. (2013). Aligning supply chain collaboration using Analytic Hierarchy Process. *Omega*, 41(2), 431-440.
- Sridharan, R., & Simatupang, T. M. (2009). Managerial Views of Supply Chain Collaboration: An Empirical Study. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 11(2), 253-273.
- Valero, F. A., Bas, Á. O., Díaz, M. D. M. E. A., & Esteban, F. C. L. (2004). Planificación Colaborativa en un contexto de varias Cadenas de Suministro: ventajas y desventajas. In *VIII Congreso de Ingeniería de Organización: Leganés*, 9-10 Septiembre de 2004 (pp. 857-866).
- Vereecke, A., & Muylle, S. (2006). Performance improvement through supply chain collaboration in Europe. *International journal of operations & production management*, 26(11), 1176-1198.
- Vila, I. R., Esteban, F. C. L., & Pascual, R. C. (2006, September). Modelos para la planificación colaborativa en la cadena de suministro: contexto determinista e incierto. In *X Congreso de Ingeniería de Organización*.
- Yongsheng Liu, Shasha Wang, (2011). Research on Collaborative Management in Supply Chain Crisis. Revista "EL SEVIER", 10(1), 141-146.

Algoritmo de Reconocimiento de Patrones para la Realización de Software Interactivo

Charles Walter Bautista Traconiz¹, Edgar Figueroa Arenas²,
Dra. Doricela Gutiérrez Cruz³, M en C, Yaroslaf Aarón Albarrán Fernández⁴

Resumen— En este trabajo se plantearán algoritmos de análisis de formas, con el fin de poder identificar objetos que se muevan en forma independiente, los algoritmos intentan solucionar los problemas más comunes que surgen como cuando se enfrenta a situaciones en las que existen más de un objeto moviéndose en forma independiente. Para estudiar dichos algoritmos, se profundizará en cada una de las etapas necesarias para llevar a cabo los algoritmos necesarios para analizar las sub-regiones y regiones de la imagen, así como su grado de vecindad, inclusiones y niveles. El reconocimiento de patrones se encarga de la descripción y clasificación de objetos, personas, señales, representaciones, Trabaja base a un conjunto previamente establecido de todos los posibles objetos a reconocer, el reconocimiento de patrones es muy amplio, sin embargo los más importantes están relacionadas con la visión y audición por parte de una máquina, de forma análoga a los seres humanos

Palabras clave— imágenes, algoritmo, clasificador, patrones

Introducción

El objetivo final en la mayoría de los procesos para el tratamiento en imágenes es la división de la imagen original en un número finito de clases disjuntas, donde cada uno de los pixeles que componen la imagen es asignado a una clase en particular. En la actualidad se han desarrollado un gran número de clasificadores de sencillo manejo para el usuario, tras los procesos de segmentación, extracción de características y descripción, cada objeto queda representado por una colección de descriptores, denominada patrón, cada patrón se supone perteneciente a una categoría o clase, el sistema de reconocimiento debe asignar cada objeto a su categoría. El reconocimiento o clasificación es un proceso por el que se asigna una “etiqueta” que representa una clase o a un patrón concreto, la clase no es más que un conjunto de entidades que comparten alguna característica que las diferencia de otras, sin embargo el extractor de características posee un subsistema que extrae información relevante para la clasificación a partir de las entidades cuantificables junto al clasificador, que maneja un subsistema que utiliza un vector de características de la entidad cuantificable y lo asigna a una de las clases. La valuación del error de clasificación o “error de clasificación”, “tasa de error empírica”, “tasa de rechazo empírica”, “conjunto de datos independientes”. Falso rechazo y falsa aceptación para problemas de dos clases, estas definiciones reflejan la importancia de una decisión contra la opuesta. Como el sistema de clasificación se puede “sintonizar” para que trabaje ponderando un tipo de error sobre el otro

Descripción del Método

Hoy en día hay un gran interés por el desarrollo de nuevos algoritmos de clasificación. La mayoría de los algoritmos existentes persiguen el mismo objetivo final, usando métodos de asignación diferentes que se comportan correctamente para imágenes concretas, en función del tipo y de las características de la imagen objeto de estudio. Estos algoritmos de clasificación también reciben el nombre de clasificadores. A pesar del gran número de clasificadores existentes, ninguno de ellos presenta unos resultados totalmente óptimos para una imagen objeto de

¹ Charles Walter Bautista Traconiz es estudiante de decimo semestre de la Ingeniería en Sistemas Inteligentes de la Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl. charleswalter1@hotmail.com

² Edgar Figueroa Arenas es estudiante de decimo semestre de la Ingeniería en Sistemas Inteligentes de la Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl. edgarf_567@hotmail.com

³ Dra. Doricela Gutiérrez es Profesora de Tiempo Completo adscrita al programa Ingeniería en Sistemas Inteligentes de la Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl de la Universidad Autónoma del Estado de México gutierrezcruzdo@yahoo.com.mx

⁴ M en C. Yaroslaf Albarrán Fernández es egresado de la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas de la SEPI-ESIME Zacatenco del IPN, es profesor del Programa Ingeniería en Sistemas Inteligentes de la Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl de la Universidad Autónoma del Estado de México yaros_albarran@hotmail.com

estudio, y mucho menos se conoce a priori cual es el algoritmo que proporcionará los mejores resultados una vez aplicado a una imagen concreta. Ante tal situación, surge la necesidad de desarrollar una metodología que de forma automática permita obtener el mejor clasificador para una imagen con unas características determinadas. Este trabajo aborda el análisis y desarrollo de dicha metodología.

Esta nueva representación de una imagen fue introducida por Viola y Jons (2007). Esta imagen permite extraer de forma rápida características a diferentes escalas ya que no se trabaja directamente con los valores de intensidad si no con una imagen acumulativa que se construye a partir de operaciones básicas.

Extracción de Características En imágenes las características de cada objeto se extraen al aplicar ciertas funciones que permitan la representación y descripción de los objetos de interés de la imagen (patrones). La extracción de características es un paso en el reconocimiento de patrones en el cuál las medidas u observaciones son procesadas para encontrar a tributos que puedan ser usados para asignar los objetos a determinada clase (IEEE, 1990). En la metodología seguida, la extracción de características es realizada aplicando a la imagen filtros con bases Haar. Estos filtros pueden ser calculados eficientemente sobre la imagen integral, son selectivos en la orientación espacial y frecuencia, y permiten ser modificados en escala y orientación. En la figura 1, se muestran algunos de los filtros usados para la extracción de características. Los filtros con bases Haar, realizan una codificación de diferencia de intensidades en la imagen, generando características de contornos, puntos y líneas, mediante la captura de contraste entre regiones

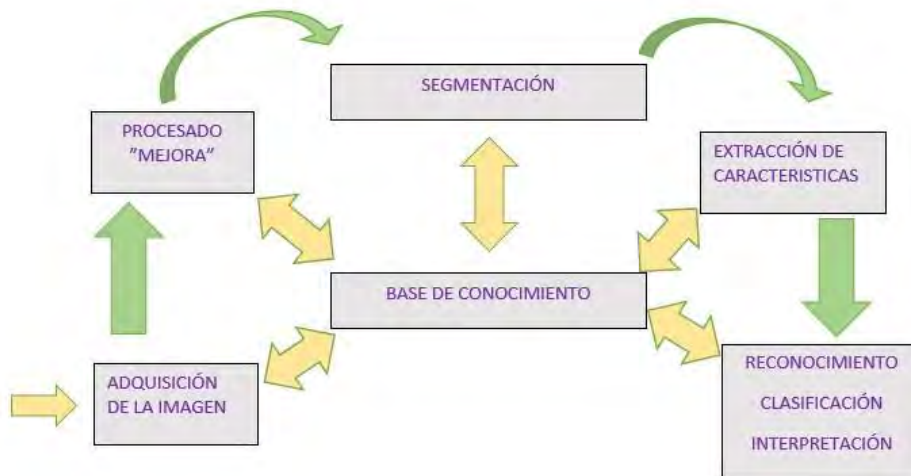


FIGURA1: ESQUEMA GENERAL DEL ANALISIS DE LAS IMÁGENES

Si cada pixel es tratado de manera independiente decimos que el modelo utilizado está orientado al pixel. Lo más común es el hecho de que la imagen del fondo tiene que ser ajustada a través del tiempo. Wren (1997) propone un modelo basado en el ajuste de los últimos valores del pixel a una función de densidad de probabilidad gaussiana. Varios autores proponen el uso de un filtro mediano temporal ya que, en su opinión, este se desenvuelve mejor que lo propuesto por Wren.

Huang (1996) proponen separar el frente del fondo utilizando imágenes a color. Ellos asumen que las regiones del fondo son relativamente suaves pero pueden tener variaciones graduales de color o en la textura visible. La selección del fondo mediante una votación puede ser otra estrategia a seguir para un conjunto de muestras. Tai y Song (2004) presentan un algoritmo para la extracción del fondo y su aplicación a un sistema de visión para el monitoreo de tráfico. El valor más frecuente se emplea como un estimado del valor del fondo. El método que proponen lo emplean para segmentar los automóviles en movimiento de las secuencias de imágenes del tráfico. Stauffer y Grimson (1998) retoman el caso para un modelo del fondo multivariado, capaz de tratar pixeles con múltiples distribuciones. Ellos propusieron modelar cada pixel como una mezcla de gaussianas. Las distribuciones del modelo son evaluadas para determinar aquella que sea la más probable de haber sido producida por un objeto del fondo. En el criterio de clasificación se asume que una distribución compacta y alta es más probable que pertenezca al fondo. Este modelo ha sido adaptado y estudiado extensivamente. Por ejemplo, Wayne y Shoonees (2002) desarrollaron una guía para

describir la implementación práctica del algoritmo de Stauffer y Grimson, y proveer valores para todos los parámetros del modelo. En su documento, muestran el desarrollo de aproximaciones para la teoría y como mejorar el algoritmo estándar redefiniendo esas aproximaciones

Aunque es deseable tratar con modelos de distribuciones gaussianas, no hay garantía de que las variaciones del pixel sigan ese modelo o cualquier otro. Elgammal (2002) propone la construcción de una representación estadística de la imagen del fondo que soporte una detección sensitiva de los objetos en movimiento de la escena. Entonces construyen representaciones estadísticas de las regiones del frente u objetos de interés o en movimiento que soporten su seguimiento y el razonamiento de oclusión. Las funciones de densidad de probabilidad asociadas con el fondo y el frente varían de imagen a imagen, y en general no tendrán una forma paramétrica conocida. Ellos utilizan una estimación general de densidad de kernel no paramétrico para construir esas representaciones estadísticas del fondo y frente.

El problema está en la incertidumbre sobre las variaciones de los valores de la intensidad del pixel, el fondo es representado por las características más significativas y frecuentes de cada pixel. Una regla de decisión bayesiana se deriva de la clasificación del frente y fondo basada en las estadísticas de las características principales. Un método de aprendizaje es propuesto para adaptar los cambios graduales y repentinos del fondo. Este consiste en cambio de detección, de clasificación, segmentación del frente y mantenimiento del fondo. El fondo puede ser definido como el escenario o los elementos detrás de algo de interés.

Es difícil imaginar cómo poder lograr que una máquina realice la toma de decisiones a partir de la observación de una imagen o una señal de video. De ahí la relevancia de desarrollar algoritmos que nos permiten separar los objetos dentro de una imagen. A este proceso de separar una imagen se le llama segmentación. El modelo del fondo viene a segmentar los objetos que presentan movimiento de aquellos que no. Haciendo posible la iteración con la persona hacia la aplicación, Hay una gran variedad de modelos del fondo, algunos trabajan con escenarios dinámicos y estáticos. El empleo de las curvas intrínsecas “conformadas por relación entre la intensidad y las diferencias de la intensidad respecto al tiempo” es fundamental en este trabajo puesto que su comportamiento ayuda a delimitar las regiones que presentan cambios drásticos de intensidad, que en su mayoría son producidos cuando un objeto en movimiento se desplaza en la escena. El desarrollo de un modelo del fondo, se vuelve esencial para la construcción de aplicaciones en las áreas de análisis de imágenes y reconocimiento de patrones, como en la detección de movimiento, el seguimiento de objetos, la detección de eventos inusuales. Podemos delimitar las regiones en movimiento, dando pie a su uso en la construcción del modelo del fondo. Cuando se trabaja con imágenes es muy común tener demasiada información, el modelo del fondo segmenta los objetos en movimiento en una secuencia de imágenes, permitiendo, de esta manera los procesos posteriores a la aplicación del modelo trabajen con esos objetos. El desarrollo de un modelo del fondo capaz de funcionar en tiempo real es esencial para la optimización y desarrollo de aplicaciones de visión por computadora

. Sus objetivos particulares son: Segmentar los objetos en movimiento dentro de una secuencia de imágenes. Capacidad de adaptación a las condiciones de iluminación. Comprobar experimentalmente el desempeño del algoritmo propuesto ante otro modelo del fondo. Al utilizar un filtraje temporal y obtener las curvas intrínsecas estamos detectando los límites de los cambios drásticos de intensidad de un pixel, cambio que en la mayor parte de las ocasiones se origina por cambios en la escena producidos por el desplazamiento de un objeto. Utilizando el modelo de Stauffer y Grimson (1999) alimentado la mezcla de gaussianas con curvas intrínsecas en lugar del valor de la intensidad del pixel, obtendremos una imagen del modelo del fondo con menor índice de falsos negativos. Es decir, una mayor certeza de las regiones que están en movimiento.

Comentarios Finales

Conclusiones

A lo largo de este documento se mostró que la suposición de escenas estáticas se aplica con bastante éxito a una gran variedad de situaciones que incluyen ambientes de oficina, al aire libre, de día, de noche, y con iluminación natural y artificial. Todas ellas con considerables retos técnicos y aspectos perceptuales interesantes. Sin embargo, objetos demasiado largos con textura homogénea pueden ser fragmentados. La adición de memoria mediante una descripción estadística del pasado de la historia del pixel, resuelve este problema. Dependiendo del estado inicial del fondo y algoritmo presentado, el algoritmo es capaz de detectar objetos en movimiento que son abandonados en la escena. Esta es una propiedad importante que puede servir para aplicaciones de seguridad. El algoritmo está orientado al pixel. Es decir, está basado en el proceso de imágenes en niveles de gris de pixeles individuales, sin importar el

comportamiento del vecindario local. La información del color y el análisis jerárquico pueden ser útiles para eliminar sombras, detectar camuflajes y cambios repentinos de iluminación.

Referencias

- A. Elgammal, R. Duraiswami, D. Harwood, y L. S. Davis. Background and Foreground Modeling Using Nonparametric Kernel Density Estimation for Visual Surveillance. En Proceedings of the IEEE, volumen 90, páginas 1151-1163, 2002.
- B.P.L. Lo y S.A. Velastin. Automatic Congestion Detection System for Underground Platforms. Proc. ISIMP2001, pp. 158-161, Mayo 2001.
- Chris Stauffer y W.E.L. Grimson. Adaptive Background Mixture Models for Real-Time Tracking. En CVPR, páginas 2246-2252, 1999.
- C. Wren, A. Azarhayejani, T. Darrell, y A.P. Pentland. Pfnder: RealTime Tracking of the Human Body. En IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, volumen 19, No. 7, páginas 780 - 785, 1997.
- IEEE Standar Glossary for Image Processing and Pattern recognition Terminology. Published by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, USA, 1990.
- Jen-Chao Tai y Kai-Tai Song. Background Segmentation and its Application to Traffic Monitoring using Modified Histogram. En Networking, Sensing and Control, 2004 IEEE International Conference, volumen 1, páginas 13 - 18, 2004.
- Johann A. Schoonees y P. Wayne Power. Understanding Background Mixture Models for Foreground Segmentation. En Proceedings Image and Vision Computing, New Zealand, página 267, 2002. BIBLIOGRAFÍA 53
- Qian Huang, B. Dom, N. Megiddo, y W. Niblack. Segmenting and Representing Background in Color Images. En IEEE International Conference on Pattern Recognition, volumen 3, páginas 13 - 17, 1996.
- R. Cucchiara, C. Grana, M. Piccardi, y A. Prati. Detecting Moving Objects, Ghosts, and Shadows in Video Streams. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, volumen 25, No. 10, páginas 1337 - 1442, 2003.
- VIOLA, Paul y JONES, Michael. Robust Real-Time Face Detection. International Journal of Computer Vision, Vol.57, No.2, pp 137-154, 2004

Proceso Limpio de Vulcanizado Utilizando Residuos de Agave

Dra. María Blanca Becerra Rodríguez¹, M. C. Arturo Hernández Hernández², M. C. Amauri Torres Balcazar³, M. C. T. I Claudia Morales Castro⁴ y Dr. José Gabriel Ayala Landeros⁵.

Resumen— Este trabajo presenta el desarrollo de un proceso limpio para la industria de vulcanizado introduciendo fibras naturales en la formulación de caucho, con ello se mejorará una propiedad mecánica requerida dentro de la industria automotriz, el tiempo ciclo de fabricación y costo de formulación. La implementación de este proceso limpio permite utilizar los residuos de agave, mismos que son generados por el proceso de producción del tequila. El análisis de optimización se realizó mediante un diseño factorial 2¹¹⁻⁷. Las diferentes formulaciones se evaluaron mediante la función multi-respuesta de deseabilidad, encontrando los niveles eficientes para las diferentes variables de respuesta.

Palabras clave—Proceso Limpio, Vulcanizado, Diseño de Experimento, Residuo de Agave y Optimización.

Introducción

La actividad industrial y la explosión demográfica en los dos últimos siglos, pone a la sociedad actual en una situación en la que se deben replantear los procesos de producción bajo una óptica del máximo aprovechamiento de energía y recursos naturales (Cervantes, 2009). Durante las décadas de los 60's y 70's, como resultado de la aparición de diversos movimientos sociales para crear conciencia sobre el cuidado ambiental, surgen las buenas prácticas ambientales, cuyo objetivo era reducir los impactos causados por las actividades humanas al medio ambiente. A partir de este momento, se introdujeron conceptos como: Prevención de la Contaminación, Reciclaje, Minimización de Residuos, Procesos Limpios, Producción más Limpia o Eco-eficiencia. Sin embargo, los precedentes más importantes de la Ecología Industrial se encuentran cimentados bajo los conceptos de *Simbiosis Industrial* y *Sinergia de Subproductos*, nacidos en los años 70's. El principio que siguen estos conceptos, es que el flujo de residuos de una industria se incorpore a otra convirtiéndose en materia prima para la segunda, con lo que se busca cerrar el ciclo de materia (Ayres, 2001). Debido a la competitividad del mercado mundial las industrias necesitan aumentar su productividad, es decir, reduciendo tiempos de ciclo de fabricación, reduciendo costos operacionales y costos de formulación de productos manteniendo o mejorando las características del proceso. Las materias primas utilizadas para la producción de bienes se aprovechan con un rendimiento extremadamente bajo. La mejor forma de luchar contra la contaminación y asegurar el desarrollo sustentable se basa en la producción; en pocas palabras: producir más utilizando menos recursos.

Descripción de método

En este trabajo se determinaron las condiciones operativas del proceso, mejora de la dureza y formulación para la innovación de un proceso limpio vulcanizado a base de caucho, que será utilizado como materia prima a la industria automotriz. Los factores operacionales y de formulación que se estudiaron son: Negro de humo, aceite parafínico, ácido esteárico, óxido de zinc, MBTS, TMTD, EPDM-MA, AZ, tiempo de vulcanizado y temperatura de vulcanizado. Se determinaron tres variables de calidad: tiempo ciclo de fabricación, dureza y costo de formulación. Esto permite la innovación de desarrollo tecnológico de un proceso de vulcanizado, como un proceso limpio que protege y cuida el medio ambiente.

¹ Dra. María Blanca Becerra Rodríguez es Investigadora del área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro, México. mbca@hotmail.com (autor corresponsal)

² M. C. Arturo Hernández Hernández es Profesor-Investigador del área de Mecatrónica en la Universidad Politécnica de Querétaro, México. arturo.hernandez@upq.mx

³ M. C. Amauri Torres Balcazar es Profesor-Investigador del área del Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro, México. amaurit@yahoo.com

⁴ M. C. T. I. Claudia Morales Castro es Profesora-Investigadora del área del Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro, México. claudiakatherine@yahoo.com

⁵ Dr. José Gabriel Ayala Landeros es Investigador del área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, Querétaro, México. j.g.landeros@jmintercopy.com.mx

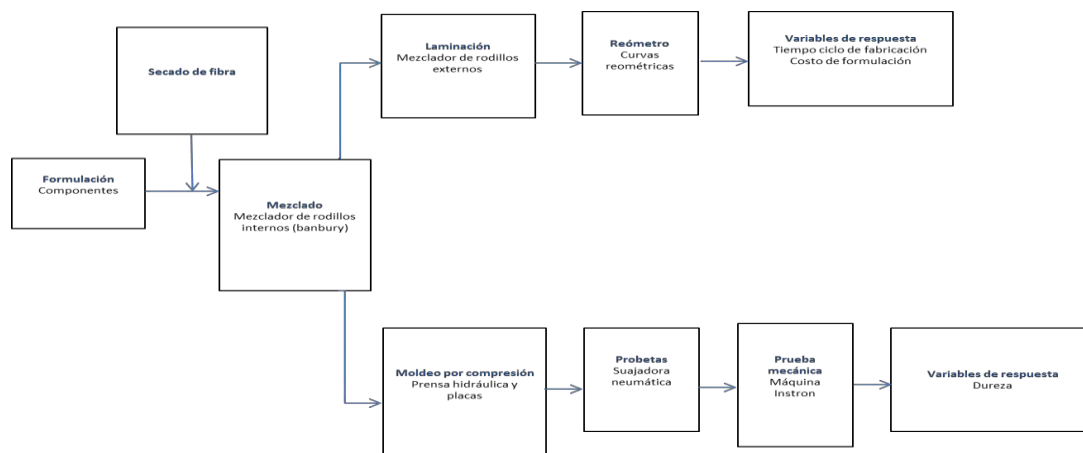
Este trabajo se enfocó a la optimización estadística del proceso limpio de vulcanizado. La *Innovación de proceso*. Es la introducción de un nuevo proceso o mejora del proceso existente. Implica cambios significativos en las técnicas, métodos de trabajo y materiales. Esta innovación tiene el objetivo de disminuir costos de proceso, producción, mejorar la calidad y aumentar la producción (Manual de Oslo). Las innovaciones de proceso son cambios reveladores en los métodos de producción. Un aporte más es la aplicación de un residuo de las agro-industrias de una fibra natural representativa de México, a la cual se le dará un valor agregado dando pauta al desarrollo tecnológico de un proceso de vulcanizado en nuestro país.

Técnica de vulcanización: En la industria se aplican varias técnicas para conseguir la vulcanización, dependiendo del tipo de caucho y del producto que se desee fabricar, la técnica que se utilizó para esta investigación fue moldeo por compresión: Consiste en un modelo de piezas por presión; el caucho crudo llena en el molde completo, ocurriendo la vulcanización en el interior del molde. Ya que esta técnica se apeg a la realidad del equipo, personal técnico y materia prima disponible (Morton, 1997).

Fibra natural: Las fibras naturales tienen como objetivo principal la reducción de costos, mejorar las propiedades mecánicas de los productos. Además las fibras naturales son apreciadas como materiales “verdes” o amigables con el medio ambiente (Tapia, 2006).

Descripción del proceso de vulcanizado: El proceso limpio de vulcanizado, específicamente a la industria automotriz consta de las etapas que aparecen en el diagrama de flujo que muestra la Figura 1, se describirá cada una de las etapas de este proceso y se menciona los parámetros importantes del mismo.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso limpio de vulcanizado.



1.- Secado de fibra: Este equipo es utilizado para pre-secar la fibra antes de ser procesada con el caucho. La temperatura es un aspecto importante a cuidar de este equipo.

2.- Mezclador interno: Este equipo por dos rotores que giran en sentido contrario converge en una cámara cerrada mediante la acción de un pistón hidráulico. La cámara cerrada permite la primer etapa de mezcla del producto evitando el polveo de los componentes añadidos.

3.- Mezclador externo: Esta máquina se compone esencialmente de dos rodillos paralelos que giran en sentido contrarios convergentes con velocidades diferentes, es decir, la velocidad del cilindro delantero es más lenta que la del rodillo de atrás. Los rodillos los mueve un motor eléctrico. Su función consiste en plastificar mecánicamente el caucho a través de repetidas veces la masa de caucho de forma que la fricción producida por su paso entre los rodillos se vaya suavizando hasta convertirse en una banda plástica que sigue rotando pegada sobre el rodillo delantero. De este trabajo se desprende calor que hace necesario la utilización de agua para reducir la temperatura y evitar pre-vulcanización la cuál circula a través de los conductos internos que tienen los rodillos.

4.- Reometro: Determina las características de vulcanización de los cauchos, esta prueba se utiliza para caracterizar diversas muestras para asegurar que la empresa está trabajando en un estado óptimo de calidad.

5.- Prensa hidráulica: Este es el equipo con el cuál se realiza el proceso de la vulcanización, consiste en dos platos los cuales circula aceite térmico a la temperatura de vulcanización que al cerrarse producen una elevada presión, que hacen fluir y llenar por completo los moldes. Los moldes se colocan en los platos y en su interior se coloca la masa hacer vulcanizada. Es importante en estos equipos el control de tiempos y temperaturas para obtener la vulcanización adecuada del producto. Cuando el tiempo ciclo de fabricación ha terminado el operador abre el molde y extrae la placa, la cual debe de tener un mínimo sobrante para evitar mermas del proceso por desperdicio ya que el caucho vulcanizado no puede reprocesarse al menos en esta industria.

6.- Suajadora automática: Esta máquina trabaja a base de presión y el suaje para realizar probetas para esta experimentación.

7.- Máquina instron: Son máquinas que realizan pruebas fiables de resistencia a la tracción, comprensión, flexión, ruptura, desgarré entre otros ensayos para productos terminados de plásticos, cauchos y textiles también.

8.- Medición de la dureza: La medición de la dureza se hizo con un durómetro y un indentor de medición de tipo Shore A.

Diseño de experimentos

La metodología de diseño de experimentos estudia cómo variar condiciones habituales de un proceso de producción y de manufactura para aumentar la productividad, reducir costos y detectar cambios significativos en las características de calidad de productos; de forma que se genera un mayor conocimiento del comportamiento del proceso de interés.- Planteamiento del problema.

