

ENERGIA FOTOVOLTAICA: UNA SOLUCION INTEGRAL PARA UN PROBLEMA REAL

Ing. Jose Enrique Acosta Duran¹, Lic. Rocío Georgina Gómez Ramírez², Ing. Luis Raúl Godínez Ibarra³, Ing. María de la Paz Chávez de la Rocha⁴

Resumen:

La presente investigación tiene como objetivo demostrar la viabilidad de la utilización de la tecnología sustentable de los paneles fotovoltaicos, poder ejemplificar con casos reales y prácticos mostrando los beneficios y alcances de una instalación contrastando con el costo de la misma.

Motivando a la audiencia a mirar a fuentes sustentables de energía, sembrando la duda del cambio en la población.

Mostrando la tendencia en la nueva generación de energía eléctrica, en las granes ciudades, y ya ahora una realidad en nuestra región. Así como mostrar que es un recurso renovable inagotable y con gran presencia en nuestro estado y que tiene una explotación muy baja, se hace énfasis en los beneficios ecológicos que tiene nuestro medio ambiente al ver las nuevas tecnologías amigables.

Sin dejar de lado el beneficio económico, debido a que se logra contrastar el costo inicial de un sistema solar fotovoltaico para que quede terminado y funcionando, con el tiempo de vida útil que tienen sus componentes, haciendo una idea clara de la viabilidad de la tecnología.

Esclareciendo los elementos de un sistema fotovoltaico, como lo son los paneles generadores de energía mediante los fotones que irradia el sol, el inversor de CA que nos transforma a energía útil en el hogar y la innovación de los medidores bidireccionales en nuestras instalaciones con interconexión a la red de CFE.

Palabras clave: Panel fotovoltaico, Inversor de CA, Energía Solar, Corriente eléctrica, Medidor bidireccional.

Introducción

Energía fotovoltaica

En nuestra actualidad hablar de energías más usadas es referirnos directamente a combustibles fósiles los cuales nos representan energías no renovables y a su vez energías con un alto índice de contaminación. Aquellas que provienen de los recursos del planeta que se van a terminar y al consumirlos se genera una gran degradación del planeta.

Los recursos fósiles como el carbón mineral, el carbón vegetal, el gas natural o el petróleo y todos sus hidrocarburos derivados son las principales fuentes de energía que se utiliza para realizar la vida diaria del ser humano. Mas, sin embargo, se puede hacer uso de otro gran abanico de energías, las cuales son renovables, verdes y amigables para el planeta, es importante señalar que cada vez es más frecuente escuchar de ellas, escuchar de su aplicación domestica y uso industrial, lo cual es un claro ejemplo de que están ganando día a día más terreno; A sus antecesores los combustibles fósiles. A continuación, hablamos sobre la energía solar fotovoltaica, las más abundante en México nuestro país. Hablaremos de su concepto, su generación y control para el uso doméstico, así como los beneficios tangibles, tanto económicos, ecológicos y sociales.

La energía solar o fotovoltaica es aquella que induce por medio de la radiación de las partículas de luz que nos brinda el sol, con esta radiación solar se produce energía. Se trata de una fuente de energía totalmente limpia, la cual no necesita aditamentos contaminantes, ni se basa en el uso de reacciones químicas además que no provoca ningún tipo de residuos. Se trata de una energía renovable, debido a que la energía del sol es gratuita y se encontrara presente eternamente, al menos, durante miles de millones de años. En definitiva, se trata de una energía limpia, sostenible y renovable.

¹ El Ing. Jose Enrique Acosta Duran, es alumno de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, Chihuahua, Chih. México. Jose.E.Acosta.D@gmail.com

² La Lic. Rocío Georgina Gómez Ramírez, es alumna de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, Chihuahua, Chih. México. RGGR23@hotmail.com (autora corresponsal)

³ El Ing. Luis Raúl Godínez Ibarra, es alumno de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, Chihuahua, Chih. México. raulgodinez@prodigy.net.mx

⁴ La Ing. María de la Paz Chávez de la Rocha, es alumna de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores, Chihuahua, Chih. México. mapycha@gmail.com

La energía fotovoltaica se genera mediante el principio de que toda partícula contiene un nivel de energía y las partículas de luz (los fotones) no es la excepción, es aquí donde la energía presente en fotones puede ser convertida en electricidad.

Esto se logra mediante el proceso de conversión fotovoltaica. La conversión directa de la energía presente en los fotones (luz solar) a electricidad se realiza a través de un material semiconductor denominado silicio.

No se requieren partes móviles, combustible alguno y mucho menos genera residuos contaminantes ni ruido alguno. El elemento básico es la celda fotovoltaica, la cual es expuesta a la luz, por la propiedad del silicio, absorbe la energía de los fotones presentes en la luz. Estos a su vez generan un movimiento de electrones los cuales son atraídos y atrapados por un campo eléctrico interno. Estos electrones a su vez después de ser recogidos en la superficie de la celda entregan una corriente eléctrica continua. Como resultado de este proceso de conversión fotovoltaica, se obtiene energía a bajas tensiones y en corriente continua. Posteriormente es necesario la implementación de un dispositivo inversor para llevar a cabo la conversión a corriente alterna. Además, estas instalaciones tienen como principal ventaja de que no necesitan un gran mantenimiento. Solo es necesario que sean instalados en el lugar correcto con la inclinación y orientación adecuadas.

La energía en sus múltiples formas, constituye toda base para el desarrollo de toda comunidad. En nuestra región norte del país el abastecimiento de energía eléctrica se lleva principalmente por las centrales generadoras de electricidad pertenecientes a CFE e industria privada, las cuales se conforman por unidades o turbinas accionadas por diversos tipos de energías para poder generar energía eléctrica. Estas centrales generadoras en el estado trabajan principalmente como termoelectricas de ciclo combinado, es decir utilizan gas natural para elevar la temperatura en una caldera y generar un aumento de presión en su interior y con este accionar una gran turbina generadora de electricidad.

El gobierno mexicano, representado por la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), estableció en 2012 una meta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias equivalente al 35% para el año 2024. Sin embargo, gracias a los mecanismos desarrollados con la implementación de la Reforma Energética hay estimaciones de alcanzar el 25% de la generación de energía, a partir de fuentes limpias para 2018. Un estudio de la Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica (Asolmex), elaborado en coordinación con PWC (PriceWaterhouseCoppers), México cuenta con una irradiación solar de 6,36 kWh/m² por día, lo que le otorga el potencial de instalar más de mil 800 Gigawatts de capacidad en zonas con factores mayores a 20%, es decir, 28 veces la capacidad total instalada en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Sin embargo, en nuestra actualidad se a desencadenado una carrera para combatir el cambio climático, haciendo énfasis en la manera de producción electricidad, como primer índice de esta operación se planea y construye el primer campo solar en el estado de chihuahua, perteneciente al municipio de Camargo, inaugurando las instalaciones y generando energía electica para la comunidad el 22 de noviembre del 2018. Con una inversión de mas de 45 millones de dólares por parte del sector privado, con la intención de generar una “ola verde de energía”.

Subsecuentemente se anuncia a creación de mas campos solares fotovoltaicos a lo largo del estado grande de Chihuahua, dichas instalaciones se plantean instalar en los municipios de:

- ✓ Ascensión
- ✓ Cuauhtémoc
- ✓ Galeana
- ✓ Jiménez
- ✓ Ojinaga

Desarrollo

Instalación fotovoltaica residencial

Basados en proyecciones de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la Secretaria de Energía (Sener), sustentados en los reglamentos en generación, distribución e implementados, el impulso del sector fotovoltaico, aumentaron las proyecciones de usuarios en este apartado con paneles fotovoltaicos en sus hogares, pasen de 22 mil usuarios, que actualmente generan energía eléctrica mediante paneles solares, a 155 mil en los próximos cuatro años.

Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red de distribución de la CFE, son los sistemas más recientes, estables e innovadores de los sistemas fotovoltaicos. Esta aplicación incluye la instalación de los paneles fotovoltaico y un inversor capaz de transformar la energía suministrada por los paneles fotovoltaicos, además realiza un barrido de la red de distribución de CFE generando una matriz de datos para poder tener un monitoreo y promedio de los valores

nominales de la red y así poder empatar los valores generados por el inversor y de esa manera la energía producida por los paneles y no usada en la vivienda, puede ser inyectada en la red de CFE, para posteriormente esa cantidad generada y registrada por el inversor es descontada en el recibo de pago por el servicio de luz eléctrica.

El inversor en este tipo de instalación es el núcleo. Está equipado con múltiples protecciones para las situaciones irregulares que puedan ocurrir en la red eléctrica (desplazamiento de fase, falla de la red, voltaje fuera de rango). En nuestro país se encuentra vigente una legislación y normativa por la CFE, para realizar la interconexión con la red de distribución, ya que es necesario un medidor de luz eléctrica bidireccional, el cual es proporcionado por la CFE después de realizar el trámite y demostrar la funcionalidad del equipo.

Instalación fotovoltaica interconectada a la red de CFE

Es decir, en otras palabras, esta modalidad es la más reciente y la más viable, debido que no es necesario contar con una instalación de baterías en las viviendas, el sistema trabaja de manera automática generando la potencia posible, según los paneles fotovoltaicos instalados y el inversor con el que se cuenta, estos trabajan durante las horas donde la radiación solar es la necesaria para su operación, si en ese instante en la vivienda se activa algún aparato o dispositivo que consuma energía eléctrica, esta es suministrada por el sistema fotovoltaico presente en la vivienda y no se consume energía de la red de CFE, mas sin embargo, cuando no se encuentra ningún dispositivo activo en la vivienda, el sistema solar fotovoltaico produce energía y al no ser consumida, esta es conducida a la red de distribución de CFE, la cual es entregada por medio del medidor bidireccional, que es un dispositivo capaz de medir la energía que entra a la vivienda y la energía que sale de la vivienda, es así como se genera un consumo combinado, ya que nuestra vivienda puede trabajar por las noches con la energía eléctrica suministrada por la red de CFE, lo cual produce que el medidor bidireccional marque consumo de la vivienda y en el día que es cuando esta la radiación solar en pleno apogeo, los paneles fotovoltaicos generen su máxima producción y si no es consumida por algún dispositivo eléctrico en la vivienda, esta energía es entregada al medidor bidireccional y este a su vez la suministra a la red de CFE y marca la cantidad suministrada o abonada a la cuenta del consumo de la vivienda por las noches o en los días nublados, es así como siempre se cuenta con soporte de energía eléctrica en la vivienda, ya sea por medio de los paneles fotovoltaicos o por la red de distribución de la CFE, el que hace el trabajo de separar, administrar y registrar consumos y abonos es el medidor bidireccional.

Pruebas y resultados

En una vivienda promedio unifamiliar de la región se tiene un cargo aproximado de \$ 1813.00. Por motivos de ubicación geográfica e inclemencias del clima, se cuenta con la tarifa 1D la cual es de las más bajas de CFE por el aumento de la temperatura en verano, para mitigar el gasto de las familias en energía eléctrica.

Al realizar un censo entre la población de la región se logra observar los dispositivos esenciales con los que cuentan las viviendas en base a esos datos se puede realizar un modelado de la cantidad de energía que consumen y el ratio resultante se coteja con el consumo histórico presentado en los recibos de energía eléctrica que emite CFE. Esto con la finalidad de asegurar un correcto modelado del sistema y que tenga el mejor funcionamiento para la familia.



Figura 1 recibo de CFE, vivienda promedio en Ojinaga

Así mismo se presenta la información contenida en la tabla 1, la cual nos muestra el elemento o herramienta presente en el hogar unifamiliar, así como la cantidad presente de los mismos en la vivienda y su tabla de consumo.

Casa habitacion promedio					
No.	Herramienta	Potencia		Cantidad	Total
1	Refrigerador Mediano 120VAC - 11A	1300	Whats	1	1300
		Aproximadamente			
2	Ventilador Mediano 120VAC - 4.5A (3/4)	560	Whats	1	560
		Aproximadamente			
4	Focos Ahorradores (Led)	14	Whats	14	196
		Aproximadamente			
5	Television LED (32")	380	Whats	1	380
		Aproximadamente			
6	Licuadora/tostadora/utencilios	400	Whats	1	400
		Aproximadamente			
Requerimiento total				2836	

Tabla 1 Elementos presentes en una vivienda promedio en Ojinaga

Materiales 3000W					
No.	Herramienta	Potencia		Cantidad	Total
1	Panel Fotovoltaico 265W Grantia 25 Años	265	Whats	12	1320
		Valor unitario		110	
2	Microinversor APS 500W infase Garantia 10 Años fabricante	500	Whats	6	600
		Valor unitario		100	
4	Focos Ahorradores (Led)	14	Whats	14	56
		Valor unitario		4	
5	Estructura para paneles solares con accesorios	N/A	Whats	12	480
		Valor unitario		40	
6	Wattorimetro	N/A	Whats	1	68.85
		Valor unitario		68.85	
7	Cableado bus principal, protecciones y accesorios	N/A	Whats	1	150
		Valor unitario		150	
Prosupuesto		2674.85	427.976	3102.826	
		Sin impuestos	IVA	Con impuestos	

Tabla 2 Características, costos y cantidades de los elementos necesarios

Con los datos obtenidos del recibo y la suma de cargas de la vivienda, se logra obtener el numero de componentes necesarios para cubrir la demanda de la vivienda unifamiliar, después de cotejar los costos del sistema fotovoltaico y el pago que realiza la familia por el servicio de energía eléctrica logramos observar lo siguiente:

El presupuesto se realiza en moneda norteamericana porque los proveedores así basan su costo y varía según el cambio interbancario

$$\text{Costo} = 3102.82 * 19.51 = 60536.01 \text{ Pesos}$$

Esta sería la inversión para que la familia contara con su sistema fotovoltaico

Ahora bien, si la familia realiza un pago bimestral a CFE de 1813.00

La familia tendría la recuperación del costo de su sistema fotovoltaico en:

$$\text{Costo} = 3102.82 * 19.51 = 60536.01 \text{ Pesos} \quad \text{Costo} = \frac{60536.01}{1813.00} = 33.38 \text{ Bimestres}$$

Traducido en años

$$\text{Años} = \frac{33.38}{6} = 5.56 \text{ Años}$$

Basado en la investigación realizada se puede presentar como resultados, la factibilidad de contar con un sistema de paneles fotovoltaicos en viviendas, basado en el consumo bimestral de energía eléctrica, se explica que es necesaria una inversión inicial, la cual es recuperada de 3 a 6 años, según el nivel de consumo de la vivienda; Pero se contrasta que la tecnología tiene vida útil de 25 años. Comprobando la viabilidad de las instalaciones.

Conclusiones

Como conclusión, se muestran los datos de los beneficios de contar con una instalación fotovoltaica en casa, el poder tener comodidades que no se contemplaban por el alto consumo energético de los componentes o elementos. El demostrar que es necesaria una inversión inicial, pero también se muestra la opción de financiamientos mediante programas gubernamentales. Y que, pese a la inversión inicial, la tecnología es más que viable debido a su larga vida útil.

Referencias

- Enrique Riquelme, junio-julio 2018, *Energía solar fotovoltaica*, Forbes, No.48,
E. Lorenzo, L. Navarete, *Retratos de la conexión fotovoltaica a la red(VIII)*, ERA SOLAR.
IEC Estándar 61724, *Photovoltaic System Performance Monitoring*, Data exchange and analysis.
Manuel Fernández Barrera, *Energía Solar: Electricidad Fotovoltaica*, Liber - Factory
Marianella García Villas, *Energía solar Fotovoltaica y cooperación al desarrollo*, IEPALA, 27 – 69
Miguel Moro Vallina, *Electricidad y Electrónica, Instalaciones solares fotovoltaicas*, Paraninfo

DESARROLLO DE RESINAS DENTALES CON BAJO NIVEL DE ENCOGIMIENTO USANDO MONOMEROS EXPANDIBLES

Dr Ricardo Acosta Ortiz¹ y M.C. Aida Esmeralda García Valdéz²

Resumen—En este trabajo se reporta el uso de monómeros expandibles de tipo ortoespirocarbonato con la finalidad de reducir el nivel de encogimiento en resinas dentales a base de acrilatos como el bisfenol A glycidil metacrilato BisGMA. Y tetraetilenglicol dimetacrilato (TEGDMA) y uretandimetacrilato (UDMA). El compuesto ortoespirocarbonato estudiado contiene dos anillos de cinco miembros fusionados por medio de un carbono cuaternario, cada uno de estos anillos funcionalizados con grupos tiol. Se investigó la reactividad de este compuesto mediante espectroscopía de FTIR en tiempo real cuando polimeriza solo y en presencia de la resina dental. El porcentaje de conversión de los grupos metacrilato aumentó desde un 47 % de la muestra control hasta un 62 % para la muestra con un 30 % molar del ortoespirocarbonato. Además el encogimiento del polímero acrílico se redujo en un 59 % al agregar el ortoespirocarbonato en comparación con una formulación sin este compuesto.

Palabras clave—resinas dentales, ortoespirocarbonatos, tiol-ene, encogimiento

Introducción

Las resinas dentales fotocurables a partir de monómeros acrílicos se han venido usando desde la década de los 60's del siglo pasado con relativo éxito [1]. Estas resinas vinieron a reemplazar a las amalgamas de plata-mercurio que se venían utilizando desde aproximadamente 150 años atrás. Estas amalgamas cumplían adecuadamente la función de restaurar una pieza molar con caries sin embargo al contener mercurio esto les impartía toxicidad. Además también influía la pobre estética de la cavidad bucal al contener dientes con amalgamas. Las resinas acrílicas dentales partir de monómeros como el Bis-GMA y el TEGDMA se han venido utilizando en conjunto con dióxido de silicio como material de refuerzo, para preparar materiales compuestos que muestran buenas propiedades mecánicas y baja tendencia a la fractura por lo que las amalgamas han venido en desuso [2].

Sin embargo uno de los principales problemas de las resinas acrílicas es el encogimiento que acompaña al proceso de polimerización [3]. El encogimiento es inherente a casi todos los tipos de polimerización. El encogimiento, es la reducción en volumen causado por el aumento de la densidad, durante el proceso de polimerización. En general, cuando el monómero es polimerizado, su densidad cambia como resultado de los cambios en los enlaces, los cuales se ven afectados durante la formación del polímero. Los enlaces recién formados están más cercanos en el polímero en comparación de cómo se encontraban en el monómero, resultando este hecho en el encogimiento observado en el polímero tal como se muestra en la Figura 1

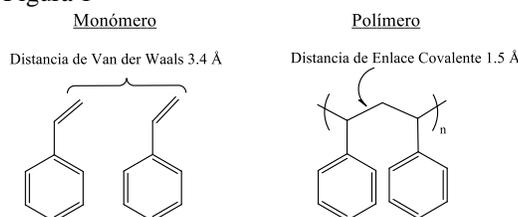


Figura 1. Proceso de encogimiento durante la polimerización de estireno

En ciertas aplicaciones industriales como la industria eléctrica, electrónica o de recubrimientos que involucran polímeros, es altamente deseable que no se presente el encogimiento, ya que debido al estrés interno generado por el encogimiento pueden presentarse fracturas o fallas en los equipos. En aislantes eléctricos, el encogimiento puede generar microfisuras así como burbujas que reducen las propiedades aislantes. En los recubrimientos, el encogimiento se puede observar como pobre adhesión del recubrimiento al sustrato, así como delaminación. En aplicaciones dentales el encogimiento representa un gran problema, debido a que se presentan problemas como caries secundarias, microfisuras, microfiltraciones entre el composito, desprendimientos, etc.

¹ Ricardo Acosta Ortiz, Centro de Investigación en Química Aplicada, email: ricardo.acosta@ciqa.edu.mx (autor correspondiente)

² Aida E. García Valdez, Centro de Investigación en Química Aplicada email: aida.garcia@ciqa.edu.mx

Entonces en el área de resinas dentales acrílicas se ha tratado de minimizar este problema mediante diferentes alternativas como: a) el uso de materiales de refuerzo o relleno, b) uso de prepolímeros y c) uso de monómeros expandibles, es decir monómeros que al polimerizar no sufren encogimiento sino al contrario hay expansión en el polímero. Sin embargo se ha encontrado que en ninguno de estos tres métodos se asegura eliminar completamente el encogimiento.

En 1973 Bailey y colaboradores [4] descubrieron que ciertos compuestos de tipo biciclo podían polimerizar sin presentar encogimiento e incluso en algunos casos se producía la polimerización con expansión. En estos monómeros bicíclicos es necesario que por cada enlace que pase de distancia de Van der Waals a una distancia de enlace covalente, dos enlaces covalentes pasen a una distancia cercana a un enlace de Van der Waals. Los monómeros bicíclicos según el concepto de Bailey deben cumplir tres requerimientos: 1) Cada anillo del monómero bicíclico debe de tener un átomo en común, es decir deben estar fusionados; 2) Cada anillo deberá de tener al menos un elemento diferente al carbono; 3) Los anillos no deberán abrir de manera simétrica. Existen varias clases de compuestos que cumplen estos requerimientos, entre ellos se incluyen los ortoespiroésteres y los ortoespirocarbonatos (ver Figura 2).

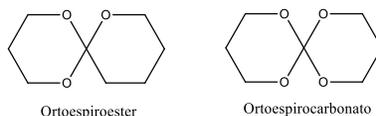


Figura 2. Tipos de monómeros expandibles

En la Figura 3 se muestra el mecanismo mediante el cual se polimeriza el monómero de tipo ortoespirocarbonato. Este tipo de polimerización es de tipo catiónico. En el cual el catalizador ácido protona uno de los oxígenos del ortoespirocarbonato activando el biciclo para el ataque de una nueva molécula de ortoespirocarbonato. Este ataque provoca un doble rompimiento del anillo, formando un poliéter-carbonato., el cual polimeriza con expansión en lugar de encogimiento.

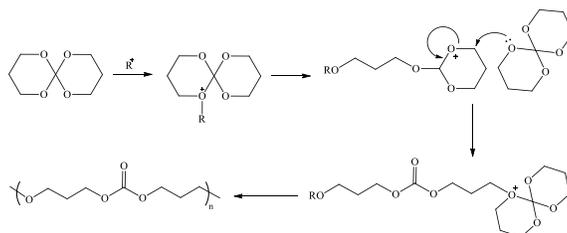


Figura 3 Mecanismo de polimerización del monómero expandible de tipo ortoespirocarbonato

Los ortoespirocarbonatos pueden reducir o eliminar el encogimiento, e inclusive presentar expansión de volumen al polimerizar. Es por eso que los ortoespirocarbonatos son una excelente opción para utilizarlos en formulaciones de composites de resinas dentales para reducir o eliminar el encogimiento. En este trabajo se estudió el efecto de un monómero de tipo ortoespirocarbonato funcionalizado con grupos tiol el 1,4,6,9-tetraoxaspiro [4.4] nonano diildimetantioil (DT) (ver Figura 4) para reducir el encogimiento de una resina acrílica a base de Bis.GMA y TEGDMA

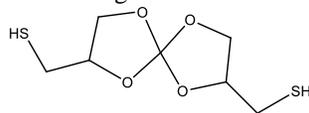


Figura 4. Estructura Química del monómero ortoespirocarbonato DT

Este ortoespirocarbonato fue diseñado con grupos tiol con la finalidad de que estos grupos puedan reaccionar con los dobles enlaces de los grupos acrilato de la resina dental mediante reacciones de tipo tiol-ene. Este tipo de polimerizaciones da lugar a redes entrecruzadas más homogéneas y con un punto de gelación más retrasado en comparación con los acrilatos convencionales. Esto permite alcanzar mayores conversiones de los dobles enlaces de los acrilatos y por consecuencia mejores propiedades mecánicas. Se ha encontrado que las resinas dentales convencionales sufren de bajos niveles de conversión que andan en el intervalo de 40-50 %. Por lo tanto también es otro de los grandes problemas también de las resinas dentales. Se ha reportado que las reacciones fotoquímicas de tipo tiol-ene reaccionan rápidamente aun en presencia de aire y de forma casi cuantitativa. Aunque este tipo de reacciones se conoce desde 1905, los primeros trabajos acerca de la reacción de tiol-ene entre tioles y olefinas fueron descritos en 1970 en el cual se analizaron extensivamente todos los aspectos de las fotopolimerizaciones de tipo tiol-ene [5].

Desde entonces, esta reacción única ha atraído la atención de la síntesis orgánica y de la síntesis de polímeros [6]. El mecanismo de las fotopolimerizaciones se muestra en la Figura 5. Al reaccionar un compuesto que contenga en su estructura dobles enlaces con otro compuesto que tenga dos o más grupos tiol en presencia de un fotoiniciador, este último extrae el átomo de hidrogeno del grupo tiol generando un radical tiil. Este a su vez ataca a un doble enlace generando un radical secundario. Este radical vuelve a extraer el átomo de hidrogeno de un grupo para generar un nuevo radical tiil y así sucesivamente hasta que se consumen ambos compuestos. A esto se le conoce como mecanismo de crecimiento por pasos o step-growth. Dado que el mecanismo se lleva por pasos se obtienen redes entrecruzadas homogéneas y con alto nivel de regularidad

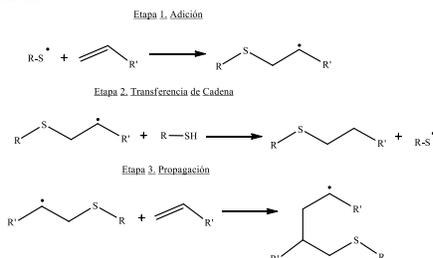


Figura 5. Mecanismo de las fotopolimerizaciones de tipo tiol-ene

Descripción del Método

Síntesis del compuesto DT, purificación y caracterización

En un matraz de tres bocas de 50 mL provisto de atmosfera inerte, se agregaron 5.0 g de mallas moleculares y 60 mL de éter etílico anhidro. Después se adicionaron gota a gota 4 g (38 mmol) de 1-tioglicerol seguido de 0.146 g (0.084 mmol) de ácido *p*-toluensulfónico. Finalmente se adicionaron 4.44 g (22 mmol) del tetraetilortocarbonato. La mezcla de reacción se mantuvo en agitación a temperatura ambiente por 5 minutos y después se agregaron 0.122 g (0.104 mmol) de carbonato de sodio anhidro. Se dejó reaccionar la mezcla resultante de reacción por 20 horas aproximadamente. Después de este tiempo se decantó la solución etérea, y se rotoevaporó obteniéndose un líquido viscoso. El producto se purificó mediante cromatografía en columna usando una mezcla de hexano: acetato de etilo como eluyente. Al final se obtuvo un líquido incoloro con olor acre en rendimiento del 65 %.

El producto puro se analizó por RMN de ^1H en CDCl_3 obteniendo las siguientes señales en ppm relativas a tetrametilsilano usado como referencia cero: 1.5 (t, 1H, SH); 2.7 (m, 2H, $-\text{CH}_2-\text{SH}$); 3.9 (m, $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{O}$); 4.25 (m, 1H, $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{O}$); También se analizó el producto por FTIR en pastilla de KBr obteniendo las siguientes bandas principales: 2930 cm^{-1} correspondientes al enlace C-H alifático; 2568 cm^{-1} correspondiente al grupo SH; 1214 cm^{-1} y 1024 cm^{-1} correspondientes al enlace C-O.

Determinación de las cinéticas de fotopolimerización de la resina epoxi mediante la espectroscopia de FTIR en infrarrojo medio, en tiempo-real (RT-FTNIR)

Las formulaciones de resina dental fueron elaboradas con la mezcla de las resinas BIS-GMA, UDMA y TEGDMA en un radio molar de 50/30/20 respectivamente. El compuesto DT se agregó en proporciones molares de 5, 10, 20 y 30% con respecto a los moles de la mezcla total de acrilatos. Los fotoiniciadores BAPO y DPPI se adicionaron en una concentración del 1 % respectivamente. El perileno usado como fotosensibilizador se añadió en una concentración del 0.025 %. En la Figura 6 se muestran las estructuras químicas de los compuestos utilizados

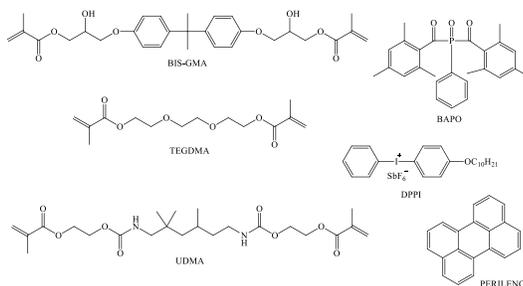


Figura 6. Estructuras químicas de los compuestos usados en este estudio

Se prepararon 0.5 g de cada formulación a evaluar, así como un blanco de resina dental sin agentes antiencogimiento. Las formulaciones fueron preparadas al pesar en un vial la cantidad determinada de las resinas BIS-GMA, UDMA, TEGDMA y la cantidad de monómero DT, utilizado como agente antiencogimiento. Después se agregó el sistema de fotoiniciación BAPO/DPPI/perileno y se mezcló perfectamente con una espátula, se cerró el vial con su tapa, cubriéndolo con papel aluminio para evitar el contacto con los rayos de la luz solar. Al equipo se le acopló una lámpara dental de luz visible marca Ivoclar Vivadent modelo Bluephase, a través de un soporte universal. La lámpara dental se colocó a 1.8 cm de las muestras en un ángulo de 45° con respecto al haz de la luz infrarroja del equipo. Una vez logrado lo anterior se depositaron de 2 a 3 gotas de la formulación evaluada sobre una película de PP con tratamiento corona y después se colocó encima otra película de PP para cubrir la muestra, formando un sándwich. Este se sujetó al portamuestras metálico del equipo de FT-IR mediante un imán. El portamuestras con la muestra se colocó en la cámara del equipo y se inició el barrido con el rayo IR del espectrómetro de FT-IR al mismo tiempo que se encendió la lámpara dental. Se realizaron barridos a la muestra cada segundo por espacio de 30 a 60 segundos. El curso de la fotopolimerización fue monitoreado por la disminución del grupo metacrilato utilizando la banda en 1636 cm⁻¹, la conversión del grupo tiol se analizó midiendo la disminución de la señal en 2568 cm⁻¹. La señal en 1790 cm⁻¹ correspondiente a la aparición del poliétercarbonato obtenido por la apertura de anillo del ortoespirocarbonato. La intensidad de la lámpara dental es de 800 mW/cm².

Determinación del cambio de volumen mediante la determinación de la densidad de las formulaciones y de las probetas del polímero fotocurado.

Las mediciones del cambio de volumen de la formulación de un composito de resina dental al pasar de estado líquido al sólido, fueron realizadas mediante la medición de la variación en el volumen específico de la formulación a fotocurar y la del polímero fotocurado. La variación en el volumen específico se determinó mediante la medición de la densidad de las formulaciones líquidas antes de fotopolimerizar así como de las probetas del polímero fotocurado. Se utilizaron las mismas formulaciones que se usaron en el análisis de las cinéticas de fotopolimerización. La determinación de la densidad de las probetas se llevó a cabo utilizando el principio de Arquímedes, en el cual se observa que la densidad de un cuerpo es diferente al estar sumergida en un líquido. Esto se realizó pesando las probetas, tanto normalmente es decir, “en aire”, como en un líquido con densidad conocida, según la norma ASTM D 792-08. La densidad de las probetas fue calculada con la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{W(a)\rho(l)}{W(a) - W(l)}$$

Donde: ρ = densidad del sólido (probeta); $\rho(l)$ = densidad del líquido utilizado; $W(a)$ = peso del sólido en el aire

$W(l)$ = peso del sólido en el líquido. El volumen específico de las formulaciones y de las probetas del polímero fotocurado, se define como la inversa de la densidad. Al determinarse la densidad y obtenerse el valor de volumen específico, se llevó a cabo el cálculo del nivel de encogimiento o expansión de volumen con la siguiente fórmula:

$$\Delta = [(Vp - Vl) / Vl] \times 100$$

Donde: Δ = cambio de volumen; Vp = volumen específico del polímero curado (probeta) Vl = volumen específico de la formulación líquida

Resultados y Discusión

El compuesto DT se preparó mediante una reacción de transesterificación entre el 1-tioglicerol y el tetraetil orto carbonato catalizada por el ácido p-toluensulfónico tal y como se muestra en la Figura 7.

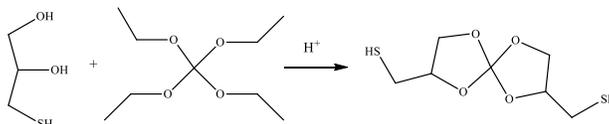


Figura 7. Método de síntesis del compuesto DT

Después de su purificación y caracterización se procedió a preparar las formulaciones con los diacrilatos Bis-GMA, TEGDMA y UDMA. Estos acrilatos se usan como regla general en las resinas dentales comerciales. Estas se prepararon en una proporción de 50/30/20 y después se añadió el monómero DT en proporciones molares desde un 5

hasta un 30 % molar. Dado que este monómero polimeriza cationicamente fue necesario agregar también un fotoiniciador de tipo catiónico que fue la sal de diaryliodonio DPPI, además del fotoiniciador de tipo radical BAPO. Ambos se añadieron al 1%. También se agregó perileno como fotosensibilizador al 0.025 % molar. En la Tabla 1 se muestran los resultados del estudio de la reactividad de las fotopolimerizaciones de las formulaciones dentales mediante la técnica de IR en tiempo real.

Muestra	Velocidad Polimerización * [Rp/[M ₀] (s ⁻¹)]	% Conversión en 30 s
Control	2.27	47
Control + 5 % DT	2.23	50
Control + 10 % DT	2,30	55
Control + 20 % DT	2.28	62
Control + 30 % DT	2.33	62

Tabla 1. Resultados de los estudios de determinación de cinéticas de fotopolimerización en tiempo real

* Calculados de la pendiente de las curvas de conversión contra tiempo

Se puede observar que al aumentar la concentración del compuesto DT se fue aumentando el nivel de conversión de los dobles enlaces de los grupos metacrilato desde un 47 % para la muestra control hasta un 62 % para la formulación con un 30 % de DT. Sin embargo, la velocidad de fotopolimerización de los grupos metacrilato no se vio afectada significativamente dado que el compuesto DT polimeriza por un mecanismo catiónico, mientras que los metacrilatos polimerizan por un mecanismo de tipo radical. Hay que resaltar que debido a la flexibilidad que imparten los polieter-carbonatos derivados del ortoespirocarbonato aunado al retraso en la gelación originado por los politioeteres derivados de la reacción de fotopolimerización tiol-ene entre los grupos tiol de DT y los dobles enlaces de los metacrilatos, esto permite que se incremente el nivel de conversión de los grupos metacrilato obteniendo polímeros con mejores propiedades físicas y mecánicas. Esto se confirmó por los resultados obtenidos mediante el análisis de especímenes por análisis dinámico mecánico (DMA) y por pruebas de resistencia a la flexión y resistencia a la compresión. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Muestra	Modulo (MPa)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la flexión (MPa)
Control	1618	135	28.66
Control + 5 % DT	2723	176	32.33
Control + 10 % DT	2854	212	33.61
Control + 20 % DT	3050	216	34.48
Control + 30 % DT	3228	218	35.22

Tabla 2. Resultados de pruebas mecánicas de los poliacrílatos mezclados con diferentes concentraciones de DT

Se puede observar que hubo un aumento considerable del módulo elástico entre la muestra control y la muestra con 5 % de DT. Este comportamiento puede explicarse debido al incremento en el grado de entrecruzamiento en la red polimérica cuando el monómero DT, se injerta en la red de poliacrílatos, generando politioeteres que retrasan la gelación. Así mismo el compuesto DT puede polimerizar cationicamente generando los polietercarbonatos los cuales son especies flexibles que ayudan a mejorar las propiedades mecánicas de los polímeros resultantes. Sin embargo se encontró que al aumentar la concentración del monómero DT desde un 10 hasta un 30 % molar no hay un aumento significativo en el módulo en comparación al que se dio al pasar del blanco a la muestra con 5 % molar de DT. Esto puede deberse a que al formar los polietercarbonatos debido a su flexibilidad disminuyen en cierta medida el modulo, pero esto se contraarresta por el mayor grado de entrecruzamiento generado por la reacción tiol-ene entre los grupos tiol de DT y los dobles enlaces de los acrilatos. Las pruebas mecánicas de resistencia a la flexión y a la compresión mostraron un patrón similar en el cual inicialmente hay un aumento considerable de la formulación con 5 % molar de DT en comparación con la muestra control, pero al aumentar la concentración de DT desde el 10 hasta el 30 % nuevamente el aumento no es tan significativo. Esto lo podemos explicar nuevamente en base a los efectos opuestos del aumento de flexibilidad de la red entrecruzada poliacrílica por la presencia de los polietercarbonatos derivados de la polimerización catiónica por apertura de anillo de DT y del aumento en el módulo por el incremento en el nivel de entrecruzamiento originado por la reacción tiol-ene.

Los resultados obtenidos del cambio de volumen de los especímenes obtenidos de poliacrilatos con el monómero DT se muestran en la Tabla 3. El signo negativo de los valores obtenidos indica que hubo encogimiento en todos los casos. Sin embargo al ir incrementando la concentración del monómero DT el valor se fue reduciendo, lo que implica que también el encogimiento se redujo conforme se fue incrementando la proporción del monómero expandible DT llegando a reducir el encogimiento hasta un 59 % en comparación al encogimiento mostrado por la muestra control. De esta manera se demostraron las propiedades de monómero expandible del monómero DT

Muestra	Δ	% Reducción de Encogimiento
Control	-5.37	-
Control + 5 % DT	-4.72	12
Control + 10 % DT	-4.06	24
Control + 20 % DT	-3.13	42
Control + 30 % DT	-2.21	59

Tabla 3. Resultados de los análisis del cambio de volumen de los especímenes acrílicos con diferentes concentraciones de monómero DT

Comentarios Finales

Resumen de resultados

El ortoespirocarbonato DT se preparó por transesterificación de 1-tioglicerol con tetraetil ortoespirocarbonato y se purificó por cromatografía en columna. Al agregarlo como aditivo a una formulación dental con BIS-GMA/TEGDMA/UDMA se encontró que este disminuyó el encogimiento en la resina acrílica dental en un 59%. Además debido a las reacciones de transferencia de cadena fue posible incrementar el porcentaje de conversión de los dobles enlace de los acrilatos desde un 45 % para la muestra control hasta un 62 % al agregar un 30 % del compuesto DT

Conclusiones

En este trabajo se reporta la síntesis de un monómero expandible de tipo ortoespirocarbonato, y su evaluación como agente antiencogimiento en resinas dentales acrílicas. La presencia de grupo tioles en el compuesto permitió incrementar el porcentaje de conversión y disminuir el encogimiento. Al retrasar el punto de gelación por los politioeteres generados de la reacción tiol-ene esto permitió alcanzar porcentajes más altos de conversión de los dobles enlaces de los grupos acrilato que a su vez resultó también en la mejora de las propiedades mecánicas.

Recomendaciones

Realizar estudios más profundos acerca del tipo de red polimérica obtenida y optimizar los niveles de concentración del monómero DT para reducir el encogimiento en las resinas acrílicas dentales

Referencias

1. Bowen R. L. Dental filling material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidil methacrylate. *US Patent 3000*, 112, 1962.
2. Phillips, A.K. *Ciencia de los Materiales Dentales*. Undécima edición. Elsevier, Madrid, España, 2004.
3. Stansbury, J.W. Shrinkage in conventional monomers during polymerization. In: Sadhir, R.K. and Luck, R.M. *Expanding Monomers*. CRC Press Boca Raton, FL, Chapter 1, 1992.
4. Bailey, W.J. Cationic polymerization with expansion in volume. *J Macromol Sci.*, A9(5), 849-865, 1975.
5. Griesbaum, K. Problems and possibilities of the free-radical addition of thiols to unsaturated compounds. *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.*, 9(4), 273-87, 1970.
6. Hoyle, C.E.; Lowe, A.B. y Bowman, C.N. Thiol-click chemistry: a multifaceted toolbox for small molecule and polymer synthesis. *Chemical Society reviews*, 39(4), 1355-87, 2010

Notas Biográficas

El Dr Ricardo Acosta Ortiz es investigador nivel II en el SNI. Realizó su doctorado en el Manchester Metropolitan University en Manchester Inglaterra en 1995. Posteriormente, realizó una estancia sabática en el Rensselaer Polytechnic Institute en Troy, NY en el año 2000 en el área de fotopolimerizaciones catiónicas. Actualmente cuenta con más de 55 publicaciones en esta área.

La **M.C. Aida Esmeralda García Valdez** estudió su licenciatura en Química en la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC. Realizó su maestría en la Universidad Autónoma de Nuevo León y actualmente es investigadora asociada en el Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo, Coahuila. Es coautora de 32 artículos científicos indizados

DESARROLLO DE NUEVAS FORMULACIONES FOTOCURABLES PARA IMPRESIÓN 3D A BASE DE ACRILATOS Y OXETANOS

Dr Ricardo Acosta Ortiz ¹ MC Aida Esmeralda García Valdez ²

Resumen—En este trabajo se presenta un estudio tendiente a desarrollar nuevos sistemas híbridos fotopolimerizables para ser usados en impresión 3D. Estos sistemas híbridos involucran acrilatos y oxetanos los cuales polimerizan mediante un sistema dual de iniciación radical-aniónico. Se encontró que estos sistemas híbridos presentan reactividades similares o mejores que las mostradas por diacrilatos usados normalmente en la impresión 3D por estereolitografía

Palabras clave—Impresión 3D, acrilatos, oxetanos, estereolitografía

Introducción

Actualmente uno de los más grandes avances en la tecnología es la impresión en tres dimensiones. Esta técnica permite obtener cualquier tipo de pieza plástica o de otros materiales, en tres dimensiones, aún y cuando se tengan configuraciones espaciales complicadas [1]. La impresión 3D se lleva a cabo capa por capa de forma robótica, dirigida por computadora, al alimentar el diseño de la pieza a un software de diseño (CAD). Esta tecnología se aplica en una amplia variedad de campos tales como joyería, calzado, diseño industrial, arquitectura, ingeniería y construcción, diseño automotriz y sector aeroespacial, industrias médicas, educación, sistemas de información geográfica, ingeniería civil y muchos otros.

Charles Hull [2] fue el primero en patentar la estereolitografía (SLA por sus siglas en inglés stereolithography), la cual es una técnica de impresión 3D. La estereolitografía consiste en fotopolimerizar capa por capa, un objeto tridimensional, ya sea mediante un láser o mediante luz UV. Cada capa, es una sección transversal de la parte patrón. La exposición a los rayos ultravioletas fotopolimeriza la resina en la cuba, resultando en la solidificación de la resina únicamente en las zonas en las que toca el haz de luz, obteniendo una capa a la vez, mientras que el monómero sin reaccionar permanece en la cuba. Una vez que se obtiene esta capa la plataforma del elevador del SLA desciende una distancia igual al espesor de una sola capa, típicamente 0,05 mm a 0,15 mm (0,002 a 0,006 pulgadas) y polimeriza una segunda capa la cual se une a la capa de abajo. Este proceso se repite hasta obtener el objeto final en tres dimensiones (ver Figura 1). Después de ser construido, las piezas se sumergen en un baño químico con el fin de limpiar el exceso de resina.

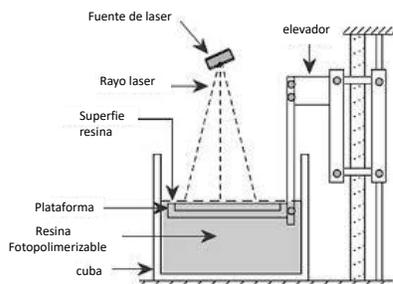


Figura 1. Representación esquemática del proceso SLA

Existen otras técnicas de impresión 3D [3] como: a) FDM (fused deposited manufacturing) la cual consiste en depositar material termoplástico fundido capa por capa hasta obtener, el objeto tridimensional; b) sinterizado de polvos con láser, la cual consiste en fundir el sólido o provocar un reacción química selectiva; c) fabricación de objetos por laminado, que consiste en fabricar el objeto por superposición de láminas, y d) impresión por inyección de tinta y curado de la misma capa por capa.

1

¹ Ricardo Acosta Ortiz, Centro de Investigación en Química Aplicada email: ricardo.acosta@ciqa.edu.mx (autor corresponsal)

² Aida E. García Valdez, Centro de Investigación en Química Aplicada email: aida.garcia@ciqa.edu.mx

Sin embargo, la SLA es la técnica 3D que produce los objetos con mayor precisión y mejor acabado superficial, ya que en las demás técnicas hay que dar un rectificado final a la pieza. Además, en la técnica de SLA es posible probar monómeros experimentales preparados a la medida para aplicaciones específicas como aeroespaciales o biomédicas.

Las resinas fotopolimerizables usadas en SLA han venido evolucionando desde acrilatos multifuncionales hasta resinas epóxicas y otros monómeros que pueden polimerizar cationicamente. Aunque los monómeros acrílicos polimerizan rápidamente y se obtienen materiales con excelentes propiedades mecánicas, la principal desventaja es que al polimerizar hay inhibición por oxígeno, lo cual es común en las polimerizaciones radicáticas. Por otro lado, los monómeros que polimerizan cationicamente como los grupos epóxido o grupos oxetano solo por mencionar algunos, no se ven afectados por la presencia de oxígeno. No obstante, la principal desventaja de estos monómeros es que no polimerizan tan rápidamente como los acrilatos, presentando generalmente periodos de inducción. Otra desventaja es que las polimerizaciones catiónicas se ven afectadas por la presencia de humedad. Específicamente, los grupos oxetano presentan una mayor basicidad que los grupos epóxido, por lo que son más reactivos, sin embargo generalmente se usan en presencia de grupos oxiránicos para eliminar el periodo de inducción que presentan. Los monómeros oxetánicos no habían tenido amplia aplicación debido a que polimerizan lentamente. Sin embargo investigaciones recientes han demostrado que es posible acelerar la polimerización de estos monómeros añadiendo ciertos compuestos epóxicos en bajas concentraciones [4]. Se ha reportado el uso de estos monómeros oxetánicos principalmente en el ámbito de las patentes relacionados con la SLA [5,6]

Nuestro grupo de investigación ha reportado recientemente el desarrollo de sistemas fotocurables de tipo epoxi-amina/tiol-ene [7]. Estos sistemas polimerizan por medio de una fotopolimerización radicalica del sistema tiol-ene [8] y por polimerización aniónica de los grupos epóxidos. Estos sistemas epóxicos mostraron una alta velocidad de polimerización y las propiedades mecánicas de los copolímeros producidos polieter-politioeter se pudieron modular al incrementar el porcentaje del sistema tiol-ene en la formulación fotocurable. La naturaleza flexible de los politioeteres originados en la fotopolimerización tiol-ene, contribuyó a mejorar notablemente las propiedades de tenacidad de los inherentemente frágiles poliéteres derivados de la resina epóxica diglicidil éter del bisfenol A (BADGE), la cual es la resina epóxica más utilizada para aplicaciones industriales. El sistema epoxi-amina/tiol-ene incluye un agente multifuncional de curado de tipo amina terciaria funcionalizado con grupos alilo. Estos grupos amina terciaria inducen la polimerización aniónica de los grupos epóxido de la resina para formar una red tridimensional. A la formulación de la resina y el agente de curado, se agregó también un tiol tetrafuncional como el tetrakis mercaptopropionato (PTKMP) y un fotoiniciador como la dimetoxifenil acetofenona (DMPA). Entonces los grupos amina terciaria inician la polimerización aniónica de la resina epóxica pero simultáneamente los grupos alilo del agente de curado reaccionan con los grupos tiol del PTKMP para generar los correspondientes politioeteres (ver Figura 2).

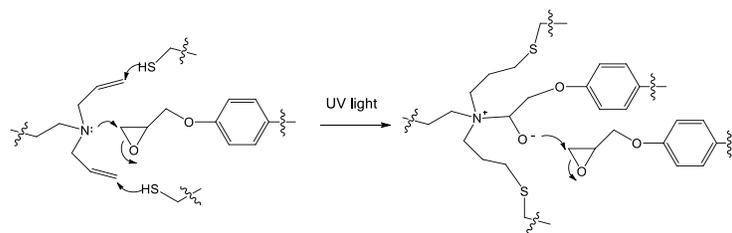


Figura 2. Mecanismo de reacción del sistema epoxi-amina/tiol-ene

De esta manera se generan politioeteres in-situ durante el fotocurado de la resina epóxica, modificando las propiedades mecánicas de los poliéteres derivados de la resina epóxica. En estos estudios el sistema tiol-ene estuvo constituido por la mezcla del agente de curado funcionalizado con dobles enlaces y por el tiol multifuncional en relación estequiométrica. Al variar la relación molar del sistema tiol-ene en relación la resina epoxica desde 10 % hasta 40 % se obtuvieron materiales epoxicos con propiedades mejoradas de resistencia al impacto y a la flexión como resultados de la adición de la fase suave.

Entonces en este estudio se decidió usar un sistema radical-anionico tiol-ene como iniciador de la fotopolimerizacion del sistema acrilato-oxetano, considerando que el componente anionico tiol-ene puede inducir la fotopolimerizacion anionica del oxetano y el fotoiniciador radical puede iniciar al mismo tiempo la fotopolimerizacion de tipo radical del monomero diacrilato. Considerando las excelentes perspectivas de crecimiento tanto tecnológicas como de investigación de la impresión 3D por SLA, es obvio que es necesario desarrollar nuevos sistemas híbridos fotocurables con altas velocidades de polimerización para impresiones 3D por SLA, comparables a las exhibidas por

los sistemas acrílicos y que además los polímeros obtenidos presenten propiedades a la medida como alta conductividad térmica o eléctricas así como propiedades de alta dureza y excelentes propiedades mecánicas.