Factorial fraccionada 2 k-p: Cuando crece el número de factores también aumenta rápidamente el número de tratamientos, sin embargo la estrategia de los diseños factoriales fraccionados permiten sacrificar información poco importante en aras de un diseño manejable en cuanto al número de corridas experimentales. Las corridas son una fracción del tratamiento completo. Donde k es igual al número de factores y p es la fracción del diseño factorial completo. Estos diseños emplean dos niveles en cada factor, lo que tiene que ver con el hecho de que sólo interesa detectar el efecto principal de cada factor.

Modelo de regresión: El ajuste a un modelo a los datos experimentales son básicamente polinomios. De esta manera, si se tienen K factores, el modelo de primer orden está dado por ecuación (1):

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \varepsilon \quad (1)$$

Método de la función de deseabilidad

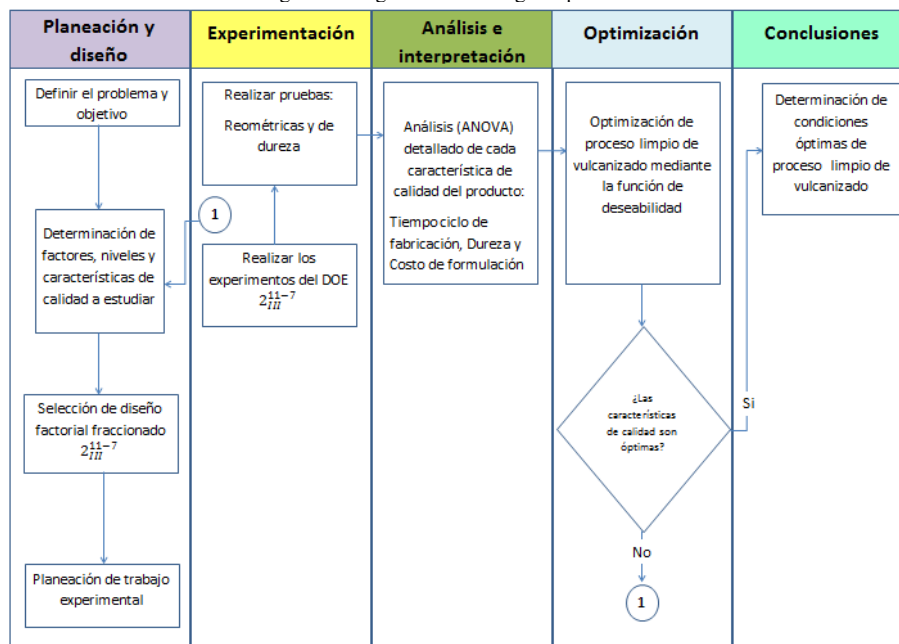
Este método consiste en definir una función en el espacio de factores operacionales que estiman la deseabilidad global (DG) del producto en cada punto; de esta forma se convierte en un problema de optimización multivariado en un problema de optimización univariado. Basta maximizar DG para obtener el punto óptimo buscado. Para definir la DG se requiere que todas las Y estén en la misma escala y esto se logra transformando cada respuesta predicha $\hat{Y}_i(x)$ en un valor de deseabilidad individual $d_i(x)$ que cae en el intervalo de $[0, 1]$. De esta manera $d_i(x)$ mide la deseabilidad del punto $x=(x_1, x_2, \dots, x_k)$ con respecto a la variable Y_i . La transformación $d_i(x)$ se hace en términos de las especificaciones y del valor objetivo de cada Y . A continuación se presenta la función de deseabilidad.

$$DG(x) = (d_1^{w_1} x d_2^{w_2} x \dots x d_m^{w_m})^{1/\sum w_i} \quad (2)$$

Metodología

Aquí se describe en la Figura 2, la metodología que se emplea para la optimización del proceso limpio de vulcanizado.

Figura 2. Diagrama de estrategia experimental



Material y Equipo:

Hule sintético EPDM (Dow Nordel ®); Negro de humo; Ácido esteárico; Óxido de Zinc; Aceite parafínico; Disulfuro de benzotiacilo (MBTS); Tiuramdísulfuros ultraaceleradores (TMTD); EPDM-MA; Azufre en polvo y Fibra de agave (Sanjuan, 2009), (Iñiguez, 2011).

Mezclador de rodillos internos C. W. Brabender, modelo DDRV-502. Mezclador de rodillos externo Prep-Mill C. W. Brabender tipo PM-3000. Prensa hidráulica Carver, modelo 38954DI1A00. Estufa Imperial V. Balanza Sartorius AG BP 4100. Reómetro de disco oscilante ODR, modelo 2000. Molde de acero de 150 mm x 150 mm x 3 mm. Suajadora neumática marca ATOM, modelo SE-20-C-CE. Máquina Universal marca Instron, modelo 365.

Diseño de experimento factorial fraccionado 2^{11-7}

Este diseño $2^{11-7}=16$ experimentos fue establecido por (Castaño, 2010). El objetivo de este experimento fue optimizar en forma simultánea el proceso limpio de vulcanizado estadísticamente con el tiempo de ciclo de fabricación, propiedad mecánica de dureza y reduciendo costos de formulación buscando solo los efectos principales que influyen estadísticamente en el proceso.

En la Tabla 1, se muestra los factores de estudio, niveles, características de calidad y unidades de medición. El objetivo es dirigido al proceso limpio de vulcanizado para determinar si el cambio en el nivel de factores tiene un efecto estadístico significativo sobre las características de calidad.

Tabla 1. Experimentación

Factores	Código	Niveles		Unidades de medición
		Bajo -1	Alto +1	
Negro Humo	NH	40	80	PCR ^a
Aceite Parafínico	AP	15	40	PCR
Ácido esteárico	AE	0.5	2	PCR
ZnO	ZO	3	5	PCR
EPDM-MA	EM	2	7	PCR
MBTS	MB	0.7	2	PCR
TMTD	TM	0.1	0.6	PCR
Fibra	FI	10	40	PCR
Azufre	AZ	1	2.5	PCR
Tiempo de vulcanizado	TV	7	10.5	min ^b
Temperatura de mezclado	MZ	105	120	°C ^c

^a Partes por Ciento de Resina.; ^b Minutos; ^c Grados Celsius.

Resultados

La Tabla 2 muestra el arreglo ortogonal y resultados de las variables de calidad, los experimentos se corrieron en orden aleatorio.

Tabla 2. Resultados del diseño de experimento 2¹¹⁻⁷

No.	Variables Codificadas											TC	D	\$
	NH	AP	AE	ZO	EM	MB	TM	FI	AZ	TV	MZ			
1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	12.3	71	47.5
2	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	9.9	81	27.5
3	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	15.6	75	26.7
4	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	10.5	62	45.6
5	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	12.5	66	47.5
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	13.5	79	26.4
7	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	11.4	80	26.4
8	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	13.7	70	46.7
9	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	12.4	71	27.9
10	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	12.2	79	46.2
11	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	11.2	71	46.0
12	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	13.7	64	27.6
13	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	9.1	74	46.5
14	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	9.0	69	27.8
15	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	15.8	67	26.8
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10.6	60	45.6

TC unidad de medición en minutos; D unidad de medición en SHORE A; \$ Costo unidad de medición en Pesos Mexicanos

El análisis de datos se hizo en Minitab. Se obtuvieron los ANDEVAS de los datos de cada variable de calidad.

En la Tabla 3 se observa el mejor ANDEVA de las variables de calidad

Tabla 3. Análisis de varianza de variable de calidad

Var. Calidad		TC	D	\$
Facto	Gl	Valor -P	Valor -P	Valor -P
NH	1	0.1570	0.5118	0.1402
AP	1	0.0404	0.0408	0.0019
ZO	1	0.2708	0.1157	0.9316
EM	1	0.4262	0.4415	0.0000
MB	1	0.0283	0.2316	0.0256
TM	1	0.0061	0.2739	0.9316
FI	1	0.8298	0.1157	0.0000
AZ	1	0.0380	0.4415	0.0000
TV	1	0.4262	0.0072	0.0000

Los factores más significativos se encuentran visiblemente en color rojo para cada una de las variables de calidad. Los experimentos de diseño, fueron analizados mediante el modelo de regresión (1) para predecir las variables de calidad TC, D y \$ como se ve en la Tabla 4.

Tabla 4. Optimización de forma individual

Ecuaciones de regresiones derivadas de ecuación (1)	Optimización Individual
(3) $TC = 12.0 - 0.4NH + 0.7AP - 0.3ZO - 0.2EM + 0.8MB - 1.1TM - 0.06FI - 0.7AZ - 0.2TV$	Valor óptimo = 8.1 min.
(4) $D = 71.1 - 0.6NH - 2.5AP - 1.8ZO + 0.8EM - 1.3MB - 1.1TM + 1.8FI + 0.8AZ - 3.9TV$	Valor óptimo = 85 Shore A
(5) $\$ = 36.7 - 0.1NH - 0.3AP + 0.006ZO + 4.7EM - 0.2MB - 0.006TM - 4.9FI + 4.48125*AZ + 5.06875*TV$	Valor óptimo = \$17.1

Optimización multi-respuesta del proceso limpio de vulcanizado

La Gráfica 1, representa el óptimo usando la función de deseabilidad. Donde se observa que se eliminaron dos factores de los once porque no eran significativos para ninguna variable de calidad del proceso limpio de vulcanizado. Se utilizó las ecuaciones (3), (4) y (5).

Grafica 1.- Optimización multi-respuesta de variable de calidad del proceso limpio de vulcanizado.

Óptimo	NH	AP	ZO	EM	MB	TM	FI	AZ	TV
D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Act	[1.0]	[-1.0]	[-0.8384]	[-1.0]	[-1.0]	[1.0]	[1.0]	[0.8990]	[-1.0]
0.99965	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Alto									
Bajo									
Compuesto									
Deseabilidad									
0.99965									
TC									
Mínimo									
y = 8.9949									
d = 1.0000									
D									
Máximo									
y = 80.3750									
d = 1.0000									
\$									
Mínimo									
y = 26.4721									
d = 0.99895									

Las columnas representan los nueve factores que quedaron después de hacer la optimización multi-respuesta del proceso limpio de vulcanizado y en los renglones las variables de calidad. Para interpretar mejor la gráfica primero observaremos cada uno de los renglones por ejemplo para la variable de calidad TC, se tiene que los factores identificados como más significativos son: AP, MB, TM y AZ se puede concluir que son los de mayor pendiente visualmente y que se pueden contrastar con la ANDEVA de esta variable de calidad. Lo que significa que hay un efecto al cambiar del nivel -1 a 1 este factor. Del renglón de D, se tiene que los factores más significativos son AP y TV. La siguiente variable de calidad \$ costo tiene como factores significativos importantes AP, EM, MB, FI, AZ y TV, sin embargo se destaca que el factor es impacta más en el costo de ellos es TV.

Los valores de la letra d equivalen al grado de deseabilidad de la variable de calidad del proceso limpio de vulcanizado, de modo que un valor d cercano a 1, quiere decir que la variable de calidad es deseable. Por lo que se puede concluir que todas las variables de calidad un valor deseable alto. Por lo que la deseabilidad global cuyo valor se indica por D tiene un valor apropiado. Por lo que se puede interpretar diciendo que el proceso limpio de vulcanizado alcanza una respuesta óptima global. Los valores que hay de color azul en cada variable de calidad es el estimado que se tendría al correr el experimento con este arreglo.

Los valores que están entre corchetes refieren al nivel de cada factor del arreglo más óptimo. Así por NH [1], AP [-1], ZO [-0.8], EM [-1], MB [-1], TM [1], FI [1], AZ [0.89] y TV [-1]. Este óptimo permite concluir que el proceso limpio de vulcanizado mantiene el proceso con las variables de calidad apropiadas a un menor costo lo que repercutirá en un ahorro económico sustancial para este nuevo proceso limpio de vulcanizado.

Comentarios Finales

Conclusión

La aplicación de un diseño factorial fraccionado 2^{11-7} logró optimizar el proceso limpio de vulcanizado para dar una alternativa sustentable y cuidado del medio ambiente aplicando la función de deseabilidad ya que es difícil encontrar que todas las variables de calidad cumplan con su valor óptimo al mismo tiempo.

La generación de este conocimiento permite una mejora sustancial al proceso limpio de vulcanizado que repercute en ahorro de tiempo y reducción de costo en la formulación sin afectar otras variables de calidad del producto.

Referencias

Cervantes M., Sosa R., Rodríguez G., Robles F. (2009). Ecología industrial y desarrollo sustentable. Pág. 63-70.
Ayres R., Ayres I. (2001). A Handbook for Industrial Ecology, 2nd edition. Northampton: Edward Elgar.

Manual de Oslo, La medida de las actividades Científicas y Tecnológicas Guía para interpretación de datos sobre innovación, publicación conjunta de OCDE (Organización de cooperación y desarrollo económicos oficina de estadísticas de las comunidades europeas) y Eurostat Morton, J., (1997). Procesamiento de plásticos. Editorial Limusa S. A de C.V., 1era. Reimpresión, pag. 225-248.

Tapia, C., Paredes, C., & Bermúdez, J. (2006). Aplicación de las fibras naturales en el desarrollo de materiales compuestos y como biomasa.19, (1):113-120.

Sanjuan, R., Jasso, C., (2009). Effect of waste agave fiber on the reinforcing of virgin or recycled polypropylene. 8, (3): 319-327.

Iñiguez, Gilberto; Valadez, Alex; Manriquez Ricardo y Moreno María. (2011). *Utilization of by-products from the tequila industry. Part.10: characterization of different decomposition stages of agave tequilana weber bagasse using FTIR spectroscopy, thermogravimetric analysis and scanning electron microscopy*. Revista internacional de contaminación ambiental. 27(1), 61-74.

Castaño, Eduardo y Domínguez, J., (2010). *Diseño de experimentos: Estrategias y análisis en ciencia y tecnología*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro

DISEÑO DE ESTACIONES DE TRABAJO ERGONÓMICAS PARA LAS AREAS DE ENSAMBLE

M. en C. Israel Becerril Rosales¹, Jaime Gutiérrez Balderas², Ing. Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez³

Resumen

Dentro de la Fabrica Mueblera se realizan muebles para el hogar tales como cocinas, closets, etc. Así como muebles comerciales fabricándolos desde la materia prima en bruto hasta muebles con acabados de lujo.

Estas áreas cuentan con estaciones de ensamble de distintas partes de madera, las cuales no están equipadas para que el trabajador pueda llevar a cabo sus actividades de manera cómoda, segura y efectiva. Por lo cual se busca diseñar estaciones de trabajo ergonómicas que ayuden a llevar a cabo sus actividades de una manera más sencilla, así mismo se buscara reducir la fatiga creada por estar de pie en periodos prolongados.

Se eligió la ergonomía como base para el diseño de las estaciones de trabajo porque se trata de ajustar las estaciones de trabajo a las necesidades de las personas y no a la inversa. Dentro de la Fábrica Mueblera se realizan una gran variedad de muebles que tienen dimensiones variadas, lo que obliga a los trabajadores a ajustar sus estaciones de trabajo a las tareas que van a realizar, todo esto genera que las personas trabajen con una mala postura en el cuerpo; lo que les puede ocasionar una lesión en la cadera.

La implementación de mesas ergonómicas en las estaciones de trabajo traerá cambios en la manera de trabajar de las personas, ya que estas se pueden ajustar a varias alturas, lo que hará que los trabajadores no tengan que realizar movimientos innecesarios o bien tener que estar trabajando a nivel del suelo para realizar sus tareas.

Palabras clave: Ergonomía, Fatiga, Mala postura

Introducción

¿Qué es la ergonomía?

La ergonomía es la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización.

Derivado del griego (*ergon*, ‘trabajo’) y (*nomos*, ‘ley’), el término denota la ciencia del trabajo. Es una disciplina sistemáticamente orientada, que ahora se aplica a todos los aspectos de la actividad humana con las máquinas.⁴

El mejoramiento de las condiciones ergonómicas de las estaciones de trabajo favorecen la calidad y la productividad de la empresa dado a que se disminuyen los errores en el proceso; además, los trabajadores realizaran sus labores más motivados, en un ambiente más agradable y cómodo.

La ejecución de la ergonomía también tiene un efecto positivo en la salud y la seguridad de los trabajadores, ya que se reducen las distracciones que pueden ocasionar accidentes laborales y se disminuyen las lesiones musculoesqueléticas, la fatiga física y mental.

¹ El M. en C. Israel Becerril Rosales es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, y Profesor Asignatura en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, México. brisrael186@hotmail.com (autor correspondiente)

² El Ing. Jaime Gutiérrez Balderas es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. jbaldaras02@yahoo.com.mx

³ El Ing. Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. jujs@prodigy.net.mx

⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa#Ergonom.C3.ADa_y_personas

Alentar la flexibilidad en la postura.

La altura de la estación de trabajo debe ajustarse de manera que sea posible trabajar en forma eficiente ya sea de pie o sentado. El cuerpo humano no está diseñado para estar sentado durante períodos prolongados. Los discos entre las vértebras no tienen irrigación de sangre por sí solos, dependen de los cambios de presión que resultan del movimiento para recibir nutrientes y eliminar desperdicios. La rigidez en la postura también reduce el flujo de sangre en los músculos e induce fatiga y calambres en los mismos.⁵

Principios básicos para atenuar los efectos negativos de un trabajo de pie⁶.

- Cambiar frecuentemente de postura, de tal modo que no se mantenga una misma postura más que durante un corto plazo de tiempo
- Modificar la altura del plano de trabajo (Mesas ajustables de altura).
- Evitar los movimientos de flexión, extensión y torsión excesivos.
- Establecer un ritmo de trabajo adecuado.

Proporcionar tapetes anti fatiga para operarios que trabajan de pie.

Diferentes investigadores refieren que más de un tercio de todos los trabajadores tienen que trabajar de pie y o caminado por periodos mayores a cuatro horas al día. La postura prolongada de pie, definida como aquella que se mantiene más de dos horas al día, se ha vinculado con diferentes problemas de salud como por ejemplo:

- Lumbalgia (Drewezynski 1998, Hansen 1998, Redfern 1995)
- Dolor en pies y piernas (Drewezynski 1998, Hansen 1998, Redfern 1995)
- Fascitis plantar (Rys, 1994)
- Restricción del flujo sanguíneo (Hansen 1998, Goonetilleke 1998)
- Hinchazón de piernas y pies (Drewezynski 1998, Hansen 1998)
- Venas varicosas (Drewezynski 1988)
- Incremento de cambios óseos degenerativos (osteoartrosis) en piernas y rodillas (Manninen 2002)
- Embarazos pretermino y bajo peso al nacer (Mozurkewich 2000, Hae E, 2002)

Las personas que permanecen de pie un 45 a 50 % de su jornada de trabajo presentan molestias en pies y pierna y los que permanecen más de un 25 % de su jornada de pie presentan lumbalgia (Rys1994).

Es cansado estar de pie por períodos prolongados en un piso de cemento. Deben proporcionarse a los operarios tapetes elásticos anti fatiga que permiten pequeñas contracciones musculares en las piernas, lo que fuerza a la sangre a moverse y evitar que se acumule en las extremidades inferiores.⁷

Localizar todas las herramientas y materiales dentro del área normal de trabajo

En cada movimiento interviene una distancia. Mientras más grande es la distancia, mayor es el esfuerzo muscular, el control y el tiempo. Por lo tanto, es importante minimizar las distancias. El área normal de trabajo de la mano derecha en el plano horizontal incluye el área circunscrita por el antebrazo al moverlo en forma de arco con pivote en el codo. Esta área representa la zona más conveniente dentro del área de trabajo (Figura 1.), en la cual la mano realiza movimientos con un gasto normal de energía. El área normal de la mano izquierda se establece de manera similar. Como los movimientos se hacen en tercera dimensión, al igual que en el plano horizontal, el área normal de trabajo se aplica también al plano vertical.⁸

⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa#Ergonom.C3.ADa_y_personas consultada el día 05 de diciembre de 2015

⁶ <https://books.google.com.mx/books?id=YnH3UI9IdMUC&pg=PA164&dq=como+se+usan+los+percentiles+antropometria&hl=es419&sa=X&ei=4rq6VMOpGdShyASe9oGoDA&ved=0CCUQ6AEwAg#v=onepage&q=como%20se%20usan%20los%20percentiles%20antropometria&f=false>

⁷ <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDREVISTA=49&IDARTICULO=11567&IDPUBLICACION=276> Vallejo, GJL. «Revista Latinoamericana de Salud en el Trabajo, 2004; 4 (1)» Consultado el 06 de enero de 2015

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa#Dise.C3.B1o_de_puestos_de_trabajo

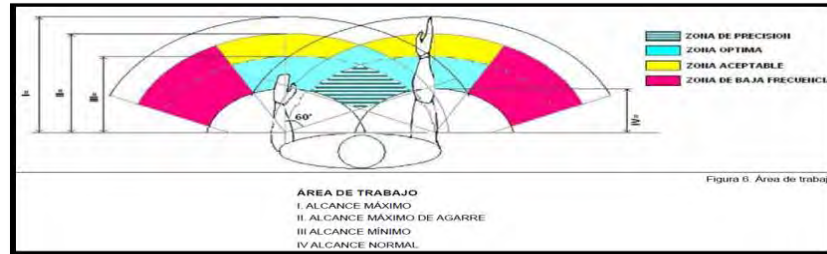


Figura 1 Zona más conveniente dentro del área de trabajo

Determinar la altura de la superficie de trabajo según la altura del codo.

La altura de la superficie de trabajo (con el trabajador ya sea sentado o de pie) debe determinarse mediante una postura de trabajo cómoda para el operario. En general, esto significa que los antebrazos tienen la posición natural hacia abajo y los codos están flexionados a 90°, de manera que el brazo está paralelo al suelo.

La altura del codo se convierte en la altura adecuada de operación o de la superficie de trabajo. Si está demasiado alta, los antebrazos se encogen y causan fatiga en los hombros, si es demasiado baja, el cuello o la espalda se doblan y ocasionan fatiga en esta última.⁹

La altura de la superficie de trabajo se define a partir de la altura del codo, dependiendo de los distintos tipos de tareas (Figura 2).

- En el trabajo de precisión, como la redacción o montaje de partes: 5cm sobre el codo.
- En el trabajo ligero, como el trabajo en cadena o un trabajo mecánico: alrededor de 5 a 10 cm bajo la altura del codo.
- El trabajo más exigente, que pide la aplicación de fuerzas hacia abajo: de 20 a 40 cm por debajo del codo.

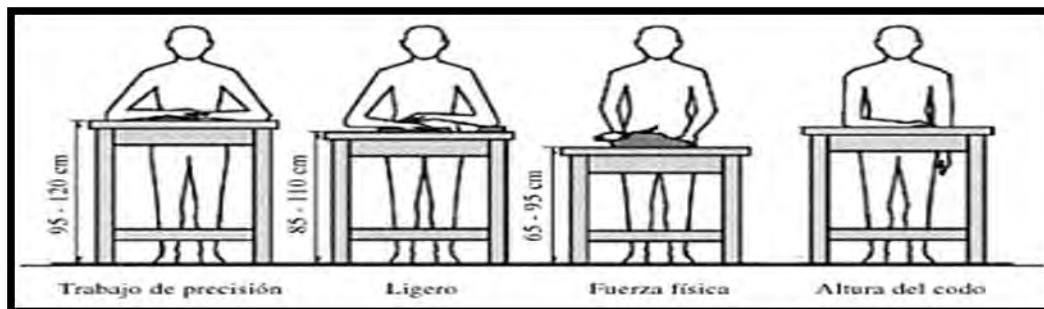


Figura. 2 La altura del codo se convierte en la altura adecuada de operación o superficie de trabajo.

Una buena postura es mejor

Lo importante es que la persona tenga una postura correcta de su cuerpo al trabajar y así se evitara problemas de salud principalmente, de flexión excesiva en el cuello hombros y espalda, pero todo dependerá de la disponibilidad y cooperación por parte del trabajador ya que todo cambio será para mejorar su ambiente de trabajo.

Una buena postura reduce la presión sobre el cuerpo y hace más fácil el trabajo. Por lo tanto se debe utilizar equipo, herramientas y mobiliario que le permita al trabajador mejorar la postura del cuerpo (Chinchilla, 2002).

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa#Ergonom.C3.ADa_y_personas

Materiales y métodos

Situación actual

Los ensambles que realizan en dichas áreas obligan a los trabajadores a permanecer en una postura de pie la mayor parte del día sin embargo tienen que adaptar su entorno para realizar sus tareas.

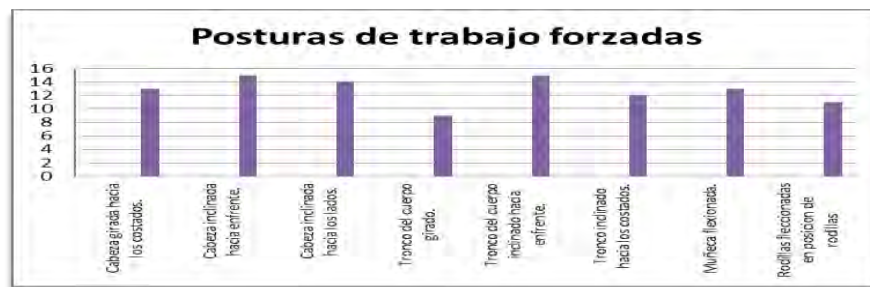
Los trabajadores recurren a la utilización de diferentes mesas que están hechas en varios tamaños para llevar a cabo sus tareas. Y por lo tanto ellos tienen que trabajar incómodamente, como se muestra en la figura 1.



Figura 1 Las personas trabajan en una posición de rodillas

La gráfica 1 muestra la tendencia de las posturas que adoptan los trabajadores al estar realizando sus tareas las cuales ponen en riesgo a la persona ya que en cualquier momento podrían causarse una lesión en el cuello, brazos y tronco del cuerpo.

Estas malas posturas son originadas por no contar con mesas que se ajusten a sus necesidades, provocando que para armar sus muebles las personas tengan que subirse a cajones para poder alcanzar las partes superiores de los muebles. También recurren a trabajar en el piso para hacer el ensamble de sus muebles por que las medidas de los mismos, impiden que la persona pueda hacer su trabajo cómodamente.



Gráfica 1 Posturas de trabajo forzadas

Las posturas que se muestran en la gráfica reflejan que las personas están en constante riesgo de sufrir una lesión, ya sea por la mala posición en que se encuentran o presentar dolor por permanecer en dichas posiciones.

Recolección de medidas de las personas para la elaboración de una mesa ergonómica

En este caso se tomaron las medidas en base a una antropometría dinámica ya que esta nos refleja el alcance de las personas estando en movimiento como lo es la distancia máxima de agarre de los objetos o cosas con el brazo extendido y con ayuda del hombro y tronco hacia el frente.

Se tomaron las medidas de las personas tomando como referencia la distancia del suelo hasta la altura del codo (Ver figura 2). Ya que esta distancia es la medida normal de la altura de una mesa de trabajo, a partir de esta medida se tomaron una distancia mínima y una máxima de trabajo, todo esto dependiendo el tipo de trabajo que se realice.



Figura 2 Distancia del suelo hasta la altura del codo.

La siguiente grafica muestra la medida que existe desde el suelo hasta el codo de las personas (Ver grafica 2) ya que esta distancia es la más apropiada para tomarla como referencia de la altura normal de altura de la mesa ergonómica.



Grafica 2 Distancia que existe desde el suelo hasta el codo de las personas.

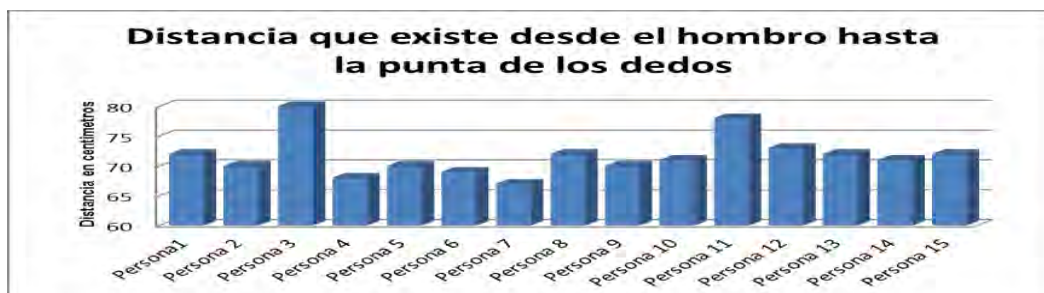
El promedio de la distancia que hay desde el suelo hasta la altura del codo es de 101cm con lo cual esta será la medida central de la altura de la mesa. Y para la altura de la persona de mayor distancia se compensara ya que se agregaran 5 cm de holgura para altura media de la mesa.

Para las dimensiones de la superficie de trabajo se medirá la distancia que hay desde el hombro hasta la punta de los dedos (Ver figura 3) esta es el área de agarre y alcance de objetos dentro de la superficie de trabajo. Además se midió misma distancia pero con un ligero movimiento del hombro hacia el frente y el tronco ligeramente inclinado, lo que ayuda a tener una distancia de agarre aún mayor.



Figura 3 Distancia que hay desde el hombro hasta la punta de los dedos.

La siguiente grafica muestra la distancia que existe desde el hombro hasta la punta de los dedos (Ver gráfica 3), todo esto para poder determinar cuál es el área de agarre con el brazo extendido.



Grafica 3 Distancia que existe desde el hombro hasta la punta de los dedos.

El promedio de la distancia que existe desde el hombro hasta la punta de los dedos es de 72 cm por lo cual se agregaran 18 cm más ya que los trabajadores necesitan estar moviendo los muebles dentro del área de trabajo

Elaboración del prototipo de una mesa de trabajo ergonómica.

Para llevar a cabo el diseño de una mesa ergonómica ajustable de altura (Ver figura 4), se utilizó el programa Solidworks ya que este programa ayudo a conocer el mecanismo de funcionamiento de cada parte de la mesa y así evitar errores de corte y ensamble de la mesa.

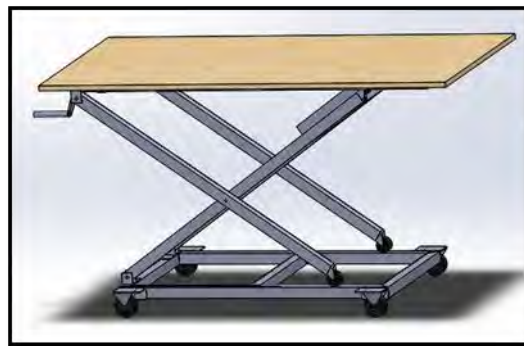


Figura 4 Diseño de una mesa ergonómica ajustable de altura

La mesa ergonómica además de contar con la característica de ser ajustable de altura contara con llantas locas con freno, que tendrán como finalidad el poder mover la mesa para girar la vista o posición de la misma lo que evitara que la persona tenga que mover manualmente el mueble.

Otra aplicación que cuenta, el agregar llantas a la mesa es que al termino de realizar el ensamblado del mueble o lo que se esté realizando la persona podrá quitar los frenos de las llantas y después el trabajador podrá transportar su producto hasta el área correspondiente (Ver figura 5) con lo cual se evitara que se pierda el tiempo en estar buscando un carro tipo patín y cambiar su producto a esté y después transportarlo hasta el área correspondiente.



Figura 5 Transporte de la mesa hasta el área correspondiente

Resultados

Antes de la implementación de la mesa ergonómica.

En el área de closets se usan mesas de baja altura para llevar a cabo el armado de muebles (ver figura 6) como cajoneras, cajones y repisas, la altura de estas mesas obliga a que las personas tengan que agacharse, o bien adoptar posturas incorrectas para realizar sus tareas, además una vez terminado el armado de su ensamble piden ayuda para poder bajar su mueble y después volverlo a subir a un carro tipo patín para transportarlo hasta el área correspondiente.



Figura 6 Armado de muebles en mesas de baja estatura.

Después de la implementación de mesas ergonómicas

La implementación de las mesas ergonómicas en el área de ensamble (ver figura 7) tiene buena aceptación por parte de los operadores la mesa permite regularse de altura y cuando se requiere de trabajar en las partes superiores del mueble se baja la altura permitiéndole al trabajador continuar con sus tareas y una vez termina con la parte superior se sube la mesa hasta la altura adecuada que le permita al trabajador continuar con sus tareas en la parte inferior permitiendo que el trabajador pueda continuar con sus actividades en una posición lo más recta posible.



Figura 7 Implementación de mesa ergonómica en el área de closets

Dentro del área de armado de closets trabajan 2 personas que se dedican al ensamble de cajoneras las cuales trabajan 5 días a la semana y 8 horas de trabajo. Dado a esta información se puede calcular el porcentaje de la productividad antes y después de la implementación de la mesa ergonómica, para conocer si la implementación de esta misma contribuye a un aumento de la productividad de la mano de obra durante el armado de cajoneras.





Productividad de Mano de Obra sin mesa ergonómica

$$P.M.O = \frac{50 \text{ Cajoneras a la semana}}{(2 \text{ personas})(5 \text{ dias})(8 \text{ hrs al dia})} = .625 \text{ Cajoneras por hora}$$

Productividad de Mano de Obra con mesa ergonómica

$$P.M.O = \frac{60 \text{ Cajoneras a la semana}}{(2 \text{ personas})(5 \text{ dias})(8 \text{ hrs al dia})} = .75 \text{ Cajoneras por hora}$$

Dado el resultado anterior se logró incrementar la productividad de la mano de obra en un **12.5 %**, esto refleja que los trabajadores aumentaron su meta de producción al día. Ahora los trabajadores requieren menos tiempo para el armado de cada cajonera pero logrando un avance significativo durante su jornada de trabajo.

ANTES DEL PROYECTO	DESPUES DEL PROYECTO
 <p>Los trabajadores llevan a cabo sus actividades adoptando malas posturas de trabajo.</p>	 <p>La mesa ergonómica ayuda a mejorar la postura de las personas, ajustando su altura según se requiera.</p>
 <p>Al finalizar el armado del mueble las personas buscan un carro disponible para transportar el mueble hasta el área correspondiente</p>	 <p>La mesa cuenta con ruedas las cuales ayudan a transportar el mueble hasta el área correspondiente una vez terminado el armado.</p>

Referencias

http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa#Ergonom.C3.ADA_y_personas consultada el día 05 de diciembre de 2015

<https://books.google.com.mx/books?id=YnH3UI9IdMUC&pg=PA164&dq=como+se+usan+los+percentiles+antropometria&hl=es419&sa=X&ei=4rq6VMOpGdShyASe9oGoDA&ved=0CCUQ6AEwAg#v=onepage&q=como%20se%20usan%20los%20percentiles%20antropometria&f=false>

<http://new.medigraphic.com/cgibin/resumen.cgi?IDREVISTA=49&IDARTICULO=11567&IDPUBLICACION=276> Vallejo, GJL. «Revista Latinoamericana de Salud en el Trabajo, 2004; 4 (1)» Consultado el 06 de enero de 2015

http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa#Dise.C3.B1o_de_puestos_de_trabajo Consultada 13 de Octubre de 2014 a las 11:36 am

<http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Dise%C3%B1o%20del%20puesto/Checklistposturasforz.pdf>

<http://www.ergocupacional.com/4910/35922.html> consultada 15 de diciembre de 2014 a las 2:35 pm

Notas Biográficas

El **M. en C. Israel Becerril Rosales** es Profesor de Tiempo Completo Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Jocotitlán, Edo. de Méx., México y Profesor Asignatura en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Edo. de Méx. Tiene la Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Edo. de Méx., México.

El **Ing. Jaime Gutiérrez Balderas** es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Edo. de Méx., México.

El **Ing. Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez** es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Edo. de Méx., México.

Estimación del Comportamiento del Fluido al Interior de una Turbina de Adhesión

Dr. Jorge Bedolla Hernández¹, Iván Morales Hernández²,
Dr. Vicente Flores Lara³ y M.C. Marcos Bedolla Hernández⁴

Resumen—En el trabajo se presenta una aproximación, mediante simulación, al comportamiento que el fluido de trabajo presenta durante su paso por el interior de una turbina de adhesión. La estimación se realiza mediante el software SolidWorks con su módulo Flow. Se abordan diferentes aproximaciones para estimar las trayectorias y comportamiento del fluido, ya que si bien la eficiencia considerada de la turbina depende del tipo del fluido, también se ve influida por diferentes parámetros, tales como la temperatura, presión y velocidad del fluido, tanto a la entrada como en el interior de la turbina. Adicionalmente para el caso de la turbina de adhesión en estudio, se consideran en la estimación del desempeño del fluido aspectos relevantes de diseño estructural de la carcasa y rotor, como son los diámetros y separación de los discos que realizan la adhesión; así como también la velocidad de rotación del rotor y la disposición de toberas.

Palabras clave— fluido, rotor, simulación, turbina no convencional.

Introducción

El creciente consumo de hidrocarburos y la contaminación consecuente con estos, ha generado la búsqueda de alternativas diversas para la generación de electricidad. Dentro de esas alternativas se encuentra la máquina presentada por el Ingiero Nikola Tesla en 1913, la cual consiste en una turbina sin álabes compuesta por discos planos paralelos (Rice, 2003). Este tipo de sistemas puede ser aplicado en áreas donde no existen redes eléctricas comerciales, y puede formar parte de un ciclo de potencia cerrado que aproveche las fuentes renovables como fuente de alimentación, solar y biomasa. Este tipo de turbomáquina se considera interesante bajo su concepto de disminución en el costo de fabricación; así como la versatilidad en uso de energías renovables y la amplia gama de características del fluido de trabajo. Esta máquina se distingue por el hecho de que el rotor está compuesto por discos que rotan en planos paralelos, espaciados una distancia predeterminada a lo largo de un eje de rotación. Los discos se colocan en lugar de los tradicionales álabes de las turbinas convencionales. Como resultado del paso continuo del fluido en los espacios entre los discos, se tiene una transferencia de momento del fluido de trabajo a los discos rotatorios, lo cual desarrolla un par y potencia mecánica útil en la flecha de salida. La turbina en cuestión puede trabajar tanto con fluidos compresibles como incompresibles, e inclusive con flujos bifásicos o flujos cargados con partículas sólidas suspendidas, esto en función de su característica de funcionamiento auto- limpiante (Rey Ladino, 2004).

El interés en investigar las turbinas de fricción se relaciona directamente con el hecho de que se ha encontrado que la eficiencia del rotor puede llegar a ser tan alta, o al menos igual a la que se consigue en los rotores de turbinas convencionales (Rice, 2003). Un problema remanente en estos equipos es que no se ha logrado desarrollar toberas eficientes que respondan a las necesidades particulares de la turbina. Las toberas en la turbina de fricción son una parte fundamental en su funcionamiento, y constituyen uno de los mecanismos de pérdida de energía de mayor impacto en su eficiencia global. Hirata et al. (2005) realizaron diversos experimentos del flujo que se presenta en la co-rotación de discos, con lo que lograron la visualización del comportamiento del flujo sobre estos, mediante una cámara de alta velocidad y tiempos sucesivos de desarrollo del fluido en la turbina. En ese mismo sentido Yang et al. (2008) investigaron los fenómenos de transporte en un flujo laminar entre dos discos giratorios paralelos. Mohammad (2010) desarrolló un método que se puede aplicar a diversas ecuaciones integrales y diferenciales no-lineales, sin linealización, discretización o perturbación (tales como las requeridas en el análisis del flujo en las turbinas). Los resultados de ese estudio se consideran de aplicación para la solución de las ecuaciones diferenciales que presentan en la descripción del comportamiento del fluido en contacto con los discos en rotación.

Una aproximación del diseño de una turbina de adhesión para diferentes números de discos y sus espesores lo realizó Paloušek (2007). Donde se obtuvo que con el aumento de carga mecánica de la turbina la velocidad

¹ El Dr. Jorge Bedolla Hernández es Profesor del Depto. de Metal Mecánica en el Instituto Tecnológico de Apizaco, en Apizaco, Tlaxcala. lbedolla@itapizaco.edu.mx (autor corresponsal)

² Iván Morales Hernández es pasante de la Ingeniería en Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala.

³ El Dr. Vicente Flores Lara es Profesor del Depto. de Metal Mecánica en el Instituto Tecnológico de Apizaco, en Apizaco, Tlaxcala. fl17u2@yahoo.com.

⁴ El M.C. Marcos Bedolla Hernández es Profesor del Depto. de Metal Mecánica en el Instituto Tecnológico de Apizaco, en Apizaco, Tlaxcala; y es candidato a Dr. en Mecatrónica por la UPAEP. mbedollah@hotmail.com.

disminuye, la fuerza centrífuga disminuye y la trayectoria de fluido de trabajo a través de la turbina se hace más corta. Por otro lado, al disminuir la carga mecánica, la velocidad aumenta, así como la presión y la fuerza centrífuga. Con esto la trayectoria del flujo de agua a través del rotor se hace más larga, por lo que se produce la disminución del caudal requerido para su funcionamiento.

Para el análisis de las boquillas y rotores de las turbinas sin álabes, Vedavalli et al. (2011) observaron que el perfil de presión para un determinado flujo está definido principalmente por la boquilla. Esos autores encontraron que la eficiencia máxima se presentaba con la distribución de 4 boquillas alrededor del rotor de la turbina; sin embargo los mismos autores reportan que dos boquillas presentaron una aproximación considerable a la distribución con 4 boquillas. Puzyrewski y Tesch (2012) presentaron un modelo 1D sobre la base de los cálculos realizados en un modelo 3D de una turbina. Encontraron que la eficiencia depende en gran medida del espesor del espacio entre los discos. También encontraron que valores relativamente altos de eficiencia se pueden obtener para un espesor reducido del disco, lo cual tiene implicaciones estructurales. Guha y Sengupta (2013) exponen la dinámica de fluido que gira en una turbina de adhesión. Muestran que una turbina de discos puede generar par neto y potencia, incluso cuando la velocidad tangencial de fluido en la periferia del disco es menor que la velocidad local tangencial del disco. El papel de la aceleración de Coriolis en el establecimiento de dichas condiciones de flujo en los discos incluye la inversión del flujo. Guha y Sengupta muestran que además de las trayectorias espirales reportados generalmente, los tipos de líneas de trayectoria en forma compleja se forman cuando se produce la inversión en la dirección del flujo.

De la información presentada en esta sección, se observa que la turbina de fricción tiene potenciales ventajas de aplicación en sistemas no convencionales de producción de electricidad, esto al considerar redes de electrificación con generación distribuida. Se observa también que la eficiencia de turbina se relaciona directamente con las características del fluido de trabajo que actúa en su interior. Las boquillas o toberas que alimentan el fluido de trabajo representan una pérdida al sistema por su propia configuración, pero el trabajo útil que la flecha de salida de la turbina puede entregar se relaciona estrechamente con la trayectoria que sigue el fluido en su paso sobre los discos planos y hasta el desfogue; así como, con la transferencia de momento entre el fluido y los discos. Dado que el realizar diferentes modelos experimentales y prototipos para la estimación del comportamiento del fluido en el interior de la turbina, resulta en un proceso que implica considerables recursos económicos y de tiempo, en el presente trabajo se realiza la aproximación al comportamiento del fluido de trabajo mediante simulación numérica. La simulación para estimar el comportamiento del fluido, se realiza mediante el software comercial SolidWorks en su módulo Flow. Para el estudio se abordan diferentes aproximaciones de las trayectorias y comportamiento del fluido, ya que si bien la eficiencia de la turbina depende del fluido de trabajo, también se presentan influencias de parámetros tales como la presión y la velocidad del fluido. Esto tanto a la entrada del fluido a la turbina, como en el interior de la misma.

Descripción del Sistema

Funcionamiento general de la turbina.

En función de los procesos de manufactura y de la geometría final de los álabes de la turbinas, estos últimos resultan en un costo elevado de producción. Por lo que la construcción para aplicaciones en demandas de bajos niveles de energía resulta incosteable. Es por ello que se presenta como campo de oportunidad, en el área de generación distribuida, el desarrollo de turbinas de construcción simplificada. En las cuales se busca que se reduzca sustancialmente el costo de fabricación de sus componentes, así como también los costos asociados a la operación y mantenimiento de esos sistemas. Una alternativa que responde con esos requerimientos es la turbina de adhesión de discos planos, en la que el rotor de costosos álabes se sustituye por un conjunto compacto de discos planos paralelos, separados una distancia predeterminada por la que circula el fluido. Esta turbina desarrolla su trabajo en función de la viscosidad y la adhesión del líquido en las paredes de los discos que conforman el rotor; es decir, este dispositivo hace uso inusual de los efectos viscosos que se producen en el flujo de capa límite del fluido. El fenómeno de adhesión en la turbina permite el intercambio de momento entre el fluido y los discos. Dentro de sus características sobresalientes, se encuentra que estas máquinas pueden operar en el rango de generación eléctrica desde el orden de mW hasta varios cientos de kW, esto en función de las dimensiones de los componentes y del fluido de trabajo usado. LA turbina de adhesión es menos susceptible a fallas por defectos en la calidad del fluido de trabajo, pudiendo operar con flujos tanto compresibles como incompresibles; e inclusive con flujos bifásicos o con fluidos con partículas sólidas suspendidas.

Teóricamente los discos que componen el rotor deberían ser de un espesor despreciable y con espacio entre estos igual al doble de la capa límite que presenta el fluido de trabajo. Sin embargo, estructuralmente se requiere que los discos presente un espesor que les permita conservar su integridad estructural y rigidez para evitar el contacto con discos contiguos a las velocidades de operación del sistema. La forma en que los discos se unen para conformar el

compacto del rotor puede variar dependiendo del diseño. Pero de forma general es necesario que los discos presenten perforaciones alineadas entre estos, en la zona cerca al centro de rotación, de forma tal que esas ranuras permitan el desfogue del fluido de trabajo. La operación del fluido de trabajo en la turbina inicia cuando este sale de la tobera y entra a la turbina en dirección tangencia a los discos del rotor. La trayectoria del fluido de trabajo, al atravesar la turbina, describe una espira que inicia en el punto del primer contacto entre el fluido de la tobera y el disco. Posteriormente se desarrolla la espira sobre la superficie del disco, finalizando en las ranuras de desfogue que aparecen en los discos, en cuya zona el desfogue se realiza en dirección axial hasta abandonar la turbina. En la Figura 1 se presenta un esquema representativo de la turbina, en el que se describe de forma simplificada la trayectoria del fluido en su interior.

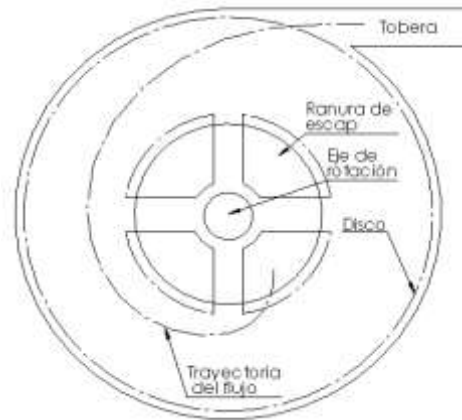


Figura 1. Esquema representativo de la trayectoria del fluido en la turbina de adhesión.

Elementos estáticos.

Para el caso en estudio, se diseñó una turbina de discos planos en la que se enfoca la estimación de comportamiento del flujo en su interior. La Figura 2 muestra los componentes que forman la parte estática de la turbina en estudio. De la cual: 1) carcasa circular, 2) soporta lateral derecho, 3) Soporte lateral izquierdo, 4) alojamiento de rodamiento, 5) base de fijación, 6) soporte para rigidizar la base, 7) rondana de fijación de la carcasa, 8) sello de la carcasa (O-ring), 9) sello del rodamiento (O-ring), 10) pernos de sujeción de la carcasa, 11) tornillos, 12) tuercas, 13) rodamientos.

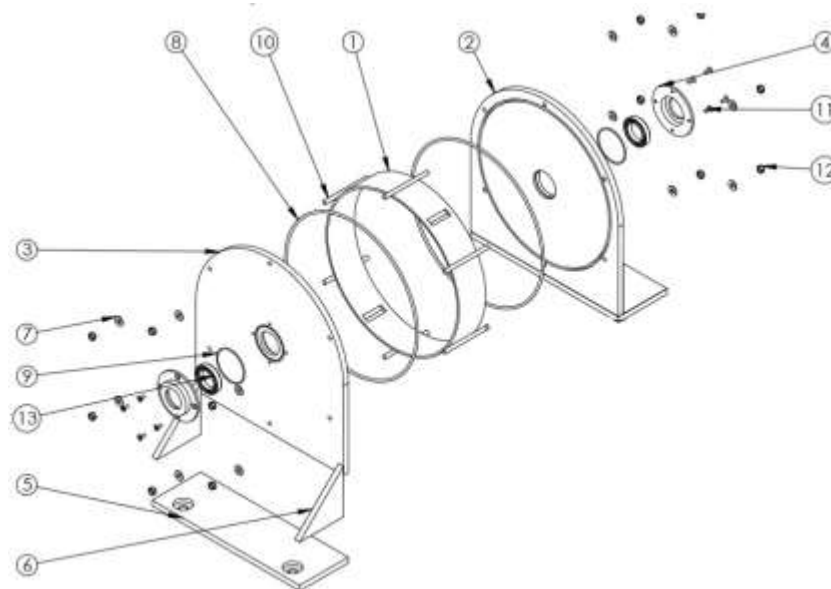


Figura 2. Elementos componentes estáticos de la turbina en estudio.

Componentes del rotor.

En la Figura 3 se presentan los componentes que conforman el rotor de la turbina, donde: 1) disco plano del rotor, 2) disco lateral (un disco de mayor espesor usado para apernar a todos los discos delgados y sus separadores), 3) sección sólida de la flecha de la turbina (flecha donde se obtiene la potencia mecánica), 4) eje hueco (acoplado a las ranuras de los discos, esta porción hueca permite el desfogue del fluido en dirección axial en la región central de los discos), 5) pernos (permiten unir en un grupo compacto los discos delgados, sus separadores y los discos laterales), 6) separadores (definen el espacio entre los discos planos para que el fluido de trabajo desarrolle su espiral), 7) tornillos Allen avellanado (usado para unir los pernos a los discos laterales), 8) cordón de soldadura (para unir las porciones de la flecha y eje hueco a los discos laterales).

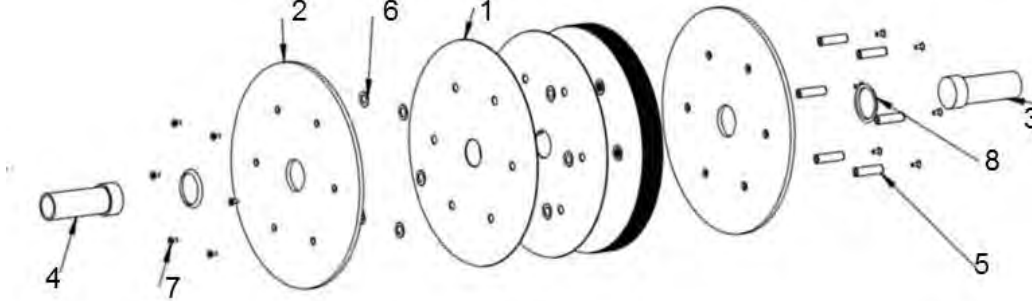


Figura 3. Elementos componentes del rotor de la turbina.

Descripción de aproximaciones.

Para la aproximación del comportamiento del fluido al interior de la turbina, se consideró en la etapa inicial simulación del fluido dentro de la carcasa sin el rotor. Posteriormente para los modelos del rotor, éste se considera conformado por 24 discos con espesor de lámina de 0.892 mm. El diámetro externo de cada disco es de 213 mm, con un diámetro interno de 26 mm (ver Figura 2). Los separadores de los discos consisten en rondanas de 0.33 mm de espesor. La tobera que se une a la carcasa cilíndrica tiene una sección de salida rectangular de 27.21 mm de largo por 1.73 mm de ancho, con cuya longitud la tobera suministra fluido a todos los discos del rotor. Se simuló la entrada del fluido cuando el rotor está estático. Se consideró también en la simulación la condición cuando el sistema opera a 1800 rpm. En la siguiente sección se presentan los resultados obtenidos de las aproximaciones realizadas mediante las simulaciones y con la herramienta de computo SolidWorks, con su módulo Flow.

Resultados y discusiones

Carcasa sin rotor.