Descripción del Método

Preparación de formulaciones fotocurables

En la Figura 3 se muestran las estructuras químicas de los monómeros usados en el estudio. Este incluye un monómero de tipo diacrilato como el diacrilato del bisfenol A etoxilado (BAED) Además se incluyó un monómero de referencia como el FGL CPO el cual es una mezcla de monómeros de tipo diacrilato y monoacrilato. También se usó un oxetano comercial como el OXT121. El sistema tiol-ene incluyó un agente de curado de tipo diamina terciaria como el ALA4 y un tiol tetrafuncional como el PTKMP. además de un fotoiniciador de tipo radical como el DMPA

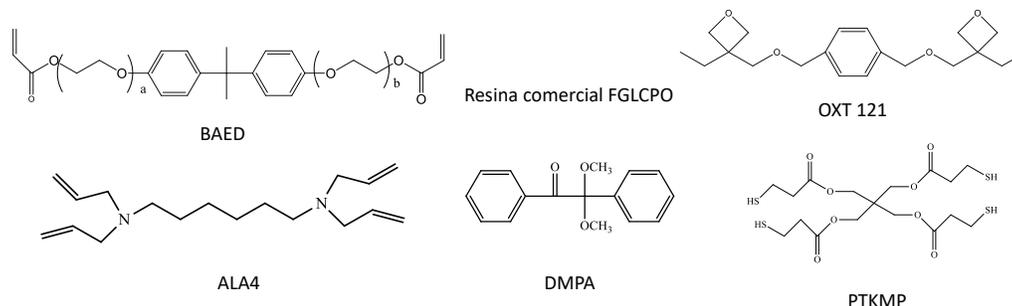


Figura 3. Estructuras químicas de los monómeros utilizados en este estudio

En la Tabla 1 se incluyen las relaciones estequiométricas de los componentes (entre paréntesis) de las formulaciones fotocurables

Formulación	Acrilato	Oxetano	Tiol	Agente curado	fotoiniciador
Pirometría Óptica y Tiempo real					
Exp 1	BAED (1)				DMPA (0.01)
Exp 2	FLGPCO (1)				
Exp 3		121 (1)			CPI 410 (0.01)
Exp 4	BAED (1)		PTKMP (0.5)	ALA4 (0.5)	DMPA (0.01)
Exp 5	FLGPCO (1)		PTKMP (0.5)	ALA4 (0.5)	DMPA (0.01)
Exp 6		121 (1)	PTKMP (1)	ALA4 (1)	DMPA (0.01)
Exp 7	BAED (1)	121 (1)	PTKMP (1)	ALA4 (1)	DMPA (0.01)
Exp 8	FLGPCO (1)	121 (1)	PTKMP (1)	ALA4 (1)	DMPA (0.01)

Determinación de las cinéticas de fotopolimerización de los sistemas híbridos acrilato-oxetano mediante la espectroscopia de FTIR en tiempo-real (RT-FTIR)

La técnica de RT-FTIR puede implementarse en equipos de IR que tengan la capacidad de realizar barridos sucesivos a intervalos cortos de segundos o aun milisegundos. La muestra se coloca en un sándwich de película de polipropileno con tratamiento corona. La salida de una fuente de luz UV acoplada a una fibra óptica (UVEXS) se posiciona a 45 ° con respecto al lugar en el que se pone el portamuestras. La lámpara se enciende al mismo tiempo que se inicia el barrido de la muestra, así que los cambios que se registran en grupos funcionales conforme se lleva a cabo la polimerización, son registrados y además son proporcionales a la concentración por lo cual se puede determinar la cinética de polimerización. La configuración del equipo usado se muestra en la Figura 4

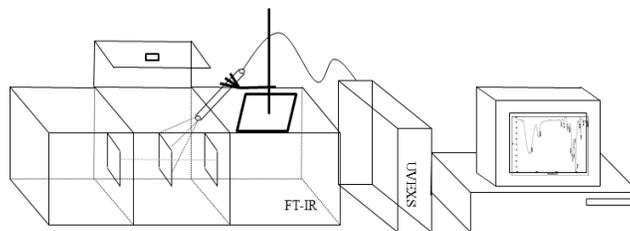


Figura 4. Diagrama de la configuración del equipo usado para determinar las cinéticas de fotopolimerización en tiempo real mediante RT.FTIR

Determinación de la reactividad de las formulaciones fotocurables mediante el proceso de pirometría óptica

Después de preparar las formulaciones se colocan tres gotas de la mezcla sobre un pedazo de gasa que a su vez se encuentra sobre una película de PP tratado corona. Se coloca encima de la muestra otro pedazo de película de PP para formar un sándwich. Este sándwich se coloca dentro de un portatransparencias y se coloca en una cámara oscura en la cual se encuentran empotrados tanto el pirómetro como la lámpara de luz UV. Enseguida se programa el pirómetro óptico. El pirómetro óptico es propiamente dicho un termómetro de laser infrarrojo. Este se enciende y se pone en modo PRN. También se establece que realice una lectura de temperatura cada dos segundos. Después se enciende la lámpara de luz UV para determinar la intensidad de la luz UV mediante un radiómetro. Una vez colocada la muestra en la cámara el barrido de la muestra se inicia al mismo tiempo que se enciende la lámpara UV, registrando las temperaturas alcanzadas durante la fotopolimerización, en la computadora. La muestra se analiza por 200 s y al final se guardan los datos en excel. La configuración del equipo se muestra en la Figura 5.

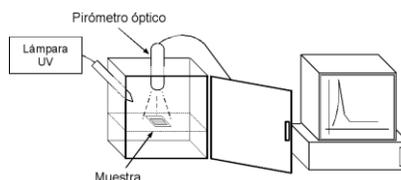


Figura 5. Representación esquemática del análisis de reactividad por pirometría óptica

Resultados y Discusión

En este trabajo se desarrollaron nuevas formulaciones fotocurables a base de una combinación de oxetanos y acrilatos utilizando un sistema tiol-ene como iniciador. Con el fin de estudiar la reactividad de las nuevas formulaciones se utilizó la técnica de análisis en tiempo real conocida como pirometría óptica, en la cual se mide el incremento de la temperatura que se observa como resultado de la exotermicidad de las reacciones de fotopolimerización. Es bien sabido que todas las reacciones de fotopolimerización proceden con desprendimiento de calor y en esta técnica de pirometría óptica se aprovecha esta situación para estudiar la reactividad de los sistemas fotocurables para llevar a cabo comparaciones entre diferentes sistemas. Entre más reactiva sea la fotopolimerización mayor temperatura se desprenderá del sistema que será detectada por el pirómetro óptico y se observará como un pico el cual inicia al mismo tiempo que se enciende la lámpara de luz UV. Al mismo tiempo es posible detectar periodos de inducción en las fotopolimerizaciones inducidos por la presencia de oxígeno o de humedad. En este estudio se comparó la reactividad de los diferentes sistemas a base de acrilatos al introducir grupos oxetano que polimerizan mediante un sistema aniónico de iniciación, como es el sistema tiol-ene. El objetivo de este trabajo fue el de modificar las propiedades de tenacidad de los polímeros acrílicos que se usan en la impresión 3D mediante la introducción de polímeros suaves y flexible como son los poliéteres derivados de la polimerización aniónica de los grupos oxetano. En esta primera parte del proyecto se reporta únicamente la comparación de las reactividades de las formulaciones fotocurables. En la Tabla 1 se muestran las formulaciones estudiadas las cuales incluyen una resina comercial la FGLCPO la cual se utiliza comúnmente en impresoras 3D de SLA. Se desconoce la composición exacta de esta resina comercial sin embargo se conoce que es una mezcla de diacrilatos y acrilatos. Considerando esto se usó como muestra control en cuanto a reactividad, es decir las nuevas formulaciones acrilato-oxetano deberían de mostrar una reactividad similar o mejor que la de esta resina comercial. Entonces se analizaron diferentes formulaciones en las cuales primero se determinó la reactividad del acrilato BAED (exp 1) y de la resina comercial FGLCPO en forma individual (Exp 2). También se estudió el perfil de temperatura al polimerizar solo el oxetano 121 con un fotoiniciador catiónico con la finalidad de

poder comparar la reactividad de este monómero al polimerizar en conjunto con el acrilato (exp 3) Además se prepararon otras formulaciones en la cuales se añadió el sistema tiol-ene a esto tres monómeros BAED (exp 4), FGLCPO (exp 5) y OXT 121 (exp 6). El sistema tiol-ene incluye un tiol multifuncional (PTKMP) y una diamina terciaria funcionalizada con grupos alilo (ALA4), así como un fotoiniciador de tipo radical como el dimetoxifenil acetofenona (DMPA). Al final se estudió también el sistema híbrido acrilato-oxetano iniciado en forma radical-anionica al fotopolimerizar la mezcla de BAED y OXT 121 (exp 7) así como la mezcla híbrida FGLCPO y OXT 121 (exp 8) con el sistema tiol-ene. En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos de reactividad para las formulaciones estudiadas con los monómeros solos. Se puede observar que hay una diferencia considerable entre el pico máximo de temperatura alcanzado por la resina FGLCPO comercial, la cual solo alcanzó un máximo de 42 °C observando que el aumento en la temperatura inicia desde el encendido mismo de la lámpara, lo cual implica que no hay un periodo de inducción producido por inhibición por oxígeno. Por el contrario el diacrilato BAED utilizado en nuestras formulaciones mostró un pico en 82 °C lo que indica que la fotopolimerización de este compuesto por sí mismo es más reactiva que la polimerización de la resina comercial. También se comparó la reactividad del oxetano 121 al ser fotopolimerizado con un fotoiniciador catiónico como el CPI 410 (exp 3). En este caso si se observó el periodo de inducción de 98 segundos, el cual se mencionó en la sección de antecedentes y que ha limitado el uso de oxetanos en impresión 3D. Sin embargo se puede observar que al añadir el sistema tiol-ene al oxetano, se eliminó este tiempo de inducción y se alcanzó un máximo a 78 °C. Esto nos permite deducir que el sistema anionico de iniciación tiol-ene es más eficiente que el sistema catiónico de iniciación utilizado convencionalmente para polimerizar los grupos oxetano. También se decidió investigar el efecto del sistema tiol-ene sobre el acrilato BAED. Se encontró que al añadir el sistema tiol-ene hubo una disminución considerable del pico máximo alcanzando los 76 °C. Este ligero descenso en el máximo de temperatura se puede atribuir a la dilución del acrilato con el sistema tiol-ene el cual fue agregado en una proporción estequiometrica de 1 a 0.5 en relación al acrilato. En el caso de la resina comercial se observó que la agregar el sistema tiol-ene se logró alcanzar los 45 °C que es muy similar al máximo alcanzado por la resina sola. Esto implica que no se modificó mayormente la reactividad de la resina comercial al agregar el sistema tiol-ene.

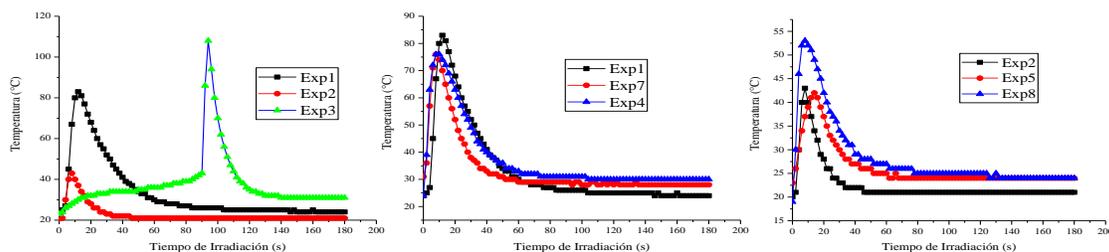
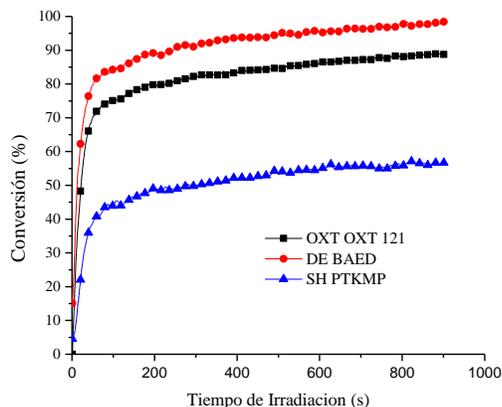


Figura 6. Perfiles de Tiempo de irradiación contra temperatura para los diferentes experimentos estudiados

Una vez que se demostró que la formulación híbrida fotocurable con BAED y OXT 121 mostraban una reactividad mejor que la desplegada por la resina comercial FGLCPO se procedió a determinar el comportamiento de cada uno de los componentes durante el fotocurado. Como se mencionó anteriormente la técnica de RT-FTIR permite analizar el consumo de cada uno de los componentes simultáneamente. En la Figura 7 se muestran las curvas de conversión contra tiempo tanto para los dobles enlaces de los grupos dimetacrilato, así como de los grupos oxetano del OXT 121 y los grupos tiol del PTKMP, obtenidas mediante esta técnica de espectroscopia de FTIR en tiempo real. Se puede observar que la conversión tanto de los grupos oxetano como de los grupos acrilato procede rápidamente alcanzando un 85 % de conversión en los primeros 100 segundos y de 95 % después de 600 segundos. Los grupos oxetano mostraron un comportamiento similar sin embargo la conversión fue ligeramente menor (85 %) en el mismo tiempo. Los grupos tiol igualmente reaccionaron rápidamente en los primeros 100 segundos pero el porcentaje de conversión fue de 55 %. Esto se debe a la multifuncionalidad del compuesto que hace que al entrecruzar queden grupos tiol pendientes de reaccionar, quedando atrapados en la red tridimensional. Esto confirma los resultados obtenidos por pirometria óptica en la cual las formulaciones empezaban a fotopolimerizar inmediatamente que se encendía la lámpara. Por RT-FTIR se observa también una alta reactividad de todos los componentes de la formulación fotocurable.



Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se encontró que los sistemas híbridos oxetane-acrilatos polimerizan de una forma más reactiva que una resina comercial de acrilatos normalmente usado en una impresora 3D. Esto los hace candidatos a ser usados también como monómeros para SLA. Tanto los grupos acrilato como los oxetano reaccionan rápidamente obteniendo altos niveles de conversión en segundos

Conclusiones

Se demostró que nuestro sistemas híbridos fotocurables muestran la rapidez de polimerización necesaria para ser usado como monómeros en una impresora 3D por SLA

Recomendaciones

Realizar estudios adicionales para determinar las propiedades mecánicas de los polímeros obtenidos

Referencias

1. Bartolo, J.P, Stereolithography: materials processes and applications, Springer, New York, 2011
2. Hull, C., Apparatus for Production of Three-Dimensional Objects by Stereolithography, US Pat 4 575 330, 11 marzo 1986
3. Barnatt, C. 3D Printing, second ed., explainingthefuture.com. San Bernardino, CA, 2015
4. Crivello, J.V. J. Kick starting oxetane photopolymerizations, J.Polym Sci: Part A: Polym Chem, 2014, 52, 2934-2946
5. Yamamura, T.; Kato, Yukitoshi; Tanabe, T.; Ukachi, T. Photocurable resin composition for fabrication of three dimensional objects. Jpn Tokkyo Koho (2009) , JP 4350832 B2 2009 1021
6. Yamamura, T.; Kato, Y.; Tanabe, T.; Ukachi, T. Resin composition for photofabrication of three dimensional objects PCT Int. Appl. (2000), WO 2000063272 A1 20001026.
7. Acosta Ortiz, R., García Valdez, A.E.; Navarro Tovar, A.G., Hilario de la Cruz, A.A.; Gonzalez Sanchez, L.F.; Trejo García, J.H.; Espinoza Muñoz, J.F.; Sangermano, M.: The development of an hybrid photocurable epoxy-amine/thiol-ene system; J Polym Res, 2014, 21, 504
8. Hoyle, C.E.; Lee, T.L.; Roper, T.; Thiol-enes chemistry of the past with promise for the future, J Polym Sci: Part A: Polym Chem, 2004, 42, 5301-5338

Notas Biográficas

El Dr Ricardo Acosta Ortiz es investigador nivel II en el SNI. Realizó su doctorado en el Manchester Metropolitan University en Manchester Inglaterra en 1995. Posteriormente, realizó una estancia sabática en el Rensselaer Polytechnic Institute en Troy, NY en el año 2000 en el área de fotopolimerizaciones catiónicos. Actualmente cuenta con más de 55 publicaciones en esta área.

La M.C. Aída Esmeralda García Valdez estudió su licenciatura en Química en la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC. Realizó su maestría en la Universidad Autónoma de Nuevo León y actualmente es investigadora asociada en el Centro de Investigación en Química Aplicada en Saltillo, Coahuila. Es coautora de 32 artículos científicos indizados

Factores que inciden en la Transferencia de la Formación Docente en el Programa de Inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila

M. Ed. Evaristo Alférez Rodríguez¹, Ph. D. Erika Patricia Carrizales Ruiz²,
M.A. Marisol Fernández Zetina³

Resumen: Esta investigación tuvo como objetivo identificar los factores que inciden en la Transferencia de la Formación Docente en el Programa de Inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila debido a que los estudiantes no alcanzan la meta planteada de 450 puntos TOEFL como requisito de egreso. El estudio es descriptivo y pretendió especificar las características de un grupo de docentes. El instrumento utilizado se dividió en 4 apartados para conocer el perfil del docente y 41 variables simples de medición ordinal. La muestra consistió en 84 docentes de un total de 139. Los resultados obtenidos relativos al diseño de la formación como capacitación arrojaron evaluaciones positivas por parte de los docentes; relacionados con las características del aprendiz, los docentes se encuentran motivados para mejorar su labor y aplicar lo aprendido además consideran que su carga de trabajo facilita dicho proceso; y en los factores asociados con el ambiente laboral, el jefe inmediato, la institución y los alumnos facilitan el proceso de transferencia de la formación docente.

Palabras clave: factores, transferencia, formación docente, estudio descriptivo, programa de inglés

Introducción

Esta investigación tuvo como objetivo identificar los factores que inciden en la Transferencia de la Formación Docente en el Programa de Inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila debido a que los estudiantes no alcanzan la meta planteada de 450 puntos TOEFL como requisito de egreso. Se partió de un piloto cualitativo de alcance descriptivo que se realizó en un tiempo corto y estudió a la población en un solo momento. El análisis de las acciones orientadas al mejoramiento del Perfil del Profesorado de Inglés es conveniente porque genera información real sobre el impacto que tiene la capacitación y actualización de la planta docente de cualquier universidad. Actualmente es escasa la evidencia sobre el impacto de los programas de formación docente en el aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto constituye tanto una necesidad como un área de oportunidad para los investigadores. El estudio es descriptivo y pretendió especificar las características de un grupo de docentes. Los resultados obtenidos relativos al diseño de la formación como capacitación arrojaron evaluaciones positivas por parte de los docentes; relacionados con las características del aprendiz, los docentes se encuentran motivados para mejorar su labor y aplicar lo aprendido además consideran que su carga de trabajo facilita dicho proceso; y en los factores asociados con el ambiente laboral, el jefe inmediato, la institución y los alumnos facilitan el proceso de transferencia de la formación docente. Las conclusiones reflejan la importancia de retroalimentar la Gestión Institucional del Inglés universitario y el Programa de Inglés debe documentar las mejores prácticas generadas como resultado de la Transferencia de la formación y los docentes reflexionar sobre su práctica, capacitarse en métodos de enseñanza que faciliten el aprendizaje, actualizarse en el área disciplinar y compartir los productos de la capacitación recibida.

Desarrollo

Justificación

El análisis de las acciones orientadas al mejoramiento del Perfil del Profesorado de Inglés es conveniente porque generará información real sobre el impacto que tiene la capacitación y actualización de la planta docente y permitirá evaluar las medidas tomadas recientemente por la Universidad Autónoma de Coahuila. Actualmente es escasa la evidencia sobre el impacto de los programas de formación docente en el aprendizaje de los estudiantes, por lo tanto constituye tanto una necesidad como un área de oportunidad para los investigadores. Para poder evaluar la transferencia de la formación que reciben los profesores se requiere, en primera instancia, de la conceptualización del constructo, el análisis de las dimensiones que lo integran y los factores que influyen en su logro. (Baldwin & Ford, 1998) afirman que para poder concluir que la transferencia ha ocurrido es necesario que el comportamiento aprendido sea generalizado al contexto de trabajo y sostenido durante un tiempo en el desempeño laboral. La idea

¹ El M. Ed. Evaristo Alférez Rodríguez es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. evaristo.alferez@uadec.edu.mx

² La Ph. D. Erika Patricia Carrizales Ruiz es Catedrática de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Universidad Autónoma de Coahuila. e.carrizales@uadec.edu.mx erika.carrizales@uaaan.edu.mx

³ La M.A. Marisol Fernández Zetina es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila marisolfernandezzetina@uadec.edu.mx

esencial de esta teoría es que la transferencia ocurre cuando las situaciones tienen elementos o estímulos idénticos que suscitan respuestas similares al sujeto (Schunk, 2012). Por lo que la transferencia de la formación puede definirse como el grado en que los participantes aplican el conocimiento, las habilidades y actitudes requeridas en un contexto de trabajo específico (Baldwin & Ford, 1998) o como el conjunto de evidencias que muestran que lo que se ha aprendido realmente está siendo utilizado en el trabajo para el cual fue pensado. En el contexto de la educación superior, la investigación sobre la transferencia de la formación aún está en proceso de desarrollo. En este campo, resulta interesante el estudio de (Feixas, y otros, 2013). La proyección social de la investigación es amplia, ya que las deficiencias y necesidades en el perfil profesional de los docentes es un tema ampliamente estudiado en las Instituciones de Educación Superior y los resultados tienen influencia en una gran parte de la sociedad, ya que pueden ser trasladados y aplicados en escenarios semejantes. En la práctica, este tipo de investigación apoyará a los directivos encargados de la toma de decisiones y permitirá contar con información precisa sobre las fortalezas y debilidades del personal docente obtenidas a través de la formación docente. El valor teórico de los resultados esperados de este proyecto consiste en que servirán para determinar cuál es la relación directa entre las acciones de formación docente y la transferencia de esta formación en el aula.

Metodología

Esta investigación fue de enfoque mixto, se caracteriza por ser cuantitativa y cualitativa por la información que proporciona. El fenómeno abordado fue la Transferencia de la formación docente y los factores que intervienen en ella, partiendo de un piloteo de tipo cualitativo con preguntas que permitieron validar las posibles variables de investigación, dichos resultados dieron la pauta para el diseño de un instrumento que recopila información cuantitativa proporcionada por el sujeto de estudio (docentes capacitados) en base a la Escala Likert. El alcance del estudio fue de tipo descriptivo ya que busca especificar las características de un grupo de personas (docentes) y medir el impacto de determinadas variables con la mayor precisión posible, esta se realiza en un tiempo corto y estudia a la población en un solo momento. El área de investigación en que se ubica el presente proyecto es la de Gestión Institucional, concretamente en la Administración y Gestión del cambio educativo de manera específica analizando el proceso de Transferencia de la Formación Docente a nivel Universidad en un grupo específico de docentes. Los sujetos de investigación fueron los 139 docentes del Programa de Inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila que forman parte de la Planta Docente del Semestre Agosto – Diciembre 2017 y que han recibido capacitación por parte de la institución, los cuáles se encuentran distribuidos en las 3 unidades académicas: Saltillo, Torreón y Norte. El censo fue obtenido a través de una invitación enviada por medio de correo electrónico a los docentes que imparten alguno de los 5 niveles de Inglés en todos los Programas de Licenciatura. La metodología utilizada para recolectar la información pretendió abarcar la mayor cantidad de variables con influencia en el objeto de estudio representado por el fenómeno de la Transferencia de la formación docente (Diseño de la formación, Características del aprendiz, Ambiente de trabajo).

Resultados

Los resultados obtenidos corresponden a la participación voluntaria de 84 docentes que respondieron el instrumento que se aplicó en el período comprendido del 6 al 30 de diciembre de 2017 utilizando la plataforma <https://www.onlineencuesta.com>, dicho resultado representa el 60.43 % de la población total de 139 docentes adscritos al Programa de Inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila. En la Tabla 1 de la variable compleja que hace referencia al Diseño de la formación docente se muestran resultados en las medidas de tendencia central relativamente homogéneas, en los cuáles predomina las respuestas de totalmente de acuerdo o de acuerdo en el 100% de las variables que conforma a la variable compleja analizada en este punto.

Tabla 1. Estadística univariable de la variable compleja "Diseño de la Formación Docente".

		N	Media	Md	Mo	S
1	En la capacitación recibida me han proporcionado nuevas ideas para aplicar durante mi trabajo en el aula.	84	1.43	1	1	0,52
2	Los ejemplos utilizados en la capacitación han sido útiles para mi desempeño docente	84	1.56	1	1	0,66
3	Los capacitadores me han servido de modelo para mi desempeño docente.	84	1.75	2	2	0,74
4	La capacitación me ha permitido aprender nuevos enfoques docentes.	84	1.56	1.5	1	0,61

5	El diseño de la capacitación me ha ayudado a introducir cambios en mi trabajo en el aula.	84	1.61	1	1	0,73
6	La capacitación me ha permitido actualizar los conocimientos sobre la materia que imparto.	84	1.74	2	1	0,82
7	Considero que es posible aplicar los conocimientos adquiridos en la capacitación en mi trabajo diario en el aula	84	1.75	2	2	0,77
8	Debido a la capacitación he aprendido nuevas maneras de trabajar con los estudiantes en clase.	84	1.67	2	2	0,72
9	La capacitación se ha diseñado de manera que los participantes han aportado nuevas experiencias aplicables a mi trabajo en el aula.	84	1.73	2	1	0,83
10	Puedo aplicar a mi desempeño en el aula las estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas en el curso de capacitación.	84	1.64	2	2	0,67
11	En la capacitación he aprendido a reflexionar sobre lo que hago.	84	1.63	2	1	0,76
12	Gracias a la capacitación he profundizado en conocimientos que ya tenía.	84	1.58	1	1	0,79
13	La capacitación recibida me ha servido para el mejoramiento de la Planeación didáctica de las materias impartidas	84	1.71	2	1	0,82
14	Los contenidos de la capacitación recibida son acordes a las necesidades que tengo como docente para el mejor desempeño en el aula	83	1.84	2	2	0,89
15	La capacitación recibida me ha permitido mejorar los resultados de aprendizaje de los alumnos	84	1.76	2	2	0,80
			1.66	2	1	

En tabla 2 de la variable compleja que hace referencia al Ambiente Laboral, las medias de tendencia central se comportan de la siguiente manera: la media oscila entre 3.61 y 1.57, la mediana entre 1 y 4, la moda entre 1 y 4; así como la desviación estándar oscila entre 1,20 y 0,62.

Tabla 2.- Estadística univariable de la variable compleja "Ambiente Laboral".

		N	X	Md	Mo	S
16	Mi jefe inmediato, como persona responsable de la docencia, se interesa sobre cómo puedo mejorar mi práctica docente a partir de la capacitación recibida.	84	1.96	2	1	1,05
17	Mi jefe inmediato, como persona responsable de la docencia, aprecia los cambios que introduzco en mi tarea docente como resultado de la capacitación.	84	1.99	2	1	1,04
18	Mi jefe inmediato, como persona responsable de la docencia, hace un seguimiento de las mejoras que incorporo en la práctica docente.	84	2.12	2	1	1,11
19	Puedo contar con el apoyo de mi jefe inmediato para aplicar lo que he aprendido en la capacitación.	84	1.82	2	1	0,93
20	Encuentro resistencias en el profesorado de mi departamento para aplicar lo aprendido en la capacitación.	84	3.19	3	3	1,12
21	Encuentro resistencias a nivel de universidad para aplicar lo aprendido en la capacitación.	84	3.29	3	4	1,20
22	El apoyo técnico de mi centro de trabajo me facilita aplicar lo aprendido en la capacitación.	84	2.45	2	2	1,05
23	Las posibilidades de la infraestructura del centro (tecnología, mobiliario, distribución del aula, etc.) me facilitan la aplicación de lo aprendido en la capacitación.	84	2.60	2	2	1,18

24	Los estudiantes aprecian que lleve a cabo métodos o estrategias de enseñanza innovadores como resultado de la capacitación.	84	1.70	2	1	0,79
25	Cuando aplico las cosas nuevas que he aprendido en la capacitación, los estudiantes me evalúan más positivamente.	84	1.81	2	2	0,80
26	Los comentarios de mis estudiantes me animan a implementar las nuevas estrategias docentes aprendidas en la capacitación.	84	1.57	1	1	0,68
27	Los estudiantes se resisten a trabajar con los nuevos métodos que he aprendido en la capacitación.	84	3.49	4	4	1,09
28	Los estudiantes no aprecian los cambios que aplico como resultado de la capacitación.	84	3.61	4	4	1,13
29	Espero que la institución reconozca el esfuerzo que realizo para implementar la capacitación.	84	1.69	1	1	0,81
30	Espero que esta capacitación sea valorada para mi promoción académica.	84	1.37	1	1	0,62
31	Comparto con mi equipo docente experiencias y materiales fruto de la capacitación recibida.	84	1.71	2	1	0,78
32	Cuando tengo un problema en la aplicación de lo aprendido, consulto con alguien de mi equipo docente.	84	1.74	2	2	0,84
			2.24	2	1	

En la Tabla 3 de la variable compleja “Características del aprendiz” muestra un comportamiento heterogéneo, las medidas de tendencia central oscilan entre valores de 1 y 3, tanto en la media, media y moda. La desviación estándar oscila entre 0,57 y 1,18.

Tabla 3. Estadística univariable de la variable compleja "Características del aprendiz"

		N	X	Md	Mo	S
33	Voy a dedicar parte de mi tiempo a aplicar lo aprendido en la capacitación.	84	1.52	1	1	0,59
34	Con mi horario de trabajo puedo implementar lo aprendido en el curso de capacitación.	84	2.04	2	2	0,95
35	Mi carga de trabajo me impide dedicar tiempo a implementar lo aprendido.	84	3.29	3	4	1,18
36	La presión laboral me limita aplicar lo aprendido en la capacitación.	84	3.29	3	3	1,08
37	Deseo aplicar la capacitación para observar mejoras en el aprendizaje de mis estudiantes.	84	1.49	1	1	0,57
38	Gracias a la capacitación soy consciente de lo que significa enseñar en la universidad.	84	1.70	1.5	1	0,89
39	Me gustaría que la capacitación realizada me ayudara a mejorar mi docencia.	84	1.40	1	1	0,54
40	Esta capacitación me ha dado seguridad para introducir cambios en el aula.	84	1.74	2	1	0,85
41	Me siento capaz de utilizar estas nuevas ideas en mi labor docente.	84	1.43	1	1	0,59
			1.99	1.5	1	

Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo al objetivo de Identificar los factores que inciden en la transferencia de la formación docente en el Programa de Inglés de la Universidad Autónoma de Coahuila se encontró que de acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas se pueden considerar como: Relativos al diseño de la formación (El contenido de la capacitación, los instructores y la forma en que se diseña el proceso formativo es evaluado positivamente por

los docentes); relacionados con las características del aprendiz (Los docentes se encuentran motivados para mejor su labor docente y aplicar lo aprendido en la capacitación para el mejoramiento de su desempeño, así como también consideran que su carga de trabajo facilita dicho proceso); y los factores asociados con el ambiente laboral (El jefe inmediato, la institución y los alumnos facilitan el proceso de transferencia de la formación docente). Los docentes consideran que la capacitación recibida les ha proporcionado nuevas ideas para aplicar en el aula, la capacitación ha sido diseñada de acuerdo con las necesidades de los participantes, los instructores han servido como modelo a los participantes en los cursos y la transferencia de la formación docente se ve reflejada con mejores resultados en el aprendizaje de los alumnos. El análisis del ambiente laboral y su impacto en la transferencia de la formación docente generó la siguiente información: No se detecta resistencia al cambio por parte de los responsables del Programa de Inglés así como tampoco por parte de la Institución ni por parte del profesorado perteneciente al programa para aplicar los contenidos de la capacitación en el contexto laboral. Se considera aportar sugerencias a los actores del proceso de la Gestión Institucional en el Programa de Inglés de la UAdeC, así como a los docentes que reciben capacitación, actualizar la información sobre cada docente con respecto a su formación profesional y diversificar la oferta de capacitación docente a las 3 regiones del estado de Coahuila. Al jefe inmediato del Programa de Inglés se le sugiere retroalimentar a los docentes que reciben capacitación, así como también se debe realizar la documentación de las mejores prácticas docentes generadas como resultado de la Transferencia de la formación. A los docentes se les invita a reflexionar sobre su práctica y capacitarse en métodos de enseñanza que faciliten el aprendizaje de sus alumnos, se les invita a actualizarse en el área disciplinar de su desempeño, así como a compartir con sus pares de la materia de inglés las innovaciones productos de la capacitación recibida.

Referencias

- Baldwin, T., & Ford, K. (1998). "Transfer of Training: a review and directions for future research". *Personnel Psychology*, 63-105.
- Feixas, M., Duran, M., Fernández, I., Fernández, A., García San Pedro, M., Márque, M., . . . Lagos, P. (2013). ¿Cómo medir la transferencia de la formación en educación superior?: el Cuestionario de Factores de Transferencia. *Revista de Docencia Universitaria*, 219-248.
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del Aprendizaje. Una perspectiva educativa*. Ciudad de México: Pearson.

Notas Biográficas

El M.Ed. Evaristo Alférez Rodríguez es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. Su desempeño como gestor de proyectos relacionados con el programa de inglés lo han llevado a interesarse en la transferencia de la formación docente como principal línea de investigación. Ha participado en la publicación de *Academia Journals* correspondiente al congreso de Chetumal 2018.

La Dra. Erika Patricia Carrizales Ruiz es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Docente de Inglés en la Universidad Autónoma de Coahuila. Obtuvo su doctorado en la Nova Southeastern University de Miami, Florida y una especialización en la enseñanza aprendizaje del inglés en la Universidad Pedagógica Nacional, Campus Ajusco. Colaboró en el libro digital *Proyectos de Desarrollo UAAAN 2018-2009*, ha colaborado en la corrección de artículos en inglés de la *Revista Agraria* desde el 2013, ha participado en publicaciones de *Academia Journals*, Celaya 2014 y Chetumal 2018. Publicó y colaboró en mesas de trabajo de especialistas para el Catálogo de Buenas Prácticas Docentes de Anuies, 2016 y el Congreso de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chapingo 2018.

La M.A. Marisol Fernández Zetina es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, donde además funge como Coordinadora del Departamento de Inglés. Obtuvo su Maestría en Enseñanza del Idioma Inglés con la Universidad de Southampton con grado de distinción. Su principal línea de investigación es el papel de la motivación en el aprendizaje del idioma inglés, tema sobre el cual contribuyó recientemente en una publicación con la Universidad Juárez del Estado de Durango.

El Uso Desmedido de Celulares en las Aulas de la Universidad de la Sierra en Sonora

M.C. Almazán Romero Javier Francisco¹, M.C. Penélope Guadalupe Alvarez Vega², M.C. Dinora Monroy Meléndez³, Ing. Magaly Lizeth Gamboa Yurir⁴

Resumen: Son los teléfonos celulares, los que en los últimos años se han convertido en parte integral de la vida diaria cotidiana. El no usar teléfono celular en nuestra cultura ya es la excepción, Muchas personas usan un teléfono celular para comunicarse entre sí, pero además con los avances tecnológicos, estos dispositivos han desarrollado nuevas funciones que lo hacen más deseable, ofreciendo nuevas muchas opciones de comunicación y entretenimiento.

Bajo esta premisa, este fenómeno se presenta con el estudiantado de la Universidad de la Sierra ubicada en Moctezuma en el Estado de Sonora, así como en cualquier otra institución educativa del País. Se observa que el uso de este dispositivo (el teléfono celular) dentro de las aulas de clases es una práctica usual y que de algún modo puede distraer a los estudiantes de la principal razón, que es atender una clase. Es decir, puede tener efectos negativos o diferentes a los esperados por el uso o abuso por parte de los alumnos de los teléfonos celulares en las aulas de las escuelas.

Para este análisis es importante destacar que el uso y el abuso constantes del teléfono celular en las aulas de la Unisierra, puede crear una influencia negativa en el proceso de enseñanza aprendizaje dentro del aula de clases, por lo que es necesario para las autoridades educativas, determinar hasta qué punto es necesario permitir la utilización de estos dispositivos dentro de la universidad. No obstante, la misma universidad también está en la obligación de reconocer la urgente necesidad de motivar e incentivar la innovación tecnológica en cuanto a instrumentos y metodologías para canalizar el aprendizaje significativo en los estudiantes.

Palabras claves: Educación, Administración, Tecnología, Teléfono inteligente

Introducción

El celular en esta última década se ha convertido en un dispositivo inteligente El uso de dispositivos móviles se ha convertido en una necesidad de las nuevas, y también, de las antiguas generaciones, pues padres e hijos han tenido que desarrollar habilidades en el manejo de celulares, laptops, tablets, entre otros, que permiten una mayor comunicación con amigos, familiares en el país o en el extranjero, maestros, colegas y demás.

A pesar de considerarse al internet y a los dispositivos que permiten un fácil acceso a esta red de información, existe una parte negativa en el uso constante del celular para los jóvenes, ya que se devela una incidencia en su interacción social; la mayoría de jóvenes han perdido las capacidades básicas de comportamiento social, pues reflejan comportamientos de aislamiento, incapacidad de comunicar sus sentimientos, incapacidad de establecer una conversación fluida, falta de atención, entre otros problemas, derivados del uso excesivo del celular, en reuniones de trabajo, reuniones sociales, horas de clase, horario laboral, antes de dormir, lo que ha derivado en trastornos de la nueva era.

Los jóvenes al crear una red social mediante páginas como: Facebook, Twitter, Google+, etc., no interactúan con los amigos con los que conviven diariamente, y empiezan a sentir a sus dispositivos móviles como parte fundamental de sus accesorios diarios, creando la necesidad de regresar al lugar de residencia si este llegara a ser olvidado. Aunque también, la mayoría de los jóvenes utilizan las redes sociales con fines académicos, con la creación de “grupos” dentro de las mismas para mantener información constante sobre novedades en las diferentes materias que siguen.

Según la encuesta realizada, la mayoría de jóvenes están conscientes del problema social en el que se ha convertido el uso de los teléfonos celulares en la actualidad, ya que, minimizan el comportamiento social de los jóvenes, los cuales prefieren interactuar con sus amigos que se encuentran lejos de ellos, por medio del dispositivo móvil, a conversar con amigos que se encuentran a su lado, también esto disminuye la atención que los alumnos prestan a las clases, pues pasan pendientes de sus celulares.

Desarrollo

La importancia de una investigación sobre el uso de celulares en la Universidad radica en que dicha investigación intentará demostrar que... “Los estudiantes que usan teléfonos celulares en el aula escolar, no pueden concentrarse en la lección si están ocupados en el envío de mensajes en sus teléfonos. Por lo que, dicho comportamiento afecta negativamente el ambiente de la clase; además, distrae a los profesores y estudiantes que están

tratando de concentrarse en la lección”. Si un estudiante se centra en los mensajes de texto, es incapaz de absorber la información que está siendo demostrada por el docente en el momento de la clase.

Para este análisis es importante destacar que el uso y el abuso constante del teléfono celular en las aulas de la Unisierra, puede crear una influencia negativa en el proceso de enseñanza aprendizaje dentro del aula de clases, por lo que es necesario para las autoridades educativas, determinar hasta qué punto es necesario permitir la utilización de estos dispositivos dentro de la universidad. No obstante, la misma Universidad también está en la obligación de reconocer la urgente necesidad de motivar e incentivar la innovación tecnológica en cuanto a instrumentos y metodologías para canalizar el aprendizaje significativo en los estudiantes.

es relevante tanto para la Universidad de la Sierra como para cualquier centro educativo del nivel superior, tener claro que la elaboración de una investigación científica, en la cual sea posible comprobar o determinar que si bien es cierto que las tecnologías ayudan a canalizar más y mejor la información académica dentro de sus procesos formativos, también es cierto que el mal uso que se le da al teléfono celular como recurso distractivo en el aula, se ha convertido hoy en día en la problemática más preocupante por resolver dentro del salón de clases; en primera instancia, porque esta herramienta tecnológica está afectando directamente el aprendizaje del educando, y en segunda instancia porque dicha problemática está causando dispersión y afectando negativamente la capacidad de analizar y reflexionar el conocimiento impartido por el conglomerado docente.

En definitiva, este análisis ha permitido entender y dimensionar correctamente tanto los aspectos positivos y también los negativos de este fenómeno, que tiene que ver con el uso del teléfono celular dentro de las instituciones educativas en México.

Tomando como base que este dispositivo puede entenderse como, un centro de entretenimiento personalizado también puede conceptualizarse como la estrategia tecnológica que permite acceder al nuevo ecosistema comunicativo social comúnmente llamado internet, es decir el teléfono celular es una minicomputadora que ofrece conectividad global que se traduce en una herramienta poderosa que ayuda a tener cualquier tipo de información en un lapso muy corto. Y en su mayoría muy veraz.

Es una realidad que este dispositivo, el ya llamado teléfono inteligente puede colaborar con los propósitos profesionales de las personas, en el mundo ya competitivo en el que vivimos se vuelve imprescindible.

En la siguiente encuesta a 82 alumnos de la Universidad de la Sierra analizaremos los resultados de los siguientes cuestionamientos.

Preguntas	A	B	C	D	E	Total
¿Tienes Celular?	81	1				82
¿A veces no me doy cuenta y estoy jugando con mi celular en clase?	21	10	36	15		82
¿Durante clases, estoy pendiente de las notificaciones de mi celular, en vez de atender al profesor?	20	4	45	13		82
¿Uso WhatsApp durante la clase?	18	8	40	16		82
¿Uso Facebook durante la clase?	22	20	22	18		82
¿Uso mi celular para escuchar música durante clase?	39	22	14	7		82
¿Cuál es la principal razón por la que usas el celular?	12	20	3	45	2	82
¿En que porcentaje el teléfono celular te ayuda a ser mas eficiente como alumno de esta escuela?	28	40	10	4		82

Tabla 1. Relación de preguntas de las 82 encuestas aplicadas en la Universidad de la Sierra

Respuestas	A	B	C	D	E
Estas respuestas aplican para las preguntas 1	Si	No			
Estas respuestas aplican a para las preguntas 2, 3, 4, 5 y 6	Totalmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Estas respuestas aplican para las preguntas 7	Llamadas	Textos	Música	Redes Sociales	Otros
Estas respuestas aplican para las preguntas 8	25%	50%	75%	100%	

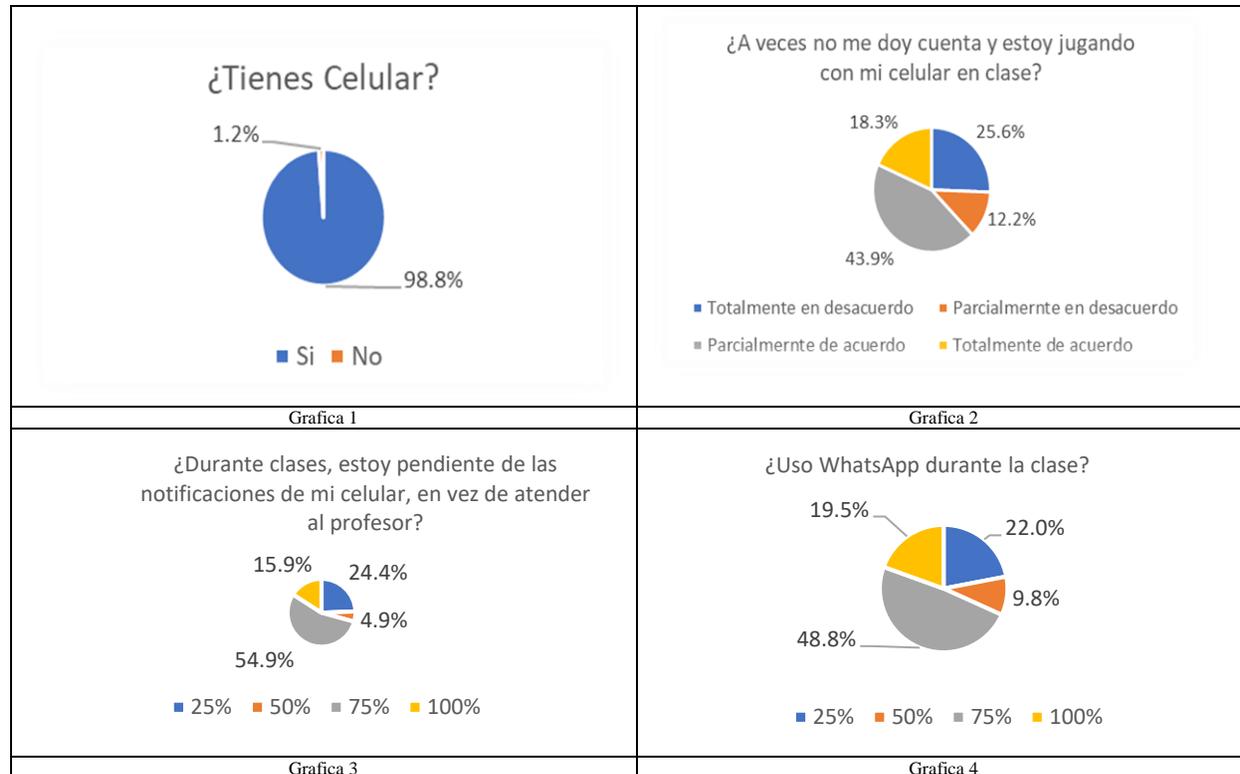
Tabla 2. Relación de respuestas de las 82 encuestas aplicadas en la Universidad de la Sierra

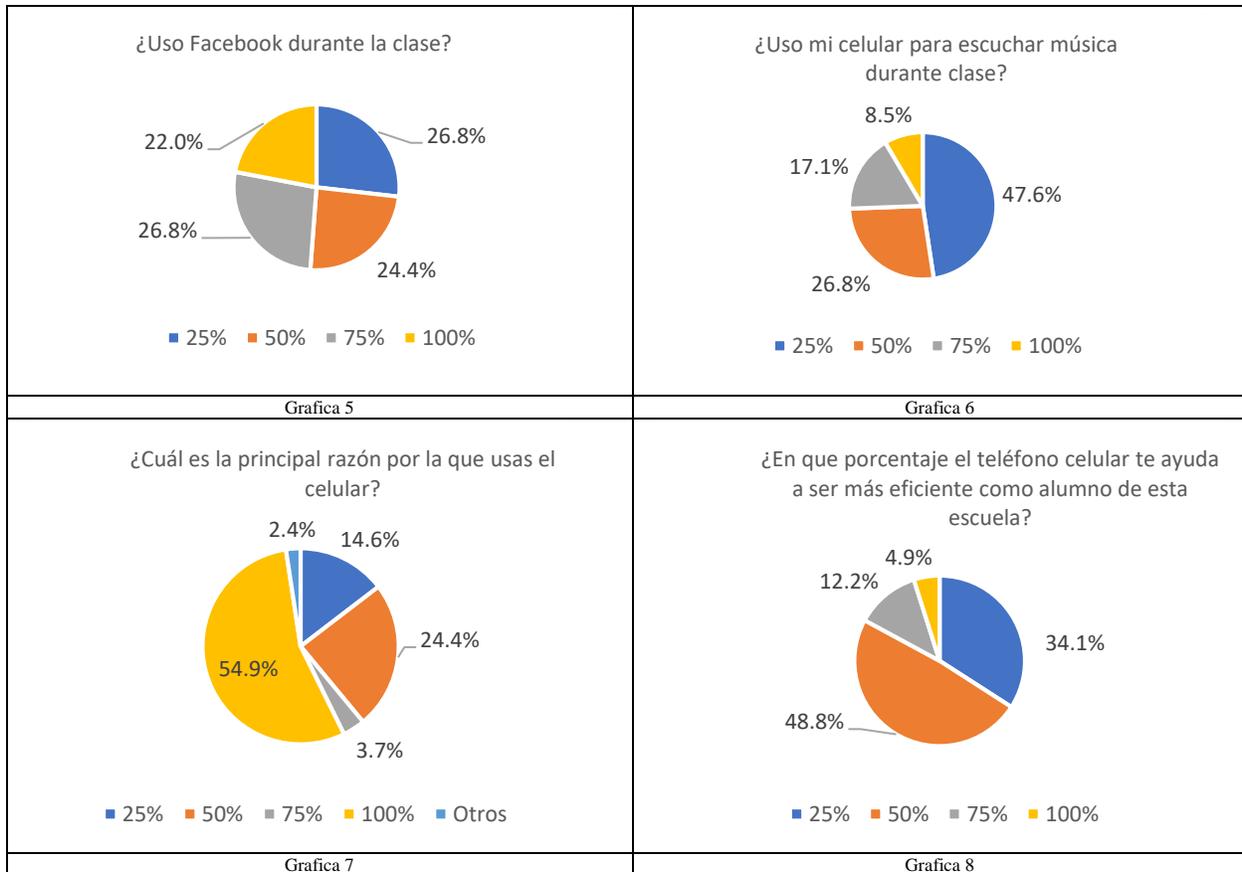
Resultados

Entonces pues, definitivamente no es una buena idea tratar de limitar el uso del dispositivo al alumno, ya que estaríamos atentando contra su capacidad para manejar la herramienta tecnológica más usada en nuestros días. Pero tampoco podemos permitir el uso libre e indiscriminado que pueda atender contra el tema de la clase.

Teniendo en cuenta que el teléfono celular como dispositivo tecnológico ya es parte de nuestra cultura, se propone, dejar que dicho fenómeno se establezca naturalmente, es decir que las fuerzas del sentido común en los estudiantes y futuros profesionalistas defina el nivel de influencia que tendrá el teléfono celular en la vida laboral de dicha persona. Por lo tanto, los maestros deberán regular el uso de dichos recursos en la medida que esto garantice el entendimiento y aprendizaje del tema correspondiente en clase.

Resultados	A	B	C	D	E	Total
¿Tienes Celular?	98.8%	1.2%				100%
¿A veces no me doy cuenta y estoy jugando con mi celular en clase?	25.6%	12.2%	43.9%	18.3%		100%
¿Durante clases, estoy pendiente de las notificaciones de mi celular, en vez de atender al profesor?	24.4%	4.9%	54.89%	15.9%		100%
¿Uso WhatsApp durante la clase?	22%	9.8%	48.8%	19.5%		100%
¿Uso Facebook durante la clase?	26.8%	24.4%	26.8%	22%		100%
¿Uso mi celular para escuchar música durante clase?	47.6%	26.8%	17.1%	8.5%		100%
¿Cuál es la principal razón por la que usas el celular?	14.6%	24.4%	3.7%	54.9%	2.4%	100%
¿En que porcentaje el teléfono celular te ayuda a ser más eficiente como alumno de esta escuela?	34.1%	48.8%	12.2%	4.9		100%





Conclusión

se puede señalar que en los últimos años la tecnología ha tenido grandes avances, y la tecnología específicamente de la telefonía celular no ha sido la excepción, pues esta última se ha ido renovando e innovando según las exigencias de las personas, así como también su rápida y popular expansión principalmente en los jóvenes; sin embargo, esta popularidad no es sinónimo de hacer un buen uso de esa tecnología, pues, según la investigación realizada, se obtuvo que la telefonía celular está afectando el aprendizaje de los jóvenes, ya que estos muestran dispersión, falta de concentración, actitud poco reflexiva y crítica, así como poca creatividad y baja calidad de las actividades, etc., y, como consecuencia de esto, un bajo rendimiento escolar.

Referencias

- Estévez-González, C. García-Sánchez, C. Junqué (1997). La atención: una compleja función cerebral. *REV NEUROL* 1997; 25 (148).
- Brown, B. (2002). Studying the use of mobile technology. En B. Brown, N. Green & R. Harper (Eds.), *Wireless world. Social and interactional aspects of the mobile age* (pp. 3–15). Londres: Springer-Verlag.
- Cabrera, D. H. (2006). Movimiento y conexión. *Política y Sociedad*, 2, (46), 91–105.
- Navarro, Miguel (2013). El m-learning y los usos de tablets y celulares en el aula de clase, ¿distractores o dinamizadores del aprendizaje? *REVISTA ELECTRÓNICA PRAXIS INVESTIGATIVA ReDIE*. Vol. 5, No. 8; Enero-Junio de 2013.

Diseño de prototipo de red de sensores aplicada al cultivo del café en la región de Xicotepec de Juárez

MC Luis Octavio Alpizar Garrido¹, MC Dorian Rojas Balbuena², MS Juan Vargas Ferrer³

Resumen: Este proyecto tiene como objetivo mejorar el rendimiento y calidad en áreas de cultivo de café en la región de Xicotepec de Juárez, Puebla. Comprende una investigación dirigida hacia invernaderos gracias a una propuesta de diseño y correcta distribución de una red de sensores. Para ser posible se necesita primero hacer el proyecto en escala menor, alámbrico y compacto, posteriormente alámbrico, y escalarlo de gran manera para que pueda ser de utilidad en la industria agrícola. Posterior a este trabajo se probaría la efectividad del diseño propuesto y también enfocáramos esfuerzos en implementarlo y aplicarlo en un ambiente real.

Palabras clave: diseño, prototipo, red de sensores, cultivo, café.

Introducción

Como integrantes del Cuerpo Académico de Innovación Tecnológica y/o Sistemas Bioelectrónicos, los autores del presente artículo participamos en una serie de proyectos relacionados con la integración de tecnología en procesos en los que se pueden aportar beneficios a determinado sector de la población, de manera específica, hemos orientado nuestra línea de investigación hacia el campo y/o a la producción agrícola de la región en la que nos encontramos. Desde principios de año tuvimos un trabajo arduo en la construcción de una nariz electrónica para determinar el nivel de tostado del café y lo conseguimos de manera exitosa. Las condiciones climáticas y la ubicación geográfica proveen a Xicotepec de Juárez, Puebla, de las condiciones propicias para una gran producción de productos agrícolas, cultivos de frutas, verduras y hortalizas, así como también, en épocas recientes, la puesta en operación de cada vez más invernaderos.

Habiendo concluido y entregado resultados satisfactorios del proyecto mencionado y teniendo como fortaleza la conformación del Cuerpo Académico de un grupo multidisciplinario de investigadores, propusimos trabajar en el estudio e investigación de las técnicas, herramientas y equipo para diseñar un prototipo tecnológico en el que se integren sensores de diversos tipos como pudieran ser: temperatura, humedad, CO₂, entre otros, para su aplicación en áreas de cultivo de café en la región de Xicotepec de Juárez, Puebla. Se probaría la efectividad del diseño propuesto y también enfocáramos esfuerzos en implementarlo y aplicarlo en un ambiente real. La importancia radica en que el diseño del prototipo sirva para adquirir datos mediante diversos tipos de sensores. También se busca sea una herramienta de monitoreo, mantenimiento y control de las variables que intervienen en un proceso de cultivo de café, ya sea en un pequeño invernadero y más adelante en plantíos de mayor longitud.

El enfoque utilizado se ha basado en una metodología experimental, se está dando continuidad a trabajos anteriores en los que se han creado soluciones tecnológicas alternativas en el proceso de cultivo de café de la región en Xicotepec de Juárez, Puebla. Las variables que se estudiaron pasan a su vez por un proceso de análisis en el que se verifica la utilidad de cada una de ellas.

Importante indicar que tuvimos la oportunidad de probar y experimentar ya con algunos sensores de temperatura y gas principalmente, pero sin haberse conformado una red, en esta ocasión, se avanza en una integración más completa de varios sensores y se le agregan tecnologías de conectividad que brindarán funcionalidad al prototipo y se enfocarán en dar una utilidad en un ambiente de operación concreto. Por supuesto, esperamos con todo esto contribuir en cierta medida a informarse puntual y oportunamente de las condiciones para que mejoren los cultivos agrícolas de productos que se dan en la región. Este trabajo se enriquece de manera notable con la participación de productores de la zona, docentes y estudiantes de dos áreas específicas de la Universidad: Procesos Agroalimentarios y Mecatrónica, creando una sinergia interesante.

Los resultados preliminares muestran ahorro significativo de tiempo y facilitan la obtención de datos en ambientes controlados de pruebas. Sin considerarlo un trabajo terminado, se siguen acondicionando señales arrojadas por los sensores y diseñando entornos tanto de conexiones eléctricas como de programación.

¹ Luis Octavio Alpizar Garrido M.C.C. es Profesor Investigador de Tiempo Completo en el Programa de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Puebla, México. luisoctavioalpizar@outlook.com (autor corresponsal)

² El M.C.C. Dorian Rojas Balbuena es Profesor Investigador de Tiempo Completo en el Programa de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez. dorian_915@hotmail.com

³ El M.S.C. Juan Vargas Ferrer es Profesor por Asignatura en el Programa de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Puebla, México. jferrer0812@gmail.com

Desarrollo

Selección de sensores

El proyecto se ideó con la finalidad de beneficiar al campo agrícola en la toma de decisiones para llevar a cabo sus procesos de cultivo. Una de las primeras actividades a realizar es la selección de los sensores, relacionados con las variables agronómicas que deseamos monitorear. En la Tabla 1 lo consideramos:

VARIABLE	SENSOR
Humedad relativa	DTH22
Temperatura	DTH22
Radiación solar	UVM-30A
CO2	MG811
Humedad del ambiente	HL69

Tabla 1. Variables agronómicas y sensores a considerar.

En su trabajo de monitoreo y control de variables en un invernadero, (Palacios, 2016) implementa un sensor DTH22 para medir la temperatura y la humedad relativa de manera simultánea. Entre sus ventajas está su facilidad de uso y sus principales características son:

- Alimentación: 3.3v – 5.5v, tomando como valor recomendado 5v.
- Los valores tanto para humedad como para temperatura serán números con resolución digital.
- Tiempo de muestreo: 2 segundos, es decir, sólo nos puede ofrecer datos cada 2 segundos.

En cuanto a sus prestaciones leyendo temperatura:

- Rango de valores desde -40°C hasta 80°C de temperatura.
- Precisión: $\pm 0.5^\circ\text{C}$, $\pm 1^\circ\text{C}$ como máximo en condiciones adversas.
- Tiempo de respuesta: <10 segundos, es decir, de media, tarda menos de 10 segundos en reflejar un cambio de temperatura real en el entorno.

Si hablamos de sus prestaciones leyendo humedad relativa:

- Rango de valores desde 0% hasta 99.9% de Humedad Relativa.
- Precisión: $\pm 2\% \text{RH}$, a una temperatura de 25°C.
- Tiempo de respuesta: <5 segundos, es decir, de media, tarda menos de 5 segundos en reflejar un cambio de humedad relativa real en el entorno. Además, para darse esta afirmación, distintas pruebas indicaron que la velocidad del aire debe ser de 1 m/s.

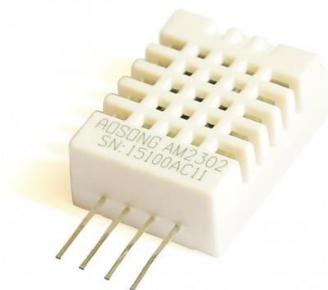


Figura 1. Sensor DTH22 (Variante 1).



Figura 2. Sensor DTH22 (Variante 2).

En la Figura 1 podemos apreciar un sensor DTH22, esta variante tiene un encapsulado de plástico de color blanco y cuatro pines de conexión, a diferencia de lo que podemos observar en la Figura 2, en donde se observa una cubierta similar a la mostrada anteriormente, pero en esta ocasión soldada a una placa y con tres pines de conexión. Este tipo de sensores cuentan con un procesador interno que realiza el proceso de medición, proporcionándola mediante una señal digital, por lo que resulta muy sencillo obtener la medición desde un microprocesador como Arduino.

El artículo (Buechel, 2017) nos explica la importancia de la luz, ya que las plantas utilizan la radiación que emite el sol para generar su proceso de fotosíntesis. En la agricultura de invernaderos, la radiación solar se puede usar para programar el riego, ya que esta energía provoca la transpiración de la planta. Para el caso de la medición de la radiación solar se analizaron varios sensores y algunos resultan bastante costosos por lo que no los consideramos. En el artículo de (Ventura, 2016) describe de forma clara el módulo GUA-S12SD que es muy popular y que se puede encontrar en módulos UVM30A que pueden usarse fácilmente con Arduino. La referencia citada menciona: *Usar el módulo UVM30A no puede ser más sencillo, basta con alimentarlo y leer el voltaje con el que representa el nivel de radiación ultravioleta que detecta. El tiempo de lectura del GUA-S12SD es bastante rápido y la respuesta razonablemente estable.* En la Figura 3 se aprecia el sensor UVM-30A con el módulo GUA-S12SD.



Figura 3. Sensor UVM-30A con módulo GUA-S12SD.

Para el caso de la detección de CO₂ utilizaremos el sensor MG811, de bajo costo y con resultados confiables. Las características del sensor son las siguientes:

- Voltaje 5v o más.
- Salida digital DO (comparador)
- Salida analógica AO (amplificador)
- Salida comparador de temperatura
- Potenciómetro para ajustar amplificación
- Peso 10 g
- El sensor se calienta y se puede sentir al tacto.
- El voltaje se incrementa hasta que se nivela, ya que el sensor esté caliente, estará listo para detectar el CO₂
- La salida analógica tiene un rango de 0 a 2v, a mayor voltaje de salida es menor la concentración del gas.
- Cuando la temperatura ambiente cambia el voltaje de salida también varía, y el sensor de CO₂ a una temperatura más alta detección más eficaz.



Figura 4. Sensor de gas MG811.

Para (Izquierdo, 2017), este sensor se caracteriza por su gran sensibilidad, estabilidad y consumo reducido. Utilizado de manera común en invernaderos, en la Figura 4 se aprecia el sensor que captura la cantidad de CO₂ en el ambiente. El sensor tiene un tamaño pequeño y es muy práctico y sencillo de utilizar. Cualquier incremento en la concentración atmosférica de CO₂ en el invernadero aumenta la velocidad de la fotosíntesis, así como también la cantidad total de azúcar producida por el cultivo.

Ya el usar el sensor DTH22 resolvía la situación de la temperatura y humedad en el ambiente. Sin embargo, el conocer la humedad del suelo es un factor importante si de aspectos de agricultura o invernadero se trata. Para

(González, 2014), el principio de funcionamiento de este sensor es muy similar al del sensor de lluvia, constituido por dos placas recubiertas de una capa de material conductor, el sensor de humedad en suelo creará un puente que proporcionará una señal que será detectado por un circuito de control con amplificador operacional, que será el encargado de transformar la conductividad registrada a un valor analógico que podrá ser leído por Arduino.

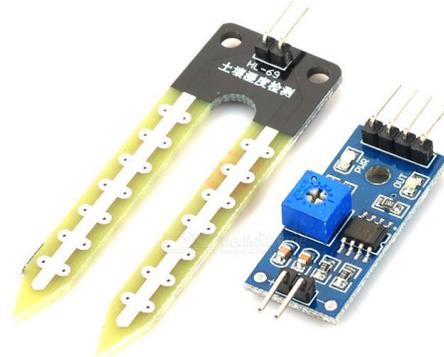


Figura 5. Sensor de humedad en suelo HL69.

En la Figura 5 se observan los componentes del sensor de humedad en suelo, consiste en una sonda YL-69 con dos terminales separados adecuadamente y un módulo YL-38 que contiene un comparador LM393. Este último representa 2 pines de conexión hacia el módulo YL-69, consta de 2 pines para la alimentación VCC (de 3,3V a 5V) y GND; y 2 pines para datos de salida D0 (salida digital) y A0 (salida analógica). D0 es una salida digital; este módulo permite ajustar cuándo el nivel lógico en esta salida pasa de bajo a alto mediante el potenciómetro. La información anterior ha sido documentada de (Niple Software, 2016).

De acuerdo a (Centro Nacional de Investigaciones del Café, 2016), para que los cultivos sean más productivos es necesario identificar las propiedades del medio ambiente que limitan el desarrollo de las plantas, pudiendo ser factores en el aire o el suelo, por ejemplo. Con relación a este último, la propiedad química del suelo por excelencia para valorar la acidez es el pH. El valor del pH expresa la concentración de los iones libres de hidrógeno (H^+) en la solución del suelo. Entre más alta sea la concentración de H^+ menor será el pH y mayor la acidez. Para el caso del café por ejemplo el rango adecuado de pH se encuentra entre 5.0 y 5.5. Otro factor y punto de vista interesante es el emitido por (Gabiña, 2013) en donde expresa que, básicamente, todos los alimentos al ser digeridos dejan unas “cenizas” o residuos en nuestro organismo. Esos residuos son una carga para los sistemas de eliminación del cuerpo. Por la teoría mencionada, un sensor de pH se considerará en los sensores a incluir en la red.

Comunicación y diseño de la red de sensores

La elección de los sensores es un proceso que ha llevado un tiempo en definir. Es resultado de investigación, así como de la experiencia de estudiantes y profesores para determinar lo más conveniente para el proyecto. En la Figura 6 se observa un ejemplo de cableado para un maestro y dos esclavos en una situación de semidúplex con RS485.

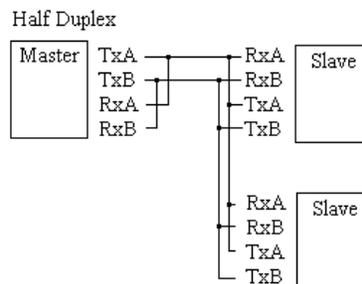


Figura 6. Configuración Half Duplex para el protocolo RS485.

A este respecto (Saboya, 2012) define la teoría con respecto a estándares utilizados en la industria y eso es algo que nos respalda la decisión de utilizar la programación del módulo RS485 y la interacción con los dispositivos vía Half-duplex (semidúplex). En el recurso (Connectivity Knowledge Platform, 2017) menciona al RS485 como adecuado para aplicaciones multipunto y también es posible configurar una aplicación multipunto con un maestro y varios esclavos. Soporta un máximo de 32 cargas de unidades en un segmento de cable. Una unidad de carga se define

como un transmisor pasivo (en estado desactivado) más un receptor. Esto significa que cuando RS485 se utiliza en una aplicación de 4 hilos y los circuitos de transmisión y recepción se separan de esta manera, puede agregar hasta 64 dispositivos en un segmento. Un dispositivo esclavo solo puede hablar cuando se le habla. Esto significa que el maestro tiene que anunciar el permiso de esclavo para enviar. La circuitería de transmisión se habilita al elevar el RTS. Todos los esclavos están conectados entre sí a través de una conexión en cadena.

De acuerdo con (Pérez, 2013) el uso de la interfase RS-485 tiene múltiples ventajas entre las que se encuentran: bajo costo, alta capacidad de interconexión, longitud de enlace y rapidez. Dadas las características de los cultivos que tenemos pensado controlar y monitorear, este estándar aplica bastante bien para cubrir nuestras necesidades de manera satisfactoria. En el mercado ya existen múltiples tecnologías que operan correctamente lo que nosotros pretendemos alcanzar, sin embargo, hablando en particular de Zigbee, este es un protocolo de alto nivel de comunicación inalámbrica que ofrece múltiples ventajas pero a un costo elevado, lo que lo convierte en inviable para nosotros.

Pruebas y resultados

Durante este tiempo hemos realizado múltiples pruebas de comunicación, así como de la respuesta de los sensores que tenemos. Tenemos inclusive la posibilidad de realizar pruebas en un modelo a escala de un invernadero. Esto nos permite tener mayor control sobre las variables ya descritas líneas arriba, así como también trabajar con hardware y software que nos permita ir avanzado en la búsqueda de los resultados esperados. Posterior a las pruebas de funcionalidad de los sensores, se procedería a la interconexión de los dispositivos maestro – esclavo. Así mismo, la verificación de los datos enviados por los sensores para su posterior análisis.

Conclusiones

Se ha trabajado en este tiempo los sensores más convenientes basándonos particularmente en precisión y economía. Los sensores considerados pueden estar presentes en el diseño de la red de sensores de manera individual o incluso, de acuerdo a las posibilidades, conectar un mayor número de ellos de acuerdo al tamaño y ubicación de los plantíos de café o de alguna otra planta. El diseño, construcción y comunicación entre sensores, dispositivos de cómputo y equipos periféricos se verá concluido en unos días más. Habrá que hacer las correspondientes pruebas y diseñar las herramientas tecnológicas visuales para que los datos arrojados sean correctos para el análisis y se puedan presentar a los usuarios de manera amigable, siendo todo el trabajo útil en la toma de decisiones para un cultivo benéfico y saludable en sus invernaderos o plantíos.

Referencias

- Buechel, T. (12 de 09 de 2017). *Premier Tech Horticulture*. Obtenido de Cómo medir la calidad y la cantidad de luz: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/como-medir-la-calidad-y-la-cantidad-de-luz/>
- Centro Nacional de Investigaciones del Café. (01 de 04 de 2016). *Programa de Investigación Científica*. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0466.pdf>
- Connectivity Knowledge Platform. (05 de 11 de 2017). *A made IT project*. Obtenido de <http://ckp.made-it.com/rs485.html>
- Gabiña, G. (04 de 2013). *Tabla del pH de los alimentos*. Obtenido de <https://dietaalcalina.net/wp-content/uploads/2014/01/Tabla-Alimentos-2014.pdf>
- González, A. G. (09 de 04 de 2014). *Panamahitek.com*. Obtenido de <http://panamahitek.com/modulo-hl-69-un-sensor-de-humedad-de-suelo/>
- Izquierdo, J. C. (01 de 06 de 2017). Obtenido de Diseño e implementación de un dispositivo IoT de bajo coste para entornos agrícolas: http://wpd.ugr.es/~jorgenavarro/thesis/2017_TFG_JesusCastilloIzquierdo.pdf
- Niple Software. (19 de 01 de 2016). *Sensor de humedad de suelo YL-69*. Obtenido de <http://www.niplesoft.net/blog/2016/01/19/sensor-de-humedad-de-suelo-yl-69/>
- Palacios, J. W. (07 de 11 de 2016). *Trabajos de investigación formativa*. Recuperado el 15 de julio de 2018, de Grupo de investigación en Ingeniería Electrónica: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7436/621317P434.pdf?sequence=1>
- Pérez, E. L. (2013). *Protocolo RS-485*. Mérida, Yucatán, México : Ingeniería en microcontroladores.
- Saboya, N. G. (20 de 06 de 2012). *Normas de Comunicación en Serie: RS-232, RS-422 y RS-485*. Obtenido de <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista-11/art13.pdf>
- Ventura, V. (29 de 03 de 2016). *Sensor de radiación ultravioleta con Arduino*. Obtenido de <https://polaridad.es/sensor-radiacion-ultravioleta-arduino-indice-uv-uvm30a-guva-s12sd/>

Notas Biográficas

El Mtro. Luis Octavio Alpizar Garrido es profesor investigador de tiempo completo en el Programa Educativo de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez en el Estado de Puebla, México. Posee una cantidad importante de participaciones en congresos nacionales durante los últimos 3 años y es generador de proyectos de investigación a nivel Técnico Superior Universitario e Ingeniería.

El Mtro. Dorian Rojas Balbuena es profesor investigador en el Programa Educativo de Mantenimiento Industrial en Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez en el Estado de Puebla, México. Su maestría en Ciencias de la Electrónica

con opción de Automatización le ha permitido realizar una gran cantidad de proyectos de gran impacto académico. Es Consejero Técnico del Programa Delfín en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez.

El Mtro. Juan Vargas Ferrer es profesor investigador por asignatura en el Programa Educativo de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez en el Estado de Puebla, México. Cuenta con gran experiencia en el desarrollo de proyectos relacionados con la robótica y participa de manera constante en congresos nacionales.

Características generales de las PYME del sector servicios de Piedras Negras, Coahuila, México y su relación con la rentabilidad

Dra. Teresita de Jesús Alvarado Jaritas¹, MAyL. Dora Azalia Castro Treviño²,
LC. Eduardo Daniel Esquivel Villaseñor³, Ing. Walter Saucedo Segovia⁴, MAyL. Miriam Zulema González
Medrano⁵

Resumen—En las empresas o unidades de negocio es importante conocer cuáles son los factores relacionados con la rentabilidad. Dada la ubicación geográfica de la región de estudio, en la frontera de México con los Estados Unidos de Norteamérica, el estudio es de interés por el contexto y condiciones particulares en las que se desarrollan las pequeñas y medianas empresas (PYME) locales. Los objetivos del presente trabajo fueron identificar y describir las características generales de las PYME del sector servicios del municipio de Piedras Negras, Coahuila y su relación con la rentabilidad, así como aportar información que promueva el crecimiento y sostenibilidad de las mismas.
Palabras Clave—PYME, Competitividad, Rentabilidad.

Introducción

Las pequeñas y medianas empresas PYME constituyen más del 90% de las empresas en la mayoría de los países del mundo. En la Unión Europea y en los Estados Unidos representan más del 95% de las unidades económicas y proveen más del 75% de los puestos de trabajo. En América Latina, estudios empíricos estiman que éstas contribuyen entre 35% y 40% a la generación de empleo en la región, 33% del PIB y 25% de la inversión (SELA, 2009).

La clasificación de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (PYME) en México se establece con base en el sector económico y el número de empleados de acuerdo a la Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa que entró en vigor el 30 de diciembre de 2002 y la última reforma publicada por la Secretaría de Economía en el Diario Oficial de la Federación fue el 18 de enero de 2012, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Estratificación de las empresas según sector y número de empleados

Tamaño/Sector	Industria	Comercio	Servicios
Micro	0-10	0-10	0-10
Pequeña	11-50	11-30	11-50
Mediana	51-250	31-100	51-100

Fuente: Ley para el desarrollo de la Competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa. Secretaría de Economía

¹ La Dra. Teresita de Jesús Alvarado Jaritas es Directora de Investigación y Desarrollo Tecnológico en la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, Nava, Coahuila, México. jevike@hotmail.com

² La MAyL Dora Azalia Castro Treviño es Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia de la UTNC en Nava, Coahuila, México. dcastro@utnc.edu.mx

³ El LC Eduardo Daniel Esquivel Villaseñor es Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia de la UTNC en Nava, Coahuila, México. desquivel@utnc.edu.mx

⁴ El Ing. Walter Saucedo Segovia es Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia de la UTNC en Nava, Coahuila, México. wsaucedo@utnc.edu.mx

⁵ La MAyL. Miriam Zulema González Medrano es Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Mecatrónica de la UTNC en Nava, Coahuila, México. zulema.gzz@hotmail.com

La problemática de la presente investigación se centra en obtener información sobre algunas de las características de las pequeñas y medianas empresas del sector servicios del municipio de Piedras Negras, Coahuila y su relación con la rentabilidad.

Descripción del Método

La técnica de recolección de la información fue una encuesta personal, utilizando como soporte un cuestionario auto administrado aplicado al gerente de la empresa. La determinación de las variables a estudiar estuvo basada en el conocimiento previo aportado por autores nacionales e internacionales que han trabajado en el tema.

Las técnicas estadísticas incluyeron estadística descriptiva, así como estadística inferencial destacando pruebas de independencia con el uso de tablas de contingencia y comparación de medias independientes. La variable central en el estudio fue la *Utilidad Neta sobre Ventas*. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS® versión 18.0.

Reseña de las dificultades de la búsqueda

Para los análisis la *Utilidad Neta sobre Ventas* se dividió en dos partes: a) empresas rentables las cuales fueron aquellas que durante los dos últimos ejercicios fiscales tuvieron una utilidad neta sobre ventas igual o superior al 10% y b) empresas menos rentables las cuales fueron aquellas que tuvieron una utilidad neta en los dos últimos ejercicios inferior al 10%.

Desarrollo

La rentabilidad de una empresa es muy importante debido a que demuestra la capacidad de la misma para poder sobrevivir sin la necesidad de que los accionistas estén aumentando capital constantemente. Además, muestra la capacidad que tiene la gerencia para administrar los costos y los gastos buscando generar utilidades a la compañía.

Factores competitivos

Son muchas las investigaciones que centran su atención en la determinación de los distintos efectos (país, sector, empresa) y en el estudio y medición de la importancia relativa que cada uno de ellos tiene en la determinación del éxito competitivo de las empresas (Clever *et al.*, 2002).

Aun y cuando se reconoce la incidencia de estos tres grupos de factores en la competitividad empresarial, no se puede concluir afirmativamente cuál es la importancia relativa en el éxito empresarial de cada una de estas tres fuentes de competitividad.

Factores determinantes del éxito competitivo

Tal y como lo refleja la literatura sobre el tema, la competitividad se entiende como el resultado conjunto de una serie de características determinantes o factores del éxito competitivo.

Para determinar la competitividad empresarial de un sector en base a la rentabilidad de sus empresas es preciso conocer las características o aspectos que las diferencian y que pueden determinar parte del éxito competitivo de las mismas.

Aspectos generales de las empresas

En esta sección se presentan algunas de las principales características de las pequeñas y medianas empresas del sector servicios de Piedras Negras para su análisis respecto a si tienen relación con la rentabilidad de las mismas.

Tamaño de la empresa

Al determinar la muestra se obtuvieron 99 PYME las cuales se clasificaron según el tamaño de la empresa de acuerdo a la Ley para el desarrollo de la Competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa, resultando una muestra de 86 empresas pequeñas (86.8%) y 13 empresas medianas (13.2%), resultando mayor cantidad de empresas pequeñas como se puede observar en la Tabla 2

Tabla 2. Distribución de la población de empresas y de la muestra según tamaño

Servicios	Población	Muestra	Pequeñas	Medianas	Cobertura
Total	133	99	86	13	74%

Antigüedad y Carácter familiar de la empresa

De acuerdo a Jovanovic (1982) la antigüedad de la empresa es uno de los factores clave del éxito de la PYME. Una empresa es joven si está en su primera década de funcionamiento y madura si es mayor a diez años (Aragón y Rubio 2005b). Esta clasificación se aplicó en el presente estudio para el municipio de Piedras Negras, Coahuila y los

resultados encontrados muestran que el 36.4% de las empresas eran jóvenes frente al 63.6% de empresas maduras (Tabla 3) lo que indica que hay una moderada tendencia a la madurez empresarial en las firmas locales.

Tabla 3. Porcentaje de empresas de la PYME del sector servicios de Piedras Negras según antigüedad de la empresa

Empresas jóvenes (10 o menos años funcionando)	36.4
Empresas Maduras (más de 10 años funcionando)	63.6
Total	100

Al analizar el carácter familiar de la propiedad, se observó que el tipo de empresa claramente mayoritario en Piedras Negras es el familiar pues representa el 67.7% del total de la muestra (Tabla 4).

Grabinsky (2000) citado por FUNDES (2008) en Colombia realizó el estudio exploratorio Dinámica Empresa Familiar en el que conceptualiza a la empresa familiar como “aquella cuya propiedad, dirección y control de las operaciones está en manos de una familia. Sus miembros toman las decisiones básicas-estratégicas y operativas, asumiendo por completo la responsabilidad de sus acciones”; mientras que para Escalona (2013) constituye una unión primordial entre la empresa y los miembros familiares que la integran, fortaleciendo los valores socioeconómicos y en relación con el grado de concentración de la propiedad se afirma que “una empresa de familia se define como aquella en la que una o dos familias poseen más del 50 por ciento de la propiedad de la empresa, existen miembros de la familia ocupando cargos directivos y/o ejecutivos en la empresa, y éstos consideran que la empresa va a ser transferida a las siguientes generaciones”.

Tabla 4. Porcentaje de empresas de la PYME del sector servicios de Piedras Negras según el carácter de la empresa (familiar o no familiar)

Sí es una empresa familiar (Tiene más del 50% del capital)	67.7
No es una empresa familiar	32.3
Total	100

Edad y formación académica del gerente

En las empresas del sector servicios de Piedras Negras, la edad de los gerentes nos indica que el 24.2% son jóvenes, el 48.5% son de mediana edad y el 27.3% son maduros (Tabla 5). Esta estructura de edades es muy similar a lo encontrado en otros estados como Nayarit (García *et al.*, 2006) donde el 46.4 % de las empresas poseen directivos de mediana edad, así como en la PYME de Veracruz (Aragón y Rubio, 2005b) donde el 45% son directivos de mediana edad y Aguascalientes (García *et al.*, 2006) donde un 47.5% de los gerentes de las empresas son de mediana edad. En la PYME de Coahuila (Medina *et al.*, 2011) los resultados son muy similares con una tendencia hacia la medianía de edad en la gerencia.

Tabla 5. Distribución porcentual de los rangos de edad de los gerentes de las PYME del sector servicios de Piedras Negras, Coahuila

Jóvenes (≤ 40 años)	24.2
Mediana edad (>40 y ≤ 55 años)	48.5
Maduros (>55 años)	27.3
Total	100

Al analizar el nivel de estudios alcanzado por el gerente (Tabla 6) destaca el elevado porcentaje de los que cuentan con Licenciatura (55.5%).

Tabla 6. Distribución porcentual del nivel de estudio de los gerentes de las PYME del sector servicios de Piedras Negras, Coahuila

Estudios básicos	7.1
Bachillerato	22.2
Licenciatura	55.5
Maestría	13.1
Doctorado	2.1

Total	100
-------	-----

Ventas y compras según mercados

En la Tabla 7 se observa la distribución del total de las ventas y las compras según el tipo de mercado en donde la empresa realiza cada una de estas actividades. El estado se lleva el 84.21% del total de las ventas, predominando el mercado local con un 76.87% mientras que al mercado internacional sólo se vende un 6.65% del total. Los mercados de abastecimientos en su mayoría son locales (47.52%) y les sigue el mercado nacional con un 33.29% de las compras totales, mientras que solamente el 11.45% de las compras se realizó en el mercado internacional.

Los resultados de Piedras Negras reflejan todo lo contrario a lo esperado ya que la ciudad de Piedras Negras, Coahuila por estar situada en la frontera con Estados Unidos se esperaba que sus ventas y compras tuvieran mayor integración al mercado internacional. Quizá el sector industrial-maquilador esté más integrado al mercado internacional pero ese sector no fue objeto de estudio.

Tabla 7. Porcentaje de las Ventas y compras de la PYME del sector servicios de Piedras Negras según mercados

% Ventas Mercado Local	76.87
% Ventas Mercado Estatal	7.34
% Ventas Mercado Nacional	9.14
% Ventas Mercado Internacional	6.65
Total	100.0
% Compras Mercado Local	47.52
% Compras Mercado Estatal	7.74
% Compras Mercado Nacional	33.29
% Compras Mercado internacional	11.45
Total	100.00

Comentarios finales

Resumen de resultados

Para medir la rentabilidad de una empresa, se utilizó la variable utilidad neta sobre ventas como indicador cuantitativo de los resultados organizacionales. Por lo que se han considerado como empresas más rentables aquellas que durante los dos últimos ejercicios tuvieron una utilidad neta sobre ventas mayor o igual al 10%. Por el contrario, se consideran como empresas menos rentables aquellas que tienen una utilidad neta en los dos ejercicios inferior al 10%.

Al analizar las hipótesis sobre si las características generales como tamaño de la empresa, antigüedad y carácter familiar de la empresa, edad y formación académica del gerente, ventas y compras según mercado de las PYME del sector servicios de la localidad tienen relación con la rentabilidad, se encontró que el tamaño de la empresa y la rentabilidad están relacionadas ($X^2=4.356$, g. l.=1, $p=.037$), encontrándose que en promedio las pequeñas empresas registran mayores márgenes de rentabilidad que las medianas. Por otra parte resultó que la formación académica del gerente también tiene relación con la rentabilidad ($X^2=10.015$, g. l. =5, $p=.075$).

Conclusiones

Al analizar el nivel de estudios alcanzado por el gerente destaca el elevado porcentaje de los que cuentan con estudios de licenciatura (55.5%). Los resultados encontrados indican que la formación académica del gerente tiene relación con la rentabilidad por lo que se recomienda promover la profesionalización en la Dirección de las empresas locales y en ello las IES de la localidad donde se encuentra una Universidad Tecnológica, un Tecnológico Regional, una Facultad de Contaduría de la Universidad Estatal y algunas unidades de Universidades privadas pueden hacer importantes aportes en este tema.

Los resultados de las compras y ventas según mercados reflejan lo contrario a lo esperado, ya que la ciudad de Piedras Negras, Coahuila por estar situada en la frontera con Estados Unidos se esperaba que sus ventas y compras tuvieran mayor integración al mercado internacional con respecto al resto del país; sin embargo lo que se encontró fue una escasa importancia del mercado internacional, tanto en la vertiente de ventas (6.65%) como de compras (11.45%). Esto se refleja con el hecho de que al preguntarles su interés en capacitar a su personal, el interés en capacitarlos en idiomas fue muy bajo a pesar de estar en una zona fronteriza.

Recomendaciones

Continuar con el fomento de programas y políticas para la exportación y el financiamiento de las PYME.

Que las PYME del sector servicios reconozcan la importancia de capacitar a su personal en idiomas por estar en una zona fronteriza para poder acceder a nuevos mercados y fomentar el desarrollo e intercambio tecnológico internacionales que les permita su crecimiento y sostenibilidad en el mercado global.

El presente estudio deja la apertura para investigar sobre otros factores que pueden incidir en el éxito de la PYME del sector servicios de Piedras Negras y compararlos con los de otras regiones del país y del extranjero.

Referencias

Aragón Sánchez, A., y Rubio Bañón, A. (2005b). Factores Explicativos del Éxito Competitivo: El Caso de las PYMES del Estado de Veracruz. *Contaduría y Administración* (216), 35-69. Obtenido de <http://redalib.uaemex.mx/src/inicio/artpdfRed.jsp?icve=39521603#>

Audretsch, D. B. (1995). *Innovation and Industry Evolution*. Massachusetts: MIT Press.

Clever, E., JF. Molina y J. Tarí. (2002): "Firm and industry effects on firm profitability: a spanish empirical analysis", *European Management Journal*, Vol.20 (3), pp: 321-328.

FUNDES (2008). Dinámica de la empresa familiar PYME estudio exploratorio en Colombia. Impreso por Fitolito Colombia Ltda CTP Service

García Pérez de Lema, D. (2006). Análisis estratégico para el desarrollo de la pequeña y mediana empresa del Estado de Nayarit: Coordinación de Universidades Tecnológicas. Universidad Tecnológica de Nayarit. Universidad de Cantabria. Gobierno del estado de Nayarit.

García Pérez de Lema, D. (2006). Análisis estratégico para el desarrollo de la pequeña y mediana empresa del Estado de Aguascalientes: Universidad Tecnológica de Aguascalientes. Universidad de Cantabria. Universidad Politécnica de Cartagena. Universidad de Murcia.

Jovanovic, B. (1982). Selection and Evolution of Industry. *Econometrica*, 50 (3): 649-670.

Medina E. M., García Pérez de Lema y F. Ballina Rios. (2011). Análisis estratégico para el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa en el estado de Coahuila, México. Ed. Gasca.

SELA. (2009). *Secretaría Permanente del Sistema Latinoamericano y del Caribe*. Recuperado el 1 de Octubre de 2012, de Políticas e Instrumentos para Enfrentar el Impacto de la Crisis Económica Internacional Sobre las Pequeñas y Medianas Empresas, PYMES, de América Latina y el Caribe: www.sela.org
www.piedrasnegras.gob.mx/wp-content/themes/piedras/.../fomento.pdf

Notas Biográficas

La Dra. Teresita de Jesús Alvarado Jaritas es Doctor en Administración y Alta Dirección por la Universidad Autónoma de Coahuila; su experiencia se basa en la Industria Metalúrgica, Generación de energía eléctrica, Procesos de Producción, Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia e Ingeniería en Desarrollo e Innovación Empresarial, actualmente es Directora de Investigación y Desarrollo Tecnológico, adscrita a la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, Nava, Coahuila, México. Su correo electrónico es jevike@hotmail.com

La MAyL Dora Azalia Castro Treviño obtuvo su título de Maestría en Administración y Liderazgo por la Universidad Autónoma del Noreste y su experiencia se basa en Mercadotecnia, Ventas, Investigación de Mercados y Plan de Negocios para las empresas de la región, actualmente es profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, Nava, Coahuila, México. Su correo electrónico es dcastro@utnc.edu.mx

El Ing. Walter Saucedo Segovia es Ingeniero en Desarrollo e Innovación Empresarial, lo respaldan diez años como docente en la universidad, así como su experiencia en el Marketing Digital y Diseño con aplicación en campo; actualmente es profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, Nava, Coahuila, México. Su correo electrónico es wsaucedo@utnc.edu.mx

El LC Eduardo Daniel Esquivel Villaseñor es Licenciado en Contaduría y Maestro en Administración y Liderazgo y su experiencia se basa en la impartición de materias como Administración y Finanzas, Contabilidad, Plan de Negocios e integradora entre otras; actualmente es Profesor de Tiempo Completo en la Carrera de Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia. Su correo electrónico es desquivel@utnc.edu.mx

Reducción de Desperdicio de Tela y Reutilizar Banderas de Tela

MIA Lizette Alvarado Tarango¹, Dr. Humberto García Castellanos², MIA Cynthia Márquez Márquez³, M.C.C Antonio Santiago Madera⁴, Virginia Roque Chacón⁵

Resumen—Investigación y resultados en la empresa X para el área de corte de tela y vinil, enfocado la metodología y procedimientos en reducción de defectos por desperdicio de tela, basándose en el sistema DMAIC asentada en la metodología de mejora de procesos de Seis Sigma.

Palabras clave— Desperdicio de tela, área de corten, Seis Sigma, DMAIC.

Introducción

En una compañía americana que ofrece productos y servicios para optimizar la eficiencia energética en edificios, baterías para automóviles e interiores y sistemas electrónicos para automóviles. Es un conglomerado empresarial multinacional diversificado que cuenta con más de 170.000 empleados en más de 1.300 localizaciones repartidas por los seis continentes.

En el área de corte los rollos de tela y los de vinil no están en un área delimitada, por lo que los operadores no tienen cuidado con los rollos y los colocan en el piso, ensuciando los rollos de tela y de vinil, el área no tiene la iluminación suficiente, por lo que los operadores pueden pasar desapercibido los defectos que tenga el material o colocar de forma invertido el tendido.

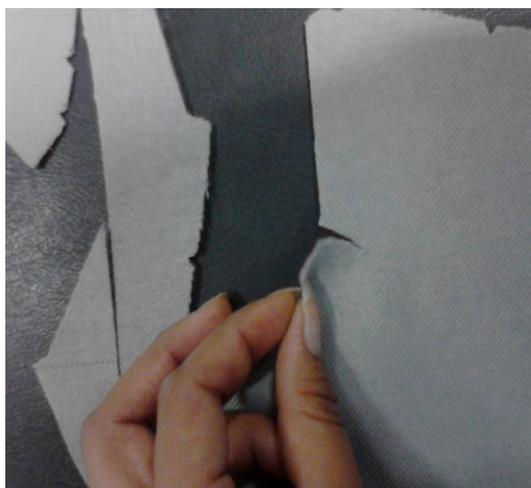


Figura 1 Desperdicio de tela

El operador no coloca las 10 capas de tela a la altura que esta señala las marcas de la maquina cortadora, lo que genera cortes de cavidades incompletas de material, al terminar el rollo sobra 0.5 metros de tela que se considera desperdicio al no completar una capa; también se encontró que en las primeras capas que se colocaron la navaja rasgo la tela debido a falta de filo, ya que las navajas no son cambiadas diariamente comenzando el turno debido

¹ MIA Lizette Alvarado Tarango, docente del departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico Nacional de México/I.T. Ciudad Juárez lalvarado@itcj.edu.mx (autor correspondiente)

² Dr. Humberto García Castellanos, docente del departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico Nacional de México/I.T. Ciudad Juárez hgarcia@itcj.edu.mx

³ MIA Cynthia Marquez Marquez docente del departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico Nacional de México/I.T. Ciudad Juárez cmarquez@itcj.edu.mx

⁴ MCC Antonio Santiago Madera, docente del departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico Nacional de México/I.T. Ciudad Juárez asantiago@itcj.edu.mx

⁵ Virginia Roque Chacon Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/I.T. Ciudad Juárez vroque@itcj.edu.mx

a que no quieren parar para no retrasar la producción, así que no se le da el mantenimiento adecuado a la maquina cortadora.

Descripción del Método

En el área de corte, se cortan las cavidades que pasan al área de producción para coser vestidura automotriz, la tela y el vinil que se utilizan para este proceso se cortan en la maquina cortadora 1 que le corresponde surtir al área del cliente número 1; hay desperdicio de tela y vinil, como se muestra en la figura 1, el costo por metro de la tela es de \$ 45 dólares; el costo del vinil es de \$ 63 dólares por metro se recolectaron datos durante los seis días laborables, donde se registran los metros que se están desperdiciando diariamente durante 6 días; se está desperdiciando \$3,282.00 dólares en los seis días que laboran normalmente.

Cuando se termina la tela del rollo o del vinil sobra 0.5 metros, lo cual se tira al desperdicio al no tener el tamaño de las capas que se colocan en la maquina cortadora.

Seis Sigma

Utiliza el proceso DMAIC y métodos estadísticos con el fin de: Definir los problemas y situaciones a mejorar, Medir para obtener información y datos, Analizar la información recolectada, Implementar mejoras a los procesos y finalmente, Controlar los procesos o productos con el objetivo de alcanzar resultados sostenidos, lo que a su vez genera un ciclo de mejoramiento continuo (Arnheiter y Maleyeff, 2005).

Lean six sigma

Es una filosofía y metodología que combina la manufactura esbelta con seis sigma, y establece cómo mejorar los procesos en una forma que involucra los costos de la mala calidad, procesos fuera de control, el desperdicio y los factores críticos de los requerimientos de los clientes. (Celis, 2012).

Análisis

Con esto grafica de multivaliabilidad nos ayuda para darnos cuanta la variabilidad de desperdicio por metros de material al día como se muestra en la tabla 2 y 3.

↓	C1	C2	C3	C4
	Mts desperdiciados/día vinil	Mts utilizados/día vinil	Mts desperdicio/ día tela	Mts utilizados/día tela
1	4	14000	7	21000
2	5	15000	6	22500
3	3	13000	7	19500
4	6	16000	5	24000
5	4	14000	7	21000
6	3	12000	6	18000

Figura 2

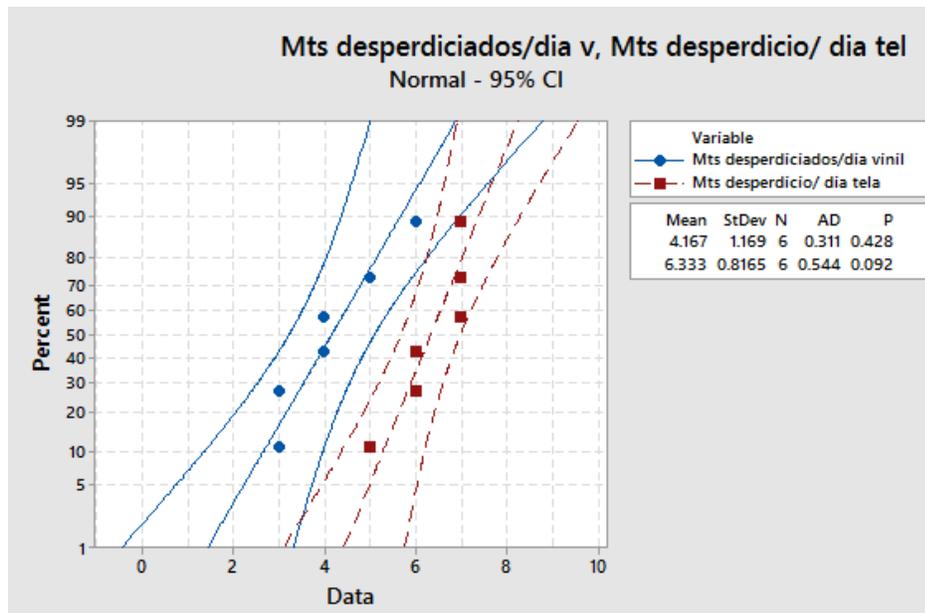


Figura 3

Mejorar

Al colocar ayudas visuales adecuadas, los operadores pueden comparar el material que se está cortando en la lectra, el propósito es que cuando armen los carros de materiales no envíen piezas mal cortadas o incompletas.

Se realizó TPM (mantenimiento productivo total) a la máquina lectora, cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Esto supone:

- Cero averías
- Cero tiempos muertos
- Cero defectos achacables a un mal estado de los equipos

Implementar las 5'S para organizar el trabajo delimitando el área de corte de manera que minimice el desperdicio (Muda), asegurando que la zona de trabajo esté sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad y previniendo que los rollos se ensucien o dañen por mal manejo.

Controlar

La estandarización y los procedimientos de actividades es una de las esencias de la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management, TQM), que es la filosofía que inspira tanto el TPM como el JIT. Se busca crear procedimientos y estándares para la limpieza, la inspección, la lubricación, el mantenimiento de registros en los que se reflejarán todas las actividades de mantenimiento y producción, la gestión de la herramienta y del repuesto, etc.

Conclusiones

Se realizó TPM (mantenimiento productivo total) a la máquina lectora, cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, o, en otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Implementar las 5'S para organizar el trabajo delimitando el área de corte de manera que minimice el desperdicio (Muda), asegurando que la

zona de trabajo esté sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad y previniendo que los rollos se ensucien o dañen por mal manejo.

Referencias

Celis, O. L. (2012). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales Vol. 28 Issue, 27-28.*

El Pensamiento a través de la Intercomunicación

Ing. Lizette Alvarado Tarango, M.I.A.¹, Arturo Medina Reyes.², Ing. Viridiana Reyes Uribe, M.I.A.³, Ing. Liliana Carrasco Armendáriz⁴

Resumen: El siguiente artículo aborda una temática sobre el absurdo de la vida actual frente y junto a una desvalorización de la estima causada por la globalización que es guiada por la intercomunicación que pone las condiciones para que individuos orgullosamente ignorantes puedan expresarse sin límite de tiempo y sin censura arrojando en el ciberespacio inmensos cúmulos de información, millares y millares de personas hablando de lo que es mejor para uno como individuo; libros de autores de relleno, información que no permite identificar el conocimiento fidedigno. ¿Quién somos ahora?! ¿Qué rumbo tomará la sociedad actual? ¿qué nos depara en el futuro? Tal vez solo lo sabremos al terminar esta época en la que vivimos. Y sobre la deliberación que se ha tomado ante una opinión sin fundamento que es punto de quiebre para nuestra cultura, nuestros valores y nuestra educación. Somos un pensamiento fugaz producto de información basura. ¿A caso nos estaremos privando de la libertad de expresión? Si le preguntáramos a un experto en el tema cual es la necesidad de una opinión fundamentada y para qué sirve, seguramente, él nos daría una respuesta tan clara y concisa que a pocos se atreverían a contradecirlo, pero si yo le pregunto a una persona promedio, probablemente no tenga la menor idea a qué me refiero, y podremos hablar de estadísticas, de encuestas y de sistema educativo sobre la calidad de vida, pero, cuando veo la miseria de las condiciones de vida en las que está inmerso el país, noticias abrumadoras de delincuencia, de pobreza, de hambre, de falta de recursos y vivienda. Me pregunto, ¿Por qué ha de impórtale a un ciudadano promedio una opinión fundamentada?, aquí es donde entramos nosotros como un movimiento crítico, con el deseo de provocar un despertar, una conmoción para apagar el fuego del pensamiento fugaz. Ese destello que marca problema crónico de la ignorancia participativa que discrimina, que hiere y daña, que mantiene un orgullo sin retorno. El pensamiento fugaz producto de una sociedad ignorante, ignorante inconsciente de nuestras deficiencias, oprimido e indiferente. Causa por la cual debemos proclamar una nueva cultura que empiece por fortalecer la estima del mexicano por medio del pensamiento crítico. Haciendo más pensadores, haciendo más críticos.

Hago constar que en algún momento todos seremos destellos; seres despreocupados y que la vida se nos pase en pensamientos rápidos, críticas sin sentido, seremos parte de la información basura, sin utilidad ni estética, ¿Por qué seremos destellos del pensamiento fugaz? Porque el futuro se ha convertido en un juego multicultural donde no hay base ni fundamento, donde la palabra “relatividad cultural” cobra peso importantísimo y nos hace preguntarnos en, ¿qué momento soy lo bastante seguro en la crítica para elegir la información correcta que sea de utilidad y estética para las personas de mi país?

Palabras clave: Pensamiento fugaz, información basura, intercomunicaciones, crítica ignorante, cultura, estima, valores, moral, relatividad cultural.

Introducción

El avance tecnológico

Para saber el rumbo que debemos tomar en la sociedad, y estemos despiertos sobre las decisiones para el desarrollo de la misma porque hay una necesidad de sentirnos escuchados, de obtener beneficios para todos, no solo para unos cuantos. Y para eso necesitamos estar informados, con información de calidad, misma que genere individuos de calidad: críticos que distingan la información que valga la pena de la inmensa libertad que se le ha dado a cualquier individuo a tener voz sin fundamentarse. En primer punto, el avance tecnológico que ha traído consigo un dispositivo con acceso a internet para la mayoría de los ciudadanos que les da voz para expresar sus críticas sin fundamento, pone de relieve la falta de cultura en formación de educación y valores. El internet, que si bien, es una herramienta indispensable, nos hace presas de un control C y un control V. Solo queremos parecer informados, a los ciudadanos actuales no les interesa fortalecer la cultura solo están a la espera de un comentario o temática que no les agrade o sea llamativa para hacer una crítica ofensiva con falta de juicio claro donde puedan expresarse sin perder la seguridad, pues están atrás del dispositivo en la comodidad del hogar donde su voz cuenta a pesar de no tener que aumentar sus opiniones.

¹ Ing. Lizette Alvarado Tarango, M.I.A., se desempeña como Jefa de Oficina de Investigación y docente del departamento de Ingeniería Industrial y Logística del Tecnológico de Cd. Juárez, alvarado@itcj.edu.mx

² Arturo Medina Reyes, estudiante de 8vo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, correo: medinaarthur4@gmail.com

³ La Ing. Viridiana Reyes Uribe, es docente de Ingeniería Industrial y Logística del ITCJ, así como Control de Documentos del Sistema de Gestión de Integral, vreyes@itcj.edu.mx

⁴ La Ing. Liliana Carrasco Armendáriz, es docente de Ingeniería Industrial y Logística y funge como auditor líder del Sistema de Gestión Integral, lcarrasco@itcj.edu.mx

Voz sin fundamento

El segundo punto, las redes sociales han provocado una intercomunicación globalizada, podríamos afirmar que no ha habido en la actualidad mayor invento de comunicación que sobre pase a las redes sociales. Si bien, antes el problema era cultural a nivel interno de cualquier país; al salir las redes con su vigor potencial, las personas nos conocimos, quienes no tenían acceso a viajar y conocer otros lugares del mundo, pudieron empaparse de las culturas, las religiones, el tipo de pensamiento, las noticias al momento. Hicimos de nuestra cultura una revolución multicultural. Pudimos observar lo que pasaba en todo el mundo con solo encender el dispositivo electrónico. El problema aquí es la gran cantidad de información que se acumula ante individuos preocupados más por las apariencias y a percepción social que por una verdadera educación para mantenernos despiertos y no ser víctimas de los sistemas que a veces puede determinar nuestro estilo de vida como hoy está sucediendo. Nuestra vida está siendo determinada por el ritmo vertiginoso de la sociedad virtual, ver Figura 1.