Se realizó una simulación del fluido dentro de la carcasa, en la que en primera instancia se eliminó el rotor. En la Figura 4 se observan las trayectorias del flujo a través de los discos de la turbina y sus velocidades, obteniendo que las trayectorias del flujo tienen forma espiral. Para este caso particular el fluido entra de forma tangencial a 70 m/s, pasa por la tobera en forma laminar aumentando su velocidad a 419 m/s, y se desfoga axialmente con menor velocidad. Se observa que en la zona de la tobera aumenta la velocidad del fluido pero disminuye la presión, mientras que en la carcasa se reduce tanto presión como velocidad.

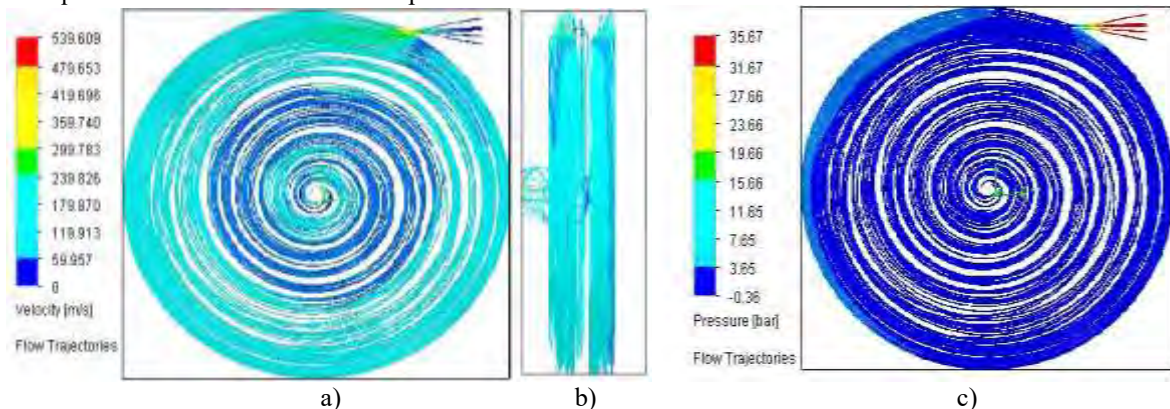


Figura 4. Fluido dentro de la carcasa de la turbina, a) vista frontal de velocidad, b) vista lateral de velocidad y c) vista frontal de presión.

Fluido en los discos estáticos.

Se realizó la simulación de la entrada de fluido cuando el rotor está estático, condición inicial de operación del sistema. Se observa en la Figura 5 que el fluido choca en el espesor de los discos antes de entrar a los espacios entre estos, generando turbulencia. También se observa que choca con los separadores/sujetadores que se ubican entre los discos, lo que provoca que el fluido deje la mayor cantidad de energía en el rotor. Se observa en la Figura 5b) la caída de temperatura del fluido en la boquilla, esto provoca que el fluido aumente su velocidad pero disminuye la presión. Al aumentar la velocidad del gas disminuye su viscosidad, esto hace que el fluido reduzca su temperatura. Al salir el flujo de la boquilla regresa a su temperatura normal ya que disminuye su velocidad y en consecuencia aumenta su viscosidad.

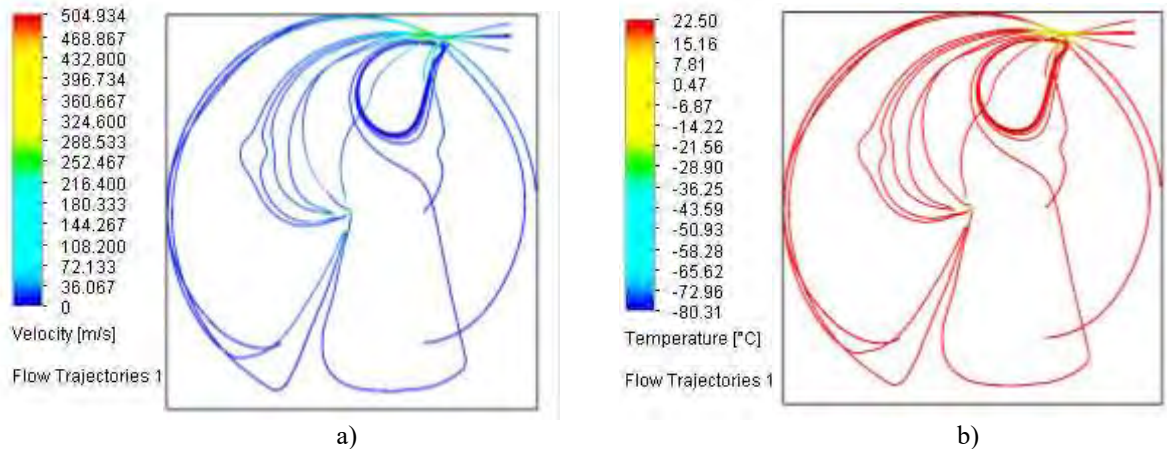


Figura 5. Comportamiento del fluido con el rotor estático, a) velocidad del fluido y b) temperatura del fluido.

Fluido con discos a velocidad angular constante.

Se realizó el estudio del fluido dentro del rotor de la turbina cuando ésta actúa a 18000 rpm, para esta condición no se consideró entrada del fluido en la tobera, sino desde el eje hueco y a presión ambiente. En la Figura 6 se observa que el fluido entra axialmente y sale tangencialmente. Debido a la propiedad viscosa, el fluido se pone en movimiento tangencial, y la fuerza tangencial de los discos empieza a actuar sobre el fluido, por lo cual la turbina puede también actuar como bomba. Los discos tienen separadores/sujetadores en el claro entre estos, que representan un espacio de 0.33 mm. En la Figura 6 se observa la turbulencia que producen los separadores en forma de espiral, esto contribuye con la fuerza tangencial. También se aprecian los vectores de velocidad y la trayectoria que presenta el fluido de trabajo, observando que el fluido entra axialmente de la máquina y sale en la periferia del rotor por la tobera. Se observa en la parte de los separadores que los vectores del fluido están en todas direcciones, esto quiere decir que hay turbulencia.

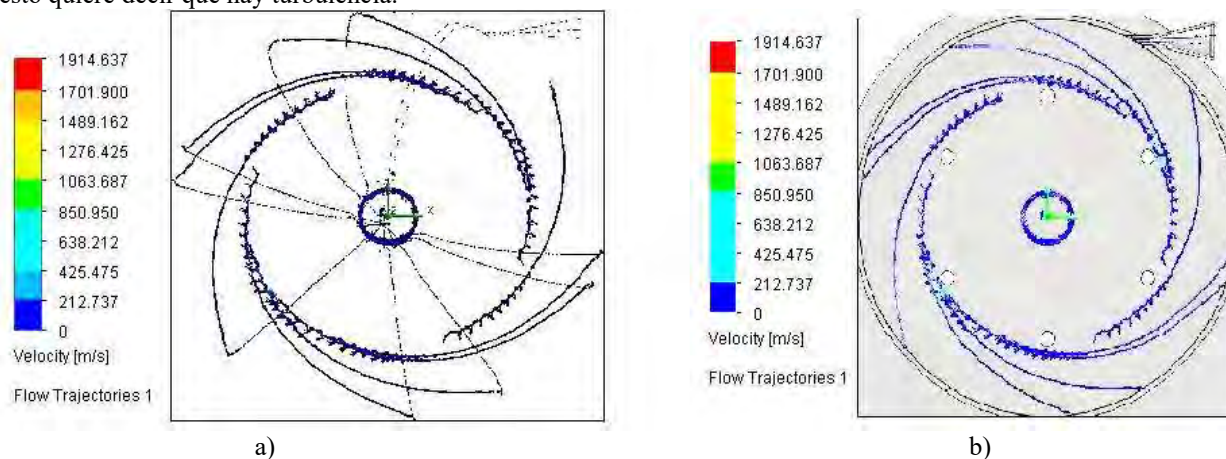


Figura 6. Comportamiento de los vectores de velocidad del fluido cuando actúa como bomba, a) sin los separadores visibles, b) con los reparadores visibles.

Conclusiones y recomendaciones

Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el comportamiento que tiene el fluido de trabajo al interior de una turbina de adhesión, turbina no convencional. Se describió el comportamiento general de este tipo de turbina, y se analizaron los casos: i) para el fluido cuando solo se presentan los componentes estáticos de la turbina (no hay interferencia en el fluido de los componentes del rotor), b) cuando el rotor no presenta movimiento inicial, y c) cuando el rotor presenta un movimiento a velocidad constante. Los resultados mostrados corresponden a la simulación numérica con el software SolidWorks, lo que representa una potencial ventaja para variar las condiciones de operación del sistema sin tener físicamente el sistema operando. Los resultados obtenidos muestran consistencia cualitativa con los esperados en la operación de discos co-rotantes por los que circula un fluido.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la trayectoria del fluido desarrolla una espiral al circular por el interior de la turbina, iniciando en la periferia del disco y concluyendo en el área de desfogue, donde la dirección del fluido cambia de tangencial a axial. La configuración sin rotor muestra el desarrollo completo de la espiral en la longitud axial media de la turbina sin rotor. Lo cual es consistente con los resultados esperados, ya que en el contacto de la carcasa estática con el fluido, por las condiciones de adhesión, el fluido reduce su velocidad al contacto con las partes estáticas. Para el caso del rotor sin movimiento, se observa que el fluido choca tanto con los espesores de los discos como con los separadores. Lo que ocasiona turbulencia, pero al mismo tiempo contribuye a la transferencia de momento entre el fluido y los componentes estructurales del rotor. Sin embargo, para esa condición con carga mecánica inercial del rotor, la trayectoria del fluido reduce considerablemente el número de espiras, lo que en consecuencia también reduce la transferencia de momento del fluido a los discos y la presencia de la consecuente pérdida de potencia en la flecha de salida. Finalmente se concluye que el sistema puede ser usado como bomba, ya que el comportamiento de las trayectorias del fluido es análogo cuando la alimentación del fluido es por el eje hueco y expulsado por la periferia de los discos, como se observa en la Figura 6.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar en esta área de oportunidad pueden centrar su enfoque en métodos de optimización, particularmente multiobjetivo, en los que se investigue los rangos deseables para una potencia dada, tanto de las dimensiones físicas del sistema, así como para las condiciones del fluido y la variación máxima permisible de carga. Esto con el fin de cuantificar la eficiencia de esta turbomaquinaria y generar conceptos de diseño que permitan obtener datos de referencia para la construcción de este tipo de sistemas. Un aspecto a resultar también como recomendación es la construcción y caracterización de sistemas con turbinas de adhesión, en que se puedan corroborar los datos con sistemas físicos. En particular los diseños de las toberas que permitan una entrada constante y con influencia similar para todos los discos delgados que forman el rotor.

Referencias

- Guha A, Sengupta A. "The fluid dynamics of the rotating flow in a Tesla disc turbine", *European Journal of Mechanics B/Fluids* 37 (2013), pp. 112–123.
- Hirata K, Furue M, Sugawara N and Funaki J. "An experimental study of three-dimensional vertical structures between co-rotating disks", *Journal of Physics: Conference Series* 14. 2005. 213–219, 2005.
- Mohammad "A novel analytical solution of steady flow over a rotating disk in porous medium with heat transfer by DTM-PADÉ" *African Journal of Mathematics and Computer Science Research* Vol. 3(6) (june 2010): pp. 93-100, 2010.
- Paloušek, David "Design of tesla turbine" *Ústav konstruování, Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, FSI VUT v Brně* 5. – 6. Června, 2007.
- Puzyrewski R and Tesch K, "1d model calibration based on 3d calculations for tesla turbine" *Task Quarterly* 14 No 3, 237–248, november 2012.
- Rey Ladino, A. "Numerical Simulation of the Flow Field in a Friction-Type Turbine (Tesla Turbine)" *THESIS the Institute of Thermal Powerplants Vienna University of Technology*, 2004.
- Rice. «Logan, E. Jr. Arizona State University Handbook of Turbomachinery.» De Chapter 14-Rice W., Tesla Turbo Machinery. Marcel Dekker Inc. Second Edition. 2003.
- Vedavalli G, Krishnan, Zohora Iqbal, and Michel M. Maharbiz "A micro Tesla turbine for Power generation from Low pressure heads and Evaporation driven flows", in *The 16th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems- Transducers '11* 6 2011.
- Yang, Shuichi Torii and Wen-Jei "Thermal-Fluid Transport Phenomena between Twin Rotating Parallel Disks" *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Rotating Machinery* Article ID 406809, 6 pages doi:10.1155/2008/406809, n° Article ID 406809 (2008).

Estudio de factibilidad para la creación de un Modelo de desarrollo sustentable para Sinaloa con énfasis en los ejes económico, social y ecológico

Héctor Gustavo Beltrán Luna¹, Dra. Linda García Rodríguez²,
Dr. Dario Fuentes Guevara³

Resumen

Sinaloa se ha caracterizado por ser una entidad de desempeño medio entre los estados de México, empero, cuenta con potencial de crecimiento.

En los últimos años se han gestado proyectos de infraestructura que abren puentes y rutas logísticas de alcance nacional e internacional permitiendo comercializar el valor que se obtiene de las actividades económicas; por lo cual el objetivo de esta investigación es proponer un modelo que le permita desarrollarse en el marco del desarrollo sustentable logrando la optimización y conservación de sus recursos naturales, fortaleciendo el mercado interno de manera que genere reparto equitativo de riqueza; y el involucramiento de distintas variables como la educación, salud, empleo y seguridad pública coadyuvando a una mejor calidad de vida para sus ciudadanos.

Palabras clave— Desarrollo sustentable, economía, sociedad, ecología, calidad de vida.

Introducción

Desde la década de los 60's los movimientos e investigaciones ecologistas han estado cada vez más presentes en el debate científico, tras publicar "Nuestro futuro común" la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, mejor conocido como Informe Brundtland publicado en 1987. Desde entonces la comunidad internacional ha mostrado preocupación y ha emprendido acciones dirigidas a subsanar la creciente crisis ambiental, económica y social.

Cambios pequeños y lentos para la gravedad de los problemas enfrentados han sido estimulados por la introducción de la noción de desarrollo sustentable.

En la presente investigación se plantea el desarrollo sustentable en una determinada región, la cual es analizada y se demuestra con datos cuantitativos y cualitativos el avance en materia de desarrollo sustentable y la factibilidad de generar un Modelo de sustentabilidad.

Antecedentes del Desarrollo sustentable

En Octubre de 1984 se reunió por primera vez la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (World Commission on Environment and Development) atendiendo un urgente llamado formulado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el sentido de establecer una agenda global para el cambio.

Tres fueron los mandatos u objetivos impuestos a la Comisión:

1. Examinar los temas críticos de desarrollo y medio ambiente y formular propuestas realistas al respecto.
2. Proponer nuevas formas de cooperación internacional capaces de influir en la formulación de las políticas sobre temas de desarrollo y medio ambiente con el fin de obtener los cambios requeridos.
3. Promover los niveles de comprensión y compromiso de individuos, organizaciones, empresas, institutos y gobiernos (Nuestro Futuro Común, 1987).

Observó la Comisión que muchos ejemplos de desarrollo conducían a aumentos en términos de pobreza, vulnerabilidad e incluso degradación del ambiente. Entonces surge como necesidad apremiante un nuevo concepto de desarrollo, un desarrollo protector del progreso humano hacia el futuro, el desarrollo sostenible.

El cual se definió como: aquel busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Informe Brundtland, 1987 citado en UN, 2010: 19).

¹ Héctor Gustavo Beltrán Luna es estudiante de la carrera de Ing. en Gestión del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México. Empresarial, h_jobs@hotmail.com

² Dra. Linda García Rodríguez es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México. dot25@hotmail.com

³ Dr. Dario Fuentes Guevara Académico es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México. dariof25@hotmail.com

La intención de la Comisión de articular la palabra sustentable con la palabra desarrollo fue con el propósito de reconciliar las demandas del medio ambiente y las implicaciones de la pobreza global (Jamieson citado por Díaz, 2011).

El documento expedido por la Comisión advierte que la humanidad debe cambiar los modos de vivir y de interacción comercial si no desea el advenimiento de una era con niveles de sufrimiento humano y de degradación ecológica inaceptables. Y sugiere que el desarrollo económico y social deben descansar en la sustentabilidad, y como conceptos claves en las políticas de desarrollo sustentable identifica los siguientes puntos:

- Satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad: alimentación, vestido, vivienda salud;
- Necesaria limitación del desarrollo impuesta por el estado actual de la organización tecnológica y social;
- El impacto sobre los recursos naturales

Dentro del desarrollo sustentable se advierte también que es el individuo el elemento central, pero a partir de éste se escala a lo global. Es un enfoque multidisciplinario, multi-escala, multi-perspectiva porque abarca como elementos principales: la economía, la sociedad y la ecología.

En la Figura 1 se muestran las tres áreas que conforman el desarrollo sustentable.



Figura 1. Esquema de los tres pilares del desarrollo sustentable. Johann Dréo

Con la pertinente revisión de la literatura acerca del desarrollo sustentable expuesta en párrafos anteriores y partiendo de las tres áreas principales antes mencionadas se aborda la caracterización del estado en cada una de estas áreas, se estudian las interacciones y disrupciones entre ellas con la finalidad de demostrar la relación causa-efecto y el ciclo en el que se desenvuelven; a partir del análisis de los elementos se plantea el objetivo de la investigación dirigido al estudio de la factibilidad para la creación de un Modelo.

Descripción del Método

La metodología utilizada en esta investigación está basada en los aspectos que evalúan los indicadores de sustentabilidad, los cuales constituyen un sistema de señales que permiten a los gobiernos nacionales, locales, comunidades, empresas públicas y privadas, según sea el caso, evaluar su progreso en la gestión ambiental o respecto del desarrollo sustentable (Quiroga citado por Díaz 2011).

La metodología consta de tres puntos:

1. Se mide el indicador económico (Producto Interno Bruto) desglosado por sectores. Se enfatiza en las principales actividades económicas.
2. Se realizó un análisis de las condiciones sociales del estado utilizando dos métodos:
 - A. Por el ingreso (indicadores de bienestar): La medición de pobreza utiliza dos líneas de ingreso: la línea de bienestar mínimo, que equivale al valor de la canasta alimentaria por persona al mes; y la línea de bienestar,

que equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes (CONEVAL).

B. Por las necesidades insatisfechas (indicadores de carencia social): Número o porcentaje de individuos o familias que no tienen acceso a satisfacer determinadas necesidades como; salud, vivienda, alimentación y educación.

3. Para medir el tercer elemento se realizó un diagnóstico del estado en materia de ecología y medio ambiente.

De las tendencias mundiales del desarrollo sustentables al ámbito regional

La Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra, es el punto en el que culminan dos años de trabajo para definir un Modelo de desarrollo sostenible. Sus acuerdos se concretan en cinco apartados, uno de ellos es la ejecución de la Agenda 21 Local.

De algún modo, la divisa ecológica pensar globalmente, actuar localmente impregna toda la Agenda o Programa 21, cuyo capítulo 28 es particularmente importante porque en él se enuncia: “para 1996, la mayoría de las autoridades locales de cada país deberían haber llevado a cabo un proceso de consultas con sus respectivas poblaciones y haber logrado un consenso sobre un Programa 21 Local para la comunidad. Si en la mayor parte del texto se sugieren políticas de arriba hacia abajo, en la Agenda 21 Local instaurada en el cap. 28 se da importancia a los procesos políticos de abajo hacia arriba (Cruz 2012).

Se suele colocar al municipio como el agente natural de desarrollo; a su vez lo local debe integrarse en una propuesta más amplia que proporciona la región. Esto es, para ser sustentable se requiere una escala al menos regional de acción.

En este sentido, la región es el área geográfica determinada socialmente y de múltiples relaciones, al menos, en dos niveles: local e internacional. Es un territorio finito cuyos límites se definen por las relaciones sociales, la disponibilidad de recursos naturales y la producción allí predominante y que el contenido de esta relación se define también en cada momento histórico (Díaz Coutiño 2011). Este momento ha llegado para la región y tiene la forma de desarrollo sustentable.

Por lo cual esta investigación analiza la factibilidad de que sea un Modelo diseñado para la región de Sinaloa el que funja como ejemplo paradigmático que el desarrollo sustentable es posible gestarse de abajo hacia arriba que trascienda a lo nacional, e inherentemente permear de arriba hacia abajo a lo local en cada uno de sus municipios.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En el presente trabajo investigativo se estudió la factibilidad para la creación de un modelo de desarrollo sustentable que le permita al estado crecer y desempeñar sus ejes económico, social y ecológico en el marco de la sustentabilidad. De acuerdo a sus características sustantivas y al análisis de indicadores de sustentabilidad el estudio arrojó los siguientes resultados:

La ubicación geográfica del estado y la posibilidad de tráfico que ríos, mares y carreteras brindan lo ha convertido en un Centro Logístico Internacional.

En infraestructura cuenta con dos proyectos importantes:

- La súper vía que conforma el corredor económico del Norte.
- Otro proyecto importante es el gasoducto Encino-Topolobampo.

Por su parte la economía se muestra en la siguiente Figura 2 dividida en sectores económica y su aportación al PIB.



Figura 2. Elaboración propia con base en INEGI, 2013.

- En los últimos años el sector agropecuario se encuentra dependiente de tecnologías extranjeras y sumamente vulnerables a los caprichos del mercado y la naturaleza.
- Sector industrial, enfocado en actividades de poca generación de valor y un desaprovechamiento de las materias primas que provee la propia región; tuvo una reducción en sus actividades de -2.39% respecto al año 2013, y ha marcado tendencia a la baja desde el año 2010.
- El sector servicios, turismo es la segunda actividad económica y participa con el 8.2% del PIB estatal, con amplias posibilidades de desarrollo.

En indicadores sociales según el Comité Ciudadano de Evaluación Estadística del Estado de Sinaloa (CCEES) en indicadores de bienestar en el año 2014 de acuerdo a la línea de ingresos:

- la población con ingresos inferior a la línea de bienestar mínimo fue de 13.5%
- el porcentaje de la población con ingreso inferior a la línea de bienestar fue de 46.3%.

En la Figura 3 se muestra la población ocupada en Sinaloa por nivel de ingresos.

Sinaloa: Población ocupada por nivel de ingresos al primer trimestre de cada año				
Indicadores	2014	2015	Part. % 2015	Remuneración
Total	1 252 830	1 323 845	100%	Pesos al mes
Hasta un salario mínimo	122 309	132 509	10.01%	\$1 994
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	288 033	324 000	24.47%	\$1 995 - 3 987
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	317 380	305 675	23.09%	\$3 988 - 5 981
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	229 951	273 825	20.68%	\$5 981 - 9 968
Más de 5 salarios mínimos	130 302	139 645	10.55%	Más de \$9 968
No recibe ingresos	55 199	45 791	3.46%	0
No especificado	109 656	102 400	7.74%	-

Figura 3. Población ocupada en Sinaloa por nivel de ingresos. Elaboración propia con base en CCEES

En necesidades insatisfechas en 2014, el porcentaje de la población que presentaba un rezago educativo fue de 19.1%, carencia por accesos a los servicios de salud 15.2%, a la seguridad social 49.3%, por calidad y espacios de vivienda 10.8%, acceso a servicios básicos en la vivienda 18% y carencia por acceso a la alimentación 29.6%.

En materia de ecología, del año 2004 al 2011 de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) estima que se generaron un total de 7 mil 373 toneladas de residuos peligrosos, de los cuales: prestadores de servicios generaron 2 mil 897 toneladas que representa el 39.29%; la explotación y exploración de minería generó 1 mil 040 toneladas, el 14.11%; la metalurgia generó 908 toneladas, el 12.32%; servicios mercantiles que generaron 871 toneladas, el 11.82%; actividades alimenticias generaron

499 toneladas, el 6.77%; la acuicultura generó 156.8 toneladas, el 2.13%; y otras actividades generaron 999 toneladas de residuos peligrosos, el 13.55% del total.

Otro aspecto evaluado fue el cambio climático; la entidad ha estado expuesta a fenómenos meteorológicos inusuales que han impactado al sector agropecuario con heladas y sequías atípicas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran la necesidad de modelos de desarrollo sustentable para la región que garanticen prosperidad económica, social y ecológica.

El Estado cuenta con dinamismo y productividad en las actividades agropecuarias, y se ha llegado el momento de plantear el fortalecimiento del vínculo entre el sector agropecuario y el sector industrial para generar productos con valor agregado, aprovechando la materia prima que brinda la región e invirtiendo estratégicamente en industria e investigación que propicien la transformación e innovación de productos (ej. nutracéuticos) obteniendo valor añadido a lo producido en la región, y a la vez incentivando la investigación con la aplicación de conocimiento y talento regional.

Es imprescindible la aplicación de tecnología limpia en los procesos para crear un puerto de cuarta generación o puerto en red que proporcione una cadena logística de transporte nacional e internacional y posicione lo hecho en Sinaloa, propicie mayor participación en mercados internacionales, logre la especialización en las actividades portuarias y de servicios turísticos para el libre flujo de mercancías y visitantes. De esta forma enriquecer y fortalecer la unión de los tres sectores.

Al pretender crear prosperidad económica como parte del desarrollo sustentable no se deben aislar las demás variables del modelo; las condiciones sociales en Sinaloa han mostrado un retroceso en los últimos años, debido a los ingresos bajos principalmente. Se reconoce válido proteger los intereses de empresarios empero proteger también los intereses de la sociedad y su conjunto (trabajadores, profesionistas y comunidad en general). Sea a través de la concientización de empresarios para incrementar los niveles salariales, o creando oportunidades para la innovación y el emprendimiento a través del apoyo de gobierno a la apertura de micro y pequeñas empresas que subsanen la situación social-laboral. Inobjetablemente si se logra tener buenos niveles de ingreso la mayoría de la población estaría por encima de la línea de bienestar lo cual ayudaría a cubrir las necesidades por carencias de alimentación, vivienda, servicios de salud, etc.

Si en tal forma se logra un equilibrio entre lo económico y las condiciones sociales existe un tercer elemento que es el cuidado del medio ambiente que completa el desarrollo sustentable. Para el logro de este la región debería implementar programas para medir y evitar el deterioro y la contaminación del aire, suelo y agua; en especial las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero (GEI) que provocan los cambios climatológicos que desatan desastres naturales de repercusión ecológica, económica y social. Será necesaria también la regulación del uso de suelos para el cultivo, así como el control del uso de plaguicidas, fertilizantes, entre otros químicos; así como normatividad más estricta para el manejo de residuos y residuos peligrosos. La creación de diversos indicadores ambientales proveería a la región de información actualizada que se proporcionaría a las instituciones para las acciones y planes correctivos.