Figura 1. En la actualidad es nuestra manera de adquirir “conocimiento”.

Desarrollo

La época actual

Esta nueva época trae consigo un sobre exceso de información que impera en cualquier base de conocimiento en la cultura de los individuos; nos encontramos con un pensamiento de masas que al parecer es una desalentadora noticia para los aprendices de cualquier filosofía, ciencia y disciplina. Este pensamiento que nos lleva a hacer críticas sin fondo y formar parte de un movimiento producido por la ignorancia que es mero producto ideológico de lo que hoy llamamos globalización (ver Figura 2). Con la llegada de las redes sociales se abrió el amplio panorama del saber para todo individuo, ahora los conocimientos especializados ya no les pertenecen a las universidades. Eco fue uno de los primeros en mencionarlos “Hubo un tiempo en que la universidad era una universidad de élite. Sólo iban a ella los hijos de titulados. Salvo raras excepciones, los que estudiaban disponían de todo el tiempo que necesitarán.” (Eco, 1986).



Figura 2. Diferentes fuentes alternas para la obtención de conocimiento

Ahora cualquiera que posea un dispositivo con acceso a internet puede usarlo para navegar en uno de los vehículos que nos trae los beneficios más grandes que poseemos para la comunicarnos. Y que ha traído ventajas como nuevas fuentes de comercio, ha traído las diferentes culturas de todo el mundo; pensamientos y estilos de vida, acceso casi ilimitado en cualquier parte de mundo y cualquier conocimiento. Nos ha expuesto, todos saben de todos, acumulamos fama por ser “populares”, importa más un “chiste”, una serie; un hombre haciendo gesticulaciones graciosas, que el conocimiento con fondo y con método. Porque las desorientadoras fuerzas externas que rigen la libre información generan un conocimiento sin fondo. Se expone una parte del Mundo Feliz que muestra claramente a que nos referimos:

“Pero yo sé leer- se decía John-, y ellos no. Ni siquiera saben lo que es leer”. Era un buen consuelo, si se esforzaba en pensar en ello, fingir que no le importaba que se burlaran de él. Pidió a linda que le volviera a prestar el libro. Cuanto más se burlaban los muchachos y más lo señalaban con el dedo, tanto más se esforzaba en la lectura. Pero, ¿qué querían decir? Se lo preguntó a linda. Pero ni siquiera cuanto está podía contestarle lo entendía con claridad. Y generalmente ni siquiera podía explicarle.

- ¿Qué sosas son los productos químicos? - le preguntaba.

-¡Oh! Son materiales como las sales de magnesio y el alcohol, que se utilizan para mantener a los deltas y los spsilones pequeños y retrasados, y el carbonato de calcio que se emplea para los huesos, y todas esas cosas.

-Pero, ¿cómo se hacen los productos químicos, Linda? ¿De dónde salen?

-No lo sé. Se sacan de frascos. Y cuando los frascos se terminan, se piden más al almacén químico. Supongo que la gente del almacén químico los elabora. O caso van a traerlos a la fábrica. No losé. Yo no trabajaba e eso. Yo me encargaba de los embriones. ¹ (Huxley, 2005)

Somos Doctos del “Clic” que nos hace navegar en la web. La gente actual es como Linda, el personaje del libro, solo saben lo suyo, su labor, y nada más. Profesionales ignorantes, y ¿qué hay de los jóvenes como John que son adiestrados por personas como Linda?

¹Huxley, A. (2005). *Un Mundo Feiz*. Mexico, D.F.: Tomo, S.A. de C.V.

De estos problemas destacan tres: declive de valores, un conocimiento sin fondo, y de una ignorancia crítica producto de las dos primeras.

La cuestión de valores radica en la inmensa propaganda que se ve a diario en las redes sociales, propaganda que no discrimina género, edad, clase social, etc. Personas que adoptan toda variedad de filosofía, dogmas religiosos, psicología, que se contradicen en vertientes. Las adoptan como modo de vida y las llevan a cabo porque se identifican por ser una simple frase que se encontraron en la web y por tanto la consideran verdadera sin buscar su procedencia. Esta actitud la vemos también en los estilos de vida artificial que reflejan las fotos, tratan de mostrar alguien que no son, ya sea por ideal de vida o por mera pretensión. Esta insaciable sed de sentirse importantes y querer llevar una vida de lujos y riqueza (que por lo regular no tienen nada de lo que se muestra en la foto) nos lleva a anteponer la verdadera idea del buen vivir, es una sociedad que intenta obtenerlo todo porque se te presenta la idea utópica de poder tener todo aquello; nos dan métodos utópicos que nos generan círculos viciosos de compra-consumo. Al no tener una base fundamental en los valores la desorientación de información se lleva los valores que pueden dar un sustento a la vocación de perseguir el conocimiento útil y estético.

¿Quién no se ha contemplado la vida? El propósito fundamental del hombre, el rol que funge en la tierra, el sentido de su existir:

- *Amar la vida antes que el sentido de la misma?* –

- *Absolutamente. Amar antes de reflexionar, sin lógica, como parece has querido decir, y luego pensar en el sentido de la vida. Hace mucho tiempo que yo he pensado en ello. Tú has amado ya la vida; precisa, pues, que procures comprenderla: ahí está la salvación.*¹ (Dostoievski, 2006)

Pero, ¿cómo podemos pensar en el sentido de la vida o en cualquier otro tema de mayor o menor relevancia si nos bombardean con información de todo tipo? Y, ¿cómo elegir que leer ante tanta información?, ¿cómo sabemos que nos educamos realmente y con información fidedigna?

Y, no obstante, también nuestra aportación con el conocimiento sin fondo que es provocado por el “clic” desinteresado. El famoso *copy*, el control c y el control v. No usamos la información adecuada, somos autómatas de un ego que dirige nuestra vida, estamos obsesionados con ser aceptados por los otros, queremos frases que peguen; que llamen la atención. Ahora nuestro conocimiento está gobernado por nuestra ignorancia. Eso nos lleva a pasar por desapercibido todo fundamento y sólo utilizar esas pequeñas frases con las que los demás se identifican y te otorgan su aprobación (un *like*).

Y por último se encuentra el producto de todo ello, la atrocidad más grande de todas; la devastadora crítica ignorante disfrazada como libertad de expresión. Opinamos de temas sin conocerlos, nos fundamentamos en cuestión de microsegundos con un “clic”, nos fingimos doctos, sabios e intelectuales. Lo único que se muestra es una pérdida de cultura, de moral y valores que nos hace vulnerables a ser engañados en cualquier momento. El “clic” que es un pensamiento fugaz tan rápido como un meteoro en el espacio que pasa cerca de la tierra, vemos ese destello de conocimiento en el “clic” y no lo volvemos a presenciar jamás

Es un tema que debe tratarse sobre la taxonomía de cada sociedad, pero la propuesta sería implementar un sistema que regularice esa pérdida de valores, que no prive el conocimiento, que permita seguir teniendo acceso a toda información pero que nos guíe con un método laico para fundamentarse en verdaderos principios que no nos lleve a perder la realidad, que oriente y permita un amplio desempeño, que nos haga críticos, libres pensadores que revolucione las formas de asimilar el conocimiento para fortalecer la sociedad, que no nos haga despreciadores de la belleza del intelecto que sólo se puede obtener por medio del conocimiento. Un sistema educativo que impere en la cultura, pues ahora todos estamos expuestos y necesitamos saber que camino recorrer, como saber distinguir entre pensamientos de grandes pensadores. Como orientar nuestra vida, como darle sentido a la misma. El método de control en el sistema son los críticos, pensadores que canalicen la información dedicados a mantener despiertos a los ciudadanos y fortalecer su educación y cultura. Jorge Amado lo había notado antes en su combate contra la ignorancia y analfabetismo:

En aquellas barracas, las pestes celebraban tratados y acuerdos, reunidas en conferencias y congresos, el tifus acompañado de la fúnebre familia de la fiebre tifoidea y la fiebre continua, de la malaria, de la lepra milenaria y

² Dostoievski, F. (2006). *Los Hermanos Karamazov*. México, D.F.: Tomo, S.A de C.V.

*cada vez más joven, del mal de la Chagas, de la fiebre amarilla, de la disentería especializada en matar niños, de la vieja peste bubónica que todavía anda en la brecha, de la tuberculosis, de las fiebres diversas y del analfabetismo, padre y patriarca.*¹ (Marqueo, 2005)

La lectura en la psicología del mexicano que “en el mexicano es notorio el complejo de inferioridad”. “*En este sentido, la conducta del mexicano en general es en verdad fascinante; parece que no encuentra manera, algunas veces por razones reales y otras por razones ficticias, de sentirse suficientemente seguro de sí mismo. Parece que le fuese totalmente imposible valorarse altamente en relación a otros y en relación a sí mismos, y como si encontrase en medio de todo esto que es mucho más fácil ser un bocón, es decir jactarse y fanfarronear, que a partir de un esfuerzo serio y tranquilo aquellos múltiples aspectos en donde sí cale de hecho y en donde puede, constructivamente demostrar su valía.* (Díaz-Guerrero, 1994)² Ahora podemos lograrlo, podemos mostrar el camino correcto a los mexicanos, podemos hacer una nueva clase de mexicano que se pueda defender, que este ilustrado, que apele por la verdad, por la razón, por la justicia y que esté preparado para defenderse en el futuro, pues es bien sabido que mientras más preparado este un individuo, su calidad de vida mejora.

Conclusiones

*Más por mucho que repitáis incansablemente en cuanto hacéis lo hacéis en bien del pueblo, la gente está empezando a comprenderos, y a despreciaros, cada día más abiertamente, considerando vuestras medidas de coerción y supresión no como vosotros quisierais – esto es: como resultado de la actuación de una especie de ser superior colectivo: el Gobierno-, sino como lo que realmente son, como los actos perversos y personalistas de unos cuantos individuos personalistas y perversos.*³ (Tolstoi, 1886)

Tolstoi hablo sobre la injusticia de su pueblo*, y para hablar y que seas escuchado, para que puedas comprender que estás siendo sometido, la educación es tu mejor aliada. El pensamiento fugaz es ese leve intento de crítica desalmada e ignorante que pasa rápidamente en las situaciones que necesitan un juicio claro. Zygmunt Bauman⁴ lo vio venir. (Bauman, 2003) ¿Qué riesgo corremos si no empezamos a generar pensadores críticos mexicanos?, y no solo mexicanos sino, también de todas partes del mundo. La era de la ignorancia, de la vida vertiginosa, de la crítica ignorante. De un mundo sin valores y multicultural que confunde y desorienta.

Como conclusión a la diversidad bibliografía revisada para poder llegar a la causa raíz del problema de la escasez de conocimiento que estamos viviendo en la actualidad, y pensar que dentro de una década este problema será más pronunciado ya que mientras no se haga concientización a profundidad dentro de la sociedad (llámese escuela, casa, trabajo) y sigamos copiando actitudes de otras culturas, nosotros los mexicanos iremos en declive, por lo cual a partir de este análisis, está la propuesta de que haya un método de control, que propicie la cultura por medio de la estética literaria que la convertiría en útil para su país. Ese método de control sería mantener un movimiento de pensadores críticos bien fundamentados que sepan elegir la literatura colectiva, no privar, solo promover la literatura necesaria, indispensable.

Para nosotros la conquista de la vida, de la calidad de vida impera en varios factores, pero primero tenemos la necesidad de no poder callar, de criticar, pero haciendo el mejor intento de fundamentar nuestros pensamientos. Apelamos a la libertad de expresión, tanto como lo hizo Orwell⁵ o en su momento sobre la moral, Nietzsche *en Así habló Zaratustra*⁶. Siempre debemos mantener fuerte nuestra cultura, no permitamos que por falta de valía

¹ Marqueo, A. M. (2005). *Lengua, aprendizaje, y enseñanza*. México, D.F.: LIMUSA, S.A de C.V.

² Díaz-Guerrero, R. (1994). *Psicología del Mexicano*. México: Trillas.

³ Tolstoi, L. (1886). *La Muerte de Iván Ilich*. Rusia: Océano de México, S.A. DE C.V.

⁴ Zygmunt Bauman (Poznan, Polonia, 1925-2016) sociólogo que trajo la nueva filosofía líquida.

⁵ George Orwell (Enric Arthur Blair) escritor británico conocido por sus obras celebres: la rebelión de la granja y 1984.

⁶ Friedrich Wilhelm Nietzsche filósofo, poeta y filólogo alemán que habló sobre la transmutación de los valores y la llegada del súper hombre.

(seguramente una tradición inconsciente que nos persigue desde la conquista española) se nos vaya nuestra vida como agua entre las manos* o simplemente persiguiendo sueños al estilo Iván Ilich¹. (Tolstoi, 1886).

*La educación de los niños, jóvenes y adultos es vital, su formación es para toda la vida.*² (Morales, 2009)

Se puede complementar que debemos incrementar la cultura, si fortalecemos la educación, pero damos libertad de elección guiándolos por una cultura de fundamento y no como dicen aquí en México “hablar por hablar”.

Referencias

- Andrade, H. (2005). *Comunicación organizacional interna*. Madrid: Gesbiblo, S.L.
- Bauman, Z. (2003). *Amor Líquido. Acerca de la Fragilidad de los Vínculos Humanos*. Blackwell Publishers Ltd.
- Díaz-Guerrero, R. (1994). *Psicología del Mexicano*. México : Trillas.
- Dostoievski, F. (2006). *Los Hermanos Karamazov*. México, D.F.: Tomo, S.A de C.V.
- Eco, H. (1986). *COMO SE HACE UNA TESIS*. México: Gedisa Mexina, S.A.
- Huxley, A. (2005). *Un Mundo Feiz*. Mexico, D.F.: Tomo, S.A. de C.V.
- Marqueo, A. M. (2005). *Lengua, aprendizaje, y enseñanza*. México, D.F.: LIMUSA, S.A de C.V.
- Morales, N. D. (2009). *Monólogo... ciclos de una vida*. Juárez, Chih., Méx.: Impresos Creativos.
- Tolstoi, L. (1886). *La Muerte de Iván Ilich*. Rusia: Oceano de México, S.A. DE C.V.

¹ La muerte de Iván Ilich. Cuento de León Tolstoi que habla sobre la persecución de metas sin sentido que tarde o temprano nos hace cuestionarnos el valor y sentido de nuestra vida. Aunque para Ilich es demasiado tarde.

² Morales, N. D. (2009). *Monólogo... ciclos de una vida*. Juárez, Chih., Méx.: Impresos Creativos.

EL TURISMO COMO FUENTE DE INGRESOS ECONÓMICOS: MORELIA, MICHOACÁN. MÉXICO

Arturo Álvarez Toledo¹, Gabriel Tapia Tovar²

Introducción

Etimológicamente, la palabra turismo se deriva del latín *tornus* (torno) y *tornare* (redondear, tornear, girar), y el sufijo *ismo* se refiere a la acción que realiza un grupo de personas, por lo que etimológicamente puede definirse al turismo como las personas que viajan con la intención de regresar a su domicilio habitual (Ramírez B., 1994: 19).

El interés académico por el turismo es en realidad reciente. Los primeros en estudiar el turismo como tal fueron autores europeos de la escuela de Berlín (Glucksmann, Schwick o Bormann). Una de las primeras definiciones en 1942 Hunziker y Krapf de lo describen como “la suma de fenómenos y de relaciones que surgen de los viajes y de las estancias de los no residentes, cuando no están ligados a una residencia permanente y a una actividad remunerada”.

El turismo es un fenómeno complejo con capacidad para producir cambios sociales y económicos profundos. La investigación acerca del turismo debe ser una conjugación de la observación y análisis tanto de los procesos económicos que giran en torno a él, así como de las implicaciones sociales. Así se tiene que la investigación del turismo puede desarrollarse desde diferentes perspectivas, desde la sociológica hasta la económica y forma un espacio disciplinar propio. (Gutiérrez B., 2007:5 citado por Ochoa, O. 2012)

Aquí se explicará la importancia del turismo como fuente de ingresos económicos, para un mejor bienestar de sus habitantes.

Por lo tanto, se pretende dar un acercamiento a la visión teórica del fenómeno mencionado y teorizarlo dentro de la perspectiva del desarrollo local para en torno a los elementos otorgados estar en condiciones de proponer una estrategia efectiva para detonar la sinergia del desarrollo local económico a partir de la derrama económica que deja el turista.

Antecedentes

El turismo es una actividad multisectorial que requiere la concurrencia de diversas áreas productivas -agricultura, construcción, fabricación- y de los sectores públicos y privados para proporcionar los bienes y los servicios utilizados por los turistas. No tiene límites determinados con claridad ni un producto tangible, sino que es la producción de servicios que varía dependiendo de los países; por ejemplo, en Singapur, una actividad turística importante son las compras, pero no el entretenimiento; en Londres, tanto el entretenimiento (teatro, cine, conciertos, museos y monumentos) como las compras son entradas importantes para el sector del turismo. La actividad turística en nuestros días es para muchos países, un rubro importante en sus economías. Así, por ejemplo, España, Grecia e Italia son reconocidos como destinos turísticos a nivel mundial, lo que significa una importante fuente de divisas, de empleos generalmente bien remunerados, de significativos efectos positivos en sus niveles de ingreso y en su balanza de pagos. Es por ello que cuentan con una gran disponibilidad de recursos materiales y humanos destinados a su estudio, con el fin de darle un impulso cada vez mayor al turismo y es tomado en estos países como un sector estratégico de desarrollo económico.

Al mencionar los factores determinantes del crecimiento se han analizado los elementos que, tradicionalmente explican el crecimiento de la producción, tales como el capital físico, el capital humano y el progreso tecnológico. En cualquier caso, sin embargo, hay una actividad que debido a su impacto sobre una amplia gama de sectores y a la diversidad que la caracteriza, no se suele considerar como un motor del crecimiento pero que, de hecho, juega un papel fundamental: el turismo. En aquellos países, que debido a sus recursos naturales y la infraestructura disponible son elegidos como destino para ir de vacaciones, el turismo desempeña un factor clave en el crecimiento económico. (Mochón 2004)

*Este proyecto fue financiado con fondos de la Cordinación de Investigación Científica - UMSNH

¹ Dr. En Economía. Profesor e Investigador de la Facultad de Economía de la UMSNH México,

² Dr. En Economía. Profesor e Investigador de la Facultad de Economía de la UMSNH México.

Michoacán es un estado de la República que tiene una gran variedad de ecosistemas y maravillas naturales, en sus generosas comarcas es posible que el viajero encuentre todos los climas, los cuales van desde el cálido trópico con sus palmas reales hasta el frío de las alturas, hogar de bosques milenarios de pinos y oyameles. Aquí abundan valles de fantástica fertilidad, donde se cultivan los más variados productos como cereales, hortalizas, árboles frutales, flores y otros productos que contribuyen a la grandeza del Estado.

Durante las últimas administraciones estatales, la Secretaría de Turismo en Michoacán ha subdividido al Estado en 10 delegaciones, siendo la más importante la correspondiente a la denominada “Lago de Cuitzeo” en esta se encuentra como principal centro urbano, económico, comercial, financiero, gubernamental, político, educativo y turístico en el municipio de Morelia; para el caso del turismo, concentra el 92% de la actividad hotelera y restaurantera, además muy probablemente más del 98% de la actividad turística y su correspondiente demanda económica. La mencionada región incluye los municipios de Álvaro Obregón, Copandaro, Cuitzeo, Charo, Chucandiro, Huandacareo, Indaparapeo, **Morelia**, Querendaro, Santa Ana Maya, Tarimbaro y Zinapécuaro. (Rivera, M. 2004)

Planteamiento de la investigación

Preguntas de investigación

¿Qué tanta cantidad de dinero deja el turismo en su visita a la ciudad de Morelia, Michoacán, para considerarlo como sector estratégico del desarrollo económico de este municipio?

El alcance de esta investigación es únicamente para el municipio de Morelia, de los 113 municipios con que cuenta el estado de Michoacán, este es el que recibe la mayor cantidad de turismo cada año. El objetivo es cuantificar la derrama económica que deja el turismo en su visita a la esta ciudad, para que se considere como una importante fuente de ingresos económicos para este municipio.

La finalidad de esta investigación, es la de resaltar la importancia económica que tiene el turismo en este municipio, además de considerarlo como eje estratégico a este sector en la creación de empleos. Morelia a pesar de ser la capital del estado de Michoacán, no es una ciudad industrial, es más bien considerado como una ciudad turística.

La metodología para esta investigación será utilizando algunos instrumentos como, la Investigación documental a partir de bibliografías sobre el tema, también utilizaremos información de fuentes oficiales de gobierno de los tres niveles, federal, estatal y municipal, así como visitas para recabar información a instituciones de orden público y privado, además del uso del internet. También se implementó una metodología para medir lo que gasta del turista por día, tanto nacional como extranjero. Los métodos o procedimientos precisos que se utilizaron para adquirir nuestra información serán cuantitativos y cualitativos. Por los resultados que se esperan obtener es necesaria la utilización de los dos métodos mencionados, se realizara el procesamiento de datos, mediante la clasificación, codificación y síntesis de la información recabada.

La justificación general de este trabajo, es contribuir a la investigación de ver cuál es la cantidad de la derrama económica que deja el turismo en la ciudad de Morelia, Michoacán, (periodo 2002-2015) para contemplarlo como uno de los principales sectores estratégicos para el desarrollo económico de este municipio.

Existe viabilidad para esta investigación, debido a que la actividad turística en la ciudad de Morelia, se le ha dado cierta importancia, tanto para el gobierno municipal y estatal, como por la ciudadanía, por todos los beneficios sociales y económicos que este sector deja a esta ciudad, además de contar con la existencia de información por parte del sector público y privado.

Algunos indicadores de la actividad turística

“En 1994 la Organización Mundial de Turismo (OMT), estimó la existencia de 528,4 millones de turistas que generaban 321.466 millones de dólares en ingresos. Para los países desarrollados y en vías de desarrollo es una fuente importante de ganancia de divisas, una fuente de ingresos personales, un generador de empleo y un contribuyente a los ingresos del Estado. El volumen de la actividad turística en una base global no está distribuido uniformemente; la OMT estimó en 1992 que el 62% de las actividades turísticas se producían entre países desarrollados. Esta estadística ilustra el hecho de que el turismo es disfrutado sobre todo por residentes de países desarrollados que poseen los ingresos necesarios, el tiempo libre suficiente y la motivación para viajar. (Rivera, M. 2004)

Por otro lado el turismo en México es una actividad económica importante para el país y es una de las mayores en el mundo, colocada en décimo tercer lugar a nivel mundial en términos de llegadas de turistas internacionales, con 23,4 millones de visitantes en 2012, y es el primer destino para turistas extranjeros dentro de América Latina. Los ingresos provenientes de los turistas extranjeros alcanzaron USD 11.27 mil millones de dólares en 2009, y México capturó el

15,25% del segmento de mercado turístico de América en términos de llegadas de turistas extranjeros, colocado en segundo lugar en el continente, detrás de Estados Unidos. En 2005, el turismo contribuyó con el 5,7% de los ingresos nacionales provenientes de la exportación de bienes y servicios, y representó el 14,2% de los empleos directos e indirectos de la economía mexicana. El turismo contribuye con el 8.2% del PIB nacional; 45% de esta actividad está orientado a la zona costera.

Las atracciones turísticas de México son las ruinas antiguas de la cultura mesoamericana, las ciudades coloniales y los complejos turísticos de playa. El clima templado del país junto con su herencia histórica cultural —la fusión de la cultura europea (particularmente la española) con la cultura mesoamericana— también hacen de México un atractivo destino turístico a nivel mundial. La gran mayoría de los turistas extranjeros que visitan México provienen de los Estados Unidos y Canadá. El siguiente grupo en importancia son visitantes de Europa y América Latina. Un número reducido de turistas también proviene de los países de Asia.

En la clasificación del Índice de Competitividad en Viajes y Turismo (TTCI por sus siglas en inglés) de 2011, que mide factores que hacen atractivo realizar inversiones o desarrollar negocios en el sector de viajes y turismo de un país específico, México alcanzó el lugar 43 a nivel mundial, siendo el primero clasificado entre países de América Latina y el cuarto en el continente americano. (Blake, J. 2011)

La demanda turística

El conocimiento de los factores que determinan la demanda turística, es un elemento clave para todos los que desempeñan su actividad en este sector ya que al anticipar su evolución podrán programar sus estrategias. Otro hecho relacionado con la demanda que preocupa a los empresarios turísticos, es la sensibilidad o elasticidad de la demanda ante variaciones del precio. Así, para el encargado de un hotel sería muy interesante saber si se decide reducir el precio medio que cobra por habitación, si la cantidad de nuevas plazas que le van a demandar le compensará por lo menos ingresos derivados de la reducción del precio.

Dentro de los bienes y servicios que consumen los individuos, cabe centrarse en la demanda turística. El bien denominado turismo es muy complejo, pues está formado por los bienes y servicios que consume el turista durante el periodo de tiempo que está fuera de su hogar, esto es, estancia en hoteles, servicios de restauración, viajes, servicios de ocio, cultura, entre otros, son los deseos que los individuos tienen de consumir conforme a la demanda turística. La cantidad de servicios turísticos que los consumidores demandan dependen de varios factores, entre ellos, unos de los más significativos es el precio, la calidad de los productos y servicios, la publicidad, el acceso al producto o servicio, etc, que se le ofrecen al turismo.

Resultados obtenidos sobre: datos, estadísticas y análisis sobre el turismo de la ciudad de Morelia durante el periodo 2002-2015

Cuadro 1.

Turistas que visitaron el estado de Michoacán durante el periodo 2002-2015.

Año	Total de turistas que visito Michoacán Hospedados en un establecimiento de hospedaje	Cambios porcentuales de turistas que visito Michoacán hospedados en un establecimiento de hospedaje %	Total de turistas que visito Morelia hospedados en un establecimiento de hospedaje	Porcentaje de turistas que visito Morelia respecto al total que visito Michoacán hospedados en un establecimiento de hospedaje %
2002	2993124	0.0	1117731	37.34
2003	4146298	38.52	1504472	36.28
2004	4784847	59.86	1594133	33.31
2005	4180885	39.68	1119048	26.76
2006	3549447	18.58	742227	20.91
2007	4017200	34.21	813229	20.24
2008	2576330	-13.92	1047270	40.64

2009	2558418	-14.52	1073003	41.94
2010	2850699	-4.75	816071	28.62
2011	2614067	-12.66	705336	26.98
2012	2705285	-9.61	1030227	38.08
2013	2545432	-14.95	721508	28.3
2014	2457678	-17.88	749236	30.48
2015	2541610	-15.08	707482	27.83

Fuente: Elaboración propia con base en los anuarios estadísticos de Michoacán de Ocampo de 2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015 y 2016. Para los cambios porcentuales de turistas que visito Michoacán hospedados en un establecimiento de hospedaje, el año 2002 se tomó como año base.

El cuadro 1. Tenemos la cantidad de turistas que visitaron Michoacán y que se hospedaron en un establecimiento de hospedaje, (porque de acuerdo a un estudio del Perfil del Turista, de los turistas que visitan Michoacán solo el 60% se hospeda en un establecimiento de hospedaje y el otro 40% lo hace con amigos, familiares u otros.) vemos incrementos importantes hasta el año 2007, tomando como base el año 2002, a partir del año 2008 se empieza a dar una disminución del turismo en Michoacán como se muestra en esta tabla.

Por otra parte, tenemos que el total de turistas que visito Morelia y se hospedaron en un establecimiento de hospedaje, se puso esta variable en este cuadro para ver el porcentaje que representa el turismo que visito esta ciudad respecto con el total de turistas que visito Michoacán, y vemos que tiene una gran importancia en cantidad, el turismo que visito Morelia sobre todo en los años 2002, 2003, 2004, 2008,2009, 2012 y 2014, ya que rebasan el 30% del total de turistas que visito Michoacán, durante el periodo 2002-2015.

Cuadro 2.

Total de turistas que visitaron la ciudad de Morelia durante el periodo 2002-2015.

Año	Turista nacional que se hospeda en hotel	Turista nacional que no se hospeda en hotel	Total de turistas nacionales A	Turista extranjero que se hospeda en hotel	Turista extranjero que no se hospeda en hotel	Total de turistas extranjeros B	Total de turistas nacionales y extranjeros A+B
2002	1073022	321907	1394929	44709	4471	49180	1444109
2003	1426032	427810	1853842	78440	7844	86284	1940126
2004	1554613	466384	2020997	39520	3952	43472	2064469
2005	1119048	335714	1454762	79331	7933	87264	1542026
2006	692614	207784	900398	49613	4961	54574	954972
2007	761751	228525	990240	51478	5248	56726	1046966
2008	992127	297638	1289765	55143	5514	60657	1350422
2009	1033175	309952	1343127	39828	3983	43811	1386938
2010	795092	238528	1033620	20979	2098	23077	1056697
2011	684051	205215	889266	21285	2128	23413	912679
2012	1008640	302592	1311232	21582	2158	23740	1334972
2013	721508	212382	933890	13569	1357	14926	948816
2014	749236	220770	970006	13335	1334	14669	984675
2015	707482	208798	916280	11490	1149	12639	928919

Fuente: Elaboración propia con base en los anuarios estadísticos de Michoacán de Ocampo de 2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015 y 2016 (Tomamos en cuenta en esta tabla lo que investigo el perfil del turista, citado por Rivera M. 2004. Donde dice que de los turistas que visitan Morelia solo el 60% se hospeda en hotel o un lugar de hospedaje y un 40% con amigos, familiares u otros. Dividiéndose en 30% turista nacional y 10% turista extranjero).

Lo que respecta al cuadro 2. Muestra el total de turistas que visito Morelia durante el periodo 2002-2015 tomando en cuenta los que se hospedaron en algún lugar de alojamiento; como los que llegaron con algún amigo, familiar o algún otro.

Cuadro 3.

Estancia promedio de los turistas que visitaron Morelia.

Año	Turista nacional (noches)	Turista extranjero (noches)	Promedio de estancia (noches)
2002*	3.6	8.95	6.3
2003*	3.9	9.25	6.6
2004*	4.2	9.36	6.8
2005*	3.8	9.46	6.6
2006	3.8	8.70	6.3
2007	3.4	9.20	6.3
2008	4.1	9.56	6.8
2009	4.4	9.48	6.9
2010	3.4	7.70	5.6
2011*	3.5	8.58	6.0
2012*	3.8	8.55	6.2
2013	2.4	3.50	3.0
2014	2.3	4.20	3.3
2015	2.4	3.90	3.2

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Centro de Investigación y Estudios Turística, INEGI Anuarios estadístico 2014,2015 y 2016.Del Tecnológico de Monterrey (Perfitur 2006, 2007, 2008, 2009, 2010,2011)

*Cifras calculadas con datos encontrados y tomando en cuenta la inflación de cada año.

Esta (cuadro 3) nos muestra que los turistas nacionales y extranjeros, es muy diferente su tiempo de estancia en la ciudad de Morelia, mientras que el promedio de estancia del turista nacional es aproximadamente de 3.5 para el turista extranjero es de 5.7 aproximadamente, esta parte resulta de gran importancia ya que además de que el turismo extranjero gasta casi el doble que el turista nacional, también su estancia es casi el doble que del turista nacional. Pero en los últimos 3 años (2013, 2014 y 2015) hay una caída en la estancia del turismo, tanto nacional como extranjero.

Cuadro 4.

Gasto promedio diario de los turistas que visitaron Morelia.

Año	Turista nacional gasto promedio diario \$	Turista extranjero Gasto promedio diario \$	Gasto Promedio diario por turista \$
2002*	\$ 430.00	\$ 698.00	\$ 564.00
2003*	\$ 437.00	\$ 715.00	\$ 576.00
2004*	\$ 450.00	\$ 735.00	\$ 592.50
2005*	\$ 465.00	\$ 753.00	\$ 609.00
2006*	\$ 479.00	\$ 780.00	\$ 629.50
2007	\$ 499.00	\$ 832.00	\$ 665.50
2008	\$ 496.00	\$ 736.00	\$ 616.00
2009*	\$ 516.00	\$ 765.00	\$ 640.50
2010	\$ 532.00	\$ 830.00	\$ 681.00
2011	\$ 502.00	\$ 747.00	\$ 624.50
2012*	\$ 522.00	\$ 820.00	\$ 671.00
2013	\$543.00	\$853.00	\$698.00
2014	\$565.00	\$888.00	\$726.50
2015	\$577.00	\$907.00	\$742.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Centro de Investigación y Estudios Turística Del Tecnológico de Monterrey (Perfitur 2006, 2007, 2008, 2009, 2010,2011) y el Banco de México.

*Cifras calculadas con datos encontrados y tomando en cuenta la inflación de cada año.

El cuadro 4. Muestra el gasto promedio de los turistas que visitaron Morelia durante el periodo 2002-2015 y tenemos que el gasto promedio del turista nacional es de \$ 507.00, mientras que el gasto promedio del turista extranjero es de \$790.00, se puede concluir con datos de esta tabla que el turista extranjero gasta de un 65 % a 70 % más que el turista nacional, esto es en lo que corresponde a esta tabla, porque de acuerdo a la Secretaria de Turismo de Michoacán, el turista extranjero gasta casi el doble que el turista nacional.

Cuadro 5. Derrama económica que dejó la visita de turistas nacionales y extranjero que visitaron la Ciudad de Morelia durante el periodo 2002-2015.

Año	Total de derrama económica que dejó el turista nacional \$	Total de derrama económica que dejó el turista extranjero \$	Total de derrama económica que dejó el turista nacional y extranjero \$
2002	\$2,159,350,092.00	\$307,232,378.00	\$2,466,582,470.00
2003	\$3,159,502,920.60	\$570,660,805.00	\$3,730,163,725.60
2004	\$3,774,211,897.50	\$299,069,971.20	\$4,073,281,868.70
2005	\$2,570,564,454.00	\$621,614,632.32	\$3,192,179,086.32
2006	\$1,638,904,439.60	\$370,339,164.00	\$2,009,243,603.60
2007	\$1,679,199,480.00	\$434,412,246.08	\$2,113,611,726.08
2008	\$2,629,263,338.40	\$426,502,416.66	\$3,055,765,755.06
2009	\$3,048,253,589.04	\$317,684,601.37	\$3,365,938,190.41
2010	\$1,869,611,856.00	\$147,485,107.00	\$2,017,096,963.00
2011	\$1,562,440,362.00	\$149,959,562.61	\$1,712,399,924.61
2012	\$2,600,959,795.20	\$166,441,140.00	\$2,767,400,935.20
2013	\$1217,045,448.00	\$ 44,561,573.00	\$1261,607,021.00
2014	\$1260,522,797.00	\$ 54,709,502.40	\$1315,232,299.40
2015	\$1268,864,564.00	\$ 44,707,934.70	\$1313,572,498.70

Fuente: Elaboración propia

Este cuadro 5. Muestra el total de la derrama económica que dejó el turismo tanto nacional como extranjero durante el periodo de 2002-2015, como podemos ver en la tercera columna el total de la derrama económica es de una gran importancia que se verá más claramente reflejado en el cuadro 6. Cuando lo comparamos con el ingreso bruto anual del municipio de Morelia.

Cuadro 6. Comparativo entre la derrama económica que dejó la visita de turistas que vinieron a este municipio y el presupuesto anual bruto del municipio de Morelia, durante el periodo 2002-2015.

Año	Ingreso bruto anual del municipio de Morelia	Porcentaje base (Total de derrama económica que dejó el turista nacional y extranjero)	Total de derrama económica que dejó el turista nacional y extranjero	Diferencia porcentual entre la derrama económica del turismo y el presupuesto anual para el municipio de Morelia.
2002	\$ 872'527,355	100 %	\$2,466,582,470	182.69% mayor
2003	\$ 908'439,815	100 %	\$3,730,163,725	310.61% mayor
2004	\$ 1284'254,419	100 %	\$4,073,281,868	217.17% mayor
2005	\$ 1485'183,035	100 %	\$3,192,179,086	114.93% mayor
2006	\$ 1943'643,288	100 %	\$2,009,243,603	3.37% mayor
2007	\$ 2486'677,677	100 %	\$2,113,611,726	- 15.00% menor
2008	\$ 2174'586,109	100 %	\$3,055,765,755	40.52% mayor
2009	\$ 2793'434,703	100 %	\$3,365,938,190	20.49% mayor
2010	\$ 2344'271,547	100 %	\$2,017,096,963	- 13.95% menor
2011	\$ 2990'282,487	100 %	\$1,712,399,924	- 42.73% menor
2012	\$ 3109,893,786	100 %	\$2,767,400,935	- 11.01% menor
2013	\$3236,108,729	100 %	\$1261,607,021	- 61.01% menor

2014	\$3864,707,377	100 %	\$1315,232,299	- 65.96 % menor
2015	\$ 4038,619,209	100 %	\$1313,572,499	- 67.47% menor

Fuente: Elaboración propia

Ingreso Bruto= Ingreso bruto 1ra. Parte +Ingreso Bruto 2da. parte

El cuadro 6. Muestra un comparativo entre y la derrama económica que dejó el total de turistas que visitó la ciudad de Morelia en el año 2002-2015 y el ingreso bruto del municipio de Morelia y tenemos los siguientes resultados: que a lo largo de los años del 2002 a 2009 la derrama económica que dejó el turismo fue siempre mayor que el ingreso bruto anual del municipio de Morelia; excepto en el año 2007 donde el ingreso bruto anual del municipio de Morelia fue mayor por un 15% respecto al total de la derrama económica que dejó el turista nacional y extranjero que visitó Morelia en ese año. A partir del año 2010 el ingreso bruto anual del municipio de Morelia fue mayor que el total de la derrama económica que dejó el turista nacional y extranjero. En esta última parte sería conveniente investigar cuál o cuáles fueron los factores que ocasionaron esta caída de la derrama económica por parte del turismo. Una variable es la drástica caída de turistas en este periodo, como se muestra en el cuadro 2. Pero se tiene que investigar otras variables para ver esta caída de visitantes a la ciudad de Morelia.

Conclusiones y recomendaciones

De los 113 municipios del estado de Michoacán Morelia es el que recibe mayor cantidad de turistas; es importante resaltar que de los turistas que visitan la ciudad de Morelia solo el 60% se hospeda en hotel o un lugar de hospedaje, mientras que el 40% lo hace con un amigo, familiar u otro; dividiéndose este 40% en 30% turismo nacional y el 10% turismo extranjero. La estancia al igual que el gasto diario del turista extranjero respecto al turista nacional es casi el doble.

La derrama económica que dejó el total de turistas que visitó la ciudad de Morelia en el año 2002-2015 y el ingreso bruto del municipio de Morelia y tenemos los siguientes resultados: que a lo largo de los años del 2002 a 2009 la derrama económica que dejó el turismo fue siempre mayor que el ingreso bruto anual del municipio de Morelia; excepto en el año 2007 donde el ingreso bruto anual del municipio de Morelia fue mayor por un 15 % respecto al total de la derrama económica que dejó el turista nacional y extranjero que visitó Morelia en ese año. A partir del año 2010 el ingreso bruto anual del municipio de Morelia fue mayor que el total de la derrama económica que dejó el turista nacional y extranjero.

Como vemos este comparativo (tabla 6) el turismo en este periodo ha sido un sector estratégico del desarrollo económico para la ciudad de Morelia; ahora se tiene que seguir investigando al turismo, para ver que se ha dejado de hacer, o que se está haciendo mal en este sector que en los últimos años (2010,2011,2012,2013,2014 y 2015) la derrama económica ha disminuido de una forma importante en este periodo mencionado, respecto al ingreso bruto del municipio de Morelia.

Se recomienda, realizar una investigación más detallada en este periodo (2002-2015), que bien se podría dividir en dos partes, una de los años 2002 al 2009 y la otra de los años de 2010 al 2015. Se puede encontrar un antes y un después sobre los ingresos económicos que deja el turismo en la ciudad de Morelia, Michoacán; México. Como se muestra en la tabla 6.

Bibliografía

Aguilar, I. (1993) Descentralización industrial y desarrollo regional en México, El Colegio de México.

Alcázar, B. (2002). "Los canales de distribución en el sector turístico" editorial ESIC (Madrid).

Boisier S. (2001). "Desarrollo (Local): ¿de qué estamos hablando?". En Madoery, Oscar y Vázquez Barquero, Antonio (eds.), Transformaciones globales, Instituciones y Políticas de desarrollo local. Editorial Homo Sapiens, Rosario Argentina.

Blanke, J, y Thea: CH: (2011) Travel & tourism competitiveness report.

Bringas, N. (2002) artículo "Desarrollo turístico y dinámica de evolución de usos de suelo en el Corredor Costero Tijuana – Rosarito – Ensenada", Colegio de la Frontera Norte, Tijuana.

Flores, E. (2003) artículo "Ecoturismo y turismo sustentable" Universidad Autónoma de México.

Gallegos, A, E.,(2014) Revista Realidad Económica No. 38. Artículo. Elementos metodológicos de los estudios cualitativos en el comercio exterior. México.

Gudiño P., Mariana (2009). "El turismo cultural: Análisis de la oferta y demanda en Michoacán (México)". Revista Galega de Economía, vol. 18, núm. 2.

Kotler, P., Bowen, B. y Makens, J. (2005). "Marketing Para Turismo" editorial PEARSON. Prentice Hall, tercera edición. España

Martínez Coll, Juan Carlos (2002). "Crecimiento y Desarrollo" en la Economía de Mercado.

Mazaro, M y Varzin, G. (2002) artículo "Sostenibilidad estratégica como ventaja competitiva para destinos turísticos – El comp&tenible model" Universidad de Barcelona – España.

Mochon, F. (2004) "Economía y Turismo" editorial Mc Graw Hill, primera edición. España.

Ochoa, O. (2012) Comparación del turismo entre la ciudad de Morelia, Michoacán y Santiago de Compostela España. (México)

Ramírez, M. (1994)"Teoría General del Turismo", Diana México.

Rivera M. Luís Alfonso, tesis el turismo y su planeación local en el municipio de Morelia 1993-2001 UMSNH. Facultad de Economía "Vasco de Quiroga" mayo de 2004.

Anuarios estadísticos de Michoacán 2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015, 2016.

INEGI. (1998): "Estado de Michoacán, México, Guía Turística". México.

(INEGI), (1994) El ingreso y gasto público en México, México.

H. Ayuntamiento de Morelia, Secretaría de Turismo. (2002) "Programa de Desarrollo Turístico Municipal." Morelia.

Elaboración e Implantación de un Manual de Procedimientos para Mantenimiento Preventivos de los Equipos HD785-7, en Empresa De Extracción Minera; Proyecto Torex

M.C. Penelope Guadalupe Alvarez Vega¹, M.C. Dinora Monroy Meléndez², M.C. Jazmín Argelia Quiñonez Ibarra³, M.C. Cristian Vinicio Lopez Del Cstillo⁴, Ing. Carlos Jaudiel Rábago Ruiz⁵

Resumen: Un manual de procedimientos es un instrumento administrativo que apoya el quehacer cotidiano de las diferentes áreas de una empresa.

En los manuales de procedimientos son consignados, metódicamente tanto las acciones como las operaciones que deben seguirse para llevar a cabo las funciones generales de la empresa. Además, con los manuales puede hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades anteriormente programadas en orden lógico y en un tiempo definido.

Los procedimientos, en cambio, son una sucesión cronológica y secuencial de un conjunto de labores concatenadas que constituyen la manera de efectuar un trabajo dentro de un ámbito predeterminado de aplicación. Todo procedimiento implica, además de las actividades y las tareas del personal, el uso de recursos materiales, tecnológicos y financieros, la aplicación de métodos de trabajo y de control para lograr un eficiente y eficaz desarrollo en las diferentes operaciones de una empresa.

Las ventajas de contar con manuales de procedimientos es que auxilian en el adiestramiento y capacitación del personal, describen en forma detallada las actividades, aprueban que el personal operativo conozca los diversos pasos que se siguen para el desarrollo de las actividades de rutina y permiten una adecuada coordinación de actividades a través de un flujo eficiente de la información, así mismo, se establecen como referencia documental para precisar las fallas, omisiones y desempeños de los empleados involucrados en un determinado procedimiento y son guías del trabajo a ejecutar.

Palabras claves: Mantenimiento, procedimientos, seguridad

Introducción

El objetivo general del proyecto es Elaborar e Implementar un Manual de Procedimientos para los Mantenimientos Preventivos de los Equipos HD785-7, con el fin de mejorar las actividades de los técnicos y asegurar que los servicios se realicen correctamente.

Una de las principales razones de la realización de este manual es el disminuir las fallas causadas por mantenimiento preventivo, con ayuda de instrucciones visuales, y hojas de descripción de operaciones se elaborará una manual de procedimientos para mantenimientos preventivos de los equipos HD785-7, en el cual se especificarán algunos requisitos como torques, herramientas a utilizar, número de partes de cada material entre otros.

Atreves de un diagrama de flujo general del servicio, se brindará apoyo al técnico para saber cómo reaccionar y a donde recurrir en caso de que se le presenten inconvenientes al realizar sus tareas.

Así mismo, se realizará un análisis antes de ser implantado dicho manual en donde se identifique el tiempo promedio de la primera falla. Después de ser implantado en un tiempo definido se volverá a realizar el mismo análisis para ver reflejado el tiempo que fue aumentado. Posteriormente se realizó un análisis antes de la implantación en el cual se identificarán los tiempos promedio que se tardan en reparar la primera falla después de servicio causadas por mantenimiento preventivo, al ser implementado y que haya pasado un tiempo definido se volverá a realizar dicho análisis y nos mostrará el tiempo reducido.

En el taller de servicios de la empresa, se detectó un problema con los mantenimientos preventivos brindados, a los equipos HD785-7, una vez concluidos estos y entregarlos al cliente, se detectó que el equipo cae repentinamente, mediante la observación se concluyó que las causas de caída principales eran por actividades que se llevaron a cabo de una forma incorrecta en el servicio de mantenimiento preventivo el cual le fue brindado.

Para mejorar los servicios de mantenimiento preventivo se pretende realizar una mejora elaborando un manual de procedimientos para mantenimientos preventivos de los equipos HD785-7, con el fin de ayudar a los

técnicos a realizar sus actividades correctamente. En la organización se cuenta con un check list para servicios, pero solamente se describen las actividades a grandes rasgos, este carece de información ya que no cuenta con información detallada de los servicios que se realizan.

Es necesario para la empresa contar con un Manual de procedimientos eficiente que cuente con toda la información detallada de las actividades que se realizan en los servicios de mantenimiento preventivo, la realización de este manual de procedimiento será de gran ayuda para la empresa y principalmente para los técnicos ya que tendrán un documento a la mano para verificar las dudas que se tienen en la realización de sus actividades, teniendo como objetivo realizar de una forma correcta y segura dichas actividades, cabe mencionar, que dicho proyecto se involucra el departamento de confiabilidad ya que es el principal que se dedica al monitoreo continuo de los equipos, así como también a los supervisores de servicio y seguridad, dando opiniones e ideas para que el manual de procedimiento sea lo más apegado a los lineamientos de seguridad hacia el trabajador.

Desarrollo

En esta primera etapa se dio a la tarea de pasar un tiempo con el personal técnico para observar su forma de trabajo actual y así detectar sus errores y aprender la forma en la cual estaban acostumbrados a trabajar, todo con el fin de mejorar sus actividades en los mantenimientos que se estaban brindando.

Una vez concluida la etapa anterior se recaudó toda la información necesaria para la realización del Manual De Procedimientos de Mantenimientos Preventivos Para Los Equipos HD785-7. La forma de recaudar la información para la realización del manual fue la siguiente:

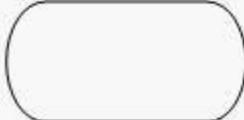
En la Empresa Extractora Minera proyecto Torex se le realizan 5 tipos de mantenimientos preventivos a los equipos HD785-7, Los cuales son servicios de:

- 250 horas.
- 500 horas.
- 1000 horas.
- 2000 horas.
- 4000 horas.

En los cuales el servicio de 4000 horas incluye todas las actividades que se realizan en los demás servicios más actividades extras que solamente se realizan en este tipo de servicio, el servicio de 2000 horas incluye todas las actividades que se realizan en los mantenimientos de 1000 horas, 500 horas y 250 horas más actividades extras que solamente se realizan en este tipo de servicio, por otra parte el servicio de 1000 horas incluye todas las actividades de 500 horas y 250 horas más actividades extras que solamente se realizan en este tipo de servicio, el servicio de 500 horas incluye las actividades del mantenimiento de 250 horas y por último el mantenimiento de 250 horas es el más básico ya que la mayoría de actividades son fundamentales y son actividades de inspección.

Para recaudar la información necesaria se optó en tomar los servicios por oportunidad ya que si se esperaba a tomar el servicio más grande (4000 horas) se llevaría un tiempo considerablemente muy largo ya que un equipo para que entre a servicio de 4000 horas tarda alrededor de 6.6 meses.

En la segunda etapa se llevo a cabo Los diagramas de flujo son una parte muy importante en el desarrollo de procedimientos debido a que su sencillez gráfica permite ahorrar demasiadas explicaciones ya que describen paso a paso el proceso y da a entender cómo funciona, en el cual se involucran las actividades de los dos técnicos que son requeridos para brindar los servicios de mantenimientos preventivos de los equipos HD785-7. Como se muestra en la siguiente fig. 1.

Simbología.	Concepto.
	Expresa Inicio o Fin de un Programa.

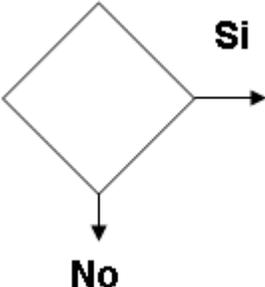
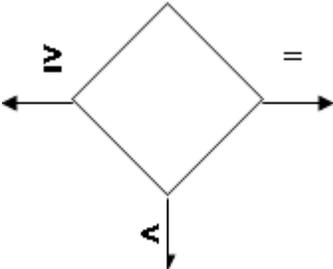
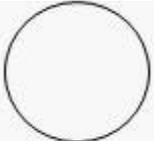
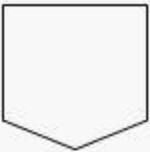
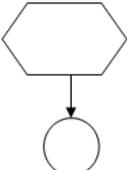
	Expresa operación algebraica o de asignación.
	Expresa condiciones y asociaciones alternativas de una decisión lógica.
	Expresa condición y acciones alternativas de una decisión numérica.
	Entrada / Salida: Representa cualquier tipo de Fuente de entrada y salida
	Entrada: Lectura de datos por tarjeta perforadas.
	Conector dentro de página.
	Representa resultado mediante un reporte impreso.
	Conector fuera de página.
	Expresa operación cíclica repetitiva.



Figura. 1. Diagrama de flujo general de procedimiento

En la siguiente etapa se realizaron dos tipos de los cuales son Hojas de Descripción de Operaciones e Instrucciones Visuales ya que estos nos sirven para que las personas tengan un mayor entendimiento y la información se exprese claramente al momento de que el lector la esté utilizando.

Las Hojas de Descripción de Operaciones se conforma por los siguientes datos, como se muestra en la siguiente imagen 1.

HOJA DE DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES						Clave:	HOO-CA-ML
Descripción: Servicios de Mantenimiento Preventivo.						Modelo:	HD755-7
Ubicación de Instrucciones Visuales						EQUIPO ML	
PASOS DEL PROCESO						HOMBRE	
TÉCNICO 1 TÉCNICO 2		Técnico 1		Técnico 2		TÉCNICO 1	TÉCNICO 2
						VA	VNA
001	002	Realizar toma de muestra de tanque secundario de frenos.	Realizar toma de muestra de mando final izquierdo.				
004	003	Realizar toma de muestra del diferencial.	Realizar toma de muestra de mando final derecho.				
005	006	Realizar toma de muestra de motor.	Realizar toma de muestra de sistema hidráulico.				
008	007	Revisar concentración de anticongelante. (min 30%)	Realizar toma de muestra de sistema transmisión.				

Imagen. 1. Encabezado de Hoja de Descripción de Operaciones

Así mismo, en la siguiente etapa se procede a la ayuda visual de los formatos como se muestra en la siguiente imagen. 2.



Imagen. 2. Formato de Instrucciones Visuales

Pruebas y resultados

Para medir el impacto que generó la implantación del manual se optó por realizar dos análisis los cuales son llamados MTFS (tiempo medio de la primera falla) y MTTR (tiempo medio tardado en reparar).

Los datos fueron extraídos de la bitácora llamada primer evento, el periodo en el cual corresponden es de Julio-septiembre del 2017. Se tomó como restricción que, si la primera falla por mantenimiento preventivo había sucedido en un lapso mayor a 80 horas después de salir de servicio programado, ya no contaría como falla de M.P.

Una vez extraídos los datos de los equipos que tuvieron su primera falla después del servicio programado se realizó el análisis MTFS el cual se desarrolló de la siguiente manera:

Análisis MTFS (Tiempo Medio de la Primera Falla), como se muestra en la sig. Tabla 2

# DE FALLAS	No. ECO.	TIPO DE SERVICIO	SMR MP ACTUAL	SMR PRIMER EVENTO	TFS	FALLA	TIEMPO TARDADO EN REPARAR HRS
1	HL-48	250 HRS	226	284	58	Nivel bajo de electrolitos en baterías.	0.41
2	HL-33	2000 HRS	13968	13976	8	Fuga de aceite de vaso de transmisión.	1.25
3	HL-32	1000 HRS	14986	14987	1	fuga en cople hidráulico.	5.5
4	HL-37	250 HRS	12725	12730	5	Fuga de aceite en motor	2
5	HL-46	250 HRS	1224	1240	16	Código de transmisión.	0.5
6	HL-33	250 HRS	14223	14239	16	pérdida de potencia de motor	3.16
7	HL-32	250 HRS	15221	15232	11	Código E03 en sistema de combustible.	1
8	HL-40	250 HRS	10245	10309	64	nivel bajo de aceite hidráulico.	0.5
9	HL-45	250 HRS	3753	3755	2	fuga de aceite de motor	0.25
10	HL-48	1000 HRS	1002	1042	40	Fuga de aceite de transmisión	0.33
11	HL-39	2000 HRS	10012	10090	78	Fuga en línea de aceite.	2
12	HL-35	2000 HRS	14031	14042	11	Fuga por respiradero.	2.5
13	HL-38	500 HRS	12532	12558	26	No funciona a/c.	0.83
14	HL-49	1000 HRS	1052	1075	23	Fuga de aceite.	0.41
15	HL-40	250 HRS	10724	10727	3	Parking no libera.	0.83
16	HL-32	250 HRS	16725	16736	11	Reemplazo de sello del cilindro.	1
17	HL-38	2000 HRS	14006	14014	8	Arnés de vidio desconectado.	0.83
18	HL-45	2000 HRS	6000	6015	15	fuga de aceite hidráulico.	3
19	HL-34	1000 HRS	16992	17003	11	Fuga de combustible.	1.66
20	HL-38	1000 HRS	14972	14975	3	Falta de recarga de suspensiones.	1
21	HL-44	500 HRS	7500	7501	1	fuga de aceite en línea de motor	5

Tabla. 2. Análisis MTFS (Tiempo Medio de la Primera Falla)

El MTTR se calculó identificando el tiempo de duración de cada reparación de los equipos que se insertaron dentro del análisis, estos entre el número de fallas, por ejemplo, en este caso el número de fallas es equivalente a 1 ya que se tomó el primer evento (primera falla) de los equipos solamente, después al identificar el TTR de cada equipo se optó por promediar todos los TTR de los equipos para obtener el MTTR (Tiempo Medio Tardado en Reparar), de acuerdo a los resultados el tiempo medio de reparación de la primera falla por mantenimiento preventivo es de 1.62 horas aproximadamente.

No. ECO	TIPO DE SERVICIO	SMR MP ACTUAL	SMR PRIMER EVENTO	TFS	FALLA	TIEMPO TARDADO EN REPARAR
HL-37	1000 HRS	13991	14012	21	BANDA DE COMPRESOR DAÑADA	1.5
HL-48	250 HRS	2248	2273	25	FUGA DE ACEITE EN DREN DE MOTOR	0.5
HL-52	500 HRS	1516	1568	52	NIVEL BAJO DE ELECTROLITOS EN BATERIAS	0.7

Tabla 1 Recopilación de datos para el análisis MTTR Y MTFS, después de implantar el manual

MTFS: 32.67 HORAS.

MTTR: 0.9 HORAS

Por último, en la reducción de fallas que se tubo, dieron como resultado lo siguiente:

	# de fallas	MTTR	Horas Totales de Fallas	Valor de Hora x Eq. Disp.	Valor Monetario de Fallas
Antes de ser implantado.	7	1.62	11.34	80 dlls	907.2 dlls
Después de su implantación.	3	0.9	2.7	80 dlls	216 dlls

Una vez implantado el manual la perdida monetaria debido a las fallas bajó considerablemente dando como diferencia \$691.2 dls.

Conclusión

En toda empresa es necesario y beneficioso contar con procedimientos adecuados para cada una de sus actividades para así eficientar sus tareas y tener un mejor control sobre el proceso en el cual se lleva a cabo.

Por otra parte, se llegaron a obtuvieron resultados muy positivos los cuales benefician considerablemente a la empresa ahorrándole perdidas monetarias en el rendimiento de los equipos y disponibilidad de estos, otra ventaja fue que se estandarizaron las actividades que se llevan a cabo a lo largo de los mantenimientos preventivos, y lo más importante que el trabajador se capacitó y comprendió la importancia que tienen sus actividades dentro de la organización.

Una vez implementado este manual se obtuvo que el número de fallas se redujo un 57.14%, el tiempo medio de la primera falla aumentó un 66.94% más del promedio que se tenía antes de ser implantado dicho manual.

Referencias

- Aiteco Consultores,SL. Qué es un Diagrama de Flujo – Gestión de Procesos. 1999. <https://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/> (último acceso: 25 de noviembre de 2017).
- Fiix Inc. Tiempo medio para reparar el mantenimiento. 2017. <https://www.fiixsoftware.com/mean-time-to-repair-maintenance/> (último acceso: 25 de octubre de 2017).
- Manene, Luis Miguel. «LOS DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES, REGLAS Y EJEMPLOS DE APLICACIONES.» 28 de Julio de 2011.
- Moubraz, John. Indicadores de Confiabilidad Propulsores en la Gestión del Mantenimiento. 1997.

ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE UN MOOC COMO ESTRATEGIA PARA AYUDAR A DISMINUIR EL PORCENTAJE DE REPROBACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LOS TECNOLÓGICOS QUE CURSAN UN PRIMER CURSO DE PROGRAMACIÓN

MSL Claudia Anglés Barrios¹, MSL Verónica Farías Veloz²

Resumen. MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses o cursos en línea masiva y abierta, los cuales son la evolución de la educación abierta en internet que comenzó en el año 2008 y debido al auge que se tuvo se siguieron ofreciendo multitud de cursos. Además de los materiales de un curso tradicional, como son los videos, lecturas y cuestionarios, los MOOC proporcionan foros de usuarios interactivos que ayudan a construir una comunidad para los estudiantes y profesores. Hoy en día todos los meses más de 700 universidades de todo el mundo ofrecen cientos de cursos online gratuitos y el Tecnológico Nacional de México no podría ser la excepción, quien empieza a incursionar con el desarrollo de este tipo de cursos para ofrecer a sus alumnos y compartir con otras universidades. Los primeros nueve MOOC's iniciaron el 13 de febrero del 2017 como parte de la Estrategia Nacional Digital de la Presidencia de la Republica y coordinado por la Dirección General de Televisión Educativa (DGTVE) de la Secretaría de Educación Pública, más de 200 mil estudiantes se han inscrito a los cursos con duración de 6 semanas y con 3 horas de esfuerzo por semana, los cuales representan una plataforma de impulso académico, ya que la clase presencial se ha aumentado y la deserción escolar ha disminuido considerablemente.

Actualmente existen más de 20 licenciaturas en el TecNM que cursan una asignatura que comprende los temas de fundamentos de programación, en ellas los alumnos presentan un alto índice de deserción y reprobación debido a que se les complica asimilar estos temas y terminan desertando por falta de interés, con la implementación del MOOC de Fundamentos de programación se espera disminuir estas cifras que tanto preocupan a los docentes, por lo que se ha realizado una investigación con una muestra significativa cuyo objetivo es verificar la factibilidad de su uso como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza/aprendizaje de un primer curso de programación que permita disminuir el nivel de deserción por falta de interés y el índice de reprobación que hasta ahora en asignaturas de este tipo es alrededor del 40%. (RESERVADOS, TECNOLÓGICOS, 2017)

Palabras claves—MOOC, estrategia, deserción, reprobación, asignatura.

Introducción

Las asignaturas que presentan mayor porcentaje de reprobados en México son: Física, Química, todas las Matemáticas, Métodos Numéricos y todas las materias de programación (**Fundamentos de programación**, algoritmos y lenguajes de programación, programación Básica, Introducción a la programación, programación estructurada, programación, etc.). La asignatura Fundamentos de Programación aporta al perfil del egresado, la capacidad para desarrollar un pensamiento lógico a través del diseño de algoritmos utilizando herramientas de programación para el desarrollo de aplicaciones computacionales que resuelvan problemas reales. Existen aproximadamente 20 carreras en los 266 institutos del TecNM que imparten asignaturas que tienen que ver con un primer curso de programación y en todas ellas existe una constante: el alto índice de reprobación y deserción; por esta razón se han buscado soluciones que resuelvan esta problemática.

Con el objetivo de establecer la factibilidad de la creación de un MOOC de un primer curso de programación para lograr resolver la problemática planteada ya sea total o parcialmente y basándonos en la teoría conectivista que nos

¹ MSL Claudia Anglés Barrios es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez cangles@itcj.edu.mx

² Ing. Verónica Farías Veloz es docente del área de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez vfarias@itcj.edu.mx

indica que la fuerza de un MOOC reside en su capacidad de unir nodos de conocimiento, se concluyó que entre más nodos haya, más posibilidades de aprendizaje hay en un curso determinado.

Para el presente estudio se analizaron los índices de reprobación correspondientes a los semestres del año 2016 y 2017 de las materias de programación de las diferentes carreras que se imparten en el Tecnológico de Cd. Juárez, así como también se investigó el número de carreras de los tecnológicos del país que imparten un primer curso de programación, logrando identificar a más de 150 instituciones. Por otra parte se tomó una muestra del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez de 155 estudiantes inscritos en el semestre enero junio del 2018 en las diferentes carreras que imparten un curso de este tipo con la finalidad de establecer su aceptación en el uso de un MOOC.

Planteamiento del problema

En las 22 carreras del TecNM que imparten materias de programación se presenta un alto índice de reprobación y deserción, en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez este es de aproximadamente un 40%, lo cual representa cifras muy elevadas y provoca que muchos estudiantes no concluyan satisfactoriamente su licenciatura, incrementando de esta forma la cantidad de alumnos que no obtienen su título profesional, impactando negativamente en la eficiencia terminal a nivel nacional.

Justificación

La reprobación en el nivel de educación superior tiene como consecuencia el rezago y la deserción; en México solo el 22% de las personas entre 25y 64 años logran obtener un título universitario. Con el análisis de la factibilidad para el diseño e implementación del MOOC de Fundamentos de programación se espera disminuir el 40 % de índice de reprobación y deserción que se presenta en las diferentes carreras del ITCJ que imparte un plan de estudios que incluyen los temas sobre un primer curso de programación cifras que tanto preocupan a los docentes.

Objetivo

Analizar la factibilidad del diseño de un MOOC como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza/aprendizaje de un primer curso de programación que permita disminuir el nivel de deserción por falta de interés y el índice de reprobación que hasta ahora en asignaturas de este tipo es alrededor del 40%.

Metodología

El estudio se realizó en alumnos de nivel licenciatura de Cd. Juárez, Chihuahua, la población considerada fue alumnos de las carreras donde se imparte un primer curso de programación del ITCJ, para la encuesta se tomó una pequeña muestra de 155 estudiantes.

Esta investigación es de tipo no experimental, transversal, descriptiva y de naturaleza cuantitativa y cualitativa.

- No experimental debido a que no se trató de manipular las variables, los datos se obtuvieron mediante investigación documental y la encuesta fue elaborada por los investigadores y nunca se manipulo dicha información, solo se analizó para conocer la incidencia de cada uno de los aspectos analizados.
- Transversal porque la recolección de los datos se realizó en un solo tiempo con la finalidad de analizar la incidencia de la variable e interrelación con otras variables.
- Descriptiva porque trató de indagar la incidencia y valores en los que se presentó la variable dentro de un enfoque de naturaleza cuantitativa, que tuvo como finalidad determinar porcentaje de reprobación, aceptación de los alumnos a cursos en línea, y de naturaleza cuantitativa porque permite describir como se sienten los estudiantes utilizando este tipo de cursos.

Para realizar la investigación se consideró la población del TecNM y se tomó como muestra el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez en las carreras que incluyen en su plan de estudios un primer curso de programación.

Para realizar el análisis de la factibilidad del diseño de un MOOC como estrategia para ayudar a disminuir el porcentaje de reprobación de los alumnos de los TecNM que cursan un primer curso de programación, se realizaron varias investigaciones:

La primera parte del estudio se categorizó dentro de la investigación documental, la cual consistió en analizar la información que se encuentra en la página de internet <http://www.tecnm.mx/informacion/institutos-tecnologicos-de-mexico>, en donde se recabo información de las carreras que se ofrecen en cada uno de los 266 institutos.



Ilustración 1 Institutos Tecnológicos del TecNM

Posteriormente se revisaron los planes de estudios de cada una de las carreras para determinar si incluyen un primer curso de programación.

_ Ingeniería Bioquímica _

Plan de estudios

Retícula: IBQA -2010-207 (Competencias profesionales)

Primer semestre	Segundo semestre
Biología	Álgebra lineal
Cálculo Diferencial	Cálculo integral
Comportamiento Organizacional	Física
Dibujo asistido por computadora	Química analítica
Fundamentos de investigación	Química orgánica
Química	Taller de ética
Tercer semestre	Cuarto semestre
Administración y Legislación	Aseguramiento de la calidad
Cálculo Vectorial	Balance de Materia y Energía
Desarrollo sustentable	Bioquímica
Electromagnetismo	Ecuaciones diferenciales
Química Orgánica II	Fisicoquímica
Termodinámica	Programación y Métodos Numéricos

Ilustración 2 Ejemplo del Plan de estudios de la carrera de Bioquímica

Con la información recabada se diseñó la ilustración 3 que muestra las 21 carreras que incluyen en su plan de estudios un primer curso de programación:

Carreras del TecNM con la asignatura		
Biomedica	en Tecnologías de Información y Comunicación	Eléctricos
Nanotecnologías	en Industrias Alimentarias	Electromecánicos
Pesquerías	informática	Electrónicos
en Sistemas Automotrices	Biotechnologías	Industriales
Bioquímica	Hidrológica	Mecánicos
Civil	Petrolera	Mecatrónicos
En Animación Digital y Efectos Visuales	Química	en Sistemas Computacionales

Ilustración 3 Carreras que incluyen en su plan de estudios un 1er curso de programación

En la segunda fase de la investigación se revisó en el Sistema Integral de Información(SII) del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez la cantidad de alumnos inscritos en los años 2016 y 2017 en las diferentes carreras de ITCJ que imparten un primer curso de programación.(Ilustración 4)

carreras del ITCJ con la materia	
La materia de Fundamentos la cursan en el ITCJ, los Ingenieros:	
✓ Electricos (404 estudiantes inscritos 2016-2017)	20 Instituciones con IELEC
✓ Electromecánicos (1377 estudiantes inscritos 2016-2017)	98 Instituciones con IEME
✓ Electrónicos (414 estudiantes inscritos 2016-2017)	36 Instituciones con IECA
✓ Industriales (4885 estudiantes inscritos 2016-2017)	63 Instituciones con II
✓ Mecánicos (419 estudiantes inscritos 2016-2017)	54 Instituciones con IMEC
✓ Mecatrónicos (2975 estudiantes inscritos 2016-2017)	92 Instituciones con IMCT
✓ en Sistemas Computacionales (2495 estudiantes inscritos 2016-2017)	67 Instituciones con ISC
✓ en Tecnologías de Informacion y Comunicacion (528 estudiantes inscritos 2016-2017)	30 Instituciones con ITIC
Cada semestre se llegan a abrir mínimo 3 grupos de aproximadamente 30 estudiantes, El Tecnológico Nacional de México está constituido por 266 instituciones, considerando que 150 de ellas tuvieran estas carreras, un total aproximado de 13000 alumnos por atender.	

Ilustración 4 Carreras de ITCJ con un 1er curso de programación

Por otra parte se procedió a analizar en el SII del ITCJ los índices de reprobación y deserción de las asignaturas que incluyen temas relacionados con un primer curso de programación de todas las carreras que se imparten en el ITCJ, obteniendo la información de la ilustración 5.

INSITUTO TECNOLÓGICO CIUDAD JUAREZ							
Semestre	Cursaron	Aprobaron	Índice Aprobación	Reprobaron	Índice Reprobación	Deserción	Índice Deserción
Ene -Jun 2016	464	273	58.83	114	24.56	77	16.6
Ago - Dic 2016	730	441	60.41	130	17.8	159	21.87
Ene -Jun 2017	465	319	68.6	81	17.42	65	14
Ago- Dic 2017	558	371	66.49	85	15.23	102	18.28

Ilustración 5 Índices de Reprobación 2016-2017

Esta información nos indica que existe una problemática en el desempeño académico mostrado por los alumnos en este tipo de materias y sería factible buscar implementar estrategias que ayuden a los alumnos a mejorar su desempeño como pudiera ser un MOOC.

Toda la información recabada en las fases anteriores se realizó con la finalidad de determinar el impacto-beneficio que tendría el implementar un MOOC para el TecNM.

En la tercera fase se diseñó una encuesta, la cual se aplicó a una muestra de 155 alumnos de las diferentes carreras que imparten un primer curso de programación en el ITCJ, con la finalidad de determinar cómo se sienten ellos utilizando cursos o cualquier otra herramienta en línea, si están familiarizados con ellas y si están interesados en tomar un curso de este tipo. Para sintetizar dicha información se diseñaron gráficas en donde se visualizan los resultados.

Resultados

Después de realizar las diferentes fases de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados que muestra la factibilidad para el diseño de un MOOC para un primer curso de programación. Los resultados obtenidos son:

1. Se obtuvo la información de que cada semestre se llegan a abrir un mínimo de 3 grupos de aproximadamente 30 estudiantes, El Tecnológico Nacional de México está constituido por 266 instituciones, considerando que 150 de ellas tuvieran estas carreras se tendría un total aproximado de 13,000 alumnos por atender en un MOOC, cifra que sobrepasa el requisito mínimo necesario para autorizar el diseño y publicación de este tipo de cursos dentro del TecNM.
2. En los 266 tecnológicos existe al menos una de las 21 carreras donde se imparten las asignaturas que incluyen temas de un primer curso de programación.
3. Se determinó que los índices de reprobación en este tipo de asignaturas es de aproximadamente de un 40%.
4. De acuerdo a las encuestas aplicadas a 155 alumnos se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en la ilustración 6 las cuales nos indican que los alumnos si tomarían un MOOC como estrategia didáctica para mejorar su aprendizaje.



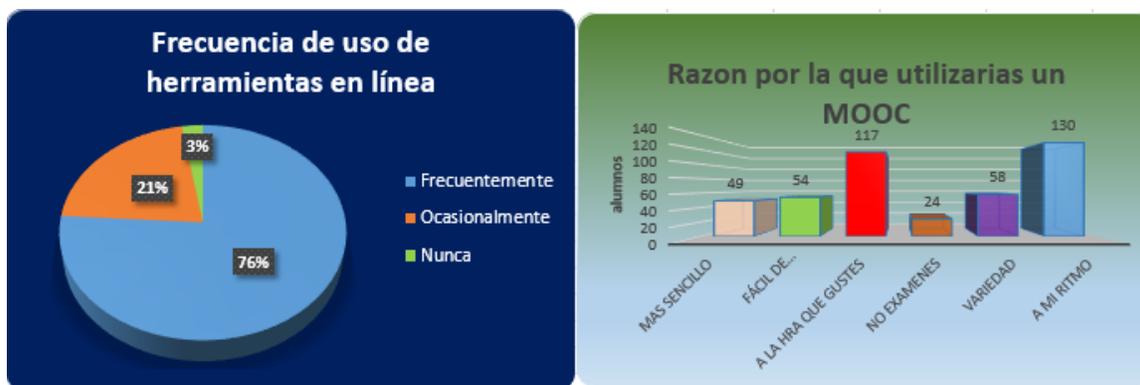


Ilustración 6 Graficas de la encuesta aplicada

Conclusiones

Con la investigación se logró determinar que la creación de un MOOC de un primer curso de programación es factible ya que:

- Dichas asignaturas presentan un alto índice de reprobación y deserción, aproximadamente de un 40%.
- La población beneficiada será de más de 13000 estudiantes de las diferentes 21 carreras que ofrece el TecNM.
- Los estudiantes consideran que las herramientas en línea facilitan el aprendizaje.
- Los alumnos se sienten identificados utilizando cursos en línea, ya que no hay restricciones de horario y pueden repetir la explicación las veces que sea necesario y les resulta más sencillo.

Recomendaciones

Se recomienda que en base a este estudio se considere diseñar un MOOC para un primer curso de programación, el cual implemente diferentes estrategias de aprendizaje tratando de buscar la comprensión de los estudiantes de una forma amigable. Por otra parte se invita a los investigadores a analizar la factibilidad de otras estrategias educativas para buscar mejorar el índice de aprobación

Referencias

- Campos, L. G. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones. DIALNET, 1(1), 111-122. Obtenido de file:///C:/Users/PC-101/Downloads/Dialnet-ConectivismoComoTeoriaDeAprendizaje-4169414.pdf
- MOOC.es. (s.f.). Obtenido de <http://mooc.es/que-es-un-mooc/>
- Moreno, T. (12 de 09 de 2017). EL UNIVERSAL. Obtenido de <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/sociedad/ocde-mexico-ultimo-en-acceso-universidad>
- RESERVADOS, T. -A. (09 de 02 de 2017). TECNM. Obtenido de <http://www.tecnm.mx/tecnm/tecnologico-nacional-de-mexico-alista-la-nueva-generacion-de-moocs>
- RESERVADOS, T. -A. (2018). gob.mx. Obtenido de <http://www.tecnm.mx/informacion/institutos-tecnologicos-de-mexico>
- SNEST, I. T. (s.f.). SISTEMA INTEGRAL DE INFORMACION. Obtenido de <http://sii.itcj.edu.mx/>

RadioWeb ComunicaTEC de Tacámbaro

MGTI. Carolina Arciga Color¹, MIM. Victor Neri Bartolo²

Resumen: El presente proyecto está orientado a implementar una radio web que pueda transmitir radio vía web (internet) para el Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro (ITST), con la finalidad de que alumnos de la institución, comunidad de la región, del país y del mundo estén enterados de actividades que se realizan al interior del ITST, de actividades del Tecnológico Nacional de México, y de noticias y eventos importantes de la región, del Estado, del País y del Mundo. Los radioescuchas podrán sintonizar la información vía web. Se pretende no sólo emitir voz, también imagen, además un espacio para poder mantener comunicación directa de toda la comunidad mediante foros, wikis, anuncios, noticias entre otras cosas. RadioWeb pretende ser una página dinámica, ya que se mostrará información actualizada. La implementación de este medio tecnológico, como es la radio en Internet, permite abrir un espacio de comunicación en la red generando nuevas posibilidades de comunicación, mayor y más fácil cobertura para los usuarios interesados, interactividad, ampliación de audiencia, y desde el punto de vista académico se podrá contar con esta herramienta para estimular el desarrollo de la academia, compartir los trabajos que se realizan al interior del ITST, el currículo que se desea fortalecer, ofertas de empleo, convocatorias de proyectos, becas, programas estudiantiles, todo tipo de actividades que contribuyan a la superación del alumno, y al mejoramiento institucional.

Palabras clave: Radio, internet, ITST.

Introducción

La comunicación representa la base fundamental de cualquier sociedad y una institución educativa no es una excepción, por lo contrario es necesario el contar con un medio formal que permita la comunicación entre los actores de las instituciones educativas, así como con la sociedad en general. Hoy en día la comunicación va más allá de la relación interpersonal entre los seres humanos, se ha impuesto un modelo de comunicación mundial a través de los medios de comunicación, principalmente el internet. Los medios masivos de comunicación como lo es la radio, la televisión y el internet han crecido de acuerdo a las necesidades del ser humano. Este proyecto pretende utilizar el medio de la Radio y el internet para transmitir la Radio por internet, y con ello tener una plataforma de comunicación global y permita una comunicación actualizada para ser un medio de comunicación y difusión de las actividades del Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro.

Desarrollo

Contenido de RadioWeb ComunicaTEC de Tacámbaro

El creciente avance de la tecnología demanda estar a la vanguardia de la comunicación en el Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, por tal motivo es indispensable crear un espacio vía web en el que en el ITST se pueda transmitir radio. Las ventajas que se buscan desarrollar son las siguientes:

- Transmisión de radio vía web (radio online).
- Transmisión de conferencias, programas de radio, noticias de cada Ingeniería que se oferta.
- Reemisión de eventos puntuales.
- Reemisión de música en directo, conciertos, etc.
- Posibilidad al alumno usuario de utilizar su creatividad y su gusto generando su propio contenido, fortaleciendo y abriendo un camino hacia la innovación y a la libertad de expresión.

Descripción de los módulos

¹ La MGTI. Carolina Arciga Color es Jefa de División de la Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, en Michoacán, México, carcigacolor@itstacambaro.edu.mx

² El MIM. Victor Neri Bartolo Torres es Jefe de División de la Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, en Michoacán, México, neri_masada@hotmail.com

- Radio: Página principal, en la cual se estará transmitiendo la radio vía internet en tiempo real, de alta calidad. La creación de la radio es totalmente gratuita, sin límite de oyentes, por medio de una web que presta el servicio, permitiendo utilizar todas las licencias necesarias para emitir online. Se podrá gestionar la estación las 24 horas del día, ó emitir en directo. Podrá estar disponible en los directorios de radios online y dispositivos más conocidos, la radio se podrá escuchar en iTunes, SHOUTcast, Sonos, AppleTV y en muchos más. La radio permitirá contar con estadísticas para mostrar diariamente datos sobre la audiencia, desde dónde escuchan la radio y qué directorios y reproductores son los más populares entre los seguidores de la estación.
- Foro: Se pretende contar con un foro en el cual haya interrelación entre los radioescuchas sobre temas particulares de interés.
- Espacio para comentarios: Espacio para colocar un comentario de la página o petición a los programadores, ó a la Institución sobre algún evento o actividad en particular.
- Noticias
 - Noticias del Tecnológico Nacional de México
 - Noticias de cada Ingeniería (Ing. En Administración, Ing. En Sistemas Computacionales, Ing. En Geociencias, Ing. En Industrias Alimentarias, Ing. En Innovación Agrícola)
 - Noticias del área Académica
 - Noticias del área de Vinculación.
 - Noticias del área de Extraescolares
 - Noticias Regionales, Nacionales e Internacionales.
- Top-ten de la semana, actividades más importantes.
- Música
- Anuncios
 - Anuncios Comerciales: Apartado en la página en la cual se presentarán anuncios comerciales, los cuales podrán generar ganancias al ITST.
 - Anuncios sociales ó de interés institucional.

Requerimientos no funcionales

- La interface gráfica que muestre en varios entornos todos los requerimientos del usuario.
- Equipo físico:
 - Una PC con placa de sonido instalada y cable plug 6.3 plug 3.5.
 - Conexión a Internet para enviar la señal desde su PC hasta el servidor indicado.
- Software:
 - Mysql
 - exploradores de internet
 - servidor apache
 - Un IDE
 - Reproductor de MP3 Winamp con ShoutCast (Este software lo que hace es enviar la señal de directo que obtiene de la tarjeta de sonido y la transmite al servidor de radio streaming, desde el servidor de radio streaming se distribuye la señal a todo oyente que desee conectarse a su emisión).

Requerimientos funcionales

Para la seguridad se requiere que haya una base de datos que cuente con 3 tipos de usuarios cada uno con ciertos privilegios y son el administrador, el locutor y el radioescucha. Para la página se requiere una base de datos multimedia donde haya tablas que permitan almacenar: videos musicales e imágenes para anuncios comerciales y sociales, lugares turísticos así como para las noticias regionales. Se requiere una tabla para almacenar la información del foro como lo son los datos de quienes participan y lo que escriben en él. Links a distintos entornos de la página web.

Pruebas y resultados

A través del proyecto de la elaboración de la Radio Web, se busca tener como resultado la página web oficial de RadioWeb ComunicaTEC de Tacámbaro que reúna las características necesarias para ser considerada como software de buena calidad, algunas de tales características son:

- Cuento con una interface agradable.
- Fácil de manejar, toda su administración sea sencilla.
- Cumpla con todos los requerimientos del usuario.
- Conste de tres tipos de usuarios, así como de menús de desplazamiento de la página amigables, según el tipo de usuario.
- Cuento con varios mensajes de alerta para aceptar o cancelar una acción dentro del sistema, de la misma forma mensajes de alerta para procesos incorrectos.
- Permita la actualización de la página automáticamente para la comodidad de los usuario.
- Brinde seguridad a la página a través de variables de sesión.
- Brinde la posibilidad de Difusión de actividades relevantes del ITST.

Conclusiones

El proyecto RadioWeb ComunicaTEC de Tacámbaro, consiste en una página web, cuya página transmitirá la radio local de la institución, con la finalidad de que cada una de las actividades desarrolladas al interior de la institución sean conocidas y difundidas, ya que es importante mantener informada tanto a la comunidad tecnológica como a la sociedad en general de sucesos importantes en la institución, la región, el país y el mundo, de igual manera con un espacio dirigido a la promoción de las ingenierías que se ofertan en la institución se pretende tener una mayor cobertura de educación superior en el Municipio. Los usuario de tipo administrador podrán administrar en su totalidad la página de esta manera tendrán la información que se presenta en la misma siempre actualizada, y también podrán evitar el mal uso del foro realizado con el fin de fomentar y facilitar la interacción entre la comunidad tanto dentro como fuera de la institución. Se puede concluir diciendo que la elaboración de este proyecto beneficiará a la sociedad en general, en especial a la Comunidad del ITST, ya que será más fácil estar al día de los sucesos sobresalientes principalmente de la Institución, pero además de la región y el País, así mismo la publicación de la página fomentará la difusión de las actividades y fomentará en los Alumnos de nivel Medio Superior la inquietud de querer seguir estudiando una Carrera universitaria. Otra de las características de la aplicación web, es que al ser dinámica es de más interés para la Comunidad, más fácil de administrar. Además puede ser implementada en cualquier otra Institución Educativa sin presentar ningún problema en su funcionamiento, por ser una aplicación de fácil manejo e implementación sencilla.

Referencias

- Diseño de base de datos relacionales. (s.f.). Recuperado el 03 de 05 de 2017, de Diseño de base de datos relacionales: <http://www.mailxmail.com/curso-diseno-base-datos-relacionales/diseno-logico-bases-datos>
- Maestrosdelweb. (s.f.). Recuperado el 08 de 12 de 2017, de maestrosdelweb: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/phpintro/>
- Modelo entidad-relación. (s.f.). Recuperado el 03 de 05 de 2017, de Modelo entidad-relación: http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_entidad-relaci%C3%B3n
- OKTABA, H. (08 de 2005). Modelo de Procesos para la industria de Moprosoft. México, DF, México.
- Oyhenard, J. (s.f.). tallerwebmaster. Recuperado el 05 de 12 de 2017, de tallerwebmaster: <http://www.tallerwebmaster.com/tutorial/instalacion-de-appserv-php-apache-mysql/67/>

Notas Biográficas

La MGTI. Carolina Arciga Color, es actualmente Jefa de División de la Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro. Es Profesora Investigadora con Perfil Deseable. Egresado como Ingeniera en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Morelia, Maestría en Gestión de Tecnologías de Información egresada del TecMilenio, su enfoque de desarrollo de investigación es en la aplicación de las tecnologías de información para la educación y el mejoramiento del aprendizaje significativo, así como la vinculación con los sectores productivos y gubernamentales.

El MIM. Victor Neri Bartolo Torres, Ingeniero y Maestro en Ingeniería Mecánica egresado del Instituto Tecnológico de Morelia con especialidad en manufactura y robótica avanzada, actualmente se desempeña como Profesor Investigador con perfil deseable, y en el puesto de Jefe de División de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, sus desarrollos de investigación están enfocados en la robótica paralela y serial, así como actuadores, mecanismos fuertemente acoplados y control robótico mediante placa madre, motores y sensores.

Estudio de los egresados del Instituto Tecnológico de Chihuahua y su empleo en la actualidad

Dr. Luis Hernán Arellano Ulloa¹, M.C. Carlos Valentín Márquez González²

Resumen: El presente estudio se presenta utilizando información recabada del programa titúlate propuesto por el director del Instituto Tecnológico de Chihuahua dentro del marco del 70 aniversario, convocando a los egresados que no se habían titulado. Se utilizaron datos de casi mil egresados que proporcionaron información relacionada a la empresa en la que laboran, su puesto actual, su carrera y su año de egreso. Los datos obtenidos se presentan por medio de gráficos que muestran la empleabilidad y relaciones con otros datos como es el año de egreso.

Palabras clave: Egresados, empleo, titulación.

El Instituto Tecnológico de Chihuahua: 70 años formando profesionistas

El Instituto Tecnológico de Chihuahua pertenece al Tecnológico Nacional de México, órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública desde julio del 2014. Pero el IT de Chihuahua fue fundado desde septiembre de 1948 y desde esa fecha su función ha sido la de formar profesionistas a nivel licenciatura, preparando más de 28,000 ingenieros y licenciados de la región (TecNM, 2018). Sin embargo, Martínez Rizo (2001) menciona que la ANUIES arroja datos que presentan que la Eficiencia Terminal en Educación Superior oscila en valores del 12 al 39%; además, según la OCDE en 2016, un cuarto de las personas de entre 25 a 64 años con educación superior en México tenía título en alguna de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas igual que el promedio de la OCDE y aquellos que con título en administración o negocios se encuentran entre el 35% de la población con estudios de educación superior. Cabe mencionar que según datos del TecNM (2016), esta organización contribuye en la formación de casi el 36% de estudiantes de educación superior pública la cual cuenta con una eficiencia terminal estimada del 58% la cual está por encima de la media de la OCDE.

Programa Titúlate para Egresados del IT de Chihuahua

Obtención de los datos

En el mes de marzo del 2018, el Dr. José Rivera Mejía, Director del IT de Chihuahua, convocó aquellos egresados del Instituto que tuvieran pendiente su titulación a que asistieran a una plática con la intención de agilizar el trámite dentro del programa “titúlate”, iniciativa propuesta por él mismo. La convocatoria se realice por medio de las redes sociales y publicación en el periódico local. Asistieron a la plática egresados con matrículas desde el año 70 y se tuvo una presencia de más de 2000 egresados de las diferentes carreras ofertadas a lo largo del tiempo de vida del IT de Chihuahua. Se solicitó la siguiente información personal de cada egresado: nombre, Carrera, matrícula, empresa donde labora o que dirige y puesto. Los datos recabados fueron filtrados debido a que algunos de estos no dieron su información completa, obteniéndose un total de 980 egresados.

Por otra parte, dentro de las disposiciones técnico-administrativas para el *seguimiento de egresados* del TecNM (2008), anteriormente DGEST, se menciona dicho procedimiento de gran relevancia para la vida institucional, que retroalimenta y fomenta la mejora continua de cada Instituto. En estas disposiciones se puede apreciar también ciertos parámetros que ayudan a medir el desempeño de la institución e incluye un cuestionario que se utiliza para la obtención de la información que servirá como retroalimentación. Algunos de los datos que se recaban en la encuesta de egresado son enfocados a las siguientes temáticas: perfil del egresado, pertinencia y disponibilidad de medios y recursos para el aprendizaje, ubicación laboral, desempeño profesional de los egresados, expectativas de desarrollo, superación profesional y de actualización, participación social. También se puede aplicar una encuesta a los empleadores del sector productivo y de servicios que recabe: datos de la empresa, ubicación laboral de los egresados y sus competencias laborales.

La relación de estos dos bancos de información será de gran utilidad para poder definir las necesidades que presentan los egresados del Instituto Tecnológico de Chihuahua, además de que genera un vínculo que fortalece la relación con el exterior con el sector privado principalmente.

Descripción de la población

Dentro de la plática del programa titúlate, se contó con poco más de 2000 egresados laborando en más de 400 empresas de la región y que tenían pendiente algún trámite para su titulación entre los cuales se encontraban principalmente: liberar servicio social, acreditar una segunda lengua y el proceso de titulación por memoria de residencias o

¹ El Dr. Luis H. Arellano Ulloa es profesor del Instituto Tecnológico de Chihuahua, lharellano@itch.edu.mx

² El M.C Carlos V. Márquez es profesor del Instituto Tecnológico de Chihuahua, cvm Marquez@itch.edu.mx (autor corresponsal).

experiencia profesional. De los 2000 egresados asistentes, sólo 980 llenaron la información personal solicitada en su totalidad. Dichos egresados habían ingresado al IT de Chihuahua entre los años 1974 al 2013, solo 101 habían estudiado en la modalidad semipresencial o a distancia y 779 en la modalidad escolarizada. En la figura 1 se puede apreciar que la mayor cantidad de asistentes eran egresados entre los años 2000 al 2009 representando un 59% de la población.

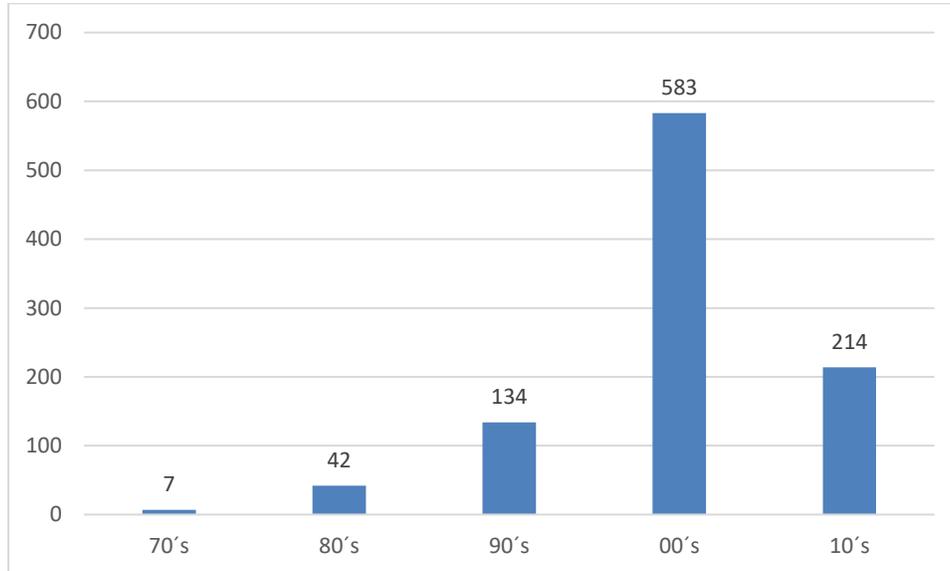


Figura 1. Cantidad de egresados asistentes a la plática “programa titúlate” por década.

Cabe mencionar que la distribución de asistentes a la plática por Carrera se muestra en la figura 2. Se sabe que algunas de las carreras que están mencionadas en la figura, no se ofertan en la actualidad en el IT de Chihuahua, tal es el caso de Ing. Industrial (eléctrica, electrónica, en producción y mecánica) además de la Licenciatura en relaciones comerciales. Las carreras mayormente representadas fueron: Industrial con un 30%, Electrónica con un 16%, Administración con un 15%, Electromecánica con un 12% y Mecánica con un 11%.

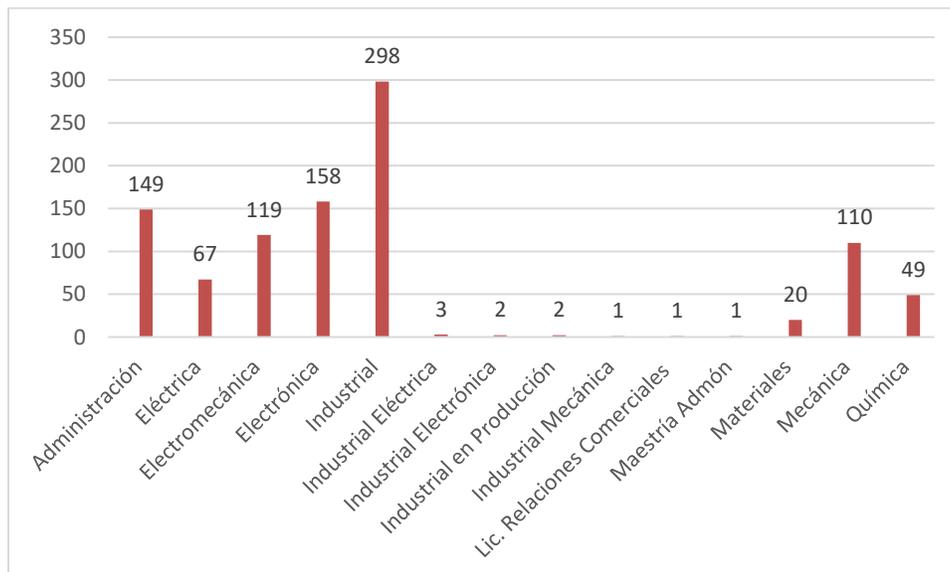


Figura 2. Representación por Carrera de los egresados asistiendo a la plática “programa titúlate”.

Conforme a datos del INEGI la ocupación de la población en el 2018 tiene la siguiente proporción de distribución en las siguientes actividades: poco más de dos terceras partes (68.9%), esto es, 36.4 millones son trabajadores subordinados y remunerados; 2.2 millones (4.2%) son trabajadores que no reciben remuneración; 2.5 millones (4.7%) son propietarios de los bienes de producción, con trabajadores a su cargo y 11.8 millones (22.2%) trabajan por su

cuenta (INEGI, 2018). La distribución de los asistentes según lo que declararon en la encuesta aplicada, se muestra en la figura 3, la cual indica que existen 4 actividades que realizan los egresados: empleado con un 95%, empresario representa el 4%, investigador es el 0.01% y 7% son residentes en la actualidad, la distribución de empleadores es la que más se aproxima a la media nacional y no se mencionaron casos en donde los egresados no recibieran remuneración ni trabajaran por su propia cuenta.

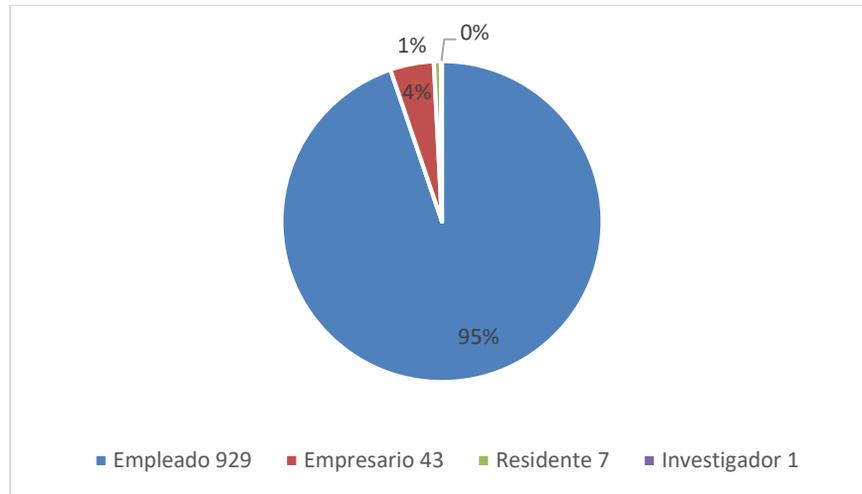


Figura 3.- Distribución de la población asistente a la plática “programa titúlate” según su ocupación.

Pruebas y resultados

Análisis de Datos de los asistentes a la plática “programa titúlate”

Analizando la estadística disponible en el portal del INEGI (2018), del total de los trabajadores subordinados y remunerados, el 8.7% se desempeñó en el sector primario de la economía, 28.9% en el secundario y 61.7% en el terciario, quedando sin especificar el 0.7% restante y si lo comparamos con los datos de los egresados del IT de Chihuahua que se presentan en la figura 4, podemos observar que el sector terciario coincide con la media nacional y el secundario supera la proporción de la media nacional, cabe mencionar que no se identificaron actividades del sector primario.

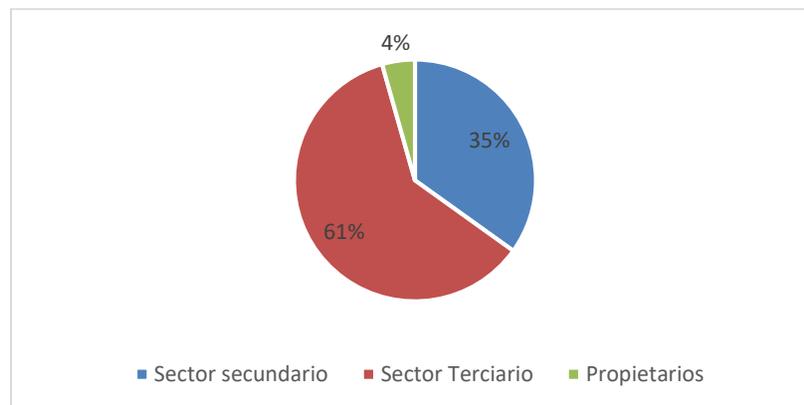


Figura 4.- Clasificación de las actividades que realizan los egresados por sector.

La población conformada por 980 egresados, permitió clasificarla según la función o el puesto que ocupan los egresados del Instituto Tecnológico de Chihuahua en la empresa que laboran o dirigen, la cual se muestra en la figura 5. Aquí se puede apreciar que la mayor proporción de actividades de los egresados se relaciona a actividades de supervisión, ingeniería, producción, liderazgo en altos mandos y administración, las cuales son actividades que se relacionan con el perfil de egreso de la carrera que estudiaron.

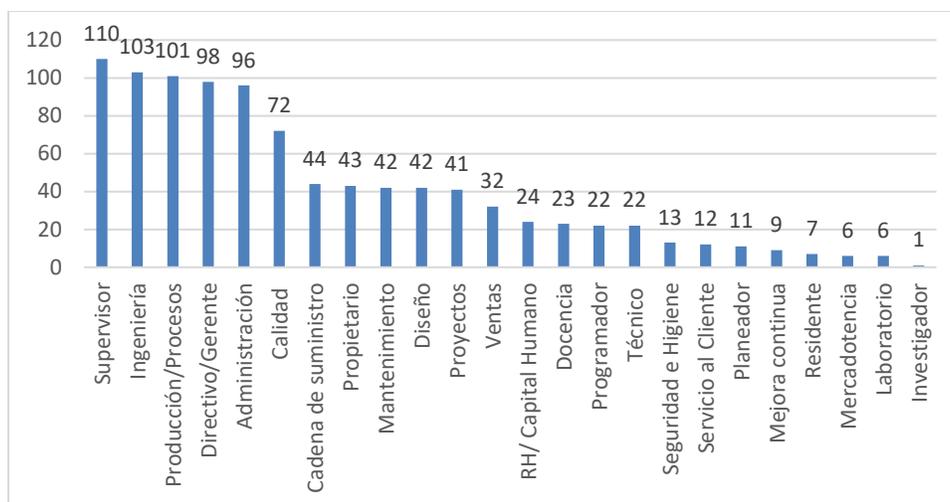


Figura 5.- Relación de funciones que desempeñan los egresados que asistieron a la plática “programa titúlate”.

Podemos también identificar una estimación salarial según las funciones desempeñadas por cada empleado, debido a que la encuesta en línea, en este momento de la investigación, no ha sido aplicada y algunos de las funciones mencionadas en la figura 5 coinciden con las mencionadas por la página mientrastanto.mx en el 2017. La lista de la tabla 1, muestra 5 ejemplos de salarios según la posición que un empleado tiene en una empresa.

Tabla 1.- Estimación de salarios de los empleados según su posición jerárquica (Mientras tanto, 2017).

Función	Salario estimado
Becarios o trainees	\$11,691
Asistentes	\$10,168
Supervisores	\$14,605
Coordinadores	\$18,480
Directivos/Gerentes	\$28,434 a \$47899

Otra fuente que indica los salarios, se encuentra en el Observatorio Laboral del Servicio Nacional de Empleo (2018). En la página mencionan el ingreso promedio mensual en cada estado de la república, ocupando el 3er lugar de los mejores sueldos del país, solo por debajo de la Ciudad de México y Baja California Sur. En ese mismo portal se identifican los salarios iniciales según estadísticas de carreras profesionales por área, en la tabla 2 se presentan algunos datos de administración y de ingeniería.

Tabla 2.- Salario promedio mensual según la profesión (OLA, 2018).