Las conclusiones y resultados expuestos proporcionan una base diagnóstico que confirma la necesidad de creación de modelos de desarrollo sustentable; la cantidad de información analizada por áreas indica la separación progresiva de los factores económicos, sociales y ambientales.

La planificación del cambio propone retos y estos modelos no son creables de un momento a otro, se requiere del esfuerzo y la participación de todos los involucrados (gobierno, empresa, academia y comunidad).

Recomendaciones

Esta investigación se encuentra en proceso de desarrollo, por lo cual se recomienda comenzar por la proliferación y estudio de líneas de investigación regionales con enfoque sustentable en el área económica, social y ecológica; la integración de grupos multidisciplinarios para abordar proyectos de casos particulares de empresas, ecosistemas, industrias, y comunidades, en dónde a partir de la investigación se les proporcione modelos de desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad para su aplicación y posterior evaluación.

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación y/o líneas de investigación que de esta se desprendan, es pertinente informar que de acuerdo con la disponibilidad de recursos y los objetivos, existen diversos marcos y estructuras de análisis para la organización de un sistema de indicadores. El más utilizado

es el marco causal, que a su vez es el de mayor difusión internacional, ya que estudia con mayor detalle las relaciones causa-efecto. Son dos los modelos más utilizados y que están basados en el principio de causalidad: el modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y el modelo FPEIR (Fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta) desarrollado por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA)

Referencias

Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (1987). *Nuestro Futuro Común*. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Comité Ciudadano de Evaluación Estadística del estado de Sinaloa (CCEEES). *Reporte de medición de la pobreza en Sinaloa, año 2014 respecto al año 2012*. Recuperado el día 3 de Septiembre de 2015 desde; <http://www.ccees.com.mx/publico/eventos/categorias/Poblaci%C3%B3n,%20vivienda%20y%20pobreza%20y%20educaci%C3%B3n%20y%20salud/2015/01%20Reporte%20de%20poblaci%C3%B3n%20en%20situaci%C3%B3n%20de%20pobreza%20en%20Sinaloa%20en%20el%20a%C3%B1o%202014.pdf>

Comité Ciudadano de Evaluación Estadística del estado de Sinaloa (CCEEES). *Reporte de indicadores de medio ambiente de Sinaloa en el año 2011*. Recuperado el día 8 de Septiembre de 2015, desde; <http://www.ccees.com.mx/publico/eventos/categorias/medio%20ambiente/2012/01%20Reporte%20sobre%20indicadores%20de%20medio%20ambiente%20en%20Sinaloa%20en%20el%20a%C3%B1o%202011.pdf>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2015). *Agenda de Innovación Estatal para Sinaloa*.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo social (2015). *Evolución de las líneas de bienestar y de la canasta alimentaria*. Recuperado el día 2 de Septiembre de 2015, desde; <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>

Cruz Petit. *Estrategias de políticas públicas para el desarrollo sustentable, una visión crítica*. Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, Vol. 14, N°. 3, 2012, págs. 346-363.

Díaz Coutiño (2011). *Desarrollo sustentable. Oportunidad para la vida* (2ª Ed.). Editorial Mc Graw Hill 2011.

Gobierno del Estado de Sinaloa. *“Topolobampo: Plataforma Logística de Sinaloa y Chihuahua”*

Gobierno del Estado de Sinaloa. *Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016*

Naciones Unidas (UN), 2010, *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

Plan Estatal del Cambio Climático en Sinaloa (PECCSIN). <http://inapisinaloa.gob.mx/peccsin/>

Notas bibliográficas

Héctor Gustavo Beltrán Luna es estudiante del Instituto Tecnológico de Los Mochis de la carrera Ing. en Gestión Empresarial.

Dra. Linda García Rodríguez es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México.

Dr. Dario Fuentes Guevara es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México.

Control de motor eléctrico utilizando WiFi

M.C. Mauro Berber Palafox¹, M.C. Fabio Abel Aguirre Cerillo²,
M.C. José Armando Lara González³, M.I. Oscar Figueroa Cruz⁴, Miguel Berber Velázquez⁵

Resumen—En presente artículo presenta un sistema de control de un motor trifásico utilizando WiFi. Consiste de la implementación y configuración de módulos para realizar comunicación bidireccional con el estándar IEEE 802.11b conocido comúnmente como WiFi. Se utilizó un módulo USB-WiFi232-b el cual se conectó vía WiFi a la tarjeta de red inalámbrica WiFi de una computadora personal para enviar datos entre el módulo y la tarjeta de red de la computadora. El módulo WiFi funciona como receptor y la tarjeta inalámbrica de la computadora funciona como transmisor. Al realizar comunicación WiFi se envía una cadena de datos de 8 bits al módulo, este módulo receptor de WiFi está conectado a un circuito de disparo, conectado al variador de frecuencia para decidir la acción sobre el motor trifásico, girarlo hacia la izquierda, hacia la derecha o pararlo. El resultado es un sistema de fácil operación para que cualquier usuario pueda manipularlo.

Palabras clave—WiFi, Motor eléctrico, Control remoto.

Introducción

En la sociedad actual las aplicaciones de la tecnología son muy amplias y variadas. El tema de investigación que se presenta, puede tener aplicaciones en el control de motores de inducción trifásicos utilizados en bandas transportadoras, puertas automáticas, sistemas de extracción de aire, lavadoras, equipos que son utilizados en diferentes tipos de industrias y en el hogar.

El control remoto es utilizado ampliamente en la actualidad para la manipulación de aires acondicionados, televisiones, ventiladores y un gran número de equipos eléctricos y electrónicos, tanto en el hogar como en las áreas de trabajo. El control remoto busca, como muchas de las creaciones del ser humano, el confort de las personas para que puedan desarrollar de una manera más cómoda muchas de sus actividades. Sin embargo en algunas ocasiones se cuenta con equipos eléctricos que operan en lugares poco accesibles o en lugares peligrosos donde es mejor controlar los equipos de una manera remota e inalámbrica, con la finalidad de salvaguardar la integridad física de los trabajadores¹.

La investigación sobre el control remoto de un motor trifásico por medio de un “drive” de velocidad y utilizando un módulo de comunicación inalámbrica con el estándar IEEE 802.11b, comprende una parte de hardware y otra parte de software.

La parte de hardware la componen dos módulos USB-WiFi232-b, los cuales utilizan el estándar IEEE 802.11b, una laptop, un “drive” de velocidad, Altivar 11 el cual es un variador de frecuencia, un motor de inducción de jaula de ardilla, y la alimentación eléctricos a estos equipos.

El software utilizado en la investigación del estándar IEEE 802.11b, son el HW VSP3s (Virtual Serial Port single), así como el software Termite versión 3.1, estos dos programas se entrelazaron para enviar datos desde el módulo emisor al módulo receptor para ejecutar las instrucciones configuradas; cada uno de los programas tiene su funcionamiento particular en el proyecto.

El HW VSP3s y el Termite versión 3.1, fueron configurados y aplicados para el envío de datos por medio de sintaxis en el caso del software Termite se utilizó para enviar el dato y direccionar a un GPIO en específico, el Virtual serial Port se utilizó para crear el medio por el cual se envió la información.

¹ El M.C. Mauro Berber Palafox es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. berber_mauro@yahoo.com.mx.

² El M.C. Fabio A. Aguirre Cerrillo es Profesor de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. fabio4aguirre@yahoo.com.mx

³ El M.C. José Armando Lara González es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. alara_gonzalez@hotmail.com

⁴ El M.I. Oscar Figueroa Cruz es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas, Michoacán. oscar.figueroa@itlac.mx

⁵ Miguel Berber Velázquez es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. miguelberve@gmail.com

Descripción del Método

El Sistema de control de motor eléctrico de inducción trifásico utilizando el estándar IEEE 802.11b (WiFi), está basado en el diagrama de bloques que se muestra en la Figura 1. Este sistema consta de cinco etapas a saber: La primera parte la constituye la computadora personal misma que se conecta vía inalámbrica al módulo USR-WiFi232-b, este módulo se configura para el uso de los GPIO que contiene. Las señales de salida de los GPIO son aplicadas al sistema eléctrico de disparo el cual se muestra en la Figura 2. Las señales de salida del sistema eléctrico de disparo son aplicadas al variador de frecuencia Altivar 11, el cual a su vez alimenta al motor eléctrico de inducción para aplicar la alimentación eléctrica que se ha configurado para su funcionamiento.

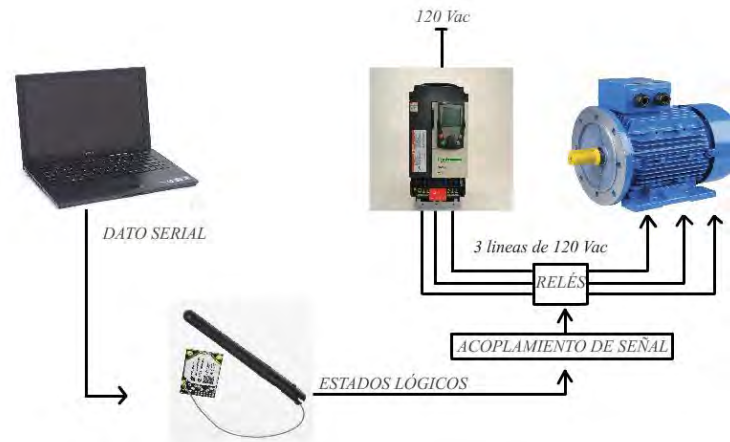


Figura 1. Diagrama de bloques para el control del motor.

Configuración del módulo USR-WiFi232-b.

El primer paso para configurar el módulo es alimentarlo eléctricamente con una fuente de poder de 3.3 V_{CD}, este potencial se obtuvo por medio de una batería de celular con una salida 3.3 V. Enseguida por medio de una computadora se busca la red HF-A11x-AP, esta es la red inalámbrica que genera el módulo USR-WIFI232-b.

Para que se muestren todos los parámetros que pueden ser modificados dentro de la configuración del módulo USR-232WiFi-b, es indispensable conectarse a la red producida por el WiFi, es necesario que se escriba en la barra del buscador la dirección IP 10.10.100.254, después de haber escrito la dirección correcta abre una ventana donde se solicita que sean introducidos el nombre de usuario y la contraseña. Posteriormente de haber introducido el nombre de usuario y la contraseña da acceso a la interfaz de configuración del módulo USR-WiFi232-b donde se muestra un menú con 5 secciones diferentes en el cual se pueden realizar distintos cambios en la configuración.

Secciones de configuración: Mode Selection, AP Interface Setting, STA Interface Setting, Application Setting, Device Management.

La primera sección de configuración del módulo USR-232WiFi-b: Mode Selection, permite configurar los GPIO. En esta sección se selecciona el modo de trabajo AP Mode (Access Point) y el modo de transferencia de datos se selecciona GPIO2 Mode.

El AP Interface Setting en la configuración se muestra la sección AP Interface Setting en la cual se configurarán el tipo de red, se puede modificar el nombre de la red, también se selecciona el canal de frecuencia en que se desea trabajar, el WDS se deja por default. También se muestra el modo o cifrado de seguridad con el módulo, se trabajará en la opción de Disable que refiere a deshabilitado. Se puede cambiar la dirección IP del módulo, se puede modificar la máscara para restringir la conexión de usuarios a la red. También se asigna el tipo DHCP cliente o servidor.

El STA Interface Setting, la configuración STA no se modificará nada por la razón de que en el primer paso se configuró el módulo como AP, se visualizará que la ventana STA Interface Setting contiene un menú de opciones similar al AP interface, donde se puede modificar el cifrado de seguridad, a diferencia de la sección AP el STA puede buscar al AP al que se va a conectar dando un click en la pestaña Search en la cual se despliega una ventana donde se muestran las redes existentes en el área que encuentra el módulo USR-232WiFi-b.

La configuración de Application Setting en él se configura la velocidad de transmisión, el tamaño del dato con relación al número de bits, se pueden habilitar protocolos de paridad y el número de bits de paro.

Se elige la configuración de la red el cual modifica el modo de trabajo como cliente o como servidor, se elige habilitar o deshabilitar el protocolo de enlace RTS/CTS el cual proporciona un control positivo sobre el uso del medio compartido. La razón principal para la aplicación de RTS/CTS es reducir al mínimo las colisiones entre estaciones ocultas, para la aplicación del proyecto se deshabilitarán los protocolos CTS/RTS.

También se puede habilitar o deshabilitar el UART en este caso como se estará trabajando el GPIO2 se deshabilitará el UART. Se configurará la red en modo servidor se elegirá el protocolo de comunicación TCP, el puerto del módulo será el 8899, máximo se conectarán 32 clientes y se asignará un tiempo de transmisión de datos de 300 milisegundos.

HW Virtual Serial Port y Termite 3.1

En el presente proyecto de investigación se utilizaron dos Software para realizar la comunicación entre los módulos USR-232WiFi-b, los cuales son HW VSP3s (Virtual Serial Port single) y Termite, estos dos programas se entrelazaron para enviar datos desde el módulo emisor al módulo receptor para ejecutar la instrucción indicada; cada uno de los programas tiene su funcionamiento particular en el proyecto.

El HW Virtual Serial Port 3 es un controlador de software gratuito que su función principal es crear un puerto serie virtual (por ejemplo COM(n)) que se conecte a una red WiFi. Un puerto COM(n) serie es una interfaz de comunicaciones de datos digitales frecuentemente utilizado por computadoras y periféricos donde la información es transmitida bit a bit y se redirigen los datos de este puerto a través de una red TCP/IP a otra interfaz de hardware, que se especifica por su dirección IP y número de puerto.

El Driver HW Virtual Serial Port está destinado principalmente a dispositivos producidos por la marca HW, aunque se puede utilizar de forma gratuita como un controlador universal ya que es compatible con el protocolo IEEE 802.11b, crea un puerto serie a distancia virtual, que redirige los datos a una dirección predefinida TCP/IP.

El software llamado Termite 3.1 es una consola de comunicación serie, la cual se utilizó para establecer la comunicación con el módulo USR-232WiFi-b a través de la computadora, se empleó para enviar y recibir datos seriales, por esta razón es por la que se emplea este software para el desarrollo del proyecto para que sea el enlace desde la computadora hacia el módulo USR-232WiFi-b.

El software Termite es amigable con el usuario. Utiliza una interfaz similar a la de los programas de "chat mensajero", presenta una pantalla en la cual contiene todos los datos transmitidos y recibidos, también contiene una línea de edición para escribir las cadenas para transmitir.

Con Termite se escribe la cadena de caracteres o estados lógicos los cuales son enviados por el puerto COM por el cual se envía al módulo USR-232WiFi-b con la sintaxis propia del software.

Como primer paso se conecta la computadora a la red HF-A11x_AP del módulo, después se abre Virtual Serial Port y se asigna el nombre del puerto COM en este caso será el COM15, la dirección IP es 10.10.100.254 y el puerto al que se conecta es el 8899, de esta manera se crea el puerto y se conecta el módulo USR-232WiFi-b a la red WiFi.

Al abrir el software Termite 3.1 se abre una interfaz muy similar a la de los "chat mensajero", que automáticamente se conecta al puerto y está listo para comenzar a enviar los datos, cabe mencionar que primero se configura la consola serial para que coincidan los datos de transmisión, por lo cual se escriben los comandos que se van a enviar al módulo USR-WiFi232-b, los comandos tiene una sintaxis muy sencilla de escribir para enviar los estados lógicos 0 y 1 a los GPIO. Los GPIO que se van a utilizar para realizar el control del motor trifásico son el GPIO 5, el GPIO 6 y el GPIO 9.

Los comandos que se escriben en el software Termite 3.1 utilizan una sintaxis simple que se muestra a continuación y que corresponden al comando para arrancar el motor.

- GPIO 5 OUT 1 OK
Comando para desactivar el GPIO 5.
- GPIO 5 OUT 0 O OK
Comando para girar a la derecha.
- GPIO 6 OUT 1 OK
Comando para desactivar el GPIO 6.
- GPIO 6 OUT 0 O OK
Comando para girar a la izquierda.
- GPIO 9 OUT 1 OK
Comando para desactivar el GPIO 9.
- GPIO 9 OUT 0 O OK

Diagrama Eléctrico de Disparo.

El diagrama eléctrico que se muestra en la Figura 2, corresponde a los bloques de ACOPLAMIENTO DE SEÑAL y RELÉS de la Figura 1. El diagrama eléctrico de disparo muestra el acoplamiento de la señal enviada al módulo receptor USR-WiFi232-b, utilizando el software HW Virtual Serial Port y el software Termite 3.1. El módulo receptor USR-WiFi232-b transfiere las señales recibidas a los relevadores que se accionan con un voltaje de corriente directa de 5 V_{CD}, al energizar la bobina del relevador cierra el interruptor que está conectado al Variador de Frecuencia Altivar 11, el variador de frecuencia Altivar 11, a su vez suministra el voltaje para arrancar el motor de inducción.

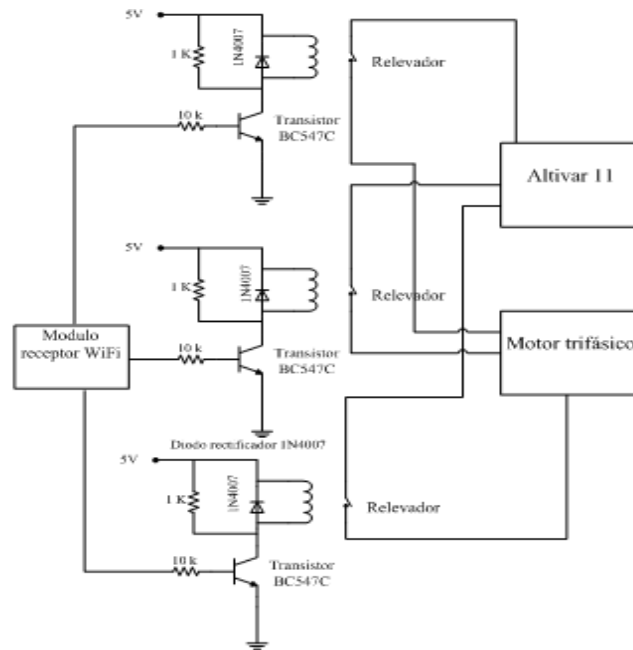


Figura 2. Circuito eléctrico de disparo y de protección del módulo WiFi.

Comentarios Finales

La configuración del módulo USR-WiFi232-b se realizó para aprender y dar cuenta de la amplia gama de aplicaciones que se pueden realizar dependiendo de la configuración que se haya aplicado al módulo, se tienen que seguir paso a paso las cinco secciones mostradas anteriormente.

Al abrir el software Virtual Serial Port se visualizan los requerimientos que son necesarios para crear el Puerto COM. El puerto creado se conectará a la red del dispositivo, se elige el nombre del puerto COM también se escribe la dirección IP del dispositivo y el puerto del dispositivo que se va a utilizar.

Los parámetros más importantes del software Virtual Serial Port son: Dirección IP del dispositivo remoto, Puerto IP, Máscara, Modo TCP/IP, modo de servidor TCP/Pasivo, Terminal virtual de red, Parámetros del puerto serie.

El software Termite 3.1 se empleó para enviar y recibir datos seriales, por esta razón es por la cual se emplea este software para el desarrollo del proyecto para que sea el enlace desde la computadora personal para enviar la cadena de caracteres por el Puerto creado por el VSP3 al módulo USR-WiFi232-b.

En la Figura 3 se visualiza la ventana de configuración de acuerdo a la aplicación del usuario, dentro de las opciones de configuración cuenta con opción de elegir el nombre del puerto COM al que se va a conectar, son configurables la velocidad de transmisión y el número de bits del dato que se va a transmitir. Se pueden modificar los bits de paro, los bits de paridad, el tipo de texto de transmisión, el tipo de texto recibido y otras funcionalidades de la aplicación.

El control de velocidad del motor de inducción por medio del variador de frecuencia Altivar 11, tiene las siguientes funciones integradas: Arranque y variación de velocidad, Inversión del sentido de marcha, Aceleración, desaceleración, parada, Protecciones motor y variador, Mando 2 hilos/3 hilos, 4 velocidades preseleccionadas, Memorización de la configuración en el variador, y la Inyección de corriente continua en el paro del motor.

La configuración mencionada que se hizo al módulo USR-WiFi232-b fue la configuración con que se logró tener los resultados deseados. En virtud de ello se emprendió la idea de usar los circuitos GPIO ya que con otras configuraciones que se experimentó los resultados fueron negativos pues no se pudo hacer la comunicación deseada

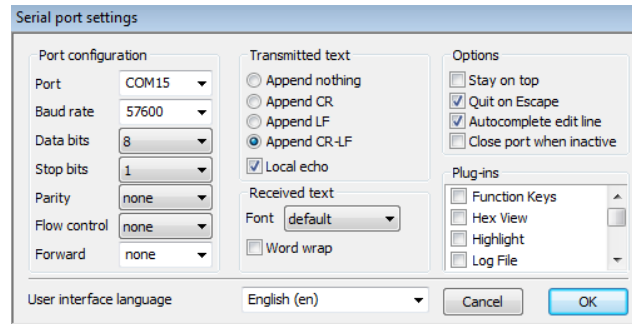


Figura 3. Configuración de la Aplicación Termite.

Una de las motivaciones más importantes que se tuvieron para llevar a cabo esta investigación del control de un motor de inducción utilizando un módulo USR-WiFi232-b de comunicación inalámbrica que utiliza el estándar IEEE 802.11b, es desarrollar el conocimiento para el manejo y la aplicación del módulo USR-WiFi232-b. Por consiguiente una de las primeras tareas fue el estudio de las características técnicas del módulo USR-WiFi232-b.

Características del Módulo USR-WiFi-232-b.

Las características del WiFi se apegan a las normatividad de las telecomunicaciones establecidas por la FCC. Además se tienen las siguientes características: Parámetros inalámbricos de certificación FCC/CE, Estándar inalámbrico 802.11 b/g/n, Rango de frecuencia 2,4412 GHz a 2,484 GHz, Potencia de transmisión 802.11b: 20 dBm(máx.), 802.11g :18 dBm(máx.), 802.11n:15 dBm(máx.).

La sensibilidad del receptor se presenta a continuación: 802.11b Sensibilidad del receptor: -89 dBm, 802.11g: -81 dBm, 802.11n: -71dBm, Antena externa opcional: I-PEX conector. La Figura 4 muestra el módulo USR-WiFi232-b.



Figura 4. Módulo USR-WiFi232-b.

El módulo USR-WiFi232-b tiene una potencia de transmisión de 20 dBm. Aplicando la ecuación que relaciona los decibeles con la potencia en watts se tiene lo siguiente.

$$20 \text{ dbm} = 10 \log_{10} \frac{P_1}{1mW}$$

La potencia de transmisión de estos módulos USR-WiFi232-b de 20 dBm corresponde a 100 mW.

La sensibilidad del receptor del módulo USR-WiFi232-b es de -89 dBm. Aplicando la misma ecuación que para la potencia de transmisión se tiene que la sensibilidad de -89 dBm corresponde a 1.25 pW, lo cual representa el valor de potencia mínima que detecta y procesa el módulo USR-WiFi232-b.

Conclusiones

El proyecto de investigación del control remoto de un motor de inducción trifásico utilizando el estándar IEEE 802.11b conocido comúnmente como WiFi se llevó a cabo con la finalidad de realizar una aplicación novedosa con un módulo WiFi haciendo la implementación física al manipular el movimiento del motor desde una computadora personal desplegando una sintaxis en el software Termite 3.1 para el envío de comandos al módulo USB-WiFi232-b y efectuar la acción de movimiento del motor.

Se pudo llevar a cabo el proyecto por la investigación que se realizó del módulo USB-WiFi232-b, aprovechando sus características técnicas para llevar una buena implementación didáctica del módulo y no causar algún daño a este.

Este proyecto de investigación es innovador por que se llevó a cabo un trabajo muy diferente al que estamos acostumbrados como estudiantes, se obtuvo conocimiento nuevo y fue aplicado en varias pruebas, una de ellas fue probar el funcionamiento de 6 GPIO que están integrados en el chip del módulo USB-WiFi232-b, los GPIO fueron probados y utilizados como salidas de la señal enviada desde la computadora, la señal se visualizó en primera instancia se conectaron Led's a los pines de GPIO, solo se utilizaron 3 de los 6 GPIO's que están en el modo de transferencia de datos GPIO2 este modo fue una de las primeras configuraciones que se realizaron al módulo. El software que se utilizó fue muy importante para la realización del proyecto de investigación sin el software Termite 3.1 y HW Virtual Serial Port no se hubiera podido realizar ningún tipo de comunicación de la computadora hacia el módulo USB-WiFi232-b.

Referencias

- [1] WAYNE, Tomasi Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, Prentice Hall. México 2003.
- [2] Manuel Sierra, Electrónica de Comunicaciones, Pearson España. España 2003.
- [3] Frenzel, Louis. Sistemas Electrónicos de Comunicaciones, Alfaomega, México 2003.
- [4] Behrouz. FOROUZAN, Transmisión de Datos y Redes de Comunicación, Segunda Edición, Mc Graw Hill.
- [5] William Stallings, Comunicaciones y Redes de Computadoras, 7ª Edición, PEARSON Prentice Hall.
- [6] Diego Salvetti, Redes Wireles,USERS.
- [7] Neil P. Reid, Ron Seide, 802.11 (Wi-Fi); Networking Handbook, Mc Graw-Hill, Osborn 2003.
- [8] José M. Huidobro Moya, David Rolán Martínez, Comunicaciones en Redes WLAN, Creaciones COPYRIGHT.
- [9] Houda Labiod, Hossam Sfifi, Costantino De Santis, WiFi™ Bluetooth™ and WiMAX™, Springer Science & Business Media, 2007.
- [10] José Antonio Carballar Falcón, WI-FI. Lo que se necesita conocer, Copyright 2010.
- [11] Manual USB-WIFI232-X-V4.2.