Carrera	Ingreso mensual promedio
Electricidad	\$13,002
Electrónica y automatización	\$13,345
Ingeniería industrial y mecánica	\$12,025 (\$11,305 a \$12,745)
Ingeniería química	\$12,166
Manufacturas y procesos	\$14,681
Administración y gestión de empresas	\$10,899
Contabilidad y fiscalización	\$11,357
Mercadotecnia	\$12,141
Formación docente educación nivel medio superior	\$10,240

Conclusiones

La presente investigación se encuentra en una fase inicial, debido a que no se han aplicado las encuestas en línea que nos dan datos más reales de la situación de los egresados del Instituto Tecnológico de Chihuahua y su empleabilidad, principalmente podemos destacar que al menos todos los egresados que asistieron a la plática del programa titúlate, cuentan con un empleo y la gran mayoría, se encuentran laborando en una actividad acorde a su perfil de egreso, desempeñando funciones relacionadas a las de su carrera, salvo por los que se encuentran en puestos de técnicos, un porcentaje de los egresados de ventas y los que ya son egresados y se encuentran todavía contratados como residentes, en espera de que se abra alguna vacante dentro de la empresa.

Los estándares de calidad que mide CACEI para las escuelas de ingeniería, evalúa si la creación del plan de estudios es pertinente, es decir, que cubra las necesidades sociales, económicas, profesionales y académicas con la opinión de egresados y empleadores, por ello es de gran relevancia el realizar estudios de seguimiento de egresados que retroalimenten a las instituciones educativas y así puedan crearse nuevas especialidades, actualizar planes y programas y propiciar así la mejora continua de nuestro quehacer.

En futuras investigaciones se aplicará un nuevo documento de seguimiento de egresados, que es una encuesta en línea, la cual requerirá de una actualización acorde a los lineamientos definidos por el Tecnológico Nacional de México, pero al menos este acercamiento nos indica que nuestros egresados son la mejor carta de presentación que tenemos ante las empresas, he aquí la importancia de formar a nuestros profesionistas considerando los cambios constantes que presenta el entorno globalizado en el que vivimos.

Referencias

- INEGI (2018). Comunicado de prensa No. 207/18. Comunicación Social.
Mientras tanto en México, (2017). ¿Cuáles son los sueldos de los puestos más comunes en México? En: www.mientrastantoenmexico.mx
OECD. (2011). Panorama de la educación 2010. Indicadores de la OCDE. Ministerio de Educación.
OLA (2018). Estadísticas de carreras profesionales por área. Observatorio laboral del Servicio Nacional de Empleo. Consultado en agosto 2018 en: http://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ola_indice_estadisticas_area.html
Rizo, M. F. (2001). Estudio de eficiencia en cohortes aparentes. Deserción, rezago y eficiencia terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio, México, ANUIES.
CACEI (2017). Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional.
Tapia, O. (2008) Disposiciones técnico administrativas para el seguimiento de egresados de la DGEST.
TecNM, (2016). Participación del TecNM en la Educación Superior. H. Veracruz.
TecNM, (2018). En: www.tecnm.mx

Notas Biográficas

El Dr. Luis Hernán Arellano es profesor de tiempo parcial del Instituto Tecnológico de Chihuahua impartiendo materias de ciencias básicas, tiene doctorado en Educación por la Universidad Autónoma de Chihuahua y ha realizado estudios enfocados a la reprobación, el aprendizaje y el conocimiento previo, además de ser jefe del departamento de gestión tecnológica y vinculación.

El M. C. Carlos Valentín Márquez González, es profesor de tiempo parcial del Instituto Tecnológico de Chihuahua que imparte materias del departamento de ciencias básicas, es Maestro en Ciencias y actualmente se desempeña como jefe de la oficina de servicios externos, la cual tiene como una de sus funciones el seguimiento de los egresados.

ESTRUCTURA DE UN MODELO PRODUCTIVO PARA EL PROCESAMIENTO DE PET

Ing. Juan Roberto Astorga Sariñana M.C.¹, Ing. Tomás Francisco Limones Méraz M.C.², Ana Gabriela Luna Torres.³

Abstracto: Este artículo plantea un modelo productivo como una alternativa para el procesamiento de PET. El reciclaje de PET se está proyectando como parte fundamental del boom ambiental que se vive actualmente y, con esto, se está convirtiendo en una de las mayores oportunidades de negocios para toda la industria del plástico. Implementar un modelo de empresa que se dedique al servicio de recolección, segregación, almacenamiento y/o transformación a materia prima de residuos de pet contribuirá a reducir el impacto ambiental, además de la generación de fuente de empleos, obteniendo utilidades a través de la venta de estos residuos y resina reciclada a los diferentes usuarios de plásticos en el mercado.

Palabras clave: PET, Reciclaje, Modelo, Plástico.

1. INTRODUCCIÓN

En el año de 1941 fue patentado el polietilentereftalato por J. R. Whinfield y J. T. Dickson como un polímero para fibra y fue hasta el año de 1977 que aparecieron en el mercado los primeros envases creados de Polietileno generalmente conocido como PET el cual significó un gran cambio para el mercado facilitando la distribución de sus productos al contar con características como resistencia, ligereza, transparencia y durabilidad, es por esto que es usado para diversas aplicaciones siendo una de ellas envases para las botellas que hoy en día consumimos en la casa, en la oficina y en forma general.

Un envase de plástico puede alcanzar su degradación hasta los 450 años (SEMARNAT, mayo 2018). El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) refiere que en los últimos 50 años se multiplicó 20 veces la producción mundial de plásticos, cerca de 320 millones de toneladas en ese lapso, de las cuales 8 millones llegaron a mares y océanos y se hundieron, flotan o quedaron estacionados en las playas.

En nuestro país el PET llegó en los años ochenta y se arraigó rápidamente por las ventajas que le vio la industria: es barato, irrompible, liviano, impermeable, indeformable ante el calor y reciclable, entre otras cualidades. Las botellas de plástico están fabricadas principalmente con PET (Tereftalato de polietileno), un plástico derivado del petróleo que no es biodegradable. La degradación del PET en la naturaleza ocurre principalmente mediante foto degradación. La acción de los rayos UV del Sol va rompiendo los enlaces del polímero y con el tiempo una pieza de plástico se transforma en multitud de piezas más pequeñas.

Para la sociedad es prácticamente una plaga incontrolable porque nuestro consumo de bebidas embotelladas sigue creciendo a pesar de las campañas en contra, y porque no se recicla ni el 20 por ciento de lo que se genera, todo lo demás va a la basura: rellenos sanitarios, calles, tiraderos a cielo abierto, playas, terrenos baldíos, ríos, el mar... de todos los residuos sólidos que tiramos 30 por ciento es PET, un material que tarda en degradarse. Además de ser un

¹Juan Roberto Astorga Sariñana, MC es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, con más de 30 años de experiencia en el Sistema Educativo y en la Industria de Manufactura, astorgaj@hotmail.com.

² Tomás Francisco Limones Méraz, MC es Profesor de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, con más de 21 años de experiencia en la Industria Manufacturera, tlimones@itcj.edu.mx, (**autor corresponsal**).

³ Ana Gabriela Luna Torres, estudiante Ing. Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.
srita.luna6693@hotmail.com

Departamento de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez
Av. Tecnológico no. 1340, Col. El Crucero
Cd. Juárez, Chihuahua, C.P. 32500
tlimones@itcj.edu.mx; astorgaj@hotmail.com

proceso tan lento, las botellas y demás objetos de plástico desperdiciados en los campos quedan enterrados fácilmente y no son alcanzados por la luz solar. Una botella de plástico enterrada puede durar miles de años sin degradarse.

Teniendo en cuenta lo anterior y que los envases de pet son materiales que ofrecen un aprovechamiento posterior a su uso y además una bonificación por su venta, este proyecto propone, la estructuración de todo un modelo de empresa que permita concientizar, recolectar, almacenar, procesar hasta obtener resina que se venderá como materia prima, contribuyendo además a la preservación del medio ambiente. En México, actualmente, las posibilidades de apertura de una micro, pequeña y mediana empresa (MIPyMES) son variadas, representando un proceso de fácil acceso para emprendedores que tienen un papel fundamental en la apertura de una empresa.

El acopio de material, la volatilidad de los precios y cambiar la percepción de los consumidores frente a productos elaborados con estos materiales se constituyen en los principales desafíos que encuentra el gremio para consolidar este negocio. La recolección y la recuperación del material usado es el principal inconveniente que encuentran las empresas interesadas en reciclar PET. Estas labores son la piedra fundamental para garantizar un abasto permanente y confiable, que a su vez permita el desarrollo de una industria recicladora. A pesar de que se exalta la reciclabilidad del PET como uno de sus más preciados beneficios, para la mayoría de los mercados la cantidad de material que va a parar a un relleno sanitario o vertedero aún supera a la cantidad que se recicla.

2. DESCRIPCION DEL METODO.

Este apartado tiene como finalidad, definir todos aquellos procesos técnicos implicados en la producción del reciclado, es decir, establecer todos aquellos conceptos técnicos que condicionan el desarrollo de este proyecto y los matices necesarios para su correcto funcionamiento.

En la figura 2.1 se muestra la distribución de las etapas consideradas en el procesamiento del PET.

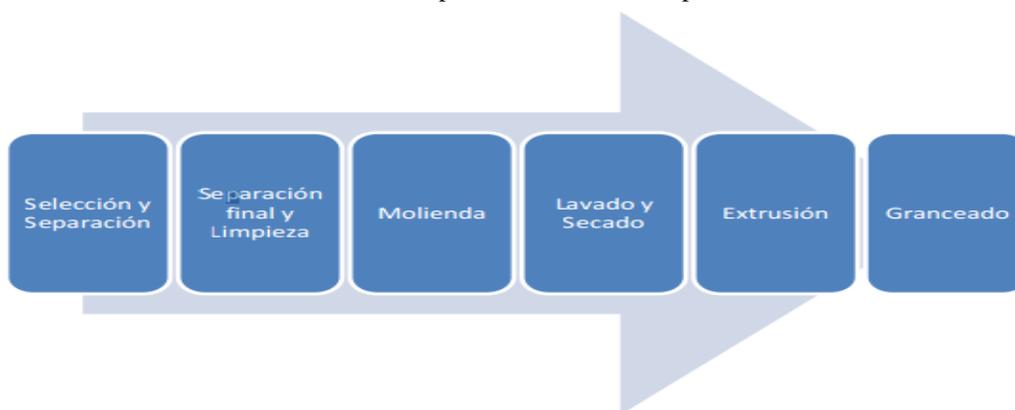


Figura 2.1 etapas para el procesamiento del PET.

2.1 Selección y Separación.

El punto de partida de nuestra producción es la elección de la materia prima, en nuestro caso, del PET. Debe hacerse una preselección de todos los residuos plásticos desechados de acuerdo con su naturaleza y destino

La selección de estos polímeros con fines de ser reutilizados, se efectuara siguiendo la codificación dada por la **Sociedad de la Industria del Plástico (SPI)**, que los clasifica en siete categorías, de acuerdo con la siguiente tabla.

2.2 Limpieza del Material.

Una vez escogidos los plásticos de interés, deben de ser limpiados, con el término limpiar, nos referimos a todas aquellas etiquetas, papeles o algún tipo de residuo presente en el material debe ser retirado meticulosamente ya que el mínimo rastro puede interferir en la elaboración del producto final.

Símbolo	Tipo de Plástico	Propiedades	Usos Comunes
	PET PolietilenoTereftalato (Polyethylene Terephthalate)	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas, farmacéuticos, etc.)
	HDPE Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75°C.	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
	PVC Policloruro de vinilo (Plasticised Polyvinyl Chloride PCV-P)	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°C. Flexible, claro, elástico, puede ser utilizado con solventes.	Envases para plomería, tuberías, "blister packs", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
	LDPE Polietileno de baja densidad (Low density Polyethylene)	Suave, flexible, translucido, se suaviza a los 70°C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
	PP Polipropileno (Polypropylene)	Difícil pero aún flexible, se suaviza a los 140°C, translucido, soporta solventes, versátil.	Bolsas para frituras, popotes, equipo para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.
	PS Poliestireno (Polystyrene)	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad, se suaviza a los 95°C. Afectado por grasas y solventes.	Cajas para discos compactos, cubiertos de plástico, imitaciones de cristal, juguetes, envases cosméticos.
	PS-E Poliestireno Expandido (Expanded Polystyrene)	Esfonjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas	Tazas para bebida calientes, charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil
	OTHER Otros (SAN, ABS, PC, Nylon)	Incluye de muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de los plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

Tabla 2.1 Codificación de platicos.

INSTRUCCION DE TRABAJO DEL OPERADOR

RECYPETEC S.A. RECOLECCION Y SEPARACION DE PLASTICO

Operación: RECOLECCION DE MP		Aplica a: Envases Pety Bote de Aluminio		Fecha: 1/7/2018	
Aprobación	Departamento: MATERIALES	Pág.: 1 DE 1		Rev 1	
Producción:	Area: PRODUCCION	Elabora: Gabriela Luna			
Calidad:	Equipo de Seguridad		Herramientas		Entrenamiento
Ingeniería:	GUANTES, TAPA BOCAS, BATA		CAJON PLASTICO Y BOLSAS		RECOLECCION



1
Abra con cuidado la puerta del contenedor.



2
Ingrese el cajón de plástico hacia el montón y recolecte envases. Asegure de recolectar hasta el tope del cajón (Mínimo 20 botellas)



3
Vacie los envases recolectados en el saco hasta llenar 3/4.



4
Una vez lleno el saco, ciérrelo formando nudos con ayuda de las orejitas de plástico de las esquinas, de manera que no permita la salida de los envases



5
Ingrese los sacos llenos en el interior de la jaula y ciérrelo con cuidado.



6
Cierre la puerta del contenedor y asegure que queda completamente cerrado.

Figura 2.2 Instrucción para la recolección y separación del material.

2.2.1. Retiro de Etiquetas.

En esta etapa se vacían las botellas de plástico del tipo de material previamente definido a la máquina para retirar etiquetas (Figura 2.2). Como producto de esta operación, las etiquetas son desprendidas de los envases plásticos, estando listos para pasar a la segunda estación del proceso de Molienda.

Desetiquetadora

<http://solimaq.com/desetiquetadoras/>



Figura 2.3 Maquina para retirar etiquetas.

Cantidad: 1
 Proveedor: Solimaq (Mercado libre)
 Costo: \$9,800 (196,980 Mx)

2.3 Molienda del Material.

Se realiza con la finalidad de triturar las botellas y reducir al máximo el tamaño de los cortes, para facilitar su manejo. Este proceso se realiza en un molino de martillos, motriz que dispone de un juego de mallas con orificios que posibilitaran el tamaño apropiado y uniforme del producto final (aprox. 3-6 mm), aquellas fracciones que requieran menor tamaño constituirán el subproducto y se destinaran a otro uso. Este proceso se ve afectado por el grado de contaminación del plástico a tratar así como de sus condiciones y calidad. Trituradora de PET, efectuada en diferentes órdenes.

Dimensiones (LxVxH): 1.50x1.20x1.60m
 Motor Principal: 20 hp
 Motor de Operador: 1000
 Efectividad: 98%
 Nivel de Ruido: Bajo

Notas:

Este equipo está diseñado para el procesamiento de botellas de PET y HDPE por medio de un sistema de cuchillas que giran dentro de un husillo. Maquina con efectividad del 95% al 98%



Figura 2.4 Máquinas para molienda del material.

Cantidad: 1
 Proveedor: Teva
 Costo: \$63,050.00 Mx

La molienda del Polietileno de Tereftalato (PET) se realiza dentro de un molino de cuchillas giratorias, las cuales tienen como función triturar las botellas hasta convertirlas en hojuelas con dimensiones específicas, dichas cuchillas están unidas a unos portacuchillas; los portacuchillas están unidos a un eje rotatorio por medio de las cuñas colocado sobre un par de chumaceras; en un extremo del eje está colocado un volante de inercia, el cual tiene como función almacenar energía para moderar las fluctuaciones de la velocidad a la que gira el eje cuando se esté triturando el PET, y por el otro extremo del eje está unida una polea que es parte del sistema de transmisión de potencia. (Ver figura 2.4).

Dimensiones: 10 HP; 7.5 kw; 9.3 kva 220/440 V y 4 polos 1750 rpm
 Capacidad: 250 kg
 Motor Principal: 10 HP
 Peso: 250 kg
 Cámara acústica 60 decibeles

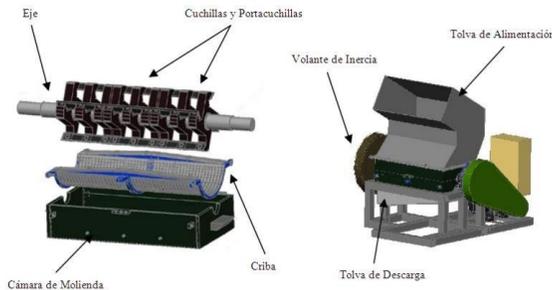


Figura 2.5 Molino de cuchillas giratorias.

2.4 Lavado.

Los copos de plástico son lavados en una máquina que contiene una formula diluida de agua caliente, sosa caustica y detergente para lavado con el fin de eliminar pegamento, residuos del producto y grasas naturales (Figura 2.3). Mediante este lavado se eliminan también contaminantes orgánicos (residuos de cola), tierra y arena presentes.

Lavadora plástica de escamas de PET Steam Boiler

http://es.made-in-china.com/co_moogetech/product_Plastic-Washing-Machine-of-Pet-



Cantidad 1
Proveedor Mooge Tech
Costo US \$ 4000.0- 5200.0 / Pieza (se pidió cotización)
Diámetro del tanque 1600 m
Velocidad rotatoria 20RPM
Potencia del motor 7.5 kW
Se utiliza para lavar las escamas de PET con agua caliente para eliminar el pegamento y la suciedad.
Número de operadores necesarios, tack time, entré otros y el flujo de materiales son información que han sido calculados y definidos para su desarrollo bajo la perspectiva presentada.

Figura 2.6 Máquinas para lavado de material.

2.5 Diagrama de flujo de proceso.

A través del diagrama de flujo del proceso podemos visualizar el flujo de las operaciones que se realizan durante el flujo del proceso. Los detalles como son los pronósticos mensuales de producción, tiempos de ciclo para cada actividad, número de operadores necesarios, tack time, entré otros y el flujo de materiales son información que han sido calculados y definidos para su desarrollo bajo la perspectiva presentada. La figura 2.7 indica el Flujo del Proceso para el procesamiento del PET.

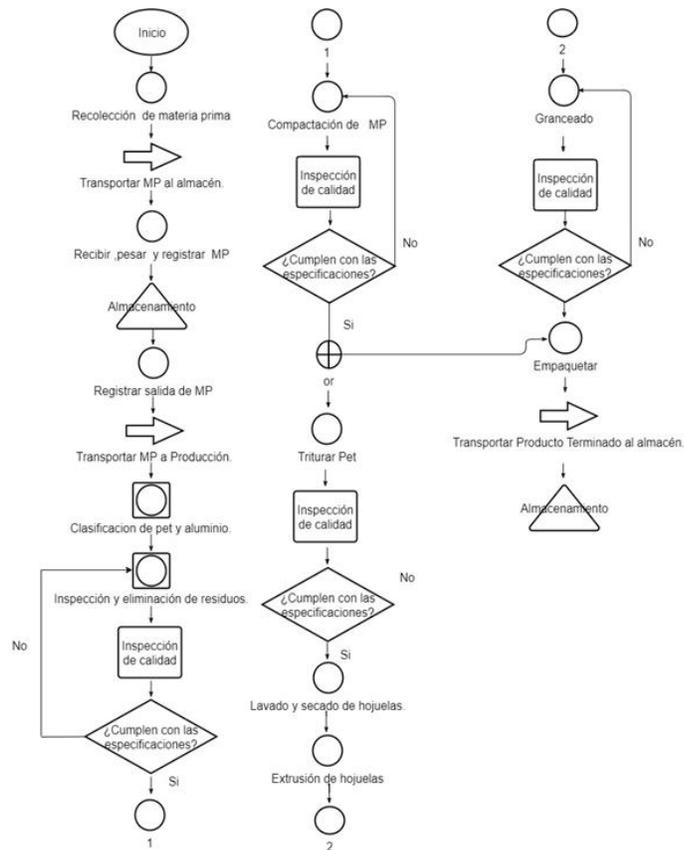


Figura 2.7 Diagrama de flujo de proceso.

2.6 Organigrama de la Empresa

De manera resumida el organigrama que se plantea para la operación de la Microempresa contempla la contratación de personal con funciones específicas que agregan valor al proceso productivo del reciclamiento del PET.

La figura 2.8 muestra la distribución de personal contemplado en el organigrama. Enseguida se realiza una descripción generalizada de cada uno de estos puestos.

- a. Encargado de la Microempresa. Sus funciones principales contemplan:
 - Dirigir y formular la política de la empresa. Dirigir, planificar y coordinar el funcionamiento general de la empresa con la asistencia de los demás miembros de la compañía. Representación administrativa (legales, compras, ventas, contratos, convenios, etc...) de la compañía en los términos de operación.

- b. Responsable de recepción y del almacén. Sus funciones principales contemplan:
- El encargado de este puesto tiene la responsabilidad de la correcta recepción de la materia prima, es decir, de los residuos sólidos. Esta persona también será la encargada de llevar a cabo el registro de los pellets introducidos en el almacén, lo cual deberá llevar un meticuloso recuento de cada producto entrante y saliente. Responsable del control y salida del producto terminado.
- c. Responsable de control del proceso productivo.
- Este operario se encargará de cada etapa del proceso productivo, asegurando que se cumplen las condiciones de trabajo en cada sección del proceso. Para ello contará con el soporte de 3 operadores localizados en las estaciones.
- d. Responsable de mantenimiento
- Esta persona se encargará del correcto funcionamiento de la maquinaria y del equipo, así como del edificio, requiriéndose que este calificado para la solución eficiente de los posibles problemas que puedan presentarse. Los planes de mantenimiento preventivo así como inventarios de partes son parte de su responsabilidad.
- e. Responsable de la recolección los plásticos.
- Esta persona estará a cargo de las estrategias de recolección de los plásticos en diferentes lugares y puntos de la ciudad. Las rutinas, accesorios, equipos utilizados para la recolección estarán a cargo de esta persona.

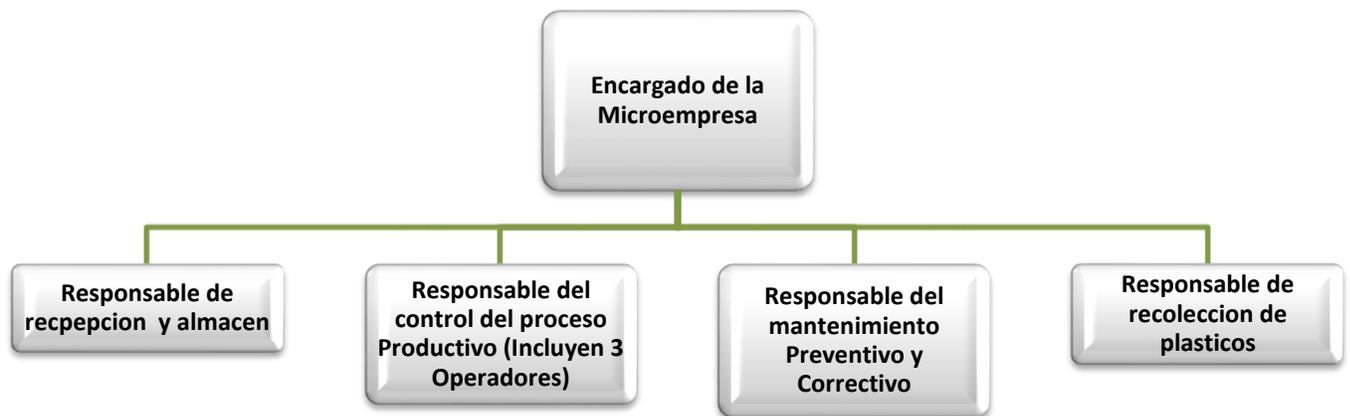
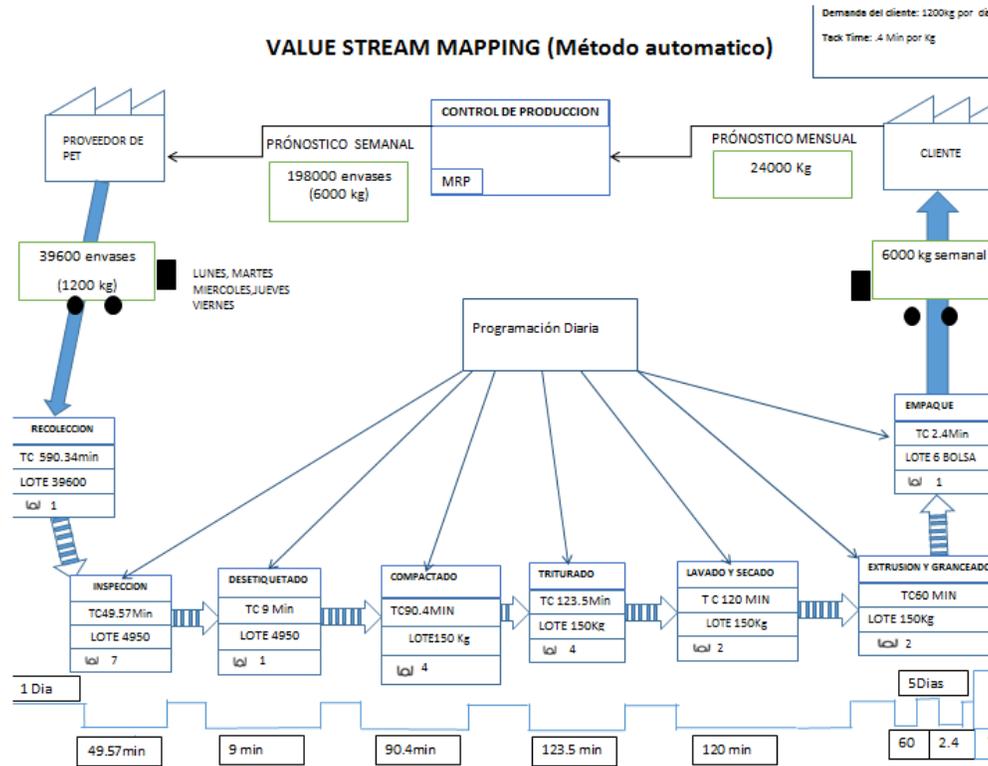


Figura 2.8 Organigrama de la Microempresa

2.6 Mapeo de Valores

De manera resumida se realiza un mapeo de valores considerando la acumulación promedio semanal de 198000 envases por semana. Se hace un análisis de capacidad de equipo antes mostrado, logrando definir que se requerirá aumentar la cantidad de equipo utilizado para des etiquetar a fin de lograr un balance en la operación.



Cálculos

- Capacidad de proceso diario.
La demanda diaria a procesar nos permite indicar la cantidad promedio de producto terminado que se deben terminar durante la jornada laboral para lograr cumplir la orden de compra.

Datos:

- Las Jornadas laborales serán de lunes a viernes.
- Envases de pet desechados por semana 198000.
Para determinarla utilizaremos la siguiente formula:

$$\text{Demanda diaria} = \frac{\text{Cantidad de envases a la semana}}{\text{numero de dias laborales}} = 198000/5 = 39600 \text{ envases.}$$

Luego lo convertiremos en Kg usando la siguiente formula:

$$\frac{1 \text{ Kilogramo}}{33 \text{ botellas}} \times \frac{39600 \text{ envases}}{1} = 1200 \text{ kg producción peels por día, 24000 en un mes (20 días)}$$

Precio estimado de venta \$ 12 pesos Kg.

2.7 Punto de equilibrio

La determinación del **punto de equilibrio** es uno de los elementos centrales en cualquier tipo de negocio pues nos permite determinar el nivel de ventas necesarias para cubrir los costes totales o, en otras palabras, **el nivel de ingresos que cubre los costes fijos y los costes variables**. Este punto de equilibrio (o de apalancamiento cero), es una herramienta estratégica clave a la hora de determinar la solvencia de un negocio y su nivel de rentabilidad.

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto de inversión que será utilizado para calcular la producción de forma semiautomática.

PRESUPUESTO DE INVERSION PRODUCCION SEMIAUTOMATICA

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	COSTO TOTAL
ACTIVO FIJO				
Banda seleccionadora (21 pies)	Equipo	1	\$240.856,00	\$ 240.856,00
Desetiquetadora	Equipo	1	\$196.980,00	\$ 196.980,00
Prensa compactadora	Equipo	1	\$242.440,00	\$ 242.440,00
Banda alimentadora	Equipo	1	\$55.500,00	\$ 55.500,00
Trituradora Pet	Equipo	1	\$63.050,00	\$ 63.050,00
Máquina Extrusora	Equipo	1	\$86.400,00	\$ 86.400,00
Bascula	Equipo	1	\$44.327,00	\$ 44.327,00
Montacargas	Equipo	2	\$91.722,50	\$ 183.445,00
Pallet jack	Equipo	5	\$10.219,00	\$ 51.095,00
Muebles y equipo de oficina	Varios	1	\$668.386,24	\$ 668.386,24
ACTIVO DIFERIDO				
Redactar Acta constitutiva	Documento	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Protocolizar Acta constitutiva	Documento	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
Folio registro Público	Documento	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
CAPITAL DE TRABAJO				
Materia Prima	Presupuesto	1	\$ -	\$ -
Mano de obra	Presupuesto	1	\$ 116.076,00	\$ 116.076,00
Servicios y Otros	Presupuesto	1	\$ 89.033,28	\$ 89.033,28
TOTAL				\$ 2.073.588,52

Con el fin de mejorar la utilización del equipo dada su capacidad se plantea la operación a dos turnos de producción y el aumento a la productividad a un 10%

ANALISIS DE PROYECCION A DOS TURNOS				
Kgms. Peel's Diario	Pronostico mensual Kg.	Pronostico año Kg.	Ventas por año (\$)	Venta por año Dos Turnos (\$)
1200	24000	288000	3456000	6912000

Tiempo de ciclo mas alto min. (Mapeo de Valores)	124
--------------------------------------------------	-----

CALCULO MEJORANDO LA PROYECCION DEL TIEMPO DE CICLO							
Horas Diarias	Minutos	Min/Dia	Min/2 turnos	Porcentaje Capacidad Utilizada	Capacidad Disponible para Utilizar	Aumentar a un 10 % pronostico produccion	Venta pronosticada por año 2 turnos
8	60	480	960	0.12916667	0.87083333	8.70833333	60192000

PROYECCION DE INGRESOS PRODUCCION SEMIAUTOMATICA

CONCEPTO	VENTAS CICLO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ingreso por venta de pellet	\$ 26.400,00	\$ 26.400,00	\$ 26.664,00	\$ 26.930,64	\$ 27.199,95	\$ 27.471,95
ingreso por venta de bolsa	\$ 482,75	\$ 482,75	\$ 487,58	\$ 492,45	\$ 497,38	\$ 502,35
Ingreso de venta de kg de pellet por dia	\$ 60.000.000,00	\$ 60.000.000,00	\$ 60.600.000,00	\$ 61.206.000,00	\$ 61.818.060,00	\$ 62.436.240,60
TOTAL		\$ 60.026.882,75	\$ 60.627.151,58	\$ 61.233.423,09	\$ 61.845.757,32	\$ 62.464.214,90

COSTOS TOTALES PRODUCCION SEMIAUTOMATICA

COSTOS FIJOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Mano de obra para operación	\$ 274.476,00	\$ 288.199,80	\$ 302.609,79	\$ 317.740,28	\$ 333.627,29
Costos de bolsitas	\$ 2.413,75	\$ 2.534,44	\$ 2.661,16	\$ 2.794,22	\$ 2.933,93
Mantenimiento de equipo	\$ 9.600,00	\$ 10.080,00	\$ 10.584,00	\$ 11.113,20	\$ 11.668,86
Seguros y permisos	\$ 31.000,00	\$ 32.550,00	\$ 34.177,50	\$ 35.886,38	\$ 37.680,69
TOTAL	\$317.489,75	\$ 333.364,24	\$ 350.032,45	\$ 367.534,07	\$385.910,78

COSTOS VARIABLES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Energia Electrica	\$ 60.000,00	\$ 63.000,00	\$ 66.150,00	\$ 69.457,50	\$ 72.930,38
Gasolina	\$ 58.000,00	\$ 60.900,00	\$ 63.945,00	\$ 67.142,25	\$ 70.499,36
Gas natural	\$ 2.792,00	\$ 2.931,60	\$ 3.078,18	\$ 3.232,09	\$ 3.393,69
Contratación de Internet	\$ 599,00	\$ 628,95	\$ 660,40	\$ 693,42	\$ 728,09
Impuestos	\$ 10.000,00	\$ 10.500,00	\$ 11.025,00	\$ 11.576,25	\$ 12.155,06
TOTAL	\$131.391,00	\$ 137.960,55	\$ 144.858,58	\$ 152.101,51	\$159.706,58

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTOS FIJOS	\$ 317.489,75	\$ 333.364,24	\$ 350.032,45	\$ 367.534,07	\$ 385.910,78
COSTOS VARIABLES	\$ 131.391,00	\$ 137.960,55	\$ 144.858,58	\$ 152.101,51	\$ 159.706,58
COSTOS TOTALES	\$ 448.880,75	\$ 471.324,79	\$ 494.891,03	\$ 519.635,58	\$ 545.617,36

PUNTO DE EQUILIBRIO PRODUCCION SEMIAUTOMATICA

CONCEPTOS / AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS	\$ 60.026.882,75	\$ 60.627.151,58	\$ 61.233.423,09	\$ 61.845.757,32	\$ 62.464.214,90
COSTOS FIJOS	\$ 317.489,75	\$ 333.364,24	\$ 350.032,45	\$ 367.534,07	\$ 385.910,78
COSTOS VARIABLES	\$ 131.391,00	\$ 137.960,55	\$ 144.858,58	\$ 152.101,51	\$ 159.706,58
COSTOS TOTALES	\$ 448.880,75	\$ 471.324,79	\$ 494.891,03	\$ 519.635,58	\$ 545.617,36
PUNTO DE EQUILIBRIO \$	\$ 318.186,22	\$ 334.124,56	\$ 350.862,48	\$ 368.440,20	\$ 386.899,99
PUNTO DE EQUILIBRIO %	1%	1%	1%	1%	1%

3. CONCLUSIONES

Los pasos que se plantean en este modelo, es una alternativa operativa para el desarrollo del proceso de reciclado del PET. Las alternativas de mejoramiento productivo deberán ser continua, en la medida del conocimiento y control del equipo y del personal lo que impulsara al crecimiento de este negocio en forma exponencial.

La incorporación de este tipo de procesos al sector productivo en la región, impulsa el control que debe de surgir como resultado de la necesidad de materia prima de plásticos derivados del PET, lo que fortalece las necesidades imperativas de control y protección al medio ambiente.

4. REFERENCIAS

1. Recimex. <http://www.recimex.com.mx/blog/images/RMX%20-%202020170820%20Lista%20de%20Precios.pdf> (11 de 01 de 2018).
2. Crawford R.J. Plastics Engineering, 3ª. Edición, Editorial Butterworth-Heinemann, ISBN:075063764 1.
3. Morillas A. V, Villancencio M. B. y Valdemar R. E.; Encuentro Nacional de Residuos Sólidos, UAM 2010.
4. Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos de Tepic, 2009.
5. Seanez Calvo, M., Tratado de Gestión del Medio Ambiente Urbano, Editorial MUNDIPRENSA, 1a Edición, 2001, ISBN: 9788471149596, pág. 396.
6. <https://books.google.com.mx/books?id=aYZ16b0xsiQC&pg=PA123&pg=PA123&dq=latas+de+aluminio+65+un+kilo+source=bl&ots=DIkwV7jJ56&sig=yT4XtWB4O5rFJHLF4FswOSgpZl&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjK9d38hOHYAhUI6GMKHQkfcx8Q6AEIcTAO#v=onepage&q=latas%20de%20aluminio%2065%2>.

7. <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/proceso-de-reciclaje-de-plasticos/>
8. <http://www.plastico.com/temas/Queretaro.-oportunidades-para-la-industria-del-plastico+97921>.
9. <https://www.textoscientificos.com/polimeros/moldeado>

PROYECTO DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE INCIDENCIAS DE CALIDAD EN LA LONGITUD DEL CABLE DE UN RAMAL EN MAQUILADORA DE ARNESES AUTOMOTRICES EN LA ZONA SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Est. Bernardo Avitia Torres¹, Est. Jose Enrique Vázquez Montejó²,
Est. Karina Alejandra Aguilar Soto³, M.C. Rosalva Medina Aragón⁴, M.A.C.P. Pedro Iván Sáenz Sotelo⁵

Resumen— En este artículo representan los resultados de una investigación llevada a cabo en una maquiladora de arneses automotrices en la zona sur del estado de Chihuahua, en donde se analizó el problema que afectaba a dicha empresa, tal problema consistía en las altas incidencias de calidad en la longitud de un ramal, dicha incidencia, estaba generando la inconformidad del cliente, el análisis del ya mencionado problema se realizó con el fin de encontrar la causa raíz que lo provocaba y para lograrlo se optó por usar la metodología A3 y diversas herramientas de manufactura esbelta, una vez realizado el estudio se llegó a la conclusión que el problema residía en el método utilizado a la hora de encintar el cable, después de hacer un ajuste se logró el objetivo el cual consistía en reducir dichas incidencias.

Palabras clave—Metodología A3, Solución de problemas, Maquiladora automotriz, Proceso de mejora continua, Manufactura esbelta, herramientas de calidad.

Introducción

Hablar de defectos es algo crítico dentro de la empresa, ya que consecuente de ellos surge la inconformidad de los clientes, por ello es importante mejorar constantemente en los procesos, productos y/o servicios.

La mejora continua es una obligación dentro de toda empresa que busca ofrecer un producto de calidad, logrando con ello la máxima eficiencia, productividad en sus procesos y la más alta satisfacción del consumidor. Pero esto no se logra de manera individual, debe existir el apoyo de toda la gerencia, todas las áreas de la misma y los elementos que la conforman.

Con esto vienen también las herramientas de manufactura lean que se usan para lograr esa mejora, las cuales si se utilizan de manera correcta se lograra un mejor funcionamiento interno y externo de la empresa y claro lograr esa mejora continua que tanto se busca.

Un elemento muy importante a resaltar, es la inspección en el proceso, ya que nos permite medir las características de un producto cerciorándonos de que se cumpla con lo requerido ya sea por el cliente o proceso. En todos los casos siempre es importante para evitar que los defectos lleguen al cliente.

El presente artículo describe los resultados obtenidos de la aplicación de herramientas para la solución de un problema específico de calidad en el producto terminado de una línea de arneses en una maquiladora automotriz de la región sur del estado de Chihuahua.

Descripción del Método (metodología)

Metodología utilizada para la solución de este problema

En esta proyecto se utilizó la metodología A3, la cuál Cuatrecasas (2010) describe como una herramienta visual para la solución de problemas, que presenta toda la información en una sola hoja, incidiendo en un mejor orden y organización, ya que, de emplearse correctamente, contendrá toda la información relativa al problema o al menos cualquier información que deberá analizarse para poder llegar a la solución del problema. A continuación se detallan

¹ Avitia Torres Bernardo es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. Bernardo.Avitia@hotmail.com

² Vázquez Montejó Jose Enrique es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. jose_enrique121995@hotmail.com

³ Aguilar Soto Karina Alejandra es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. aguilarsotoka@gmail.com

⁴ M.C. Medina Aragón Rosalva catedrática del Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. Rosita@gmail.com

⁵ M.A.C.P. Pedro Iván Sáenz Sotelo, Catedrático del Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. pedromin_85@outlook.com

las principales actividades, hallazgos y resultados generados de la aplicación de cada una de las etapas de dicha metodología.

Definición del problema y acciones de contención.

El problema a solucionar en este proyecto fue la longitud del cable que salía hacia una terminal del arnés, dicho cable, al momento de llegar al área de inspección estaba demasiado corto, y por ende, defectuoso. Se analizaron los datos históricos, detectándose que el problema llevaba meses sin solucionarse. En este sentido se optó por tomar la decisión de alargar 5 milímetros al cable con la finalidad de solucionar el problema de calidad, sin embargo, la falla continuaba presentándose, por lo que el análisis a fondo del problema se tornó imperativo.

Análisis del problema.

Para analizar detalladamente el problema se utilizaron las siguientes herramientas de calidad:

- *Diagrama Causa Efecto:* A través de esta herramienta, se buscó identificar todas las posibles causas donde podía encontrarse el problema para esto se utilizaron las 6M (Materia prima, Medio ambiente, Mano de obra, Mediciones, Maquinaria y Método). Lo anterior se realizó por medio de una lluvia de ideas, donde al final se catalogaron y priorizaron las principales causas, a continuación se muestra la información recabada:
 - ➔ Mediciones.- En mediciones se estableció como causa principal del problema la calibración de la máquina que cortaba el cable.
 - ➔ Medio ambiente.- Se definió como causa probable la temperatura de la planta con la que se trabajaba, para ver si era la adecuada para el cable, buscando que la misma no generara anomalías en las condiciones físicas de dicho cable.
 - ➔ Materia prima.- Se consideró que este factor no afecta para el problema porque el tipo de material es un estándar requerido por las especificaciones del cliente.
 - ➔ Maquinaria.- Diámetro del perno que sostiene al cable en la estación de trabajo.
 - ➔ Método.- Se estableció como causa el método de encintado en dos operaciones: 1) Encintado de cable actual, y 2) Encintado de sección anterior de cable.
 - ➔ Mano de obra.- Se establecieron dos aspectos: Congruencia entre el método de trabajo realmente ejecutado por el operador, y el estándar definido,
- *Check list o hoja de verificación*

Guajardo (1996) indica que esta herramienta es el principio de la mayoría de la solución de muchos problemas de calidad. En este sentido, dicha herramienta se empleó en el proceso para definir el número de defectos que ocurrían en ese ramal, estratificados por mes y por turno; cuyo llenado se realizaba en el área de inspección, donde se observó que el problema se presenta con mayor frecuencia en el turno “B” (Ver cuadro 1), por lo que se decidió que la validación de las causas se realizara en dicho turno.

Al realizar la validación de las causas en la línea de producción, se detectó que:

 1. El orden de dos operaciones “encintado del cable” y “encintado de sección de cable anterior”, tenían un error al momento de ejecutarse por los operadores, pues el recubrimiento del cable se hacía de manera inversa al proporcionado por el método estándar (De derecha a izquierda cuando el método indicaba que era de izquierda a derecha). Esto afectaba la longitud del cable, ya que se tenía que al hacerse el encintado en orden contrario hacía que el cable se desplazara hacia atrás, originando que el ramal no alcanzara su medida estándar.
 2. La herramienta de sujeción del cable (El perno) no era utilizada por el operario dejando que el cable cuelgue.

MES	T.A.	T.B.
Feb	1	3
Mar	1	1
Abr	1	2
May	0	3
Jun	2	15
Jul	2	11
Ago	2	8
Sep	0	10
Oct	0	10
Nov	1	4

Cuadro 1. Incidencias de calidad mensuales registradas en el “Turno A” (T.A.) Y “Turno B” (T.B.).

- *5 Why o 5 Por que*

Verdoy, Mahiques, et al. (2006) indican que los 5 “por qué” son una herramienta que permite identificar el origen inmediato del problema y poder así darle la solución óptima. Es un método útil cuando el equipo investigador requiere llegar a la causa raíz necesitando de un análisis mucho más profundo y cuando las causas existentes son muchas y vuelven el problema más confuso y difícil de solucionar.

Después de encontrar la causa raíz del problema se utilizaron los “5 porque” para analizar el origen del defecto encontrado que no existía ningún método que evitara que los cables se corrieran hacia atrás eso se daba ya que el operario hacia el encintado inversa a la dada por el método, y esto se originó por un error en la planeación del método y la falta de un punto de sujeción que evitara que el cable se corriera hacia atrás

Acciones de mejora

Después del análisis realizado a la información, se definieron las siguientes acciones: 1) Para evitar el abultamiento de cables, se realizó un reacomodo en las actividades del método, y el uso de mecanismos de sujeción para evitar que el operario jale el cable hacia atrás. 2) Reformulación del método de trabajo de dos estaciones para poder darle el orden correcto a las operaciones de encintado. 3) Uso de “spot tape” antes del encintado más grande para evitar el tirón de los cables. 3) Cambiar al operador que realizaba el encintado de manera incorrecta por otro(s) con más experiencia para que realice(n) la operación de manera correcta, seguido de un programa adecuado de capacitación por parte de dichos operadores hacia los operadores que realizan dicha función.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Durante la implementación y el periodo de verificación de la implementación de las acciones, se logró reducir las incidencias de calidad a cero. Como se mencionó previamente, la acción de contención era producir cable cuya longitud era 5 milímetros más larga de la especificación en un intento por reducir los incidentes de calidad; al eliminar dicha acción se elimina un desperdicio importante al generar ahorro de cable.

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados vistos en el proyecto permitieron palpar la importancia de la planeación la planeación de los métodos de trabajo, y cómo el desajuste entre el método estándar y el realmente efectuado conduce a la generación de defectos, poniendo en riesgo la percepción que el cliente tiene de la empresa. Así mismo queda comprobado que es más recomendable adaptar el trabajo al hombre y no de forma contraria, ya que lo primordial es mantener al trabajador con buenas condiciones de trabajo y tratar de adaptar al hombre es en muchos casos imposible debido a que puede surgir la inconformidad de el mismo, provocando una baja en su productividad laboral.

Después de realizar los ajustes necesarios y realizar la modificación pertinente en el método se logró la mejora que se buscaba, consiguiendo la eliminación de las incidencias.

En este proyecto da un amplio panorama a los estudiantes de Ingeniería Industrial acerca de la importancia del uso de metodologías y herramientas de calidad para lograr la mejora continua en las empresas, pues existen problemas cuya causa en ocasiones no es tan fácil de identificar, y requieren del uso de metodologías adecuadas en busca de la solución.

Se recomiendo a la empresa que para que la mejora se mantenga en el largo plazo, la verificación es importante, por lo que se precisa tener en observación ambas estaciones y en específicos a sus operarios para validar la implementación permanente de las acciones recomendadas.

Referencias

Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. (1ª edición). España: PROFIT Editorial.

Guajardo E (1996), *Administración de la calidad total Conceptos y enseñanzas de los grandes maestro de la calidad*, (5a edición), México, Editorial Pax.

Verdoy, P., Mahiques, J. et al. (2006) *Manual de control estadístico de calidad: Teoría y aplicaciones*. (1ª edición) España: Editorial Universitat Jaume I.

“Proyecto S.O.M.E” en el ENEIT 2017

Margarita Bailón Estrada, Ing¹, José Manuel García Murillo.²,
Anilú Flores Regalado.M.S.L.³, Juan Manuel Bernal Ontiveros.M.C.⁴, Noé Ramón Rosales Morales.M.S.L.⁵

Resumen—En el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez se inició durante el semestre Enero-Junio de 2017, dentro de la materia de Desarrollo de Emprendedores con el análisis de un Sistema Optimizador de Materias educativas, por parte de 3 estudiantes de las carreras de: Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's), Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Logística, con el propósito de mejorar la organización para la inscripción de los estudiantes de la carrera de TIC's, como primera fase, para el semestre inmediato posterior al que están cursando. Durante el tiempo de preparación del sistema, este se orientó para el diseño de aplicaciones para dispositivos móviles, definiendo los requerimientos del mismo. En el mes de mayo del mismo año el proyecto S.O.M.E. participó en el Evento Nacional de Innovación Tecnológica ENEIT (2017), logrando el segundo lugar por su participación e innovación como una aplicación para dispositivos móviles, que generaría beneficios a la comunidad estudiantil del instituto. La aplicación durante el mes de septiembre se presentó en la fase regional, en el Instituto Tecnológico de Nogales, vía virtual, obteniendo valiosas recomendaciones por parte de docentes y empresarios asignados por el Tecnológico Nacional de México, para poder continuar con la siguiente fase de la aplicación, durante el año 2018, por parte de dos residentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Palabras clave—aplicación móvil, inscripción de materias, aplicación web,

Introducción.

“S.O.M.E”, es un Sistema Optimizador de Materias Educativas, que surge por iniciativa de un estudiante de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's), debido a que en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, se tiene una matrícula de más de 6,000 estudiantes mismos que realizan el procesos de inscripción y asignación de materias cada inicio de ciclo escolar a través del portal “SII, Sistema Integral de Información”. Por la gran cantidad de estudiantes que se inscriben diariamente de forma virtual y presencial en el instituto, en las oficinas del departamento de la División de Estudios Profesionales, donde se encuentran los coordinadores de carrera mismos que son docentes encargados de la administración de la retícula de los estudiantes por cada carrera que se imparte.

Este proceso de inscripción, por la gran cantidad de solicitudes de acceso, provoca que el SII se alente y no puedan acceder todos los estudiantes al mismo tiempo, por lo tanto se hacen largas filas para pasar con el coordinador de carrera específica y que logren su inscripción, al menos con los créditos mínimos. Una de las medidas que se tomaron en el instituto, es sin necesidad de iniciar sesión en el portal del SII, que los estudiantes logren sacar la referencia bancaria para que realicen su pago, con 24 hrs. antes a su inscripción, para que después el portal le asigne una fecha de inscripción en específico, lo cual ocasiona que los estudiantes no logran entrar a la hora que se les ha asignado teniendo que esperar o intentar hasta lograr entrar al portal durante ese día, perdiendo las materias algunas veces por saturación o porque no están en el horario que el estudiante acude al instituto por diversos factores. Una vez que finaliza la tarea de inscripción del estudiante, este no puede volver a entrar hasta que el ciclo escolar haya comenzado e ir con su coordinador de manera presencial para arreglar algún tipo de situación escolar en cuanto a sus materias.

¹ Ing. Margarita Bailón Estrada es Docente de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. mbailon@itcj.edu.mx (autor correspondiente)

² José Manuel García Murillo estudiante de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Chihuahua. 13111671@itcj.edu.mx

³ M.S.L. Anilú Flores Regalado es Docente de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. aflores@itcj.edu.mx

⁴ M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros es Docente de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. jbernal@itcj.edu.mx

⁵ M.S.L. Noé Ramón Rosales Morales es Docente de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. nrosales@itcj.edu.mx

Antecedentes

Primera Versión de S.O.M.E.

“S.O.M.E” se presentó en la fase Local en el Evento Nacional de Innovación Tecnológica (ENEIT 2017), organizado en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, como un sistema de Aplicación para dispositivos móviles en su primera versión, esta aplicación ha sido creada para que los estudiantes soliciten las materias que necesitan tomar el semestre inmediato posterior al que están cursando, antes de la inscripción. El beneficio de ese proceso, será que el coordinador tendrá el reporte de las materias y horarios que los estudiantes tienen necesidad, de acuerdo a una validación, para generar el proyecto de demanda del semestre, pasarla a los jefes de departamento involucrados en las materias de TIC’s para que realicen la asignación docente de las mismas, en tiempo y forma.

La aplicación para dispositivos móviles S.O.M.E. tiene como función principal aportar un sistema de preinscripción para el apoyo de la comunidad Tecnológica en los siguientes procesos:

- Permitir al estudiante solicitar materias para el siguiente semestre posterior al que está cursando.
- Cumplir con los requisitos de los créditos mínimos reglamentarios, de acuerdo al reglamento del TecNM
- Proporcionar a la coordinación de carreras información de solicitud de materias por parte de los estudiantes, de forma segura y eficaz.
- Asignación de docentes a las materias ofertadas.
- Evitar retrasos en la malla reticular del estudiante.

Organización de la empresa y presentación del sistema.

La propuesta presentada en la fase regional durante el mes de septiembre de 2017, se llevó a cabo mediante un plan de negocios y la creación de la empresa por parte de los estudiantes y asesora del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez y de las carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Logística. La empresa creada fue Technology Ducks S.A de C.V. para dar a conocer y distribuir la aplicación, en su primera fase.

Descripción del Método

El proyecto se llevó a cabo mediante una investigación documental de las necesidades de los estudiantes y el estudio e implementación de los conocimientos, en aplicaciones móviles mediante un planificador de proyectos. Una buena planificación del proyecto S.O.M.E dará soporte a la comunidad administrativa, docente y estudiantil involucrada en la selección e inscripción de materias en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, este proceso se ve afectado por la falta de comunicación entre los estudiantes y coordinadores de carrera. Cuando el portal de inscripción SII, es revisado, son percibidas irregularidades que podrían afectar los horarios de los estudiantes. Existiendo grupos saturados de estudiantes y grupos prácticamente vacíos. Es por eso que se debe implementar una vía de comunicación para obtener la demanda del estudiante.

Análisis del problema a resolver

La comunidad estudiantil durante cada proceso de selección e inscripción de materias, encuentran dificultades para poder iniciar sesión en el SII, debido a que se satura el número de usuarios que pueden acceder, haciendo que los estudiantes estén esperando para poder inscribirse. Es necesario a corto y mediano plazo implementar un sistema como auxiliar en la inscripción de los estudiantes, con el propósito de que los coordinadores de carrera logren tener un proyecto de pre inscripción, que corrija antes que suceda la inscripción, la situación de horarios empalmados de materias para estudiantes, materias sin estudiantes, debido a que no son las que necesitan tomar para el semestre, materias sin sala o aula, como también falta de docentes asignados, evitando el problema que no haya docentes para determinada materia por ofertar.

Marco Teórico

El Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez tiene varias opciones tecnológicas que auxilian en la administración y realización de muchas actividades que antes se hubieran consideradas complicadas y tediosas. El SII (Sistema Integral de Información) es una de ellas, es donde, tanto maestros como estudiantes accedan para realizar actividades y operaciones relacionadas con la institución, como la inscripción y reinscripción semestral, la impresión y manipulación de algunos formatos con información escolar. El uso de aplicaciones de software en este ámbito, ha originado el desarrollo de múltiples herramientas computacionales en todos los niveles educativos. Cruz-Flores (2007). En este sistema, los estudiantes realizan su inscripción en tiempo y forma considerando la fecha y hora de acceso especificada por el SII, siempre y cuando se trate de un estudiante regular; seleccionando materias en el horario que se acomode en función de las materias disponibles en el sistema.

Los estudiantes del Tecnológico de Ciudad Juárez, deben elegir su horario y materias en el plazo acordado por el Sistema Integral de Información. Pero, ¿Cómo es que se toman en cuenta los horarios y materias que se deben abrir? ¿Existe algún estándar que delimite un número de materias? Lo cierto es que, para el estudiante, esos conceptos no son definidos. En el sentido de la realización de Proyectos Especiales del Sistema de Universidades Abiertas en la UNAM, se dice: “Lamentablemente muchos de los programas universitarios orientados a la instalación de sistemas de educación en Línea, atienden de manera prioritaria el temor de los profesores para utilizar tecnologías de aprendizaje.” Barrón, H. (2004). Frenando la utilización de estas herramientas por la falta de capacidad del personal o resistencia al cambio tecnológico.

Es claro que actualmente existen altos índices de reprobación y que estos mismos generan complicaciones a coordinadores y directivos, al notar una segregación por parte de los estudiantes, de lo que el plan de estudios marca. Conllevando a que la tarea de asignar materias vaya, de algo tan simple, a un proceso sumamente largo y difícil, por lo ya antes dicho: altos índices de reprobación y dispersión del estudiante.

El Sistema Optimizador de Materias Educativas (SOME) será el responsable de brindar esta comunicación entre estudiantes y directivos. A través de la captura mediante el dispositivo móvil de las materias y horarios deseados para el semestre inmediato posterior al que están cursando, por parte de los estudiantes, seguido de la generación de reportes, ya con la información para los coordinadores y jefes de departamentos académicos.

Es importante, aprovechar las ventajas que brindan las tecnologías para la optimización de sus actividades. Tal como lo dice la Revista española de documentación científica: “Está claro, sin embargo, que en algunos países la Web esta comparativamente infrautilizada”. Thelwall, M, Aguillo, I. (2003)

Las aplicaciones para dispositivos móviles, son aplicaciones informáticas diseñadas para ser ejecutadas por teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas, entre otros, utilizan Android, iOS, Internet, Aplicación web, Sistemas para BlackBerry OS, Windows Phone, entre otros.

Sistema operativo

Son un conjunto de programas informáticos que hace que gestiona el hardware de un dispositivo y administra el servicio de aplicaciones informáticas.

Teléfono móvil

Dispositivos capaces de conectarse a internet a alta velocidad (algo superior a un ADSL doméstico) y simultanear voz y vídeo. Soledad Ruano. (2009).

Aplicación móvil

Es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles y que permite al usuario efectuar una tarea concreta de cualquier tipo profesional, de ocio, educativa, de acceso a servicios, entre otros, facilitando las gestiones o actividades a desarrollar. Gasca M, Camargo L, Medina B. (2013).

Android

Android es un software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo y aplicaciones clave. Los diversos componentes de Android son diseñados como una pila, con las 'Aplicaciones' formando la capa superior de la pila, mientras Kernel de Linux forma la capa más baja. Over view developers. (2008)

IOS

Sistema operativo móvil de Apple, diseñado para sus dispositivos móviles. Inicialmente desarrollado para el iPhone y presentado en público el 9 de enero de 2007, puesto en el mercado el 29 de junio de 2007, contaba con una plataforma cerrada que solo permitía instalar aplicaciones nativas desarrolladas por Apple [39] pero el 10 de julio de 2007 un grupo de hackers llamado el iPhone Dev Team lanzaron la aplicación PwnageTool, para hacer jailbreak, procesos de eliminar las limitaciones impuestas por Apple en dispositivos que utilicen el sistema operativo iOS mediante el uso de kernels modificados. Amaya, Y. (2013).

PHP

PHP(Acrónimo recursivo de PHP: HypertextPreprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Aunque el desarrollo de PHP está centrado en la programación de scripts del lado del servidor, se puede utilizar para muchas otras aplicaciones. PHP.(2001).

CodeIgniter

CodeIgniter es un Marco de desarrollo de aplicaciones, un conjunto de herramientas, para las personas que crean sitios web utilizando PHP. Su objetivo es permitirle desarrollar proyectos mucho más rápido de lo que podría hacerlo si estuviera escribiendo código desde cero, proporcionando un amplio conjunto de bibliotecas para las tareas más comunes, así como una interfaz simple y una estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. CodeIgniter le permite centrarse creativamente en su proyecto al minimizar la cantidad de código necesario para una tarea determinada. British Columbia Institute of Technology. (2014).

PostgreSQL

PostgreSQL es un potente sistema de base de datos de código abierto. Tiene más de 15 años de desarrollo activo y una arquitectura comprobada que le ha valido una sólida reputación de fiabilidad, integridad de datos y corrección. Se ejecuta en todos los principales sistemas operativos, incluidos Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, macOS, Solaris) y Windows. Es totalmente compatible con ACID, tiene soporte completo para claves externas, combinaciones, vistas, disparadores y procedimientos almacenados (en varios idiomas).The PostgreSQL Global. (1996).

Metodología para el Diseño de la aplicación

La metodología inicia con el análisis de lo que el instituto necesita, una aplicación que brinde soporte en el proceso de inscripción y reinscripción de los estudiantes. Recopilando las materias que los estudiantes tomarían el semestre inmediato posterior al que estén cursando, elaborando una serie de reportes que tendrían como objetivo diseñar la demanda de materias con horarios para que los coordinadores en función directa tomen las solicitudes del estudiante. De esta manera minimizar la problemática de tener salones vacíos y sin estudiantes, grupos saturados donde quedan estudiantes fuera por no encontrar la materia deseada en el horario necesario.

Con la elaboración de los diagramas de flujo y de clases, se identificara el funcionamiento de las pantallas del sistema y del usuario. Tomando nota de todas las tecnologías que se necesitan para desarrollar la aplicación.

La funcionalidad de la aplicación será la siguiente:

1.-Usuario:

- Login
 - El usuario ingresara a la aplicación por medio de un login.
 - Si no está registrado, se registrará con su número de control y correo institucional.
 - El usuario agregara un correo electrónico adyacente para la recuperación del correo principal
 - Recuperación de contraseña
- Inicio
 - El usuario- estudiante ingresara su información reticular o contenido de Kardex
 - El usuario podrá ver su retícula
- Selección de horario – materias necesario para el semestre posterior al que esta Horario
 - El usuario seleccionara su horario - materia
 - Seleccionara materias según el horario que el usuario - estudiante indique
 - Si alguna materia no se encuentra disponible, el usuario - estudiante deberá elegir otro horario o elegir una materia diferente
 - El sistema emitirá una alerta de confirmación para enviar su solicitud de materias
 - La solicitud solo se podrá enviar una sola vez.
 - La solicitud no se podrá modificar una vez enviada.
 - Los reportes se podrán exportar a Excel , para que los coordinadores tengan el proyecto de demanda de materias y entregar después de validación a los jefes de departamento académico.

2.- Coordinador/administrador

- La aplicación SOME deberá contar con requisitos y prerrequisitos de materias para la selección de estas.

- El coordinador asignara horarios para la gestión de las inscripciones y evitar la saturación del servidor
- El sistema gestionara las materias por su clave, carrera y semestre.
- Reporte final
 - El sistema evaluara las peticiones de los estudiantes generando tres reportes que tendrán como destino al coordinador o encargado de la aplicación SOME.

Los reportes serian:

- ❖ Por estudiante
 - ✓ El reporte por estudiante mostrara las materias elegidas correspondientes al boceto diseñado. El reporte se desplegará por carrera
- ❖ Por semestre
 - ✓ El reporte por semestre mostrara todas las materias pedidas en el semestre, cuántos alumnos las cursaran, entre otros. El reporte se desplegará por carrera.

Planificador del proyecto SOME

	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
Actividad																
Análisis y diseño del sistema	■															
Análisis de la base datos	■	■														
Maquetado HTML, CSS del sistema			■	■												
Diseño de reportes y tablas				■												
Codificación del proyecto				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Pruebas de Cajanegra													■			
Adaptación Android													■	■		
Adaptación a IOS													■	■		
Pruebas de Fase beta															■	■
Implementación																■
Informe técnico											■	■	■	■	■	■

Registro de la Aplicación SOME

El proyecto SOME , es un sistema realizado para una app móvil, por lo cual será protegido por el derecho de autor, como obra de programa computo con su código fuente y de acuerdo a la protección internacional por medio del derecho de autor, este registro es automático.

Resultados

SOME, al dia de hoy se encuentra en la fase beta, para posterior a ello pasar a la fase de implementación, se invitara a un grupo específico de estudiantes de la carrera TIC's, de los semestres de 3°. a 4°. , para iniciar con la carga de información y administración del Sistema, posterior a ello, se le dará acceso al coordinador de la misma carrera, para que descargue los reportes correspondientes, realizar una validación rápida de la demanda y pasarla a la jefatura de departamento académico, para que se verifique y se asigne ya como la demanda de materias para el semestre Enero - Junio 2019.

Conclusiones

Gracias al diseño de esta aplicación, el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, como institución educativa sede del mismo, hará que se logre el propósito específico por el que fue propuesto, de mejorar el proceso de inscripción y reinscripción de su comunidad estudiantil, en tiempo y forma de acuerdo al horario necesario por materia, durante el año 2019 y en todas las carreras que se ofertan en el instituto. Esta será una oportunidad de mejora, que se verá reflejada en la calidad de nuestros procesos, específicamente en los administrativos y académicos. A 53 años de fundación del instituto proporcionando el servicio educativo, el ITCJ ha logrado estar posicionado como una de las instituciones de educación superior más reconocidas en la localidad, la región y en el país. Todos nuestros estudiantes reciben una educación tecnológica de vanguardia, para que sean competitivos en el área laboral, por lo cual, mediante la implementación de este tipo de proyecto, nuestros estudiantes encargados del mismo, logran establecer una aplicación aplicada en su curriculum, para que esto les sirva de base para nuevos proyectos en las empresas.

Referencias

Libros:

1. Amaya, Y. (2013). Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. 12/01/2018, de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja
2. Barrón, H. (2004). SEIS PROBLEMAS DE LOS SISTEMAS UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN EN LÍNEA. 2018, de Revista UM
3. British Columbia Institute of Technology. (2014). Welcome to CodeIgniter. 12/01/2018, (Traducción propia) de British Columbia Institute of Technology
4. Collins, J. (2014). Mantenimiento de equipo de cómputo.
5. Connolly, T. Y Begg, C.E. (2005). Sistemas de base de datos. Pearson Addison Wesley
6. Cruz-Flores, R. López-Morteo, Gabriel. (2007). FRAMEWORK PARA APLICACIONES EDUCATIVAS MÓVILES (M-LEARNING): UN ENFOQUE TECNOLÓGICO-EDUCATIVO PARA ESCENARIOS DE APRENDIZAJE BASADOS EN DISPOSITIVOS MÓVILES. 2018, de Instituto de Ingeniería Universidad Autónoma de Baja California
7. Gasca, M., Camargo, L., Medina, B. (2013). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. 24/10/2017, de UAEM
8. Overview developers. (2008). A Developer's First Look At Android. 12/01/2018, (Traducción propia) de Amazon
9. PHP. (2001). ¿Qué es PHP?. 12/01/2018, de PHP
10. Prieto Valtueña M.J. (2015). La Clínica y el Laboratorio. Balcels
11. Prieto, A., Lloris, A. y Torres, J.C. (2006). Introducción a la informática. McGraw-Hill.
12. Soledad, R.. (2009). INTERNET Y LA TELEFONÍA MÓVIL NUEVOS SOPORTES PARA DISTRIBUIR CONTENIDOS AUDIOVISUALES. 24/10/2017, de UAEM
13. The PostgreSQL Global. (1996). About. 12/01/2018, de The PostgreSQL Global
14. Thelwall, M., Aguillo, I. (2003). LA SALUD DE LAS WEB UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS. Revista española de documentación científica, 3, 293. 12/01/2007, De Google Scholar.

Enlaces a internet

15. Sitio web: <https://www.postgresql.org/about/>
16. Sitio web: https://www.codeigniter.com/user_guide/general/welcome.html
17. Sitio web: <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>
18. Sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041502>
19. Sitio web: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30551848/android-tech.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1515992794&Signature=OGcNjot9qsaq%2BDIJHsZcR%2F1qjLg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DWhat_is_Android.pdf
20. Sitio web: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/139/193>
21. Sitio web: <http://revistas.um.es/red/article/view/25291>
22. Sitio web: http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md1/pos/ED/AP/AM/07/Framework.pdf

Análisis de Posición, Geometría y Cinemática del Manipulador Paralelo DELTA 580

MIM. Victor Neri Bartolo Torres¹, MGTI. Carolina Arciga Color²

Resumen: En este trabajo se realiza un análisis detallado de la posición, geometría y cinemática del manipulador paralelo DELTA 580 con tres grados de libertad traslacionales. Se comenta la razón por la cual, a pesar de contar con articulaciones esféricas, el manipulador pierde dos grados de libertad en estas uniones debido al diseño de los eslabones inferiores empleando paralelogramos. Se muestra esquemáticamente cómo este mecanismo consta en total de 11 eslabones y 15 articulaciones y cómo se conforman los grados de libertad pasivos. Se muestra también un diagrama de una de las cadenas cinemáticas, indicando los ángulos que actúan para la posición del manipulador. El análisis que se realiza sobre esta cadena cinemática se emplea para el cálculo de la cinemática inversa y posteriormente de la directa, puesto que las tres cadenas cinemáticas son iguales.

Palabras clave: Manipuladores paralelos, posición, geometría, cinemática inversa y directa.

Introducción

Debido a la necesidad de la industria de incrementar la producción, así como el realizar tareas peligrosas para el hombre, se desarrollaron mecanismos automatizados que realizaran operaciones de producción de manera más rápida, segura y económicamente. A estos mecanismos automatizados se les llamó *robots*.

Existe una gran variedad de tipos de robots. Los más utilizados en la industria son los llamados manipuladores serie y manipuladores paralelos. Los primeros mucho más utilizados y estudiados que los segundos. De aquí surge nuestro interés en los manipuladores paralelos, pues representan un área de investigación y no explotada en su totalidad.

Los manipuladores paralelos están formados por una cadena cinemática cerrada cuyos eslabones mecánicos forman estructuras geométricas cerradas. El efector final está conectado a la base a través de varias cadenas cinemáticas independientes¹.

El primer manipulador paralelo del cual se tiene referencia es la plataforma de Stewart (Fig. 1) diseñada en 1965. Este fue utilizado como simulador de vuelo en entrenamiento de pilotos. La plataforma de Stewart ha sido estudiada extensivamente (Hunt, 1983; Fichter, 1986; Griffis y Duffy, 1989; Inocente y Parenti-Castelli, 1993; y Nanua, 1990)².

La plataforma de Stewart está formada por seis brazos, donde cada brazo conecta la base con la plataforma móvil, y está formado por una junta o unión prismática y dos uniones esféricas localizadas en los extremos de cada brazo. Aun cuando estos seis brazos ofrecen buena rigidez, una cinemática inversa simple y alta carga útil, este manipulador presenta desventajas como una cinemática directa difícil de resolver, la posición y orientación de la plataforma móvil es acoplada y la precisión que necesitan las uniones esféricas es difícil de fabricar a un bajo costo.

¹El MIM. Victor Neri Bartolo Torres es Jefe de División de la Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, en Michoacán, México, neri_masada@hotmail.com

²La MGTI. Carolina Arciga Color es Jefa de División de la Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, en Michoacán, México, carcigacolor@itstacambaro.edu.mx

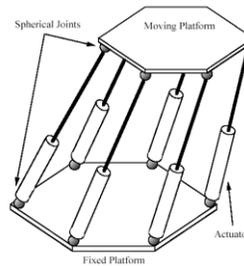


Fig. 1. Plataforma de Stewart.

Una modificación a la plataforma de Stewart que constituye un manipulador paralelo de tres grados de libertad traslacionales (Fig. 2) y que no presenta las primeras dos desventajas fue diseñado por Raymond Clavel (1988)⁴. Este manipulador se conoce con el nombre de DELTA y el análisis de posición, el análisis geométrico, y el cálculo de su cinemática inversa y directa a través del método presentado por Tsai³ es el objeto de estudio de este trabajo.

El manipulador DELTA fue inicialmente desarrollado en la École Polytechnique de Lausanne y comercializado por la compañía Demarex bajo el nombre de IRB 340 Flex Picker. Los distintos diseños de este manipulador abarcan un total de 36 patentes⁴.

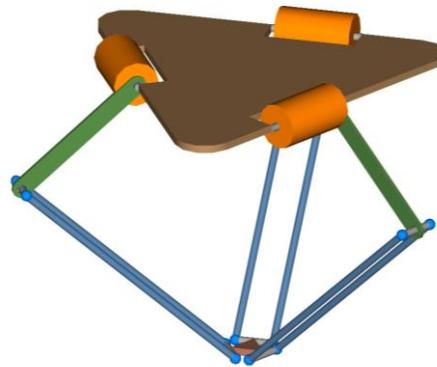


Fig. 2. Manipulador DELTA.

Se revisa el análisis de posición de este manipulador, empleando específicamente las medidas del denominado DELTA 580. Se presenta el análisis geométrico de este manipulador, para luego dar paso a los cálculos de las cinemáticas inversa y directa.

Análisis de Posición

El manipulador DELTA 580 está conformado por dos plataformas, una fija y otra móvil, y por tres cadenas cinemáticas iguales (Fig. 3). El elemento fijo se denota por 0 y la plataforma móvil está denotada por 10. Los elementos 0 y 10 se encuentran unidos por tres elementos idénticos, conformados por dos eslabones. Cada eslabón inferior forma un paralelogramo con cuatro articulaciones esféricas. Este paralelogramo se encuentra unido a un eslabón superior que constituye una manivela con una articulación de revoluta que se encuentra localizada sobre la plataforma fija. Los eslabones superiores se denotan por 1, 2, y 3. Cada una de estas tres articulaciones rotacionales o de revoluta constituye un actuador del manipulador.

Desde el punto de vista físico, este manipulador se denomina 3RSS porque cada cadena cinemática está conformada por un actuador rotacional y dos uniones esféricas, pero desde el punto de vista analítico, los paralelogramos se emplean para eliminar dos grados de libertad de las uniones esféricas, convirtiéndolo entonces en un mecanismo 3RRR⁶.

Para el mecanismo que se está analizando se tienen entonces 11 eslabones y 15 articulaciones, de las cuales 3 son de revoluta y 12 esféricas. Este manipulador contiene 6 grados pasivos de libertad. Empleando la fórmula para determinar los grados de libertad y de acuerdo a la siguiente notación ^{1,3}:

- F : grados de libertad de un mecanismo.
- λ : grados de libertad del espacio en el cual se pretende que funcione el mecanismo.
- n : número de eslabones en un mecanismo, incluyendo el eslabón fijo.
- j : número de uniones en un mecanismo, asumiendo que todas las uniones son binarias.
- f_i : grados de movimiento relativo permitido por la unión i.
- f_p : grados pasivos de libertad en un mecanismo.

tenemos que:

$$F = \lambda(n - j - 1) + \sum_i f_i - f_p = 6(11 - 15 - 1) + 39 - 6 = 3$$

Como se observa, debido al arreglo entre los eslabones y las articulaciones se tienen algunas limitaciones en los movimientos, dando como resultado un mecanismo con sólo 3 grados de libertad de traslación.

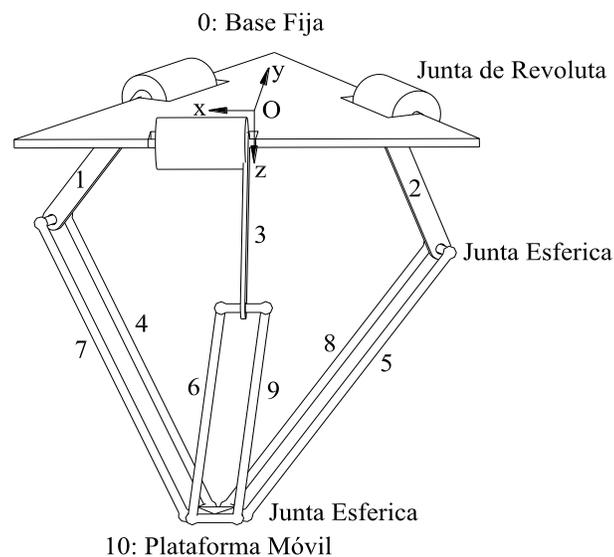


Fig. 3. Manipulador DELTA 580.

Objetivos

Analizar la posición, geometría y cinemática del manipulador Paralelo DELTA 580.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Análisis de la posición cartesiana y angular del efector final.
- Análisis de la posición geométrica del manipulador DELTA 580.
- Análisis y obtención de las ecuaciones que definen la posición del manipulador
- Obtención de graficas de movimiento del manipulador utilizando MatLab.

Metodología

1. Investigación bibliográfica.
2. Análisis teórico
3. Utilización de la metodología para el modelado matemático.
4. Simulación mediante el modelo matemático obtenido utilizando Matlab.
5. Graficación de la posición geométrica.
6. Conclusiones y resultados obtenidos.

GEOMETRIA DEL MANIPULADOR

El sistema de coordenadas (x, y, z) se encuentra localizado en el centro de la plataforma fija en O, donde el eje z se coloca de acuerdo al sistema dextrógiro perpendicular al elemento 0, los ejes x, y, son colocados paralelos al eslabón 0. El sistema de coordenadas i (x_i, y_i, z_i) se localiza en el punto A_i de la base, la dirección del eje x_i es continua al segmento $\overline{OA_i}$, el eje y_i se coloca en dirección del eje de rotación de la articulación en A_i y el eje z_i se coloca paralelo a la articulación.

El ángulo ϕ es medido del eje X al eje X_i , y es un parámetro constante para el diseño del manipulador, y se puede observar en la figura (4) como sigue y es localizado para cada brazo.

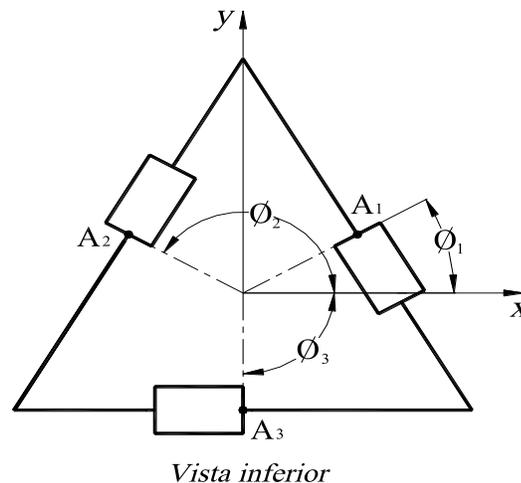


Fig. 4. Base del Manipulador.

El punto p (p_x, p_y, p_z) se localiza en el centro de la plataforma móvil, el ángulo θ_i se mide desde el eje x_i hasta el segmento $\overline{A_iB_i}$ y θ_{2i} está definido desde la extensión de la línea del segmento $\overline{A_iB_i}$ hasta la línea definida por la intersección del plano del paralelogramo y el plano $x_i z_i$ y para encontrar el ángulo θ_{3i} se mide desde el eje y_i en dirección al segmento $\overline{B_iC_i}$. Todos los ángulos θ_{1i} , θ_{2i} y θ_{3i} están definidos para $i = 1, 2, 3$, asociados al manipulador.

Los ángulos θ_{1i} , θ_{2i} y θ_{3i} son los ángulos que actúan para la posición del manipulador, y ya que se tienen los elementos que actúan en el manipulador, se tomara solo una cadena cinemática para simplificar el análisis, como se muestra en la figura (5) como sigue:

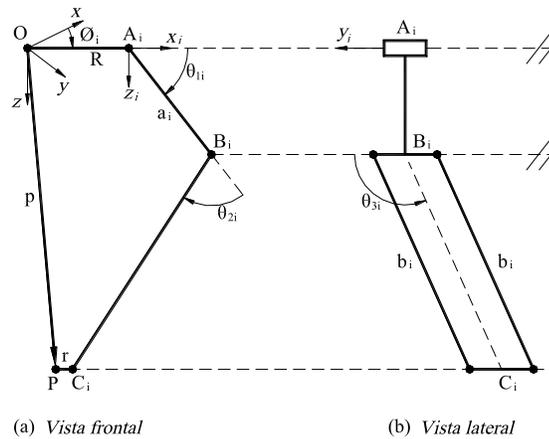


FIGURA 5 Cadena cinemática del manipulador DELTA.

Gosselin C.⁹ propone un algoritmo para determinar la ecuación de lazo cerrado (1.2) de un mecanismo.

La ecuación de lazo cerrado para cada cadena cinemática para el manipulador DELTA está definida por la siguiente forma:

$$\overline{OA_i} + \overline{A_iB_i} + \overline{B_iC_i} = \overline{OP} + \overline{PC_i} \quad (1.2)$$

Metas

Los resultados que se esperan obtener con la presente investigación es colaborar con la formación académica de los estudiantes de la licenciatura en ingeniería en sistemas computacionales, por medio del análisis del manipulador de 3-DOF en base a los sustentos matemáticos obtenidos, los modelos matemáticos y las simulaciones obtenidas para desarrollo tecnológico así como el desarrollo de la parte electrónica y de programación de elementos electrónicos para su movilidad y control.

CONCLUSIONES

El estudio y desarrollo de mecanismos automatizados es fundamental para modernizar la planta productiva del país. La mayor parte de esta tecnología está siendo importada de países que han invertido en la investigación y el desarrollo en esta área desde ya hace muchos años. En el caso concreto de los manipuladores paralelos, el estado del arte es relativamente reciente y existen aún muchos problemas teóricos que no han sido resueltos por la comunidad científica internacional. Lo anterior es de interés muy particular para nuestro país ya que nuestro rezago no es tan grande en el diseño y construcción de este tipo de mecanismos.

En este instituto, estamos trabajando dentro de esta área en la cual existen grandes cosas por hacer y es de gran interés nuestro contar con el apoyo necesario para que esta investigación sea aún más profunda, para así proporcionar material que contribuya al desarrollo científico y tecnológico dentro de la institución y del país mismo.

Referencias

- Barrientos Antonio., Peñin Luis Felipe., Balaguer Carlos., Aracil Rafael. FUNDAMENTOS OF ROBÓTICA, Edit. Mc. Graw Hill.
- D. Mc. Cloy. D. MR. J. Harris. ROBOTICA UNA INTRODUCCION, Edit. LIMUSA.
- Gerry B. Andeen, ROBOT DESING HANDBOOK, Edit. Mc Graw Hill.
- Jean Pierre Merlet, PARALLEL ROBOTS, Edit. Kluwer Academia Publishers.
- K. S. Fu., R. C. González., C. S. G. Lee, ROBÒTICA control, detección, visión e inteligencia, Edit. Mc. Graw Hill.
- Mark W. Spong., MR. Vidyasagar, ROBOT DINAMICS AND CONTROL, Edit. Wiley.
- Mikell P. Groover., Mitchel Weiss., Roger N., Nagel there Nicholas G. Odrey, ROBOTICA INDUSTRIAL, Edit. Mc. Graw Hill
- Ollero Baturone Aníbal. ROBOTICA Manipuladores y robots móviles Edit. Alfa omega.
- P. Coiffet / Mr. Chirouze, ELEMENTOS DE ROBOTICA, Edit. Gustavo Gili S. A.
- Robert E. Parkin, APPLIED ROBOTIC ANALYSIS, Edit. Prentice Hall.

Notas Biográficas

El MIM. Victor Neri Bartolo Torres, Ingeniero y Maestro en Ingeniería Mecánica egresado del Instituto Tecnológico de Morelia con especialidad en manufactura y robótica avanzada, actualmente se desempeña como Profesor Investigador con perfil deseable, y en el puesto de Jefe de División de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, sus desarrollos de investigación están enfocados en la robótica paralela y serial, así como actuadores, mecanismos fuertemente acoplados y control robótico mediante placa madre, motores y sensores.

La MGTI. Carolina Arciga Color, es actualmente Jefa de División de la Ingeniería en Administración en el Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro. Es Profesora Investigadora con Perfil Deseable. Egresado como Ingeniera en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Morelia, Maestría en Gestión de Tecnologías de Información egresada del TecMilenio, su enfoque de desarrollo de investigación es en la aplicación de las tecnologías de información para la educación y el mejoramiento del aprendizaje significativo, así como la vinculación con los sectores productivos y gubernamentales.

Exposición de la comunidad del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (Campus I) a Enfermedades Arbovirales

Bastarrachea Almodóvar QE.¹, Chávez Casas JM.², Aviña Rivera X.³, De la Mora Covarrubias A.⁴,
Jiménez Vega F.⁵

Resumen:

Los hábitos hematófagos algunos artrópodos los ha llevado a convertirse en vectores de enfermedades de importancia en salud pública debido a los padecimientos que ocasionan, entre estos vectores se encuentran los mosquitos, cuyas hembras al alimentarse de sangre de un hospedero infectado por algún microorganismo, es capaz de transmitir al nuevo huésped. Entre las enfermedades más importantes se encuentran las ocasionadas por el Virus de Chikungunya (VCHIK) y del Oeste del Nilo (VON), cuyos especies vectoras son *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*, respectivamente. Debido a la alta interacción dentro de un centro educativo entre alumnos, personal y el ambiente, es importante realizar estudios que delimiten la existencia de posibles enfermedades. En este estudio se realizó un análisis de la presencia de arbovirus en *Culex quinquefasciatus* y *Aedes aegypti* previamente encontrados en estudios anteriores. La prueba utilizada fue PCR-RT debido a su sensibilidad y rapidez, la cual resulta ser una prueba factible para este tipo de análisis, obteniéndose una prevalencia de pools positivos de 47.4% para VCHIK y 52.2% para VON. De acuerdo con estos resultados, aunque los meses en los que hubo mayor prevalencia en el caso de VON es periodo vacacional existe un riesgo en la salud para la comunidad del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, debido a que la sintomatología de dichos padecimientos es difícil de identificar cabe la posibilidad de que tanto el personal, estudiantes o comunidad vecina al instituto cuenten con el virus en su organismo.

Palabras clave: Arbovirus, Chikungunya, Virus del Oeste del Nilo, PCR-RT.

Introducción

Desde hace más de 140 años se demostró que los artrópodos son capaces de actuar como vectores de enfermedades ocasionadas por múltiples microorganismos (virus, bacterias, protistas, helmintos), al transmitirlos de animales a humanos y entre los mismos humanos (Dubler, 1998). Dentro de los insectos, los mosquitos (Diptera: Culicidae) son los vectores mejor conocidos debido a sus hábitos hematófagos (únicamente las hembras), que al alimentarse de sangre de un hospedero infectado por algún microorganismos (ya sea humano o animal) es capaz de transmitirlo a un nuevo huésped en su próxima ingesta de alimento. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2014), un sexto de los padecimientos e incapacidades sufridas a nivel global se deben a enfermedades ocasionadas por vectores, estimándose que más del 50% de la población mundial se encuentra en riesgo de padecer este tipo de enfermedades

Los padecimientos arbovirales transmitidos por mosquitos son de importancia en la salud pública a nivel mundial, aumentando la mortalidad e inhabilitación de la población afectada. La incidencia de estas enfermedades ha incrementado debido a cambios climáticos (humedad, precipitaciones y temperatura), ecológicos y el movimiento poblacional (Berberian y Rosanova, 2012; OMS, 2014; Amela-Heras y Sierra-Moros 2016). Dentro de las enfermedades arbovirales presentes en Norteamérica se encuentran el virus de Chikungunya (VCHIK) y del Oeste del Nilo (VON), las cuales son causadas por vectores del género *Aedes* y *Culex* respectivamente (Quintero-Gil *et al.*, 2010; Arredondo-García *et al.*, 2016; Wilder-Smith *et al.*, 2017).

El VON pertenece al género Flavivirus, cuyo ciclo de transmisión enzoótica es mantenido y amplificado por aves del orden de las Passeriformes y mosquitos del género *Culex* (como *Cx. quinquefasciatus*), provocando brotes por la transmisión indirecta a humanos (Weaver & Reisen, 2010). De acuerdo a el centro de seguridad alimentaria y salud

¹ Quetzal Elohim Bastarrachea Almodóvar, Profesora de Química en el departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México qbastarrachea@itcj.edu.mx

² M.E.A. Jesús Miguel Chávez Casas, Profesor de Estadística, en el departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México jmchavez@itcj.edu.mx (autor corresponsal).

³ M.C. Xóchitl Aviña Rivera, Jefa de departamento de Metal-mecánica del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México xavina@itcj.edu.mx

⁴ D.Ph. Antonio de la Mora Covarrubias, profesor investigador y Jefe del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México adelamor@uacj.mx

⁵ Dra. Florinda Jiménez Vega, profesora investigadora dentro del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua, México fjimenez@uacj.mx

pública (The Center for Food Security & Public Health), en el 2010, el VON en humanos generalmente presenta signos clínicos similares a la gripe (fiebre, dolor de cabeza/garganta, etc.), así como signos neurológicos (encefalitis, meningitis y parálisis flácida aguda), sin embargo, muchas infecciones por este virus son asintomáticas.

El VCHIK pertenece al grupo de los alfavirus que emergió en el año 2013 en América, es transmitido por mosquitos del género *Aedes* (como *Ae. aegypti*). Cuyo ciclo de transmisión doméstico se presenta de humano a mosquitos a nuevamente humanos (Gould *et al.*, 2017). Entre la sintomatología que presenta, se encuentran poliartalgias, aunque no es muy común, suele presentarse meningoencefalitis, mielitis y el síndrome de Guillain-Barré (Pastula *et al.*, 2016).

Debido al tiempo considerable que invierten tanto alumnos como personal dentro de una institución educativa, la transmisión de enfermedades arbovirales se ve favorecida. Por ello, el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez puede fungir como un lugar clave para la prevención de enfermedades y la promoción de la salud no sólo la de los estudiantes sino de la comunidad en general, adicionalmente De la Mora-Covarrubias y Corral-Díaz (2011) reportaron la presencia de los vectores *Culex quinquefasciatus* y *Aedes aegypti* en Ciudad Juárez, por ello es importante determinar la tasa de infección a la cual se está expuesta la comunidad. Con base a lo anterior, se planteó el objetivo de evaluar el riesgo potencial a enfermedades arbovirales por la presencia de VCHIK y VON transmitidas en mosquitos dentro de la comunidad del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (Campus I).

Desarrollo

Área de muestreo

El Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (Campus I) se ubica en la frontera Norte de México al Noroeste del Estado de Chihuahua (en el municipio de Juárez), en las coordenadas de 31°43'13" latitud Norte y 106°25'19" longitud Oeste. El ITCJ cuenta con una superficie de 152,734.26 m², cuya población estudiantil, académica y no docente es de aproximadamente de 6,400. Dentro del Instituto se cuenta con distintas áreas verdes que favorecen la presencia y desarrollo de mosquitos posibilitando la transmisión de enfermedades arbovirales.

Fue llevado a cabo un muestreo semanal desde el 3 de junio hasta el 22 de octubre del 2016, utilizando seis minitrampas CDC de luz (modelo 5013 John W. Hock Company), con aproximadamente un cuarto de kilo de hielo seco (CO₂) dentro de un termo ("igloo" de medio galón) como atrayente. Para fuente de energía se utilizaron baterías (Steren) recargables de 6 volts. Las trampas fueron colocadas en seis puntos estratégicos identificados como potenciales áreas de proliferación dentro de la institución (Figura 1). El muestreo se basó en la metodología propuesta por Gleiser *et al.* (2002), las trampas fueron colocadas a una altura aproximada de un metro sobre el suelo, éstas se dejaron operando durante un tiempo aproximado de 12 horas a partir de las 19:00 horas.



Figura 1. Puntos de muestreo realizados dentro del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (Campus I).

Los ejemplares de mosquitos colectados fueron transportados al Laboratorio de Biotecnología dentro del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez para ser identificados y sexados. La identificación se llevó a cabo bajo microscopio estereoscópico empleando la clave de Darsie y Ward (2005). Para el posterior diagnóstico molecular, se generaron dos pools: Uno constituido por hembras de *Aedes aegypti*, y un segundo por hembras de *Culex quinquefasciatus*. Cada pool se constituyó por máximo 25 ejemplares de cada especie, colocados dentro de un tubo Eppendorf de 1 mL para ser macerados con 0.25 mL de TRIzol siendo almacenados a una temperatura de -80 °C.

Prueba de diagnóstico molecular

Fue empleada la prueba de PCR-RT debido a que es sensible, específica y rápida para la para la para la detección de virus como el Nilo, Zika, entre otros es el PCR-RT (Lanciotti 2003; Faye, *et al.*, 2013).

Las muestras previamente incubadas, se dejaron reposar por 5 minutos a temperatura ambiente, para así adicionarle 0.2 mL de cloroformo y centrifugado a 12 000 gravedades (g) por 15 minutos a 4 °C, obteniendo la fase acuosa donde se encuentra el RNA (es importante que sea transferido a un tubo limpio libre de RNAsas) para agregarle 0.5 mL de isopropanol frío y centrifugar nuevamente por 10 minutos. El sobrenadante es decantado y el pellet lavado con 1 mL de EtOH al 70%, nuevamente la muestra es centrifugada a no más de 7500 g por 5 minutos a 4 °C. Se almacenó el RNA a -80 °C hasta la cuantificación y análisis electroforético.

En la síntesis de DNA complementario (cDNA), se utilizó un tubo esteril de 0.2 mL donde fue colocado 1000ng de RNA y 1µL de Oligo (dT) Primer, debidamente rotulado, la muestra fue llevada a un volumen de 8.5µL con dietilpirocarbonato (agua DEPC), para ser incubado en el termociclador a 70 °C por 5 minutos, pasado el tiempo fue incubado a 4 °C, finalmente se agregó la siguiente mezcla: 4microlitros de MgCl₂mM 4µL Reverse Transcription buffer 5x, 2µL dNTP Mixture, 0.5µL Recombinant RNAsin Ribonuclease Inhibitor, 1µL AMV Reverse Transcriptase. Siendo incubada a 25 °C por 5 minutos, 42 °C por 60 minutos, 70 °C 15 minutos y finalmente incubada a 4 °C.

Para la reacción de PCR se adicionaron los siguientes componentes: 12.5µL de GoTaq® Green Master Mix, 1µL de cebador sentido 20µm (Fw), 1µL de cebador contrasentido 20 µm (RV), 1µL de cDNA, llevando la reacción a un volumen final de 25µL con agua destilada. En la incubación se realizó siguiendo las condiciones de corrida de un termociclador.

Finalmente se realizó una electroforesis en gel de agarosa a partir de RT-PCR, utilizando gel en electroforesis horizontal al 2% de agarosa en buffer TAE 1X (Tris base 1M pH8 EDTA .5M pH 8 y ácido acético glacial) en bromuro de etidio al 0.1% con un transluminador UV. Los geles fueron corridos a 100Volts por 30 minutos e irradiados utilizando luz ultravioleta, el marcador de peso molecular utilizado fue con 100 pares de bases Ladder Promega como referencia.

Tasa de infección

Fue utilizada una corrección a la técnica de estimación de máxima verosimilitud para el cálculo de la tasa de infección de mosquitos (por sus siglas en inglés MLE, Maximum likelihood estimation), dicha corrección consta es debido a que el tamaño de los pools empleados no cuentan con la misma cantidad de mosquitos. Para dicha estimación se empleó la herramienta para la vigilancia de mosquitos conocida como PooledInfectedRate generada por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de América (CDC). Para la estimación el software utiliza la ecuación que se muestra a continuación (Bernard *et al.*, 2001):

$$\text{Estimación por Máxima Verosimilitud (MLE)} = [1 - (n - X/n)^{1/m}] (1000)$$

Donde *n* es el número de pools evaluados, *X* representa el número de pools positivos y *m* el tamaño del pool. Cabe mencionar que MLE asume una distribución binomial para los mosquitos positivos de VON y VCHIK dentro de los pools a partir de los resultados obtenidos (Gu *et al.*, 2003).

Pruebas y resultados

Dentro del periodo de muestreo que comprendió el estudio (del 3 de junio hasta el 22 de octubre del 2016), se capturaron un total de 538 mosquitos, siendo 167 hembras de *Ae. aegypti* y 371 de *Cx. quinquefasciatus*. Resultado esperado ya que de acuerdo con De la Mora-Covarrubias y Corral-Díaz (2011), *Cx. quinquefasciatus* es el mosquito más abundante dentro de la mancha urbana de Ciudad Juárez.

Con base en la información presentada en el Cuadro 1 se obtuvo una prevalencia de pools positivos del 47.4% para VCHIK en *Ae. aegypti*, mientras que en *Cx. quinquefasciatus* se registraron 52.2% de pools positivos para VON. La prevalencia obtenida mediante las pruebas moleculares de RT-PCR, indican la presencia del VON y VCHIK en las poblaciones de mosquitos, representando así un riesgo para la salud de la comunidad del ITCJ.

Especie	Total de mosquitos	Total de pools	Total de pools positivos mediante RT-PCR	Prevalencia (%)
<i>Aedes aegypti</i>	167	19	9 *	47.3
<i>Culex quinquefasciatus</i>	371	23	12 **	52.2

Cuadro 1. Mosquitos colectados y pools positivos para virus de Chikungunya (*) y del Oeste del Nilo (**).

De acuerdo con la Secretaría de Salud (SSA) a través del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) dio a conocer en el año 2015 un total de 3306 casos de fiebre de Chikungunya en México, reportados en 16 estados, ninguno de ellos en Chihuahua. Mientras que en Estados Unidos de América, con base en información del CDC se han reportado 18 casos de padecimientos por VCHIK en lo que va del año 2018, todos ellos siendo casos asociados a viajeros (ninguno autóctono). Para el VON, Fernández-Salas *et al.* (2007) encontraron casos positivos en aves, equinos y humanos en la zona noreste de México, en los municipios colindantes con el estado de Texas en EE.UU. Por su parte, el SINAVE reporta para que desde el año 2003 hasta el 2012 se han confirmado solamente 11 casos de VON en territorio nacional, encontrándose 63.3% de los casos en el estado de Chihuahua. Para la mitad del año 2018, el CDC menciona que se han reportado casos de VON en aves, humanos y mosquitos, estado afectado el estado de Texas por casos positivos no en humanos.

Dado los resultados obtenidos en este estudio, así como los casos que se han reportado en el país y en el sur de EE.UU., confirman la presencia de ambos virus (VON y VCHIK) en la frontera del país, los cuales se suman a otras enfermedades emergentes y transmitidas por vectores, conformando así un reto en la investigación y los programas de prevención y control de vectores del sector salud, así como dentro de la institución misma. Existiendo el riesgo de casos del padecimiento en personas de la comunidad del ITCJ.

En la Figura 2, se aprecia el comportamiento de la prevalencia para ambos virus (VON y VCHIK) en los mosquitos colectados cada semana durante los meses en los que fue llevado el estudio. Cabe destacar que para el caso del VON, fue en los meses de Junio, Julio y Agosto donde se presentaron los casos positivos, siendo los meses en donde hay una menor población dentro del instituto debido al periodo vacacional. Lo que sugiere que las hembras de *Cx. quinquefasciatus* se están alimentando de aves que residen en el interior o las cercanías del campus que se encuentran infectadas por el virus. Así mismo, se aprecia que en los meses de Septiembre y Octubre no se encontraron pools positivos, periodo de tiempo que coincide con la estancia por parte de aves migratorias en las zonas verdes del ITCJ, en el caso de que los mosquitos *Culex* se hayan alimentado de estas aves, indica que éstas no son portadoras del virus. De esta forma, se aprecia que el virus no tendría mecanismos para mantenerse y propagarse en el ambiente que abarcó la zona de estudio, debido a la falta de pools positivos para los últimos meses.

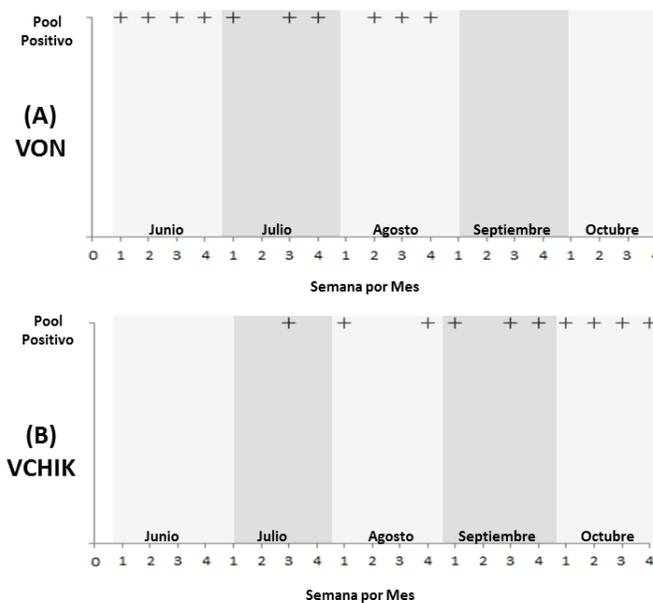


Figura 2. Pools positivos para virus del Oeste del Nilo (A) y Chikungunya (B) por semana/mes.

De acuerdo con la Figura 2 (B), en Junio y Julio solamente se presentó un pool positivo para VCHIK, posiblemente se deba a la baja afluencia de personal dentro del periodo vacacional dentro del instituto. Mientras que la mayor parte de los casos de pools positivos se encuentran en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, coincidiendo con el reinicio de actividades laborales. Estos resultados sugieren que dentro del instituto es posible encontrar personal o estudiantes que cuenten con el virus en su organismo y que posiblemente se traten de casos asociados a viajeros y no autóctonos.

Los resultados obtenidos para la tasa de infección mediante la corrección de la técnica de estimación por máxima verosimilitud se muestran en el Cuadro 2. Indicando que para una población de 1000 mosquitos de *Ae. aegypti* se espera que haya un máximo de 136.9 mosquitos con VCHIK, mientras que para *Cx. quinquefasciatus* se estima un

máximo de 65.1 hembras portadoras del VON. A pesar de encontrarse una tasa de infección baja, de acuerdo con Condotta *et al.* (2004) resulta de vital importancia cuando las poblaciones de los vectores son bajas, implicando un riesgo en contraer alguno de los virus por parte de la población.

Especie	Tasa de infección (por cada 1000 mosquitos)	Intervalo de confianza (95%)
<i>Aedes aegypti</i>	73.9 *	37.6 – 136.9
<i>Culex quinquefasciatus</i>	39.5 **	23.5 – 65.1

Cuadro 2. Tasa de infección estimada (por cada 100 mosquitos) mediante la corrección de la técnica de máxima verosimilitud pools positivos para virus de Chikungunya (*) y del Oeste del Nilo (**).

Conclusiones

De acuerdo con los resultados moleculares mediante RT-PCR se demostró la presencia del VON y VCHIK en mosquitos de las especies *Cx. quinquefasciatus* y *Ae. aegypti*, respectivamente, dentro del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (Campus I). Representando un riesgo para la comunidad del ITCJ de contraer alguna de estas enfermedades arbovirales.

Los casos de pools positivos para VON dentro del periodo de estudio sugiere que los mosquitos de *Cx. quinquefasciatus* se infectan del virus al alimentarse de aves locales que son portadoras y no de aves migratorias.

Con los resultados anteriores es resulta importante llevar a cabo medidas preventivas enfocadas en evitar el paso de los virus a la población del ITCJ, llevando campañas de concientización sobre estos padecimientos, así como identificar y remediar aquellas zonas dentro del instituto que estén fungiendo como criaderos para las especies vectoras.

Finalmente, pruebas como PCR-RT resultan idóneas para este tipo de estudio, debido a su rapidez y eficiencia para el análisis de presencia de virus.