Notas Biográficas

El **M.C. Mauro Berber Palafox**, recibió el grado de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional en 1987. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Sistemas Digitales en el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI-IPN) en la ciudad de Tijuana B. C. en el año 2013. Ha laborado en la empresa SICARTSA en mantenimiento a básculas electrónica de alto alcance, así como en básculas de bandas transportadoras. Se desempeñó como responsable de seguridad radiológica en la misma empresa. Así mismo, se desempeñó como ingeniero de Automatización realizando levantamiento de señales de proceso y recepción de equipo en plantas productivas. Actualmente es profesor de tiempo completo en la carrera de ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas desde 1991 a la fecha.

El **M.C. Fabio Abel Aguirre Cerrillo**, obtuvo el grado de Ingeniero Electromecánico en el año 2002, en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. Obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería Mecatrónica en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, México, en 2007. Trabajó como asesor técnico en la empresa alemana Festo Pneumatic. Actualmente es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas. El maestro Aguirre ha hecho publicaciones en foros nacionales en el área de la Mecatrónica.

El **M.C. José Armando Lara González**, recibió el grado de Ingeniero en Electrónica en 1992, en el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en el Programa de Graduados e Investigación en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Morelia, México, en 2012. Ha laborado como Jefe de Turno en mantenimiento electrónico en la empresa SICARTSA y actualmente es profesor de tiempo completo en la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas Michoacán, desde 1990 a la fecha.

El **M.I. Oscar Figueroa Cruz**, recibió el grado de Ingeniería Eléctrica en 1989, en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería Eléctrica con Opción en Control en el Posgrado de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, en 2002. Ha laborado como residente de Mantenimiento en el ISSSTE y actualmente es profesor de tiempo completo en la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas Michoacán, desde 1991 a la fecha.

Miguel Berber Velázquez es alumno de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas.

Gestión documental para la perforación de un pozo petrolero

Hector Bermudez Mendo¹, Jesús Germán Sosa del Ángel², Jorge Antonio Almilla Santiago³,
Lucia Paulina Poblano Gaspariano⁴.

Resumen- *La gestión documental para la perforación es para tener una mejor planeación y eficiencia del proceso, se reducen los costos y accidentes con el personal, el equipo y el medio ambiente.*

Palabras claves - *Documentación, programación, proceso, perforación.*

Introducción

Las operaciones de trabajo en la producción y el alto rendimiento en los pozos petroleros son de amplia variedad, las más predominantes son la Perforación y la Terminación a los mismos. Para gestionar una alta producción no solo se necesitan trabajos de calidad en la zona operativa, sino también en el área administrativa donde se lleva a cabo el seguimiento operativo de la producción a través de procesos de trabajo administrativos.

La gestión para la documentación es el proceso o una serie de pasos que se debe tener para que la perforación de un pozo sea exitosa. Entre los documentos importantes se encuentran: la base de usuarios, el programa de perforación, verificación topográfica, oficios de perforación, entre algunos más. Estos documentos tienen una variedad de datos relevantes que deben de estar ligados entre sí para no tener problemas durante dicha actividad.

Descripción del Método

En el proceso de gestión documental nos encontraremos con el siguiente proceso en la actividad.

La base de usuario:

Es un apoyo para el programa de perforación, el cual contiene datos generales, como por ejemplo: el estado, el municipio, la clasificación del pozo, las coordenadas geográficas y más datos geológicos de interés para perforación de un pozo, así como se puede observar en la fig. 1.



Fig. 1. Base de usuario del pozo Furbero 1413.

Programa de perforación:

Este programa es el seguimiento del pozo para la perforación, es un previo a lo que podemos encontrar en el yacimiento, litologías, tipos de barrenas y tuberías a utilizar para tener una mejor optimización de tiempo y gastos, como se observa en la fig. 2.



Fig. 2. Programa de perforación del pozo Furbero 1413.

Verificación topográfica:

El personal de trabajo realiza las verificaciones correspondientes del área de trabajo del pozo, las coordenadas UTM y geográficas, así como las elevaciones del terreno natural, a la altura de la mesa rotaria y elevación de la mesa rotaria, así como el municipio correspondiente del pozo, en la siguiente estructura como se muestra en la Fig. 3.

INGENIEROS, POR ESTE MEDIO INFORMO QUE EL DIA 10 DE OCTUBRE DE 2011 PERSONAL DE LA SECCIÓN DE TOPOGRAFIA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION, A.I.P.R.A. REALIZO EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE CAMPO CORRESPONDIENTE A LA VERIFICACION DEL POZO FURBERO 1413 (PLATAFORMA FURBERO 1423) ENCONTRANDOSE CON LAS SIGUIENTES COORDENADAS:

POZO FURBERO 1413 (PLAT. FURBERO 1423)	COORDENADAS UTM	
	Y= 2' 250,414.66	X= 661,991.22
	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	LAT= 20° 20' 46.08"	LONG= 97° 26' 53.35"
	ELEVACIONES	
	ELEV. TERR. NATURAL	112.66 MTS. S.N.M.M.
	ALTURA M. ROTATORIA	6.70 MTS.
ELEV. M. ROTATORIA	119.26 MTS. S.N.M.M.	
MUNICIPIO:	PAPANTLA, VER.	

EL POZO VERIFICADO FURBERO 1413 (PLATAFORMA FURBERO 1423) SE UBICA A 2,327.90 MTS. DE DISTANCIA EN DIRECCION N 57° 20' E DEL ARBOL DE VALVULAS DEL POZO PERICOS 1.

Fig. 3. Verificación topográfica del pozo Furbero 1413.

Oficios de perforación:

Estos oficios nos dice las fechas de inicio y de término de perforación así como los datos importantes localización, equipo de trabajo, tipo de pozo y las pruebas de producción obtenidas. Como se puede observar un ejemplo de oficio de terminación en la Fig. 4



Fig. 4. Oficio de terminación del Pozo Furbero 1413.

Bitácora de perforación:

Es un reporte ejecutivo del desarrollo de la perforación de la lo más relevante de la actividad del día como se puede observar gráficamente en la tabla 1.

SEGUIMIENTO OPERATIVO

EQUIPO: 655 GSM
 POZO: FURBERO 1413 TIPO DE INTERVENCIÓN: PERF. (DIRECCIONAL DE LA PLATAFORMA FURBERO 1423)

FECHA	FLUIDO CONTROL	OPERACIÓN
07-oct-11	1.17 X 48	INICIÓ PERFORACION. CON BNA 14 3/4" PERFORA A 101m. CEMENTO TR 10 3/4", H-40, 32.75 lb/pie, STC A 101 m CON 49 BLS LECHADA d=1.89g/cc P=150 PSI. SALIO CEMENTO A LA SUPERFICIE, INSTALO Y PROBO CABEZAL Y PREVENTORES.
08-oct-11	1.34 X 52	CON BNA 9 1/2" CHECO CIMA DE CEMENTO A 85 m. PROBO TR P=500 PSI, OK. REBAJO CEMENTO Y PERFORA VERTICAL A 604 m.
09-oct-11	1.17 X 50	CEMENTO TR 7 5/8" H40, 24 lb/pie STC A 601 m CON 76 BLS LECHADA d=1.89 gr/cc P=600 PSI. SALIO CEMENTO A LA SUPERFICIE. CON BNA 6 3/4" CHECO CIMA DE CEMENTO A 586 m, PROBO LA TR CON P=1000PSI, OK; REBAJO CEMENTO Y PERFORA VERTICAL A 750 m.
10-oct-11	1.39 X 75	CON BNA 6 3/4" PERFORA VERTICAL A 1432 m.
11-oct-11	1.45 X 65	CON BNA 6 3/4" PERFORA DIRECCIONAL A 1717 m.
12-oct-11	1.48 X 70	CON BNA 6 3/4" PERFORA DIRECCIONAL A 1875 m.
13-oct-11	1.55 X 73	CON BNA 6 3/4" PERFORA DIRECCIONAL A 2097 m.
14-oct-11	1.59 X 74	CON BNA 6 3/4" PERFORA DIRECCIONAL A 2182 m.
15-oct-11	1.63 X 80	CON BNA 6 3/4" PERFORA DIRECCIONAL A 2304 m.
16-oct-11	1.63 X 81	TOMO REGISTROS INDUCTIVO, SONICO DE POROSIDAD, DENSIDAD, NEUTRON COMPENSADO, LOTIDENSIDAD, RAYOS GAMMA DE 2301 A 601 m. METE TR 5 1/2", N-80, 17lb/pie, VAMFJL A 2300 m.
17-oct-11	1.63 X 81	CEMENTO TR 5 1/2", N-80, 17lb/pie, VAMFJL A 2300 m CON 56 BLS LECHADA d=1.70 gr/cc MAS 46 BLS LECHADA d=1.89gr/cc, P=2300 PSI. ELIMINO PREVENTORES. INSTALO Y PROBO CABEZAL DE PRODUCCION. ESPERA REGISTRO CBL-VDL.
06-nov-11		TOMO REGISTRO CBL-VDL
		TERMINO PERFORACION EL 6 NOVIEMBRE 2011

Tabla 1. Bitácora de perforación del pozo Furbero 1413.

Estado mecánico:

Es la representación gráfica de la estructura de un pozo perforado, terminado o con alguna intervención, Como se muestra en la fig. 5.

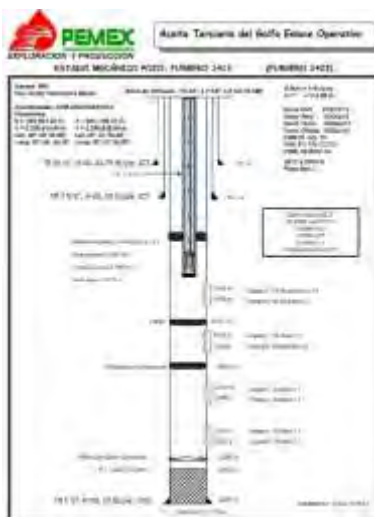


Fig. 5. Estado mecánico del Pozo Furbero 1413.

Survey:

Muestra las coordenadas del objetivo. La lectura se toma como un registro y se utiliza para obtener los puntos de planificación como: el objetivo, el ángulo de inclinación (azimut), mide la profundidad verdadera y desarrollada; así como se muestra en la fig. 6.

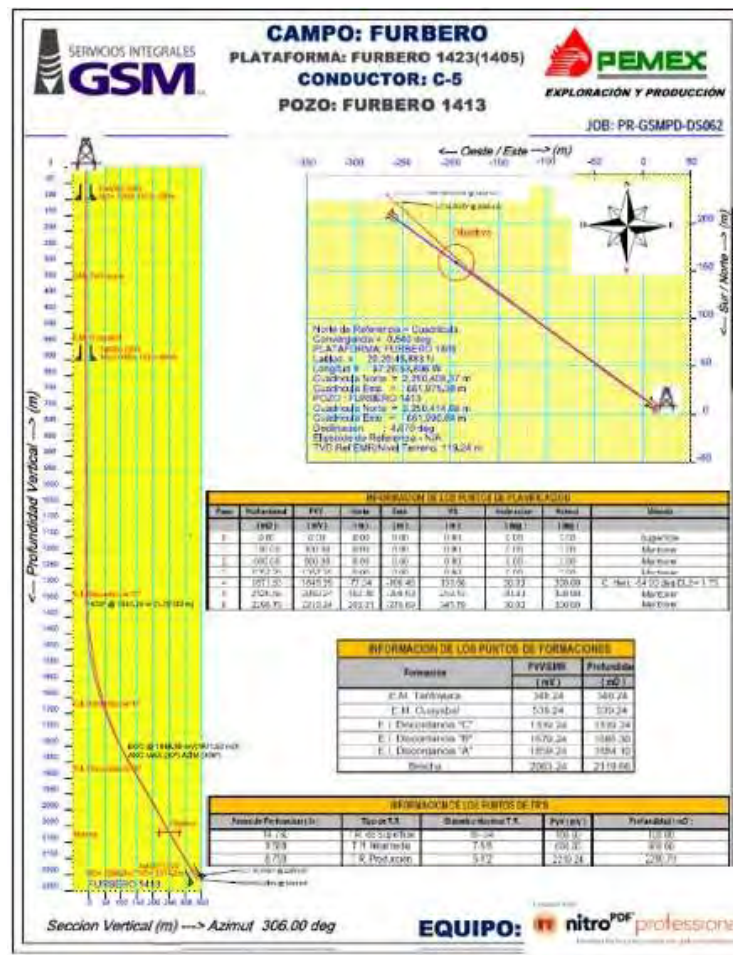


Fig. 6. Survey del Pozo Furbero 1413.

Conclusión:

Decimos que un pozo petrolero requiere de todo la documentación oficial en tiempo y forma para una mejor optimización, ya que con esta información se da inicio al expediente físico y electrónico de cada pozo en la República Mexicana.

Referencias bibliográficas

Introduction to Directional Drilling Schlumberger sugar Land Learning Center 1998, Revised 2001

Hughes, T.L., Jones, T.G.J., Houwen, O.H., 1993, Chemical characterization of CMC and its relationship to drilling–mud rheology and fluid loss: Society of Petroleum Engineers, SPE Drilling & Completion, SPE 20000, 157–164.

Alderman, N.J., Gavignet, A., Guillot, O., Maitland, G.C., 1988, High–temperature, high–pressure rheology of water–based muds: Society of Petroleum Engineers (SPE), Annual Technical Conference, Paper 18035, 187–195.

Al–Zahrani, S.M., 1997, A generalized rheological model for shear thinning fluids: Journal of Petroleum Science and Engineering, 17, 211–215.

American Petroleum Institute (API), 1980, The rheology of oil–well drilling fluids: Washington, D.C, American Petroleum Institute, First edition, 13D, 28 pp.

Diseño de estrategias para mejorar la productividad de la Mipyme

Juan Víctor Bernal Olvera MA¹, María Antonieta Cordero Gutiérrez MACP²,
Mireya Berenice Monroy Anieva MA³ y CP. Eduardo López Vásquez⁴

Resumen—La Mipyme en México es un tipo de empresa que está siendo atacada por los avances tecnológicos, la competencia, los nuevos productos, y puesta en riesgo por sus problemas de dirección. Muchas adolecen de no tener una visión que guíe su actuar, lo que provoca que sus esfuerzos se vean acotados estrechamente por problemas que, si no se superan, terminan sepultándola. La industria de las artes gráficas se ha visto golpeada por la invasión de dichos avances tecnológicos, lo que la pone en una época muy importante de renovación, como nunca antes en la historia. Este estudio presenta un análisis de una Mipyme dedicada a la fabricación de equipo para serigrafía que, como toda esta industria, enfrenta los embates de esta situación, por lo que se realiza un estudio que permite generar estrategias que permitan su sobrevivencia y el éxito, en un mercado turbulento.

Palabras clave— Mipyme, estrategia, dirección, diagnóstico, empresa.

Introducción

Ante un mundo cada vez más competitivo, donde la única constante es el cambio, las empresas deben responder más rápido y con precisión para lograr su permanencia en los mercados. La Mipyme, no es la excepción; dada su estructura, actúan entre márgenes de acción más estrechos, pues no tienen la suficiencia de recursos que otras, lo que las hace vulnerables desde sus inicios.

La racionalidad y maximización de beneficios es parte de la misión de una empresa (Canals, 2008). Una característica de las clasificadas como pequeñas es su limitado nivel de recursos, que le da muy poco margen de error. No hay colchón para largos aprendizajes ni para defenderse de los grandes errores de cálculo o de las sorpresas o de las complacencias productivas. (Resnik, 1992). Es vital pensar cada paso que se debe dar.

Siendo la Mipyme el tipo de empresa que en México tiene cerca del 95% del número que conforma la economía nacional, es prioridad fomentar su creación y sostenibilidad. Varios son los programas que se han creado para conseguir este fin como el fondo Pyme o del emprendedor. El trabajo de este cuerpo académico es proponer un modelo de aplicación general, que permita su supervivencia y crecimiento, en tanto se aplica en un contexto muy particular.

Clasificada por el INEGI (2011) en tres sectores, como industria, comercio y servicios, y por su volumen de ventas, para aquellas empresas que no rebasan los 4 millones de pesos como micro, y hasta 100 millones de pesos como pequeñas, se encuentra que la causa de éxito de éstas depende de una buena dirección más que de las condiciones que imperan en el mercado o de la buena o mala suerte de la persona (Resnik, 1992).

Dentro de los sectores en que se clasifica la economía, el secundario, relativo a la transformación, una de las ramas más golpeadas es la de artes gráficas, en particular la industria de la fabricación de equipo para serigrafía, que se ha visto detenido su crecimiento por varios factores, entre ellos, los avances tecnológicos en los sistemas de impresión por plotters y el crecimiento de los servicios digitales de propaganda y facturación, por citar dos ejemplos, y que no han podido hacer frente.

La serigrafía es un procedimiento de impresión que consiste en el paso de la tinta a través de una malla de poliéster sobre un bastidor. Se hace pasar aplicando presión con un rasero o racleta con punta fabricada por elastómero. La malla tiene tejidos abiertos y bloqueados por una emulsión, normalmente hecha por una mezcla de alcohol de polivinilo con una solución que le da la propiedad de ser sensible a la luz. Esto produce un efecto enmascarante que define la figura que se desea imprimir. La impresión se puede hacer de forma manual o a través de equipos automáticos que incrementan los niveles de productividad de los impresores.

Las revoluciones empiezan mucho antes de que se declaran oficialmente. Durante varios años, los ejecutivos de alto nivel en una amplia gama de industrias han replanteando la forma de medir el rendimiento de sus negocios. Han

¹ Juan Víctor Bernal Olvera MA es Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. jvbernal.tesci@gmail.com (**autor correspondiente**).

² María Antonieta Cordero Gutiérrez es Profesora de Tiempo Completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. ige.ing.tony@gmail.com

³ Mireya Berenice Monroy Anieva MA es Profesora de Tiempo Completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. mireyaberenice.monroyanieva@gmail.com

⁴ CP. Eduardo López Vásquez es Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. cp.eduardolopezv@gmail.com

reconocido que las nuevas estrategias y realidades competitivas demandan nuevos sistemas de medición. Ahora éstos están profundamente involucrados en la definición y el desarrollo de esos sistemas para sus empresas (Eisner, 2006).

La empresa necesita partir de los resultados de un diagnóstico para generar las estrategias que la acerquen a cumplir con metas y objetivos. Dentro de este espacio, se manejan el análisis SWOT, de amenazas y oportunidades, el cuadro de mando integral (balanced scorecard), el despliegue en cascada (hoshin kanri), y las leyes de fuerza del mercado, para definir el tipo de camino a seguir.

Trazar el mejor camino para una marca no es una tarea fácil. A veces un ligero diagnóstico es suficiente, en otras, pesados análisis pueden no ser suficientes para determinar el rumbo. Reinventar estrategias es el pan de cada día para muchas empresas que no terminan de saber hacia dónde van; sin embargo, a la hora de emprender este nuevo camino el reto es mayor.

Este trabajo busca proponer ese modelo que defina la estrategia empresarial y que le pueda dar éxito a la Mipyme, en el contexto actual, siendo la base para lograr una aplicación en términos generales.

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

El acceso a informes actuales sobre la economía de las empresas con diferentes instancias gubernamentales, así como a datos confidenciales de la empresa, tienen un impacto en la rapidez en que se puede estructurar una estrategia sólida y exitosa; sin embargo, un análisis cualitativo de la empresa, SWOT por ejemplo, permite establecer líneas eficaces de acción bajo el actual marco contextual. Se pudo conseguir la información de ventas de los dos últimos años, sin embargo, por razones de confidencialidad para la organización, solo se permite un análisis de tendencias de la propensión de ventas.

Metodología.

Para la obtención de información se revisan documentos vitales de la operación de la empresa como facturas de venta, y un análisis SWOT para determinar el diagnóstico inicial. Se consultan, también, informes de la Secretaría de Economía, respecto al sector manufacturero, su impacto en las Mipymes y fuentes de financiamiento en diversos fondos. Esto permite conducir al establecimiento, en esta primera etapa, de las estrategias más apropiadas para fortalecer el desempeño de la empresa.

Marco teórico

Análisis SWOT.

Se emplea para ponderar las capacidades y deficiencias de los recursos de una empresa, sus oportunidades comerciales y las amenazas externas de su bienestar futuro (Thompson, Strickland y Gamble, 2015). Sirve de guía para determinar cómo se encuentra la empresa en este momento es una herramienta administrativa para analizar y evaluar una organización y para saber cómo se encuentra en el entorno en donde se desenvuelve. Debe enfocarse solamente hacia los factores claves para el éxito de la organización.

Así que, fundamentado en lo anterior, el análisis SWOT es de gran ayuda para determinar el diagnóstico actual de la empresa. Las debilidades y las fortalezas son internas a la organización, mientras que las oportunidades y las amenazas son externas. Mientras que las fortalezas y las oportunidades son positivas para la organización, las debilidades y amenazas no lo son (Santiago, 2006).

Existen muchos factores externos que inciden en el desarrollo de una organización, por ello es muy importante que las organizaciones estudien las fuerzas políticas, legales, tecnológicas, sociales y macroeconómicas, porque ellas impactarán a la planeación y sus resultados (Hill y Jones, 2011). En conjunto, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas debieran ser tratadas como un sistema (Hermida, 1992). Aunque desde luego que todos en la organización son responsables de identificar los elementos del SWOT (Corona, 1998).

Es muy importante considerar que tiene sus limitaciones. Es sólo un punto inicial de discusión. Al haber hecho el SWOT se tiene la materia prima para un análisis estratégico más a profundidad. No se debe considerar como un fin, sino como un medio (Eisner, 2006).

Hoshin Kanri.

Se define como las actividades llevadas a cabo con la cooperación de toda la empresa de manera eficiente, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en el mediano/largo plazo y en el plan de gestión a corto plazo, basándose en los fundamentos del Hoshin (Toyota, 2007). Es un sistema de trabajo basado en objetivos para crear una organización capaz de mantener un alto rendimiento y producir resultados, orientados hacia una sola dirección.

El hoshin ha demostrado ser un excelente método de administración para coordinar acciones de mejora continua, pero donde realmente se ha validado su funcionamiento es en procesos de mejora que conducen a beneficios tangibles para el cliente, empleado y sociedad (Dennis, 2008).

Balanced Scorecard.

Es un sistema de gestión muy útil en el proceso de planeación estratégica que permite describir y comunicar una estrategia de forma coherente y clara, (Norton y Kaplan, 1980). Se tiene como objetivo fundamental convertir la estrategia de una empresa en acción y resultado, a través de la alineación de los objetivos de todas las perspectivas: financiera, clientes, procesos internos así como aprendizaje y crecimiento. Su propósito es traducir la misión y la estrategia global de la empresa en objetivos y medidas más concretos que induzcan a la acción empresarial de manera oportuna y relevante (Blanco, Cantorna y Aibar, 1999). Es una herramienta que genera un mapa estratégico con la formación de indicadores desde cuatro perspectivas: la financiera, del cliente, del proceso interno y de aprendizaje y crecimiento.

Modelo de las cinco Fuerzas.

Se emplea para diagnosticar de manera sistemática las principales presiones competitivas de un mercado y para evaluar la fortaleza e importancia de cada una (Thompson, Strickland y Gamble, 2015). Las cinco fuerzas influyen en los precios, costos y requisitos de inversión, que son los factores básicos que determinan la rentabilidad. El modelo, creado por Michael E. Porter (1980), establece los protagonistas (Competidores, Compradores, Proveedores, Posibles nuevos competidores y sustitutos) y sus interrelaciones (las cinco fuerzas) con los factores que determinan la intensidad de dichas fuerzas.

La Estrategia.

Es un patrón, establece una dirección, concentra el esfuerzo, define a la organización y proporciona consistencia. Una buena estrategia permitirá alcanzar los objetivos de la organización utilizando los recursos disponibles y una mala conducirá a la ruina, a problemas para la organización o a no alcanzar los objetivos que se plantearon (Mintzberg, 2008).

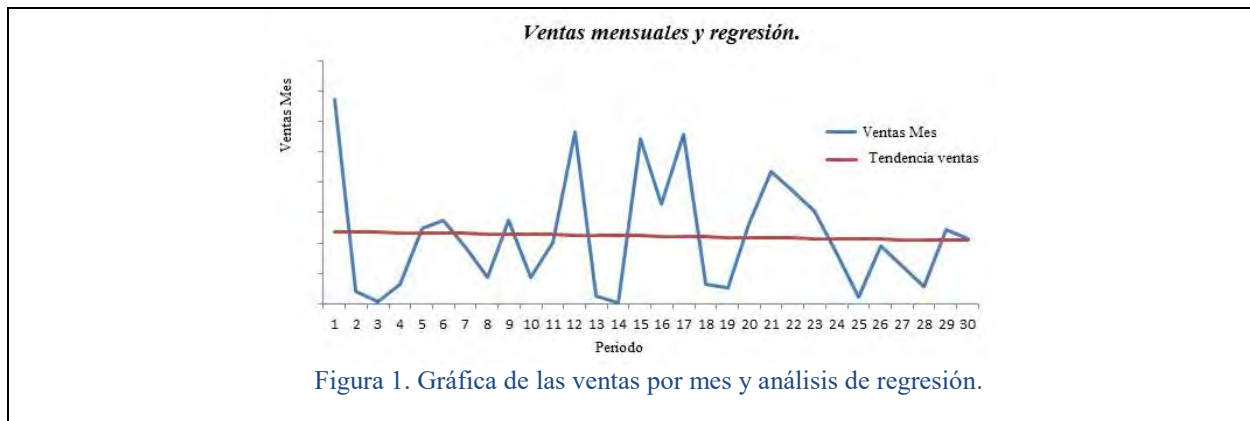
Existen cinco estrategias competitivas genéricas, desarrolladas por Michael E. Porter: de bajos costos, de diferenciación amplia, del costo más bajo, centrada (o de nicho de mercado) basada en costos bajos, y centrada basada en la diferenciación. Cada uno de estos posicionamientos genéricos persigue una posición distinta en el mercado, e implica enfoques diferentes para competir y operar en el negocio (Thompson, Strickland y Gamble, 2015).

Desarrollo de la investigación

Análisis de la información.

Se realizó un estudio de tendencia de las ventas efectuadas en dos años de operación, del que se puede desprender que la empresa tiene una razón de cambio negativa, lo que está provocando que cada vez el importe por las enajenaciones sea menor. Se puede apreciar que hay una gran dispersión en los resultados de las ventas, ya que en algunos periodos se disparan y en otros, el monto es casi cero [ver figura 1].

También se llevó a cabo un análisis SWOT, del que se desprenden, como debilidades, carencia de procedimientos documentados y consistentes en la operación y administración. Sus fortalezas radican en no tener deuda importante, lleva una buena relación con los proveedores, y una experiencia en el mercado de más de treinta años. Las oportunidades que se presentan son viabilidad de generar ventas en México y en el extranjero, así como la posibilidad de acceder a apoyos gubernamentales creados para Mipymes. Sin embargo, la entrada de productos de impresión con otras tecnologías, así como competidores nacionales y extranjeros, pueden ser causa de un desplazamiento negativo en sus ventas y, un acotamiento de sus ingresos. Sus debilidades se encuentran en la falta de capacidad para planear las actividades con una visión de largo plazo, la falta de organización en los procesos productivos y de administración, así como de condiciones familiares, hacen que su desarrollo sea lento, casi nulo.



Diagnóstico.

La empresa se encuentra en un estado de detención, pero todavía sana, ya que no tiene amenazas a corto y mediano plazo como deudas, demandas o huelgas. Sin embargo, a largo plazo, la entrada de nuevas tecnologías la pueden volver vulnerable si no desarrolla innovaciones en productos, procesos y servicios que la mantengan a niveles competitivos. Para esto, sus fortalezas le pueden soportar generar dichas innovaciones. Sus debilidades se pueden corregir a través de planes y programas que le ayude a crear capital humano. En términos generales, aunque débil, la empresa es viable para crecer y crear utilidades.

Desarrollo de la estrategia.

Debe seguir la estrategia de fortificarse y defenderse, usando variaciones de su estrategia actual, y luchar por mantener sus ventas, participación en el mercado, rentabilidad, y posición competitiva en el nivel en que se encuentra (Thompson, Strickland y Gamble, 2015). La actual estrategia ha generado un débil desempeño, por lo que, para remodelarla hay que seguir varios caminos: a) cambiarse a un nuevo enfoque competitivo para reestablecer la posición de la empresa en el mercado, b) revisar las operaciones internas y las estrategias de las funciones para sostener mejor la misma estrategia comercial general, c) hacer alianzas con empresas del sector para mejorar su desempeño y, d) centrarse en el núcleo reducido de productos y clientes que concuerde con sus fortalezas.

Para fortalecer sus ingresos debe incrementar el volumen de ventas. Las opciones principales para acumular ingresos son rebajas, mayor publicidad, mayor atención de ventas, agregar servicios al cliente y hacer mejoras al producto rápidamente.

Es importante observar una mayor eficiencia operativa que permita reducir costos, por lo que es necesario que se puedan hacer arreglos en la cadena de suministros interna, usando la filosofía lean, de forma tal que solo se contemplen las operaciones que le agreguen valor al producto, a través de una secuencia que permita hacer fluir las operaciones de manufactura con un orden lógico.

De la mano con estos esfuerzos, las personas claves de la compañía deben comenzar a capacitarse en temas de operación, manufactura, administración y ventas, que permitan aterrizar mejor la propuesta y lograr los avances requeridos. Se debe mostrar un interés por generar innovaciones en los procesos y productos, que se desprendan de esta capacitación.

Comentarios Finales

La Mipyme es una categoría de empresa que necesita gran ayuda para que se convierta en motor de la economía y gran generadora de trabajo estable. Es por esto que el presente trabajo encuentra su razón de ser en una de ellas fuertemente golpeada por el avance de las nuevas tecnologías y sus pocos esfuerzos por remediar su situación, a través de la generación de estrategias hechas a su medida.

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el entorno en que trabaja la Mipyme en el contexto de la industria de las artes gráficas, sector fabricación equipos de impresión para serigrafía. Los resultados de la investigación incluyen un análisis de la tendencia de las ventas, que muestra una pendiente negativa, señal de una razón de cambio en las ventas desfavorable para la empresa. Se aplicó un análisis SWOT que mostró un diagnóstico de alerta, pero con tiempo para poder reaccionar, si las estrategias son llevadas a cabo de forma efectiva.

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de generar estrategias que fortalezcan la posición de la empresa. Es indispensable que se modifique la actual estrategia, contemplando los siguientes puntos: cambiarse a un nuevo enfoque competitivo para reestablecer la posición de la empresa en el mercado, revisar las operaciones internas y las estrategias de las funciones que sostengan la política comercial actual, alianzas con empresas del sector para mejorar su desempeño y centrarse en el núcleo reducido de productos y clientes que concuerde con sus fortalezas. La ausencia de capital financiero hace que sea más complicado llevar a cabo la estrategia, sin embargo, con una política de control estricto del efectivo y reinversiones en aspectos estratégicos, es posible lograr el éxito.

Fue quizás inesperado el haber encontrado que hay apoyos para la Mipyme en categorías que pueden beneficiar a esta empresa en lo particular, sin embargo, es importante comenzar a prepararla ya para que pueda acceder a dichos apoyos, con el fin de que siga siendo generadora de empleos.

Recomendaciones

La empresa puede tener éxito si lleva a cabo el despliegue de las estrategias a través del hoshin kanri en tácticas y operaciones que involucren los niveles jerárquicos; balance scorecard proporcionará las métricas para medir el desempeño. Se hace hincapié en el sentido holístico que debe llevar el trabajo a futuro.

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la aplicación de estos temas, detallando por niveles, tácticas e indicadores que permitan poner en práctica la estrategia, y que conducir a crear un modelo aplicable a cualquier empresa; este es el reto.

Referencias

- Blanco, M., Cantorna, S. y Aibar, B. "El enfoque conductual contable y su reflejo en un cuadro de mando integral". Vol. XXVIII Núm. 98 Enero – Marzo, 1999.
- Canals, J. "En busca del equilibrio". Consejos de Administración y alta dirección en el gobierno de la empresa. España: Prentice Hall, 2008.
- Corona, R. "Estrategia". México: Ediciones SICCO, 1998.
- Dennis, P. "Getting The Right Things Done". *Lean Enterprise Institute*, (en línea). Consultada por internet el 1 de septiembre de 2015. Dirección de internet: <http://www.lean.org/BookStore/ProductDetails.cfm?SelectedProductId=156&ProductCategoryId=4>.
- Eisner, A. B. "Strategic management. Text and cases". New York, NY, Estados Unidos.: Mc Graw Hill / Irwin, 2006.
- Hermida, J. "Administración & Estrategia". Buenos Aires, Argentina: Ediciones Macchi, 1992.
- Hill, C. W., Jones, G. R. "Administración estratégica, un enfoque integrado". México, D. F.: México. Progreso, S. A. de C. V. 2011.
- INEGI (2009). "Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos". *Censos económicos* (en línea). Consultada por internet el 1 de septiembre de 2015. Dirección de internet: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/Mono_Micro_peque_mediana.pdf
- Kaplan, R. y Norton, D. "The Balanced Scorecard: Measures that drive performance". Enero-Febrero, Harvard Business School Pres. 2001.
- Mintzberg, H. "Safari a la Estrategia". México.: Ediciones Granica, S. A, 2008.
- Porter, M. "Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors". New York: Free Press, 1980.
- Santiago, G. D. "Dirección estratégica". Madrid, España: Mc Graw Hill Interamericana de España, S. A. 2006.
- Thompson, A., Strickland, A. y Gamble, J. "Administración estratégica. Teoría y casos". México: Mc Graw-Hill, 2015.
- Resnik, P. "Como dirigir una pequeña empresa. Decálogo del éxito y la supervivencia". México: Mc Graw- Hill, 1992.
- Toyota. "Hoshin Kanri". *Conocimiento Toyota* (en línea). Consultada por internet el 1 de septiembre de 2015. Dirección de internet: http://www.toyota.com.ar/experience/the_company/hoshin.aspx.
- Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichoa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Puebla Romero, T., Dominguini, C. y Micrognelli, T. "Situaciones inesperadas por el uso de las ecuaciones libres en la industria cocotera," *Congreso Anual de Ingeniería Mecánica*, Instituto Tecnológico y Científico Gatuno, 17 de Abril de 2005.
- Washington, W. y Frank, F. "Six things you can do with a bad simulation model," *Transactions of ESMA*, Vol. 15, No. 30, 2007.
- Wiley J. y. Miura Cabrera, K. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," *Interfaces*, Vol. 5, No. 3, 2003.

Notas Biográficas

El M. A. **Juan Víctor Bernal Olvera** es Profesor de Tiempo Completo e investigador, del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México. Es egresado como ingeniero industrial del Instituto Politécnico Nacional y terminó sus estudios de postgrado en Administración en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Ha participado en congresos internacionales como el Foro Internacional de Educación en Ingeniería (WEEF), en Buenos Aires Argentina, y el LACCEI en Guayaquil, Ecuador, y UNAM, México, y en la Feria Mexicana de Ciencias e Ingeniería del Estado de México presentando sus resultados en investigación educativa y de ingeniería.

La M. A. C. P. **María Antonieta Cordero Gutiérrez** es Profesora de Tiempo Completo e investigadora del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México. Terminó sus estudios de posgrado en la Universidad TecMilenio, del Sistema Tecnológico de Monterrey. Ha participado en diversos congresos nacionales e internacionales, como UNAM, México, y LACCEI 2014 en Guayaquil, Ecuador, presentando sus resultados en investigación educativa.

La **M.A. Mireya Berenice Monroy Anieva**, Profesora Investigadora de la División de Ingeniería en Administración fue encargada del Departamento de Investigación en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, Licenciada en Economía, egresada de la UAM-Azcapotzalco, Maestra en Administración de Organizaciones de la UNAM, posee experiencia en el manejo administrativo de las organizaciones e instituciones enfocadas a la planeación estratégica. Ha publicado artículos en revistas y presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, además de impartir diferentes cursos en el área de Administración.

El CP. **Eduardo López Vásquez** es Profesor de Tiempo Completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, colaborador en el cuerpo académico de Desarrollo Tecnológico del TESCI, aplicando los estudios financieros a las investigaciones que se llevan actualmente a cabo.

La influencia de las nuevas tecnologías en los jóvenes estudiantes del ITSSP

Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez¹, M. en P. José Guadalupe Levario Torres²,
M.T.I. Irieri Reyes Scott³, M.A.T.S.I. Juan Manuel Gallegos Herrera⁴ y Dr. María Isabel López Herrera⁵

Resumen-- Cada vez es mayor el tiempo que los jóvenes pasan usando el celular, conectados a Internet o utilizando las nuevas tecnologías, con lo que otras ocupaciones más tradicionales como platicar en forma directa, jugar al aire libre empiezan a olvidarse por llevar una “vida virtual”, a lo cual surgen cuestionamientos acerca del tiempo dedicado por los jóvenes al uso de estas.

El mayor riesgo que se vislumbra es la posibilidad de generar un comportamiento adictivo a todas las nuevas tecnologías y lo peor una dependencia a las nuevas tecnologías emergentes.

Por lo cual se consideró de interés el llevar a cabo un estudio que evaluara el uso que hacen los estudiantes del ITSSP de las nuevas tecnologías, identificando comportamientos adictivos y aprovechamientos benéficos asociados.

Palabras clave—internet, redes sociales, tecnología, celulares, computadoras.

Introducción

Desde antes de los inicios del siglo XXI hasta nuestras fechas, la introducción de las tecnologías de la información y comunicaciones han tenido una fuerte influencia en cómo se lleva al día de hoy el funcionamiento de la sociedad. De la mano de la tecnología se ha revolucionado la manera de almacenar, manejar y difundir la información. Ha hecho que todo sea más rápido y fácil.

Inmerso en esa transformación, existen personas que tuvieron la necesidad de emigrar al uso de las nuevas tecnologías emergentes, ya sea por trabajo o por el simple dicho de “renovarse o morir”, pero en cambio otras nacieron y han vivido toda su vida con estas tecnologías. Es, por tanto, una realidad obvia el alto grado de uso de las nuevas tecnologías entre los adolescentes y jóvenes (Johansson y Götestam, 2004; Muñoz- Rivas, Navarro y Ortega, 2003). Es necesario el cuestionarse que tanto estas tecnologías como el internet, combinado con las redes sociales y el internet comienzan a influir de manera positiva o negativa en las conductas de los jóvenes. Como es de esperarse las tecnologías traen consigo factores positivos en el desarrollo de habilidades, como por ejemplo, el uso de videojuegos en la infancia se vincula con el desarrollo de una mayor cognición espacial y visual, como también el desarrollo de análisis de estrategias.

Es de mencionarse que el uso de la computadora en el salón de clases es indispensable, y actualmente el gobierno Mexicano comienza la inserción del uso de tablets en alumnos de quinto grado de educación primaria, y no se diga en la educación superior.

En relación de redes sociales, la tecnología ha hecho que las barreras de las distancias se hayan derribado, que los jóvenes puedan expresar sus sentimientos, inquietudes y por esto lograr ser más sociales. Todo lo anterior relacionado con la telefonía celular hace que las personas logren estar comunicados al momento y que la información circule a una velocidad impresionante.

Por su parte el teléfono celular se ha convertido en un instrumento que permite el combinar diferentes tecnologías como lo es la cámara fotográfica, el teléfono convencional, juegos portátiles, música, uso del internet en combinación con redes sociales, etc. En sí, es una pequeña y potente computadora portátil.

Pero de la mano de todas estas ventajas también existen riesgos o puntos negativos, como el tiempo que los jóvenes y los no tan jóvenes dedican al uso de todos los aparatos como computadoras, tablets, celulares, consolas de

¹ El Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México beta20991@hotmail.com (autor corresponsal)

² José Guadalupe Levario Torres M. en P. es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, Durango México. joselevariot@gmail.com

³ La M.T.I. Irieri Reyes Scott es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México irierir@hotmail.com

⁴ El M.A.T.S.I. Juan Manuel GallegosHerrera es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, Durango México. jm_gherrera@hotmail.com

⁵ La Dr. María Isabel López Herrera es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México isabel_lopher@hotmail.com

videojuegos, televisores, etc., vinculados al internet, redes sociales, blogs, y demás tecnologías. Las consecuencias evidentes de dedicar mucho tiempo al uso de estas tecnologías es el dedicar menos tiempo a realizar actividades al aire libre, ya no se leen libros, ya las personas no conversan unas con otras por las tardes y también se puede mencionar que los jóvenes tienen acceso más rápido a información peligrosa como la pornografía y a contenidos violentos o inadecuados. Asimismo las redes sociales pueden atrapar en algunos casos a jóvenes porque el mundo virtual contribuye a crear en él una falsa identidad y a distanciarle (pérdida de contacto personal) o a distorsionar el mundo real (Becoña, 2006).

Posiblemente lo que pudiera considerarse más riesgoso es el generar un comportamiento adictivo o una dependencia a cualquiera de las tecnologías mencionadas o en su caso a una combinación de estas. Lo que caracteriza, por tanto, a la adicción a las redes sociales no es el tipo de conducta implicada, sino la forma de relación que el sujeto establece con ella (Alonso-Fernández, 1996; Echeburúa y Corral, 2009). De hecho, existen hábitos de conducta aparentemente inofensivos que, en determinadas circunstancias, pueden convertirse en adictivos e interferir gravemente en la vida cotidiana de las personas afectadas, a nivel familiar, escolar, social o de salud (Echeburúa y Corral, 1994).

Por lo cual se consideró de interés el llevar a cabo un estudio que evaluara el uso que hacen los estudiantes del ITSSP de las nuevas tecnologías, identificando comportamientos adictivos y aprovechamientos benéficos asociados.

Descripción del método

Participantes

La muestra objeto de estudio de esta investigación comprende a 218 jóvenes del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro. Concretamente, la muestra está compuesta por chicos y chicas de las Ingenierías en Sistemas Computacionales, TICs, Administración, Industrial, Minería, Mecatrónica, Ambiental e Industrias Alimentarias. Para el estudio de esta población se llevó a cabo un muestreo del 25 % de la población estudiantil del ITSSP.

La muestra está representada por las ocho carreras ofrecidas en el ITSSP, con una mayor frecuencia de participantes de la ingeniería industrial (n= 48) y la ingeniería en administración (n=44), mientras que la ingeniería en Mecatrónica es la carrera con una participación más baja (n=17). En cuanto a la distribución por sexo, la muestra está formada proporcionalmente por ambos sexos (51% hombres y 49% mujeres). La edad promedio de los jóvenes y adolescentes se sitúa en torno a los 21.

Instrumentos

Para lograr los objetivos de esta investigación, se ha utilizado una batería de herramientas de aplicación individualizada y evaluación cuantitativa, incluyen contenidos para la comprensión del uso de las nuevas tecnologías tales como: Edad de inicio, tiempo de uso diario, tipos de uso que se les da.

En relación a la adicción a las nuevas tecnologías, se consideraron principalmente al internet, los videojuegos y el teléfono celular.

También se tomaron en cuenta las actividades familiares, la cohesión familiar y cuestiones escolares.

Procedimiento

El diseño metodológico propuesto se define como un estudio empírico con la aplicación de encuestas, las variables a estudiar han sido registradas a través de la encuesta. Además, en función de la naturaleza de los datos recogidos, la metodología del estudio es eminentemente cuantitativa.

Una vez establecida la muestra, decididos los instrumentos y habiendo realizado un breve estudio piloto, el personal técnico de la recogida de datos envió un e mail con una liga de un formato de cuestionario perteneciente a una encuesta digital realizada en *esurveyspro.com*, medio por el cual se realizaron entrevistas personales a los participantes seleccionados.

La administración de los cuestionarios se llevó a cabo mediante el envío por internet de las entrevistas individuales a cada participante, con una duración aproximada de 20-25 minutos por entrevista en el tiempo necesario para su respuesta.

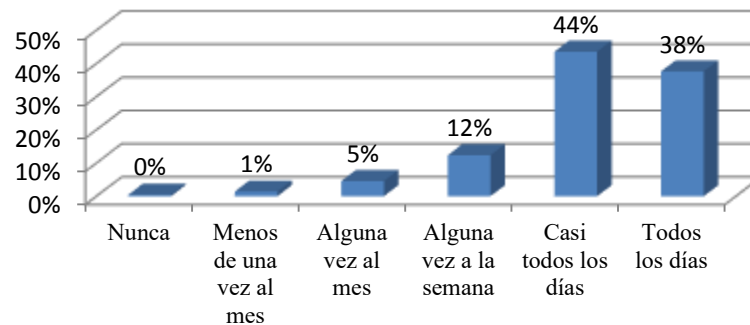
Plan de análisis

A lo largo de este trabajo se han llevado a cabo análisis estadísticos con los que se ha pretendido ofrecer una imagen panorámica acerca del uso y abuso de nuevas tecnologías entre los jóvenes estudiantes del ITSSP.

Para cada una de las variables cuantitativas examinadas se ha presentado el tamaño de la muestra, la distribución de frecuencias y los valores mínimos y máximos alcanzados en la escala.

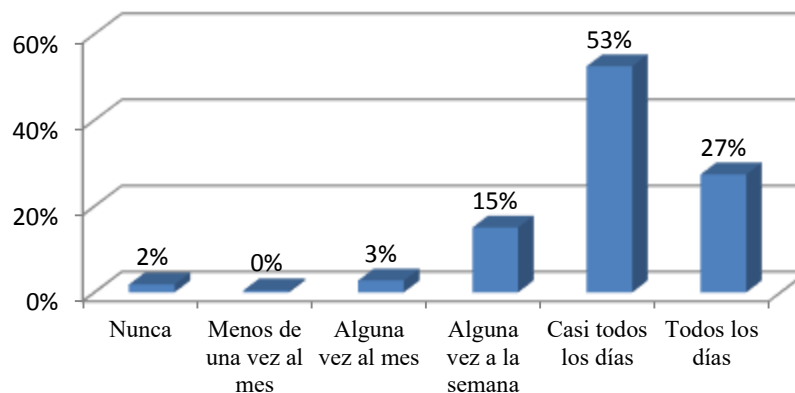
En cuanto a la representación gráfica de los resultados, todos los resultados descriptivos generales se presentan en gráficas. A continuación se presentan algunas de las gráficas más representativas de algunas de las preguntas realizadas en los cuestionarios de la encuesta aplicada.

Sin duda, el uso de redes sociales, chats o foros, como Facebook, es una de las actividades preferidas por los jóvenes estudiantes del ITSSP cuando usan internet. Así, un 44% de los sujetos afirmaron usar estas redes o foros casi todos los días y un 38% diariamente, y sólo (en suma) un 18% las han usado alguna vez a la semana o al mes. Pero nadie declaró el no haberlas usado nunca. Por lo cual se asume que el uso de redes sociales es una de las actividades diarias que practican los estudiantes como se muestra en la gráfica 1.



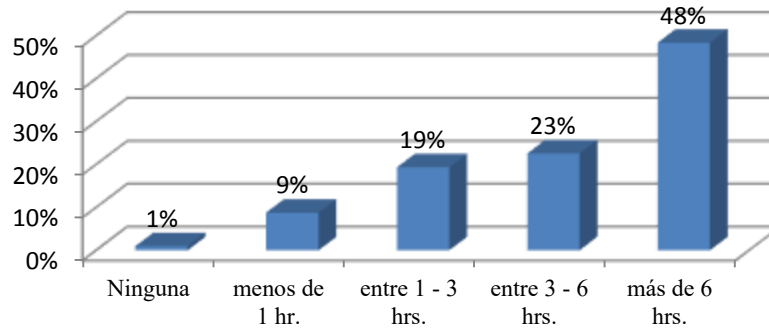
Gráfica 1. ¿Cuántas veces has usado Internet para redes sociales, mensajería instantánea, chats o foros (Facebook, Messenger, Skype,...)

Como se puede apreciar en la gráfica 2, algo mucho más frecuente entre los jóvenes estudiantes del ITSSP resultó la utilización de internet con fines escolares o académicos, puesto que más de la mitad de los sujetos de la muestra nunca lo hacen casi todos los días y un 27% todos los días. A lo que se puede comentar a favor es que gran parte de la educación en la actualidad depende de la información que circula en el internet, por lo cual los maestros deben de guiar correctamente en los estudiantes, ya que bien es sabido que no toda la información que circula por internet es del todo correcta o verídica.



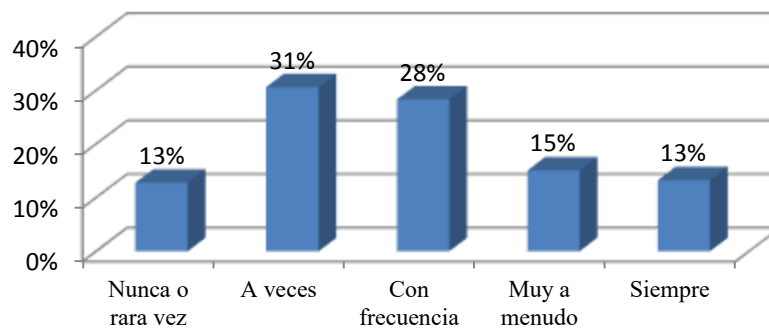
Gráfica 2. ¿Cuántas veces has usado Internet para trabajos escolares?

El uso del teléfono móvil es una práctica bastante generalizada entre los participantes en el estudio ya que el 48% de ellos lo utilizan más de 6 hrs. al día contra el 1% de sujetos que declararon no usarlo. Algo más del 9% de los sujetos realizan un uso moderado, inferior a una hora diaria. No obstante, un 23% declaró un uso superior a las tres horas diarias los días de entresemana. Como se muestra en la gráfica 3, es evidente la tendencia creciente al uso de este dispositivo electrónico, lo cual no es un buen referente, ya que demuestra un verdadero problema el abuso de horas de uso del mismo.

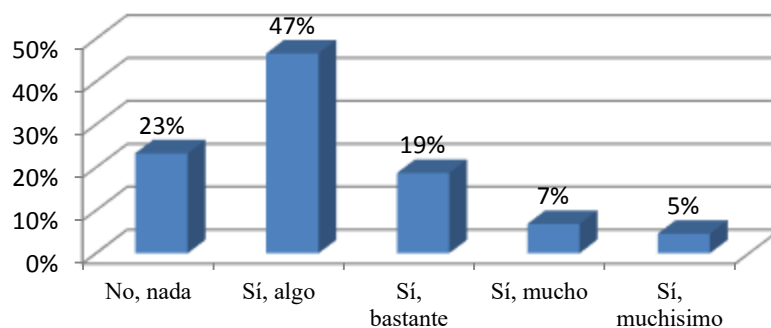


Gráfica 3. ¿Cuántas horas al día sueles dedicar entre semana al uso de teléfono celular?

Por otra parte la gráfica 4 demuestra la necesidad de los jóvenes estudiantes de estar informados o comunicados de manera escrita continuamente, y teniendo en cuenta los resultados de la gráfica 3, es evidente que la combinación de tecnologías con las que cuentan los teléfonos celulares de la actualidad hace que esta práctica sea relativamente sencilla. De la misma manera la gráfica 5, demuestra que el celular se ha convertido en la verdadera herramienta para vincular tanto las comunicaciones con la información al instante, ya que con la suma de las respuestas de si en sus diferentes rubros rebasa a más del 70% de la tendencia a su favor.



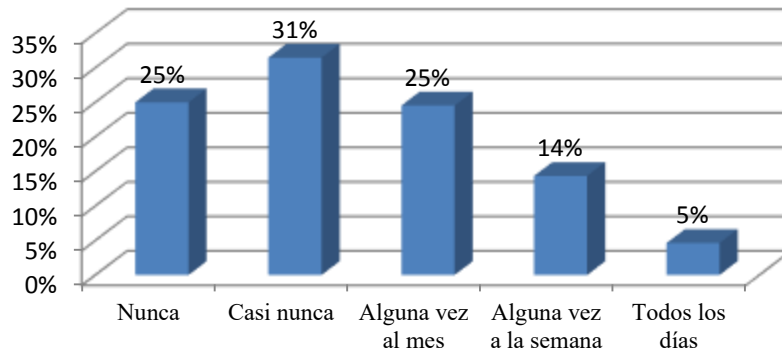
Gráfica 4. ¿Con qué frecuencia compruebas tu e-mail o entras en Facebook o Twitter, etc. antes de hacer otras cosas que tienes que hacer?



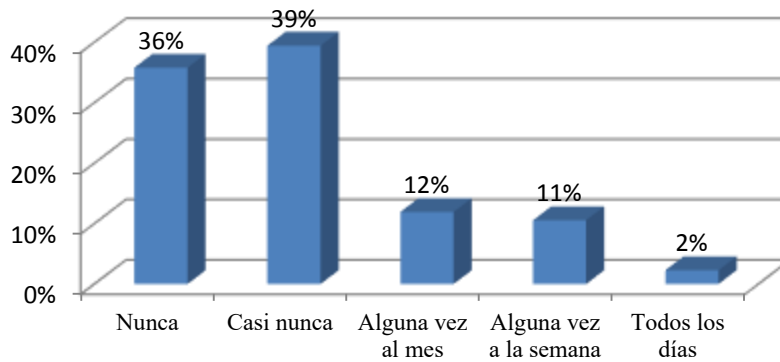
Gráfica 5. ¿Estás muy pendiente del celular (por ejemplo, piensas en ello cuando no lo tienes a mano o no lo puedes usar)?

También se analizó en este estudio la relación que algunas variables relativas a los contextos de la familia. Se plantearon preguntas con respecto a la convivencia familiar como aquellas de ver TV, escuchar música, utilizar la PC, jugar videojuegos, estudiar, hacer deporte, pasear o simplemente platicar. En el concentrado obtenido de todas las preguntas realizadas se observó que se mantenía un balance entre todas las respuestas ya que se obtuvo un 20% en nunca, un 23% de casi nunca, un 20% de alguna vez al mes, un 25% de alguna vez a la semana y un 12% todos

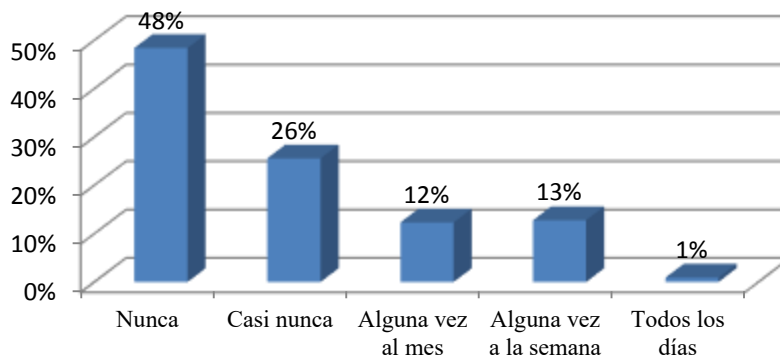
los días. Es aquí donde se observa que los alumnos del ITSSP, no están muy bien en estas cuestiones, al encontrar estos resultados. Por lo demostrado en las gráficas 6, 7 y 8, es evidente que el uso de las nuevas tecnologías no reúnen a las familias dentro del mismo entorno del hogar, la mayoría de las veces, pues la tendencia se inclina en el utilizar estas de manera individual o en solitario más que el utilizarlo en conjunto de los familiares.



Gráfica 6. Utilizar juntos la computadora



Gráfica 7. Navegar o jugar por internet juntos



Gráfica 8. Jugar con la videoconsola juntos

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Este estudio, realizado sobre una muestra de 218 jóvenes estudiantes del ITSSP con edades comprendidas entre los 18 y los 22 años, proporciona una información muy interesante sobre el uso de las nuevas tecnologías, así como sobre la adicción a las mismas y los factores personales y contextuales relacionados con su uso y con el desarrollo de adicciones a las mismas.

Con referencia a las adicciones a las nuevas tecnologías es sin duda, uno de los peligros del uso intensivo de estas nuevas tecnologías es la posibilidad de generar adicciones. En este estudio se emplearon instrumentos para evaluar el grado de adicción a esas nuevas tecnologías, lo que, además de ofrecer datos relevantes, permitió analizar el papel que desempeñan distintos factores de riesgo en el desarrollo de dichas adicciones. Estas escalas permitieron detectar tres niveles de adicción, la adicción a internet grave afectó a un 3% de los sujetos del estudio, mientras que en la moderada este porcentaje sube hasta el 12%. No obstante, la mayoría de los sujetos (47%) no mostró un uso adictivo.

Algo un mínimo más elevado es el porcentaje de sujetos que presenta una adicción moderada a los videojuegos (2%), pero de igual manera el 86% no la presenta en ningún grado adictivo o preocupante.

En relación a la prevalencia a la adicción al teléfono móvil, es en este rubro en el que existen mayores diferencias entre cada nivel de adicción. Aunque los niveles de adictivo son bajos, ya que se presenta en un 2%, es en su transición a moderado cuando encontramos un 3% y en moderado un 8%. Aun así la no adicción o la ausencia de ella es de un 57%.

Conclusiones

En conclusión se puede decir que uno de los factores que pudiera llegar a aumentar o acercar a mayores grados de adicción al uso de las nuevas tecnologías en los estudiantes del ITSSP es el creciente uso del celular, aunado con el uso de redes sociales, email, chats y cualquier forma de comunicación en su forma escrita, audio o gráfica. Sería interesante el plantear las formas de disminuir estos indicadores, por parte de todos los sectores de la sociedad.

Recomendaciones

Es recomendable el monitorear el uso de las nuevas tecnologías no solo en centros de estudio como lo es el ITSSP, si no dentro de los diferentes ámbitos de convivencia y de trabajo, para poder establecer posibles estrategias a plantear en caso de que comience un creciente uso desmedido del uso de la tecnología en nuestra sociedad.

Referencias

- Alonso-Fernández, F. (1996). *Las otras drogas*. Madrid: Temas de Hoy.
- Becoña, E. (2006). *Adicción a nuevas tecnologías*. Vigo: Nova Galicia Edición.
- Echeburúa, E. y Corral, P. (1994). *Adicciones psicológicas: más allá de la metáfora*. Clínica y Salud.
- Echeburúa, E. y Corral, P. (2009). *Las adicciones con o sin droga: una patología de la libertad*.
- Echeburúa, F.J. Labrador y E. Becoña (eds.), *Adicción a las nuevas tecnologías en adolescentes y jóvenes*. Madrid: Pirámide.
- Johansson, A. y Göttestam, K.G. (2004). *Internet addiction: characteristics of a questionnaire and prevalence in Norwegian youth (12-18 years)*. Scandinavian Journal of Psychology.
- Muñoz-Rivas, M.J., Navarro, M.E. y Ortega, N. (2003). *Patrones de uso de Internet en población universitaria española*. Adicciones.

Notas Biográficas

El **Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari por más de 12 años en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de maestría en el Centro Pedagógico de Durango, y su Doctorado en Escuela Libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente. Presento una ponencia en el congreso internacional CICA 2015.

El **M. en P. José Guadalupe Levario Torres** Este autor es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de maestría en el Centro Pedagógico de Durango.

La **M. T. I. Irieri Reyes Scott** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de maestría en la Universidad Interamericana para el Desarrollo UNID de Durango.

El **M.A.T.S.I. Juan Manuel Gallegos Herrera** es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de Maestría en el Colegio Anglo Español de Durango.

La **Dr. María Isabel López Herrera** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari por más de 20 años en Santiago Papasquiari, Durango, México. Terminó sus estudios de Doctorado en Escuela Libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente.

Convertidor Reductor con Control PID para Propósitos Educativos

Aurelio Beltrán Telles M. en I.¹, Dr. Manuel Reta Hernández²,
Francisco Eduardo Rodríguez López³ y Dr. Francisco Eneldo López Monteagudo⁴

Resumen— Se presenta el prototipo de bajo costo de un convertidor Buck de pequeña capacidad, para la enseñanza del modelado y control del convertidor, utilizando la tarjeta de procesamiento digital de señales TMS320LF2407 y al software VisSim ECD para la implementación del control, y al IGBT IRG4PC50U y al controlador IR2110, para su construcción.

En el análisis se determinaron las ganancias del controlador PID para alcanzar las respuestas sobreamortiguadas en un cierto período de tiempo. Las pruebas efectuadas indicaron una operación adecuada para diferentes requirements de voltaje de salida. Asimismo, se probó la robustez del controlador PID variando la carga, encontrándose un voltaje de salida con alto valor de rizado.

Palabras clave— Convertidor Buck, control PID, ciclo de trabajo, modelado matemático, PWM.

Introducción

En las últimas dos décadas, la electrónica de potencia ha tenido un impulso extraordinario, debido principalmente al desarrollo en la fabricación de dispositivos de estado sólido que pueden conmutar a altas velocidades y manejar altos voltajes y corrientes, como lo son los MOSFETs, los IGBTs y los GTOs. Su implementación se ha diversificado en diferentes aplicaciones como: variadores de velocidad para control de motores, convertidores cd-cd para fuentes conmutadas, seguidores de punto de máxima potencia MPPT en sistemas fotovoltaicos e inversores multinivel que permitan modificar el contenido de armónicos en líneas de transmisión Bose (2013).

En el campo de los inversores multinivel se han desarrollado una gran variedad de topologías, entre las que destacan el inversor multinivel con sujeción por punto neutro NPCMLI, el inversor multinivel con capacitores flotantes FC-MLI y el inversor multinivel de puentes H en cascada CHB-MLI. De ellos se desprenden algunas variantes como el inversor multinivel con sujeción a punto neutro activo ANP-MLI (Kouro et al. 2010 y Rodríguez et al. 2010). Cada uno de ellos puede expandirse de tres niveles a un número de niveles superior. En el campo de los convertidores de CD-CD también existe una gran variedad de estructuras y aplicaciones Buck, Boost, Cuk, etc. (Mohan et al. 2009 y Pressman et al. 2009).

Todo lo anterior justifica el desarrollo de prototipos de convertidores de potencia de bajo costo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la electrónica de potencia, que permitan formar el personal capacitado en esa área.

Descripción del Prototipo

En esta sección se describe la estructura y circuitería del convertidor reductor Buck así como una forma de cálculo y selección de los componentes del mismo.

Prototipo

En la Figura 1, se muestra el convertidor reductor, tarjeta de procesamiento digital de señales DSP TMS320LF2407 de Texas Instruments y computadora para la realización del sistema de control.

El diagrama esquemático del convertidor se muestra en la Figura 2, en donde se pueden observar los circuitos del convertidor, de acondicionamiento de las señales de disparo del conmutador electrónico IGBT IRG4PC50U, así como el circuito de sensado del voltaje de salida para realimentarlo en el sistema de control.

El prototipo se realizó para utilizarse en la enseñanza de los convertidores de corriente directa a corriente directa CD-CD, por lo que se tiene la posibilidad de cambiar componentes como la bobina, condensador y la carga. De ésta manera el estudiante tiene la posibilidad de rediseñarlo, realizar cálculos para determinar los valores de la bobina y del condensador para un comportamiento deseado.

¹ Aurelio Beltrán Telles M. en I es Profesor de Electrónica e Ingeniería de Control en la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México. atelles@yahoo.com.mx (autor correspondiente)

² Dr. Manuel Reta Hernández Profesor de Sistemas Eléctricos de Potencia en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México manuelreta@yahoo.com

³ Francisco Eduardo Rodríguez López Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México franz_rdz@yahoo.com.mx

⁴ Dr. Francisco Eneldo López Monteagudo Profesor de Máquinas Eléctricas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, eneldolm@yahoo.com



Figura 1. Sistema completo para realizar prácticas con el convertidor.

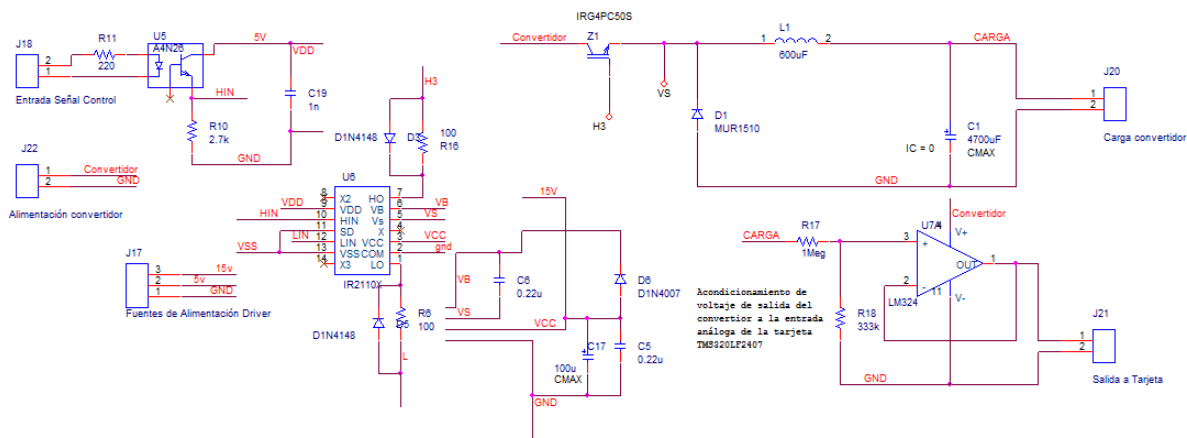


Figura 2. Esquemático del convertidor con los circuitos de acondicionamiento de señales.

Cálculo de la inductancia.

Una forma sencilla de cálculo de los valores de la bobina, es utilizar el procedimiento descrito en (Mohan et al. 2009 y Pressman et al. 2009) para determinar el valor mínimo de L que indica el límite entre conducción en modo continuo y conducción en modo discontinuo. El cálculo de la inductancia se obtiene a partir de la variación de su corriente. La corriente máxima y mínima en la bobina, I_{max} , e I_{min} , se pueden estimar, respectivamente, por (1) y (2).

$$I_{m\acute{a}x} = I_L + \frac{\Delta i_L}{2} = V_o \left(\frac{1}{R} + \frac{(1-D)}{2Lf} \right) \tag{1}$$

$$I_{m\acute{i}n} = I_L - \frac{\Delta i_L}{2} = V_o \left(\frac{1}{R} - \frac{(1-D)}{2Lf} \right) \tag{2}$$

Donde:

- I_L = corriente constante en la bobina, en amperes,
- Δi_L = corriente de rizo en la bobina, en amperes,
- f = frecuencia de conmutación elegida, en hertz,
- R = resistencia de carga, en ohms,

L = inductancia en henries,
 V_o = voltaje de salida,
 D = ciclo de trabajo.

Para la operación en modo continuo se requiere que $I_{min} \geq 0$; por tanto, de (2) se obtiene el valor de V_o expresada en la desigualdad (3)

$$V_o \left(\frac{1}{R} - \frac{(1-D)}{2Lf} \right) \geq 0 \quad (3)$$

Despejando L de (3) se tiene que:

$$L \gg L_{min} = \frac{(1-D)}{2f} R \quad (4)$$

Cálculo de la capacitancia.

El valor de la capacitancia C del convertidor se puede calcular a partir del valor del rizado deseado r en el voltaje de salida, el cual depende de la frecuencia f y del ciclo de trabajo D , de acuerdo con (5) (Pressman et al. 2009 y semiconductor 2014).

$$C = \frac{(1-D)}{8Lf^2 r} \quad (5)$$

Modelado Matemático del convertidor.

Para obtener el modelo matemático del convertidor Buck, se analizó el circuito mostrado en la Figura 2, considerando que el IGBT es un interruptor cerrado y el diodo un interruptor abierto. Expresando a la impedancia de salida del convertidor en términos de transformada de Laplace, $Z_o(s)$, se tiene la expresión (6) Nise (2011).

$$Z_o(s) = \frac{R_L}{R_L Cs + 1} \quad (6)$$

De la Figura 2, aplicando divisor de tensión y agrupando términos, se obtiene la función de transferencia o modelo matemático del sistema, indicado en (7), en donde $V_o(s)$ es el voltaje de salida y $V_i(s)$ es el voltaje de entrada.

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{\left(\frac{R_L}{R_L Cs + 1} \right)}{\left(Ls + \frac{R_L}{R_L Cs + 1} \right)} = \frac{\frac{1}{LC}}{s^2 + \frac{1}{R_L C} s + \frac{1}{LC}} \quad (7)$$

Utilizando la ecuación (4) y haciendo un análisis para frecuencias de 10 kHz a 100kHz con ciclos de trabajo $D = 0.1$ a $D = 0.9$ se seleccionó un valor de $L = 600 \mu\text{H}$ que permite trabajar en altas frecuencias y un capacitor grande para obtener un voltaje de salida aproximadamente constante $C = 4700 \mu\text{F}$, para una carga $R_L = 60 \Omega$. Sustituyendo estos valores en la función de transferencia del sistema (7), se obtiene la expresión (8).

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{354610}{s^2 + 3.546s + 354610} \quad (8)$$

La función de transferencia obtenida es un sistema de segundo orden de la forma (9), en donde K_e es la ganancia, ζ es el coeficiente de amortiguamiento y ω_n es la frecuencia natural del sistema (Ogata 2010 y Nise 2011).

$$\frac{Y(s)}{V(s)} = K_e \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad (9)$$

Comparando las ecuaciones (8) y (9) se puede concluir que $2\zeta\omega_n = 3.456$ y $\omega_n^2 = 354610$. El valor de ζ determina el comportamiento del sistema y en este caso su valor es muy pequeño (entre 0 y 1), por lo que su comportamiento es subamortiguado.

Sintonización del controlador PID.

El método de sintonización del controlador PID por cancelación de polos, consiste en hacer una comparación entre la ecuación característica del controlador y la de la planta a controlar para igualar sus coeficientes. La ecuación característica del controlador PID se describe en (10).

$$\frac{V_C(s)}{E(s)} = \frac{T_d K_p}{s} \left(s^2 + \frac{1}{T_d} s + \frac{1}{T_d T_i} \right) \quad (10)$$

Donde:

$V_C(s)$ = transformada del voltaje entregado por el control,

$E(s)$ = transformada del error,

K_p = ganancia proporcional,

T_d = constante de derivación,

$K_d = K_p T_d$ es la ganancia derivativa,

$K_i = K_p / T_i$ es la ganancia integral,

T_i = constante de integración.

Las raíces, conocidas como ceros, que resuelven la ecuación característica del control, deben cancelarse con las raíces conocidas como polos del sistema de la ecuación característica de la planta. Para ello se requiere que los coeficientes de ambas ecuaciones sean iguales, como se indica en (11) (Ogata 2010 y Nise 2011).

$$s^2 + \frac{1}{T_d} s + \frac{1}{T_d T_i} = s^2 + \frac{1}{RC} s + \frac{1}{LC} \quad (11)$$

Haciendo similitud de los coeficientes de (9) y de (11), se pueden obtener las expresiones de las constantes de derivación y de integración, T_d y T_i , respectivamente (12) y (13).

$$T_d = \frac{1}{2\zeta\omega_n} = RC \quad (12)$$

$$T_i = \frac{1}{\omega_n^2 T_d} = \frac{LC}{T_d} \quad (13)$$

Sustituyendo los valores de $2\zeta\omega_n = 3.5461$ y de $\omega_n^2 = 354\,610$, obtenidos anteriormente, se pueden determinar el valor de T_d y T_i .

$$T_d = \frac{1}{3.5461} = 0.282$$

$$T_i = \frac{1}{354610 \times 0.282} = 10 \times 10^{-6}$$

La función de transferencia de control en lazo cerrado, indicada en (14), donde $V_o(s)$ es la transformada de Laplace del voltaje de salida del convertidor y $V_d(s)$ es la transformada del voltaje deseado a la salida.

$$\frac{V_o(s)}{V_d(s)} = \frac{K_p K_e T_d \omega_n^2}{s + K_p K_e T_d \omega_n^2} \quad (14)$$

Para obtener la expresión de K_p se aplica una entrada escalón a la función de transferencia, para luego aplicar la transformada inversa de Laplace. Evaluando para que el sistema alcance el 98 % de su valor final en un tiempo de asentamiento especificado t_s , se obtiene la expresión (15).

$$K_p = \frac{4}{T_d K_e \omega_n^2 t_s} \quad (15)$$

Las ganancias K_i y K_d se obtienen con (16) y (17) respectivamente.

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \tag{16}$$

$$K_d = K_p T_d \tag{17}$$

El Cuadro I, muestra valores de las ganancias K_p , K_i y K_d del control PID para tres diferentes tiempos de asentamiento t_s , de 5, 10 y 15 segundos.

CUADRO I
GANANCIAS DEL CONTROLADOR PID

t_s (segundos)	K_p	K_i	K_d
5	8×10^{-6}	0.8	2.25×10^{-6}
10	4×10^{-6}	0.4	1.128×10^{-6}
15	2.66×10^{-6}	0.2667	7.52×10^{-7}

Resultados

El sistema de control se implementó utilizando el software VisSim ECD y la tarjeta de procesamiento de señales TMS320LF2407. En la Figura 3, se muestra el diagrama del programa del control PID del convertidor.

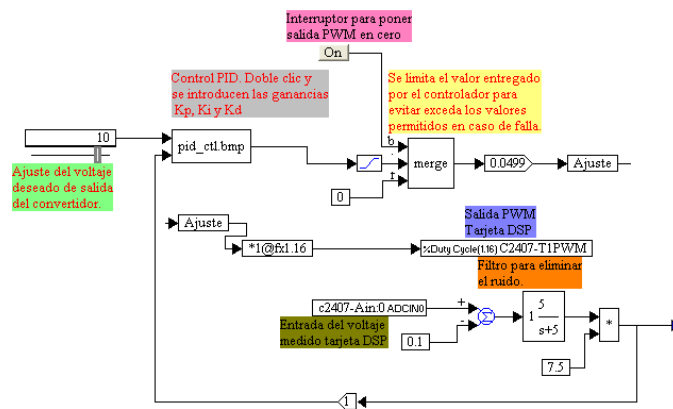


Figura 3. Programa de control realizado en VisSim ECD.

Prueba 1

En la prueba 1, el objetivo del programa de control fue obtener un voltaje deseado de salida de 6 volts en un tiempo de asentamiento de 10 segundos, y que ese voltaje permaneciera hasta los 33 segundos. En ese instante, el valor deseado cambia a 12 volts, nuevamente en el mismo tiempo de asentamiento de 10 segundos. En la Figura 4, se puede observar que el sistema entrega los voltajes indicados en la programación, en el tiempo y forma especificados.

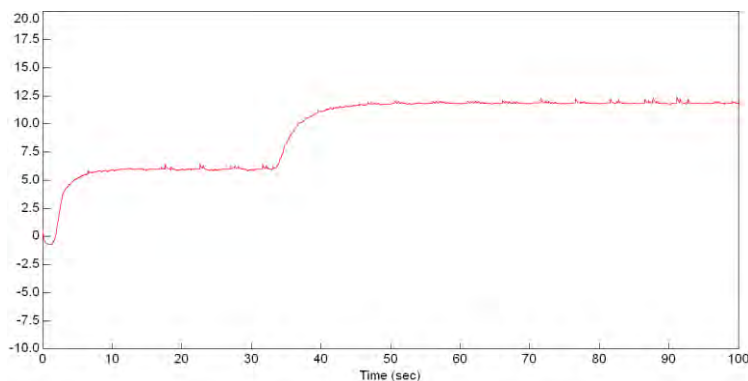


Figura 4. Respuesta del sistema cuando el valor deseado cambia después de un tiempo.

Prueba 2

En esta prueba, se modificó el valor de la carga del convertidor; en lugar de una carga de 60Ω , se colocó como carga un motor de corriente directa. El valor de voltaje deseado en la salida fue de 10 volts en un tiempo de asentamiento de 10 segundos. En los resultados, el efecto que se observa es un marcado incremento en el rizado del voltaje de salida (Figura 5). Sin embargo, el valor promedio del voltaje de salida cumple con las especificaciones deseadas.

El resultado obtenido en esta prueba indica que al modificar la carga se modifica el modelo del sistema y, por lo tanto, si se quiere obtener el voltaje con las especificaciones indicadas se deben modificar las ganancias del control PID.

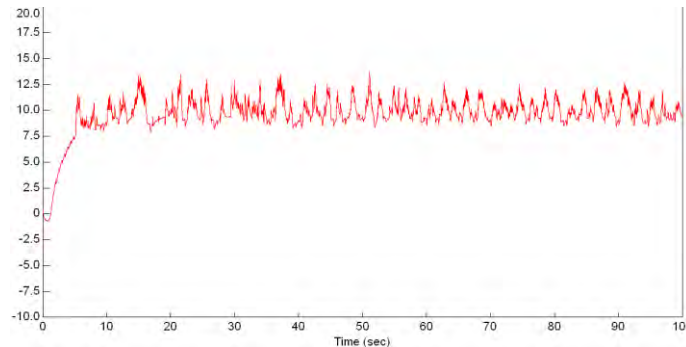


Figura 5. Voltaje de salida al variar la demanda de corriente al convertidor.

Conclusiones

El funcionamiento del prototipo fue adecuado, de acuerdo con el diseño y modelado del mismo, para los rangos de frecuencia y carga especificados. De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que, el programa del control PID respondió adecuadamente a las diferentes pruebas realizadas, mostrando la robustez necesaria. Es posible diseñar y construir prototipos de convertidores de corriente directa del tipo reductor, de baja capacidad, a bajo costo, para ser utilizados en la enseñanza de la electrónica de potencia y se pueden modelar y controlar dichos prototipos implementando el control PID electrónicamente.

Referencias

- B. K. Bose, "Global Energy Scenario and Impact of Power Electronics in 21st Century," IEEE Trans. On Industrial Electronics, Vol. 60, No. 7, July 2013.
- S. Kouro et al., "Recent Advances and Industrial Applications of Multilevel Converters," IEEE Trans. on Industrial Electronics, Vol. 57, No. 8, pag. 2553-2580, August 2010.
- J. Rodríguez, S. Bernet, P. K. Steimer and I. E. Lizama, "A Survey on Neutral-Point-Clamped Inverters," IEEE Trans. on Industrial Electronics, Vol. 57, No. 7, pag. 2219-2230, July 2010.
- N. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, Electrónica de potencia: Convertidores, aplicaciones y diseño, 3a. Ed., McGraw-Hill/Interamericana, 2009.
- A. I. Pressman, K. Billings, and T. Morey, Switching Power Supply Design, Third Ed., Mc Graw-Hill Co, 2009.
- ON Semiconductor (formerly a Division of Motorola), Switch-Mode Power Supply Reference Manual. SCILLC, Rev. 4, april, 2014.
- N. S. Nise, Control Systems Engineering, 6th Ed., John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- K. Ogata, Ingeniería de Control Moderna. 5ta. Ed., Prentice Hall: Pearson, 2010.