Como recomendaciones se sugiere llevar a cabo un estudio similar en años subsecuentes con objeto de conocer movimientos en la prevalencia del VON y VCHIK. Adicionalmente, al estar presente el VCHIK en *Ae. aegypti* resultaría importante llevar a cabo una investigación en donde se evalúe su presencia en la comunidad del ITCJ. Así mismo, un proyecto en el que se determine si las poblaciones de aves residentes en el área del instituto son portadoras del VON.

Referencias

- Arredondo-García, JL, Mendez-Herrera, A., Medina-Cortina, H. (2016) Arbovirus en Latinoamérica. *Acta Pediatr Mex.* 37 (2):111-131.
- Berberian, G. & Rosanova, M. (2012) Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas. Servicio de control Epidemiológico e Infectología Hospital de Pediatría “J.P. Garrahan”. Buenos Aires. Argentina. *Arch Argent Pediatr.* 110(1): 39-45/39.
- Bernard, K., Maffei, J. & Jones, S. (2001). West Nile virus infection in birds and mosquitoes, New York State. *Emerg Infect Dis.* 7. 679-685.
- Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de América – CDC. 2018. States reporting chikungunya virus disease cases – United States, 2018 (as of June 26, 2018). Recuperado de: <https://www.cdc.gov/chikungunya/geo/united-states-2018.html>
- Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de América – CDC. 2018. States reporting West Nile Virus disease cases – United States, 2018 (as of June 26, 2018). Recuperado de: <https://www.cdc.gov/westnile/statsmaps/preliminarymapsdata2018/index.html>
- Centro para la salud alimentaria y salud pública (2009) Fiebre del Nilo Occidental. Recuperado de: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/fiebre_del_nilo_occidental.pdf
- De la Mora-Covarrubias, A. & Corral-Díaz, R. (2011). Mosquitos vectores de enfermedades arbovirales en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ.* Volumen IX. 55-62.
- Faye, O., Faye, O., Diallo, D., Diallo, M., Weidmann, M., & Sall, A. A. (2013). Quantitative real-time PCR detection of Zika virus and evaluation with field-caught Mosquitoes. *Virology Journal*, 10, 311.
- Gould, E., Petterson, J., Higgs, S., Charrel, R. & Lamballerie, X. (2017). Emerging arboviruses: Why today?. *One Health.* 4. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2017.06.001>
- Gu, W., Lampman, R. & Novak, R. 2003. Problems in estimating mosquito infection rates using minimum infection rates. *J Med Entomol.* 40. 595-596.
- Kosik, K., Neves, C., & Toribio, A. (1965). *Dialéctica do concreto.* Valentino Bompiani.
- Lanciotti RS. (2003) Molecular amplification assays for the detection of flaviviruses. *Adv Virus Res.*; 61:67-99
- Olano VA, Matiz MI, Lenhart A., Cabezas L., Vargas SL., Jaramillo JF., Sarmiento D., Alexander N., Stenstrom TA., Overgaard HJ., (2015) Schools as potencial risk sites for vector-Borne disease transmission: Mosquito vectors in rural schools in two municipalities in Colombia. *J Am Mosq Control Assoc.* 31(3):212-22
- Otero, T. F., & Cortes, M. T. (2003). Artificial muscles with tactile sensitivity. *Advanced Materials in the Practice of Engineering Design*, 15(4), 279-282.
- Pastula, D., Smith, E., Beckham, J. & Tyler, K. (2016). Four emerging arboviral diseases in North America: Jamestown Canyon, Powassan, chikungunya, and Zika virus diseases. *J. Neurovirol.* 22(3). 257-260. <https://doi.org/10.1007/s13365-016-0428-5>
- Quintero-Gil, D, Osorio-Benitez, J. & Martínez-Gutiérrez, M. (2010) Competencia vectorial: Consideraciones etomológicas y su influencia sobre la epidemiología del dengue. Instituto de Biología. Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales-PECET.

Universidad de Medicina, University of Wisconsin-Madison. USA. Virosis Tropicales. Universidad de Antioquia. Profesor Ad Honorem, Universidad de Antioquia. IATREIA VOL 23. No. 2.
Uber, M. Nevarios, C.C & Leónidas, A.A. (2017). The many ways in which an animal will respond to color and other stimuli: trailblazing in the wilderness. *Scientific Advance in Africa*, 1023-1120.

DIAGNOSTICO FINANCIERO A ENTIDADES ECONÓMICAS MEDIANTE EL USO DE DISPOSITIVOS INTELIGENTES CON UNA APP MÓVIL

Dr. Juan Pedro Benitez Guadarrama¹, Dra. Ana Luisa Ramírez Roja²,
Mtro. Jorge Enrique Zamora Pérez³ y Dr. Alfonso Aldape Alamillo⁴

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación sobre el diagnóstico financiero mediante el uso de dispositivos móviles con una app para obtener información acerca de la solvencia, liquidez, eficiencia operativa y rentabilidad a entidades económicas con fines lucrativos; para el desarrollo tecnológico se aplicó la metodología establecida en el normas ISO 13407, la cual establece el diseño centrado en el usuario, en el diseño de la APP en su contenido y estructura se aplicaron las disposiciones contenidas en las Normas de Información Financiera establecidas en la NIF- A3, la cual establece la aplicación de método análisis de razones financieras a los estados financieros básicos; para la validación del modelo tecnológico móvil participaron especialistas en el área financiera; quienes dieron su opinión por escrito sobre el nivel de uso de la App puesta en práctica financiera, en la evaluación se aplicó un instrumento conforme la norma ISO 9241, los resultados muestran que la herramienta presenta niveles de usabilidad excelentes para procesar, generar y presentar la información financiera oportuna, confiable, comprensible y relevante con apego a la normatividad y sobre todo útil para la efectiva toma de decisiones.

Palabras clave—Diagnostico, Finanzas, entidades, dispositivos, aplicación.

Introducción

Las entidades económicas o empresas que por sus atributos jurídicos está constituida por una sola persona (persona física) o por el conjunto de personas (persona moral) que por su naturaleza económica está constituida por la combinación de recursos humanos, materiales o financieros, necesarios para llevar a cabo las actividades comerciales, industriales, agrícolas, ganaderas, pesqueras, silvícolas o prestación de servicios, ante el crecimiento de las operaciones y la falta de control de la mismas el sistema financiero se vuelve complejo por la falta de claridad en el análisis e interpretación de la información financiera por el desconocimiento de la aplicación de la información financiera al precisar el que y no el cómo y la falta de claridad en la agrupación de los elementos, rubros, clases y partidas que conforman a los estados financieros; ante este fenómeno, el objetivo de esta investigación es aportar una aplicación móvil para realizar el diagnóstico financiero mediante el uso de dispositivos móviles con el propósito de obtener información acerca de la solvencia, liquidez, eficiencia operativa y rentabilidad a entidades económicas con fines lucrativos; para el desarrollo tecnológico se aplicó la metodología establecida en el normas ISO 13407, la cual establece los procedimientos sobre el diseño centrado en el usuario aplicado a través del método interactivo de bloques, donde se involucra de forma directa y activa al usuario con el propósito de conocer sus necesidades, requerimientos e información para realizar con mayor oportunidad sobre el análisis e interpretación de la información financiera; en el diseño de la APP se aplicó el método estructural financiero porque en su contenido y estructura se aplicaron las disposiciones contenidas en las Normas de Información Financiera establecidas en la NIF- A3, la cual establece las disposiciones que regulan la aplicación de método análisis de razones financieras a los estados financieros básicos; para la validación del modelo tecnológico móvil participaron especialistas en el área financiera; quienes dieron su opinión por escrito sobre el nivel de uso de la App puesta en la práctica financiera, en la evaluación se aplicó un instrumento con un alfa de Cronbach de 0.92, estructurado con base en la norma ISO 9241, los resultados muestran que la herramienta presenta atributos de calidad excelentes para procesar, generar y presentar la información financiera oportuna, confiable, comprensible y relevante con apego a la normatividad y sobre todo útil para la efectiva toma de decisiones.

Con base en la Ley para el desarrollo de la competitividad de la Micro, pequeña y mediana empresa, en la fracción III del artículo 3, se consideran a las Micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), que están legalmente constituidas y con base en la estratificación establecida por la Secretaría de economía, de común acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Se incluyen productores agrícolas, ganaderos, forestales, pescadores, acuicultores, mineros, artesanos y de bienes culturales, así como prestadores de servicios turísticos y culturales (Unión, 2015) además establece el criterio de la estratificación por número de trabajadores, para ser considerada como un micro, pequeña o mediana empresa.

¹ El Dr. Juan Pedro Benitez Guadarrama es Profesor de Contaduría en la Universidad Autónoma de Estado de México, campus Ecatepec, Estado de México jbenitezg@uaemex.mx

² La Dra. Ana Luisa Ramírez Roja es Profesora de Contaduría en la Universidad Autónoma de Estado de México, campus Ecatepec, Estado de México, México alamirezr@uaemex.mx

³ El Mtro. Jorge Enrique Zamora Pérez es profesor del Corporativo Universitario México, Estado de México jezp13@prodigy.net.mx

⁴ El Dr. Alfonso Aldape Alamillo es Profesora Investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, aaa@itec.mx

El criterio para ser considerada como micro, pequeña y mediana empresa en el sector industrial, comercial y de servicios es conformarla de cero a diez trabajadores, criterio que debe ser clarificado con mayor precisión, debido a que a ocasiona interrogante sobre su alcance en los sectores señalados; para ser considerada como micro o mediana en el sector comercial debe estar conformada de once a cincuenta trabajadores, ya que al conformarse de once a treinta será pequeña, y en el sector servicio será micro de cincuenta y uno a doscientos cincuenta; de treinta y uno a cien pequeña y de cincuenta y uno a cien mediana empresa (Tabla 1), criterio que deben ser reconsiderados, debido a que exponen datos no apeados con la realidad de constitución de entidades en el país.

<i>Sector/Tamaño</i>	<i>Industria</i>	<i>Comercio</i>	<i>Servicios</i>
<i>Micro</i>	<i>0-10</i>	<i>11-50</i>	<i>51-250</i>
<i>Pequeña</i>	<i>0-10</i>	<i>11-30</i>	<i>31-100</i>
<i>Mediana</i>	<i>0-10</i>	<i>11-50</i>	<i>51-100</i>

Tabla 1: Estratificación por Número de Trabajadores

La Secretaria de economía en común acuerdo con la Secretaria de Hacienda y Crédito pública da a conocer la clasificación de las pequeñas y medianas empresas conforme a las ventas generadas en un año calendario, para ser considerada como micro sus ventas anuales corresponden a \$ 4'000,000.00; para ser considerada como pequeña las ventas oscilan entre \$4'000,000.01 hasta \$ 100'000,000.00; finalmente para ser considerada como mediana empresa fluctúa entre \$100'000,000.01 hasta \$250'000,000.00 (tabla 2), criterios que debe ser fundamentados por el estado, y deben estar fundamentados en relación con las capacidades económicas de los negocios del país, esto puede ayudar a las instituciones crediticias e puede aumentar los créditos o financiamientos para un fortalecimiento solido con miras a la expansión y crecimiento (Financiera, 2016).

<i>Sector/Tamaño</i>	<i>Industria</i>	<i>Comercio</i>	<i>Servicios</i>
<i>Micro</i>	<i>\$4'000,000.00</i>	<i>\$4'000,000.00</i>	<i>\$4'000,000.00</i>
<i>Pequeña</i>	<i>Desde \$4'000,000.01 hasta \$100'000,000.00</i>	<i>Desde \$4'000,000.01 hasta \$100'000,000.00</i>	<i>Desde \$4'000,000.01 hasta \$100,000,000.00</i>
<i>Mediana</i>	<i>Desde \$100'000,000.01 hasta \$250,000,000.00</i>	<i>Desde \$100'000,000.01 hasta \$250'000,000.00</i>	<i>Desde \$100'000,000.01 hasta \$250'000,000.00</i>

Tabla 2: Estratificación por Rango de Ventas Anuales

Con base en la encuesta del mercado crediticio realizado por el Banco de México al último trimestre de 2013, el 90% de las PYMES indicaron no haber tenido ni solicitaron un crédito bancario debido a que cuentan con el capital suficiente para realizar sus actividades, sin embargo, si recurrieron al financiamiento por los proveedores; sólo el 3.6 por ciento rebatieron haberlo solicitado y haber sido rechazadas en el último periodo; este comportamiento es recurrente a través del tiempo. Otro fenómeno se presenta en la Encuesta Nacional de Competitividad, Fuentes de Financiamiento y Uso de Servicios Financieros de las Empresas, Banca Interamericana de Desarrollo (BID) y Comisión Nacional de Banca y Valores (CNBV) (2012) al revelar que se presenta un comportamiento similar: entre las empresas pequeñas y medianas que no tuvieron crédito, sólo 11 por ciento fue rechazada al menos una vez entre 2005 y 2009. La Encuesta a Empresas realizada por el Banco Mundial durante 2009 y 2010 revela que las empresas mexicanas con menos de 100 empleados solicitan crédito bancario en menor proporción que empresas de tamaño similar en Latinoamérica: en México el 77 por ciento de las empresas encuestadas no solicitaron crédito, mientras que a nivel Latinoamérica, este porcentaje es de 55.8 por ciento (México, 2015).

Desde su nacimiento de la Normas de Información Financiera en el años 2006, han tenido importantes cambios en la actividad crediticia o de financiamiento al regular el contenido de la información financiera que generan las entidades, el análisis y la interpretación de la información financiera, es una tarea fácil cuando el profesionistas, estudiante o empresario, consultor o asesor cuenta con herramientas que auxilien su actividad profesional, en la realidad conlleva diversas disposiciones que enmarcan la metodología de como llevara a cabo la actividad de analizar e interpretar la información, la carencia de herramientas financieras que proporcionen información sobre la solvencia, liquidez, eficiencia operativa y rentabilidad de las entidades económicas es común encontrarlas en la red, sin embargo su procedimiento actualmente no se apegan a la normatividad vigente la cual se requiere para precisar sobre el manejo de los recursos financieros y tomar efectivas tomas de decisiones sobre la administración de las misma. Es frecuente que el usuario retome referentes de distintas literaturas para establecer los rangos para llevar a la actividad referida, se ha desarrollado una app con base en la normatividad vigente para ser usada en los dispositivos móviles con una tarea específica, analizar e interpretar la información financiera.

La app's en la actividad laboral se vuelve un potencializador del uso dentro del ámbito laboral, haciendo más atractivo el proceso de gestión en el contexto financiero. Las tecnologías de la información y la comunicación son en la actualidad un recurso al alcance de los profesionistas en todos los niveles jerárquicos de la organización, y los principales impulsores de su inclusión en las entidades económicas y como medio de sus propios recursos como herramienta de apoyo para la solución de las situaciones financieras (Ricoy & Couto, 2012), quienes sean capaces de estimular las mentalidades, valores y actitudes de los usuarios propiciando estrategias laborales de acuerdo al medio que involucre y el tipo de modalidad en la cual desarrolle sus actividades

con el único propósito de incrementar las competencias en todos los elementos que intervienen en los procesos de gestión en la organización.

Con la llegada de la tecnología y los medios de comunicación, el ser humano ha venido cambiando, adoptando dinámicas, comportamientos y relaciones diferentes (Marciales, 2008), la actividad laboral busca solucionar situaciones de manera inmediata al interior en la organización, por ello, durante las últimas décadas se ha buscado hacer la práctica profesional más eficiente, innovadora y creativa en el desempeño profesional; Cabero y Martín (2011) resaltan que la actitud del usuario condiciona las percepciones sobre las dinámicas empleadas por el profesionista, de ahí la importancia de que el profesionista busque nuevas formas de transmisión del procesamiento de datos utilizando estrategias en las actividades laborales, que promuevan juicios argumentativos, así como la indagación sobre nuestra propia práctica de forma metódica (Flick, 2004); Usar herramientas tecnológicas como las apps interactivas en la actividad laboral implica diseñar los contenidos desde un pensamiento diferente y más amplio, donde se pueda relacionar los requerimientos con el medio real de la entidad en un modo más contextual (Cataldi, 2000); antes de pensar en términos de que medio se utilizará, se debe plantear para quién, cómo se utilizará y qué se pretende (De la Torre, 2012) para avanzar en una buena dirección, cuando cuenta con mecanismos para originar transformaciones relevantes, al menos, a cortos, mediano y largo plazo (Rico & Couto, 2012).

El desarrollo de este tipo de tecnología, por un lado está soportado en el normativo financiero vigente, además de las virtudes que trae consigo la propia tecnología, cuenta con los contenidos y objetivos fundamentales del curso, vinculados a las habilidades y competencias impactando en su desempeño profesional, buscando encausar al profesionista en el proceso de gestión a través de la reflexión práctica para contribuir en el desarrollo de las competencias y actitudes a partir de la experiencia, como refiere Cardona, que las situaciones de la práctica necesitan de la reflexión para encontrar soluciones adecuadas a los problemas emergentes actuales (Cardona, 2008). La integración de la formación profesional de las herramientas digitales constituye un nuevo paradigma en las actividades empresariales y estos recursos son imprescindibles para la innovación (Chen, 2007); esta herramienta de transmisión de conocimiento permite anticipar una versión simulada, exacta y múltiple, le provee de alternativas en los procesos de gestión laboral, es decir, ejecutar actividades de manera continua e informal a través de interacciones cotidianas (Mayo, 2007); máxime que sabemos que el ser humano es un ser inter contextual capaz de utilizar los recursos que lo rodean, haciendo de la vida un permanente estado de facilidad y adaptación en las actividades financieras (Sharples, 2005).

Si bien es cierto que el profesionista ha sido objeto de análisis en los últimos años por parte de especialistas del campo laboral (Peñalosa, 2010), se precisa que todo acto bajo la modalidad híbrida debe partir de un diseño estructural enmarcado en políticas previamente establecidas por la dirección, el cual esté circunscrito en un modelo empresarial directivo, también debe precisar de un diseño tecnológico versado en el software a utilizar, y por último, un diseño empresarial centrado en las características de la organización (Hernández, 2006). Es importante que una organización generadora de situaciones en todos los contextos del conocimiento y centro de capacitación profesional, otorga a los directivos y subordinados bases sólidas orientadas al diseño y desarrollo de soluciones integrales de innovación con responsabilidad de edificar herramientas tecnológicas eficaces para enseñar (Arranz y Aguado, 2005).

León (2009) establece que el diagnóstico financiero o análisis financiero es el estudio que se hace de la información que proporciona la contabilidad y de toda la demás información disponible, para tratar de determinar la situación financiera de la empresa o de un área específica de ésta. Es común que la gerencia financiera aborde el diagnóstico de los resultados concernientes a la gestión para un periodo determinado, y también que la evaluación se centre en el empleo de razones con las cuales se busca conocer las tendencias y el momento presente de la empresa en ámbitos como la solvencia, liquidez, eficiencia operativa y la rentabilidad como factores productivos. Ortiz (2009) refiere que la información financiera y en el uso de indicadores contribuyen a evaluar la aplicación de recursos, grado de endeudamiento, situación y desempeño empresarial o los problemas financieros, no es suficiente, no permite correlacionar los resultados financieros con las estrategias y políticas implementadas en las diversas esferas funcionales, no cubre aspectos fundamentales como el crecimiento y dificulta emitir opiniones sobre el cumplimiento de los preceptos contenidos en la misión y la visión, que, como se sabe, tienen relación con la conquista y la consolidación del prestigio corporativo.

El diagnóstico financiero debe tener en cuenta aspectos cualitativos que indiquen cual es la actividad principal y la estructura de la organización, cual es el sector en el que se encuentra y quienes son la competencia, así como la situación económica, política y social del país (León, 2009). De igual forma es importante realizar un análisis preliminar de la información demandada para determinar las amenazas u oportunidades en el entorno por la actividad empresarial, así como las fortalezas y las debilidades internas. Adicionalmente, se deben analizar variables cuantitativas que permitan la evaluación de la compañía a través de herramientas financieras que contribuyan con el análisis de estados financieros, indicadores, márgenes y la generación de valor. Así mismo, es importante conocer la información histórica sobre el comportamiento de las variables cualitativas y cuantitativas a través del tiempo con el fin de precisar los factores clave de éxito que le conviene impulsar y determinar los campos donde le urge introducir cambios.

Descripción del Método

Para el desarrollo de la aplicación móvil financiera se consideró la guía de la norma 13407, la cual establece los procesos a cumplir, así como los requisitos mínimos específicos; el procedimiento para la implementación de esta norma inicia con la identificación de la necesidad del usuario; en esta etapa se deben fijar los objetivos o finalidades, en el proceso de la investigación se inició identificando las necesidades del usuario sobre el diagnóstico fiscal y se fundamentó con las Normas de información

financiera 2018, la cual establece las reglas o disposiciones normativas que aplican a las entidades económicas con fines lucrativas con el propósito de atender las necesidades de los empresarios en particular sobre el análisis e interpretación de la información financiera durante el ejercicio, señala la necesidad de conocer la situación y desempeño sobre el uso de los recursos y la eficiencia operativa de la administración; establece la necesidad de conocer la estructura en la determinación y las fórmulas que interviene para su cálculo de la solvencia, liquidez, eficiencia operativa y la rentabilidad; en la segunda fase, la comprensión y especificación son dimensiones importantes en el entendimiento del contenido financiero, debido a que especifican el orden y el lugar de cada uno de los elementos además dan estructura al contenido de la App; en la tercera fase, a partir de las actividades y tareas a realizar en la estructuración o prototipo, se diseñó la App con base en el método iterativo de bloques aplicando las diferentes opciones enmarcadas en las disposiciones contenidas en la normatividad financiera; atendiendo esta fase en el proceso de desarrollo; en la cuarta fase de evaluación del diseño, se verifico el cumplimiento de la normatividad y el cumplimiento del objetivo y el procesamiento de datos, así como, los resultados mostrados, con el propósito de comprobar la satisfacción de usuario (figura 2).

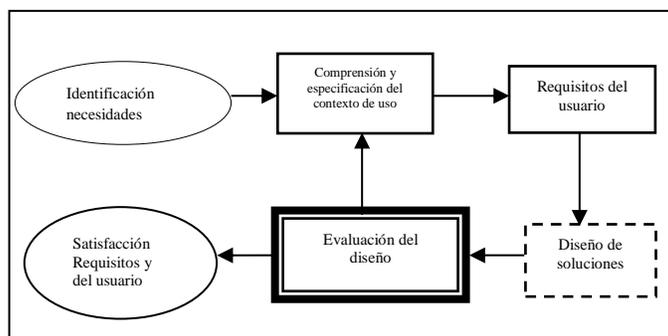


Figura 2. Proceso de usabilidad norma ISO 13407.

Para la Evaluación de la usabilidad de la App se aplicó lo dispuesto en la Norma ISO 9124, la cual establece las variables independientes para medir la usabilidad de la aplicación móvil, muestra los constructos a considerar en el desarrollo de la evaluación, se realizó la identificación de los objetivos, se puntualizaron los resultados (eficacia), los recursos utilizados (eficiencia), y los resultados obtenidos (satisfacción y contextualizar su uso); es indispensable considerar sus componentes y las relaciones establecidas entre ellos.

Para la medición se consideró la usabilidad como variable dependiente y la eficiencia, eficacia y la satisfacción como variables independientes; en el instrumento de evaluación se consideró el objetivo global y los objetivos secundarios, así como los criterios de requerimientos del usuario; se describieron las características del usuario (conocimientos, destreza, experiencia, educación, entrenamiento, atributos físicos y capacidades motoras y sensoriales); se describieron las tareas, atributos de las actividades (frecuencia y duración); equipo, características del material, ejercicios y documentos asociados a la aplicación; entornos, físico (lugar de trabajo) y social (procedimiento de trabajo, estructura de la organización, actitudes del individuo); medidas de usabilidad, se asignó una medida a cada uno de los criterios de eficacia (comparación entre el objetivo global y los objetivos secundarios, con precisión y logro), eficiencia (eficacia-recursos, esfuerzo físico y mental, tiempo y costos) y satisfacción (incomodidad, actitud); la normatividad sugiere que la interpretación de las medidas, no debe considerarse por periodos cortos, puede que los valores no muestren errores sobre los hechos particulares, sugiere medirlos en varios contextos y situaciones reales, lo cual generaría mejores resultados en cada una de las variables independientes que conforman a la usabilidad, de esta manera el usuario logra que las actividades, tareas específicas propias del contexto de aplicación, mejora la calidad de los procesos y conducirá a una mayor rentabilidad organizacional, figura 3.

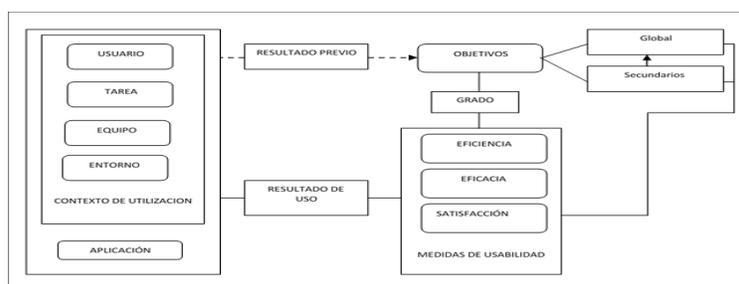


Figura 3. Descripción del método

Con el propósito de dar cumplimiento al objetivo y comprobar el nivel de la usabilidad propuesta en la investigación se aplicó un instrumento de evaluación con base en la norma de calidad ISO 9124 (eficacia, eficiencia y satisfacción) con una alfa de Cronbach 0.92, estructurado con 24 ítems a escala tipo Likert con cinco opciones: 1 excelente, 2 bueno, 3 regular, 4 deficiente, 5 malo; en el estudio participaron 40 contadores publico certificados adscritos al Colegio Profesional de Contadores Públicos en Ecatepec A.C., quienes validaron y evaluaron la App; la evaluación se desarrolló en cuatro fases, la primera fase consistió en

seleccionar los contenidos, instrucciones, ejercicios y casos prácticos; en la segunda fase, se describió el proceso de uso y aplicación de la App móvil fiscal y como enviar la información que se genera, en la tercera fase se utilizó la herramienta se usó la aplicación como herramienta de apoyo para la solución del caso práctico, y por último se proporcionó el instrumento para la medición y se procedió a la evaluación.

La muestra estuvo conformada por 40 sujetos de los cuales el 30% (n=12) eran hombres y el 70% (n=28) mujeres; todos ellos contadores públicos pertenecientes al colegio profesional de Ecatepec de Morelos, Estado de México, actualmente laboran con herramientas tecnológicas que ofrece la PC de escritorio para generar información financiera sobre la situación y desempeño financiera de las entidades.

Respecto a la edad de los participantes, el porcentaje que predominó fue 50% (n=20) correspondiente a participantes de 30 a 35 años, el 40 % (n=16) de 36 a 40 años; y el 10% (n=4) de 41 a 45 años. Los participantes son adultos lo que hace del estudio mayor asertividad en la evaluación de la herramienta tecnológica.

Del total de la muestra, los participantes usaron teléfonos inteligentes: el 40% (n = 16) usaron Huawei, el 20%(n = 8) LG, el 20% (n = 8) Motorola, y el 20% (n = 8) Sony, se observa que la marca de mayor preferencia es la marca Huawei, los participantes comentaron que es una marca nueva en el mercado y que por su economía la han elegido y el resto de los participantes comentaron haberlo adquirido por su comodidad.

Considerando los criterios de evaluación descriptivos: Media (X) y Desviación Estándar (DE) de los factores de la usabilidad, tenemos que el nivel de usabilidad global es de (X=1.2), y (DE=0.10); en cada una de sus sub escalas: eficacia (1.20), (DE=0.10); eficiencia (1.20), (DE=0.10); satisfacción (1.20), (DE=0.10) su opinión es totalmente de acuerdo. En términos estadísticos los participantes opinaron que la herramienta es fácil de usar en las prácticas fiscales.

Los coeficientes de regresión múltiple (r^2) permitieron confirmar el nivel de usabilidad que tiene cada variable independiente sobre el comportamiento de la variable dependiente. Todas las variables presentan significancia con muy alto nivel en la predicción del comportamiento de la variable usabilidad, la eficiencia ($r^2=.970$), eficacia ($r^2=.972$), satisfacción ($r^2=.973$).

Conclusiones

La validación realizada por los contadores públicos sobre la App financiera, establecen que el contenido y estructura se apegan a las disposiciones financieras, además especifican que cuentan con las condiciones óptimas para generar información financiera, veraz, confiable y comprensible para tomar decisiones efectivas a fin de dar cumplimiento a la obligación normativa.

Al ser ejecutada en teléfonos inteligentes, permite mayor practicidad, mejor manejo y disposición de la herramienta en cualquier lugar y en cualquier momento que se requiera, además cumple con los requisitos que establecen las disposiciones financieras el cual puede ser útil para el alumno, empresario, asesor o usuarios en general para proporcionar una asesoría o consultoría con mayor precisión y de manera inmediata.

La usabilidad es sinónimo de facilidad de uso de cualquier herramienta tecnológica, debido a que cuenta con elementos de integración como la eficacia, eficiencia y satisfacción, variables que le permitirán al empresario comprender la determinación y cálculo del diagnóstico financiero, promoverá la creación de acciones orientadas a mejorar su planeación financiera para cumplir con oportunidad con lo establecido en la normatividad; aprovechando los recursos tecnológicos de vanguardia disponibles de primera mano a fin de satisfacer los requerimientos financieros, promoviendo la cultura y la educación financiera en México.

Referencias

- Bergmann, J. y Grané, M. (2013). *La universidad en la nube. A universidade na nuvem*. Barcelona: LMI. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona. Recuperado de http://www.lmi.up.edu/transmedia21/vol6/La_Universidad_en_la_Nube.pdf
- Cabero, J. Y Martín, V. (2011), Campus virtuales compartidos (CVC). Análisis de una experiencia. *Educación XXI*, 14 (2), 11-132. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/40037/38475>
- Cardona, J., (2008). La práctica reflexiva, clave en la profesionalización docente. En J. CARDONA (coord.), *Cuestiones en torno a la formación y desarrollo profesional de los profesores* (183-222). Madrid: Sanz y Torres
- Cataldi, Z., Méndez, P, y Lage, F. J. (2000), Evaluación y autoevaluación usando dispositivos móviles. LIEMA Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
- De la Torre A., (2012) "Educación 3.0, ¿Reformas o revolución?". Recuperado de <http://www.adelat.org/index.php>
- Chen, H. M., Yu, C. y Chang, C. S., (2007) E-Homebook System: A web – based interactive education interface. *Computers and Education*, 49 (2), 160-175. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131505000886>.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa: relevancia, historia y rasgos*. Madrid: Ediciones Morata S.L.
- García, Oscar León. (2009, 18 de Agosto). Capítulo Complementario #2. Introducción al Diagnóstico Financiero. Extraído el 13 de Marzo de 2018 desde: <http://www.oscarleongarcia.com/site/documentos/complem02ed4revisiodelosEEFF.pdf>
- Henríquez, M.P., (2006). Diseño y evaluación de curso universitarios en modalidad híbrida: caso de la "Asignatura Periodismo Digital" en la universidad de los Andes (Trabajo de Ascenso). Venezuela: Universidad de los Andes Táchira. p. 46
- Marciales, G. (2008). *Educación, sujeto y desarrollo humano*. Universitas Psychologica, 7(3)

- Mayo, (2007). *Aprendizaje Invisible: M-learning + PersonalLearning Environment*. Recuperado de <http://fut.es/zqb> [e-rgonomic.blogspot.com]
- Sharples, M.; Taylor, J. and Vavoula, G., (2005). "Towards a theory of mobile learning". Recuperado de: <http://www.Isri.nottingham.ac.uk/msh/Papers/Towards%20a%20theory%20of%20mobile%20learning.pdf>
- Ortiz Anaya, Héctor. (2003). *Finanzas Básicas Para No Financieros*. Bogotá, Colombia: Thomson Learning.
- Peñalosa, E., García, C., Martínez, R. & Rojas, G., (2010). Modelo estratégico de comunicación educativa para entornos mixtos de aprendizaje: Estudio piloto. *PíxelBit, Revista de Medios y Educación*, 37, 4355. p. 43
- Pérez, M. y Aguaded, J. (2004). *Diseño de programas didácticos para integrar los medios y las tecnologías en el currículum escolar*. Madrid: Editorial Alianza.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico*. Ciudad de México, México: Mac-Graw Hill.
- Ricoy M. y Couto M., (2012) El acercamiento al contexto profesional como móvil para indagar sobre las TIC: un estudio cualitativo. *Revista Complutense de Educación*, Vol. 23 Núm. 2, pp. 443-461. Recuperado de http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2012.v23.n2.40037
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. París: UNESCO.
- ZEMOS (2009). *Educación expandida, el libro*. Sevilla. España. Recuperado de <http://publicaciones.zemos98.org/educacion-expandida-el-libro>.

SEGURIDAD EN LA EVASIÓN DE AUTENTIFICACIÓN CON INYECCIÓN SQL

Juan Manuel Bernal Ontiveros, M.C.¹, Edgardo Cervantes Manzano, M.A.², Noé Ramón Rosales Morales MSL³,
Margarita Bailón Estrada Ing.⁴, Marisela Palacios Reyes M.C.⁵, Juan Luis Urbina Devora⁶

Resumen— En la actualidad el uso de las bases de datos ha venido a facilitar el almacenamiento de la información a través del manejo y manipulación de la misma, por lo que el uso de una base de datos para ofrecer y almacenar información tanto de los usuarios como de la propia herramienta, datos a los que se accede por medio del lenguaje SQL, el cual es un lenguaje que ayuda a interactuar con las bases de datos relacionales. En el diseño y desarrollo de bases de datos no se considera conscientemente de cómo las consultas SQL pueden ser manipuladas, y se asume que una consulta SQL es una orden confiable. Esto significa que las consultas SQL son capaces de eludir controles de acceso, evitando así las comprobaciones de autenticación y autorización estándar, e incluso algunas veces, que las consultas SQL podrían permitir el acceso a comandos al nivel del sistema operativo del equipo anfitrión.

La inyección directa de comandos SQL es una técnica donde un atacante crea o altera comandos SQL existentes para exponer datos ocultos, sobrescribir los valiosos, o peor aún, ejecutar comandos peligrosos a nivel de sistema en el equipo que hospeda la base de datos. Esto se logra a través de la práctica de tomar la entrada del usuario y combinarla con parámetros que son estáticos para elaborar una consulta SQL mal intencionada que es considerada de infiltración. Debido a la falta de validación en la entrada de datos y a la conexión en la base de datos con privilegios de super usuario o de alguien con privilegios para crear usuarios, el atacante podría crear una cuenta de administrador o super usuario en la base de datos.

Palabras clave—Inyección, validación, Información, Bases de Datos, Lenguaje SQL, Vulnerabilidad, Infiltración, Hacker.

Introducción.

Los ataques de inyección SQL son muy conocidos y temidos por tener un impacto tremendo en la seguridad de una aplicación, además de ser la vulnerabilidad más común, según el Top Ten de OWASP. Cuando pensamos en una inyección SQL, enseguida la relacionamos con fuga de información o robo de credenciales, porque el ataque más usual es la vulnerabilidad de las tablas de la base de datos que utiliza la aplicación para poder tener una infiltración (Chica 2013).

La acción de la inyección SQL consiste en la inserción de código SQL por medio de los datos de entrada desde la parte del cliente hacia la aplicación. Es decir, por medio de la inserción de este código el atacante puede modificar las consultas originales que debe realizar la aplicación y ejecutar otras totalmente distintas con la intención de acceder a la herramienta, obtener información de alguna de las tablas o borrar los datos almacenados, entre otras muchas cosas. Como consecuencias de estos ataques y dependiendo de los privilegios que tenga el usuario de la base de datos bajo

¹ Juan Manuel Bernal Ontiveros MC es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez,

Chihuahua. jbernal@itcj.edu.mx (autor corresponsal)

² Edgardo Cervantes Manzano MA. es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez,

Chihuahua. ecervantes@itcj.edu.mx

³ MSL Noe Ramon Rosales Morales es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez,

Chihuahua. nrosales@itcj.edu.mx

⁴ Ing. Margarita Bailón Estrada es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua.

mague_bailon@hotmail.com

⁵ M.C. Marisela Palacios reyes es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua.

mpalacios@itcj.edu.mx

⁶ Juan Luis Urbina Devora es alumno de la carrera en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez,

Chihuahua. jurbina@itcj.edu.mx

el que se ejecutan las consultas, se podría acceder no sólo a las tablas relacionadas con la aplicación, sino también a otras tablas pertenecientes a otras bases de datos alojadas en ese mismo servidor.

Lo anterior es posible gracias a que el uso de ciertos caracteres en los campos de entrada de información por parte del usuario, ya sea mediante el uso de campos de los formularios que son enviados al servidor mediante POST o bien por medio de los datos enviados mediante GET en las urls de alguna página web, posibilitan coordinar varias consultas SQL o ignorar el resto de la consulta, permitiendo al hacker ejecutar la consulta que elija, de ahí que es necesario realizar un filtro de esos datos que son enviados para evitar problemas.

Dentro de este tipo de ataques, se puede encontrar el denominado “**Blind SQL Injection**”, traducido al español como “Ataque a ciegas por inyección de SQL”, que se da cuando en una página web no aparece ningún mensaje de error al ejecutar una sentencia SQL errónea, por lo que el atacante va realizando pruebas hasta dar con el nombre de los campos o tablas sobre los que puede actuar. Entre los gestores de bases de datos susceptibles a este tipo de ataques nos encontramos MySQL, Oracle, Postgres o MSSQL.

Descripción del problema.

Toda infiltración por parte de cualquier amenaza sobre las bases de datos, rompe la confidencialidad de la información de la cual las empresas y negocios dependen de su funcionamiento en la toma de decisiones y control de los recursos, por lo que se deben de tomar en cuenta, con suma importancia, aspectos que pueden ser atacados, fracturando la seguridad de los datos por lo que uno de los problemas de la red de redes la **inyección SQL** se ha convertido en un problema común con sitios web que cuentan con base de datos. La falla es fácilmente detectada y fácilmente explotada, y como tal, cualquier sitio o paquete de software con incluso una mínima base de usuario es propenso a ser objeto de un intento de ataque de este tipo.

Esencialmente, el ataque es llevado a cabo mediante la colocación de un metacarácter (no alfabético) en los datos de entrada para colocar comandos SQL en el plano de control, el cual antes no existía. Este error depende del hecho de que SQL no hace real distinción entre los planos de datos y los de control. Entre los problemas que provoca esta técnica de infiltración están los siguientes puntos que a continuación se describen.

- Confidencialidad. De forma habitual, las bases de datos almacenan información sensible, por lo que la pérdida de confiabilidad es un problema muy frecuente en aquellos sitios que son vulnerables a este tipo de ataques.
- Autenticación. Si el sistema de logueo que se utiliza para acceder a una zona restringida de una web es débil, por medio de este tipo de ataques se podría acceder sin la necesidad de conocer ni el usuario ni la contraseña.
- Integridad. Al igual que un ataque por inyección SQL permite leer información relevante almacenada en la base de datos, también es posible realizar cambios o incluso borrar toda información mediante este tipo de vulnerabilidad.
- Fraudes informáticos.
- Robo de datos con algún interés malicioso (extracción de datos).
- Pérdida de identidad por la infiltración a las bases de datos, o lo que es lo mismo, la suplantación de usuarios.
- Anomalías de modificación de las bases de datos (pérdida de integridad o corromper la información), son inconsistencias que se introducen cuando se realizan cambios en el contenido de una base de datos.
- Destrucción de datos (pérdida de datos).
- Alteración de los privilegios (elevación de privilegios) de acceso a la base de datos.

Antecedentes

Los inicios del lenguaje **SQL** (Structured Query Language) de consulta de datos se sitúan en el año 1986, cuando el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) realizó una primera publicación de sus especificaciones sobre cómo operar con bases de datos relacionales. Sin embargo, no fue hasta el año 1999 cuando este lenguaje se convirtió en lo que se conoce actualmente, esto es, cuando se añadieron expresiones regulares y la posibilidad de realizar consultas recursivas.

En aquel año 1999, ya estaba ampliamente extendido el uso de PHP y el contenido dinámico a nivel de páginas web con MySQL. La primera versión de MySQL surgió en el año 1995, y PHP apareció en 1997 (publicado oficialmente en 1998). 1999 fue, además, el año de nacimiento de CVE (Common Vulnerabilities and Exposures) para recoger y formalizar miles de vulnerabilidades informáticas.

Anteriormente en 1998, Jeff Forristal, afamado hacker, bajo el seudónimo Rain Forest Puppy, fue el primero en describir, en un artículo del conocido e-zine Phrack, una novedosa técnica para aquel momento en la que, en un

equipo que corría Windows NT, con un servidor web IIS 4.0 y montando un servidor de datos Microsoft SQL Server 6.5, a través de conexiones ODBC se podían ejecutar consultas y comandos utilizando lenguaje SQL. Aquel escrito, titulado NT Web Technology Vulnerabilities, acababa de poner los cimientos para lo que aún hoy sigue siendo uno de los ataques web más utilizados: la inyección SQL, o SQL injection (SQLi).

Las sentencias o instrucciones usando variables enlazadas están generalmente protegidas de la inyección SQL, haciéndolas no vulnerables, tal como las bases de datos de Oracle, por lo que usarán el valor de las variables de enlace y no se podrá interpretar los contenidos de la variable de ninguna manera. PL/SQL y JDBC (java database connectivity) permiten enlazar variables. Dichas variables enlazadas serán extensivamente usadas por razones de seguridad y rendimiento, Kost(2007).

Preguntas de Investigación

Una vez planteado el problema, se estableció a presentar las siguientes preguntas de investigación las cuales fueron:

1. ¿Cómo evitar la inyección SQL en PHP?
2. ¿Cómo asegurar una conexión de PHP a MySQL?
3. ¿Cómo se puede construir una consulta menos vulnerable?
4. ¿Cómo se puede evitar la infiltración a la base de datos vía web?
5. ¿Qué herramientas y metodologías se deben usar para el mejoramiento de la seguridad de las bases de datos?

Hipótesis

En este apartado se presentan las hipótesis que se originaron en esta investigación.

- El uso de las secuencias de escape para caracteres especiales utilizados en las consultas SQL, evitan la infiltración de usuarios no deseados.
- La delimitación de los valores en las consultas evitan la visualización de la información confidencial de usuarios no autorizados.
- La comprobación y verificación siempre de los datos que introduce el usuario evita el uso de la inyección SQL.
- La asignación mínimos privilegios al usuario que conectará con la base de datos evita la infiltración no deseada.
- Llevar a cabo técnicamente una programación adecuada evita el uso de huecos de infiltración.

Objetivos

Todos los negocios se encuentran expuestos a ataques de inyección SQL, sean grandes o pequeños, el crear y mantener bases de datos archivadas electrónicamente implica un gran esfuerzo, pero garantizar la seguridad representa el mayor reto. Los procedimientos para realizar copias de seguridad y la implementación de hardware a prueba de fallos son tan importantes como las medidas de protección contra ataques externos. Las llamadas inyecciones SQL, especialmente, representan una gran amenaza para el modelo tradicional de base de datos relacional y la información allí implementada. Por tanto el objetivo es evitar los elevados costos derivados de estos incidentes de seguridad que afectan a la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos obligando a protegerse de dichas amenazas, por lo que es necesario tomar medidas que actúen de manera activa y pasiva, detectando e impidiendo la explotación del ataque.

Metodología

Podemos decir que la metodología que sirve como guía, permite seguir el orden necesario en las posibles pruebas a realizar. Antes que todo, se mencionan dos de las más importantes, entre las que se encuentran:

- OWASP (*Open Web Application Security Project*), sobre todo a nivel Web.
- A nivel general OSSTMM que también es muy importante, ya que abarca todos los campos.

Una metodología de seguridad consiste en la ejecución de determinados pasos a seguir, con el fin de determinar la mayor cantidad de amenazas que puedan afectar a una organización, y evaluar cuáles pueden ser las vulnerabilidades con su respectivo nivel de riesgo y sus posibles efectos en las diferentes áreas de la organización. En la actualidad existen gran cantidad de estándares, normas y procedimientos tanto públicos como privados. Estos permiten generar una fuerte defensa contra ataques informáticos. Una detección temprana de un intrusión o ataque, y así como medidas de contingencias de rápido desarrollo, permiten que la organización sea lo menos vulnerable posible, ante cualquier ataque, Gómez(2012).

Durante un proceso de pruebas de seguridad en una aplicación web, se puede tener la falsa concepción de que la revisión automatizada es eficiente y efectiva, es así como muchos usuarios (*testers* [probadores] y *pentesters* [probador de técnicas de penetración]) especialmente los menos experimentados suelen anteponer y priorizar los

resultados devueltos por aplicaciones que escanean (*scanners*) las vulnerabilidades en aplicaciones web sobre la inspección manual. Con esto no se pretende de ningún modo desestimar la labor que desempeñan dichas herramientas como *scanners* y *frameworks* (un esquema {un esqueleto o un patrón} para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación) de penetración, solamente que es necesario comprender que dichas herramientas tienen sus propias limitaciones y que no se puede esperar que una utilidad que ha sido creada para aplicaciones genéricas funcione del mismo modo para aplicaciones con un alto nivel de personalización, Montero(2005). Dadas estas características, está claro que el uso de las herramientas no es suficiente para afrontar el reto que implica desplegar una aplicación Web segura, es necesario que la persona responsable y el equipo involucrado tenga presentes como mínimo las siguientes técnicas sobre el *testing* (prueba) de una aplicación web.

A continuación se describe las fases pruebas de seguridad según OWASP.

1. **Recopilación de Información.** La primera fase en la evaluación de seguridad se centra en recoger tanta información como sea posible sobre una aplicación objetivo. La recopilación de información es un paso necesario en una prueba de intrusión. Esta tarea se puede llevar a cabo de muchas formas.
2. **Pruebas de Gestión de la Configuración.** A menudo los análisis sobre la infraestructura o la topología de la arquitectura pueden revelar datos importantes sobre una aplicación Web. Se pueden obtener datos como por ejemplo el código fuente, los métodos HTTP permitidos, funcionalidades administrativas, métodos de autenticación y configuraciones de la infraestructura.
3. **Comprobación del Sistema de Autenticación.** Autenticar un objeto puede significar confirmar su procedencia, mientras que autenticar a una persona consiste a menudo en verificar su identidad. La autenticación depende de uno o más factores de autenticación. En seguridad informática, autenticación es el proceso de intentar verificar la identidad digital del remitente de una comunicación.
4. **Gestión de Sesiones.** La gestión de sesiones cubre ampliamente todos los controles que se realizan sobre el usuario, desde la autenticación hasta la salida de la aplicación. HTTP es un protocolo sin estados, lo que significa que los servidores web responden a las peticiones de clientes sin enlazarlas entre sí. Es importante que la seguridad de la aplicación sea considerada en el contexto de los requisitos y expectativas del proveedor.
5. **Pruebas de Autorización.** La autorización es el concepto de permitir el acceso a recursos únicamente a aquellos que tienen permiso para ello. Las pruebas de Autorización significan entender cómo funciona el proceso de autorización, y usar esa información para saltarse el mecanismo de autorización.
6. **Pruebas de Lógica de Negocio.** Comprobar por fallas en la lógica de negocio en una aplicación web multifuncional requiere pensar en modos no convencionales. Si el mecanismo de autenticación de una aplicación es desarrollado con la intención de seguir pasos 1,2,3 para poder autenticarse, que pasa si uno salta del paso 1 directo al 3? En este ejemplo, la aplicación o bien provee acceso fallando el mecanismo de autenticación, muestra un mensaje de error de acceso negado, o solo un mensaje de error 500?.
7. **Pruebas de Validación de Datos.** La debilidad más común en la seguridad de aplicaciones web, es la falta de una validación adecuada de las entradas procedentes del cliente o del entorno de la aplicación. Esta debilidad conduce a casi todas las principales vulnerabilidades en aplicaciones, como inyecciones sobre el intérprete, ataques locales/Unicode, sobre el sistema de archivos y desbordamientos de búfer.
8. **Pruebas de Denegación de Servicio.** El tipo más común de ataque de Denegación de Servicio (DoS) es del tipo empleado en una red para hacer inalcanzable a la comunicación a un servidor por parte de otros usuarios válidos. El concepto fundamental de un ataque DoS de red es un usuario malicioso inundando con suficiente tráfico una máquina objetivo para conseguir hacerla incapaz de sostener el volumen de peticiones que recibe. Cuando el usuario malicioso emplea un gran número de máquinas para inundar de tráfico una sola máquina objetivo, se conoce generalmente como ataque de denegación de servicio distribuido (DDoS).
9. **Pruebas de Servicios WEB.** Los servicios web y SOA (Arquitectura Orientada a Servicios) son aplicaciones en expansión que están permitiendo que los negocios interoperen y crezcan a un ritmo sin precedentes. Los clientes de servicios web generalmente no son frontales web, sino otros servidores. Los servicios web están expuestos a la red como cualquier otro servicio, pero pueden ser utilizados en HTTP, FTP, SMTP o acompañados de cualquier otro protocolo de transporte. Las vulnerabilidades en servicios web son similares a otras vulnerabilidades como la inyección SQL, revelación de información, etc, pero también tienen vulnerabilidades de XML.
10. **Pruebas de AJAX.** El uso de las técnicas AJAX puede conseguir enormes beneficios en la experiencia de uso por parte de los usuarios de las aplicaciones web. Sin embargo, desde el punto de vista de la seguridad, las aplicaciones AJAX tienen una superficie de ataque mayor que las aplicaciones web convencionales, a veces son desarrolladas centrándose más en qué se puede hacer que en qué se debería hacer. Además, las aplicaciones

AJAX son más complicadas porque el procesamiento se realiza tanto en el lado del cliente como en el lado del servidor.

Resultados

Con base al seguimiento de la metodología que se aplique para evitar cualquier infiltración por medio de la inyección por SQL, en tanto se muestra que se evita el descubrimiento de información (*information disclosure*) bloqueando las técnicas de inyección SQL que permiten a un atacante modificar consultas para acceder a registros y/o objetos de la base de datos a los que inicialmente no se tenía acceso.

Al establecer una correcta asignación y cifrado de datos, bloqueando la acción de elevación de privilegios, todos los sistemas de autenticación que utilicen credenciales almacenados en motores de bases de datos hacen que no exista la vulnerabilidad de inyección SQL, no permitiendo a un atacante acceder a los identificadores de usuarios más privilegiados y cambiarse las credenciales.

Establecer un buen escaneo de las pruebas de inspección y de penetración de código se puede evitar la denegación de servicio, la cual puede llevar a la modificación de comandos SQL que llevan a la ejecución de acciones destructivas como el borrado de datos, objetos o la parada de servicios con comandos de parada y arranque de los sistemas. Asimismo, se puede prevenir la inyección de comandos que generen un alto costo en el motor de base de datos que haga que el servicio no responda en tiempos reales y útiles a los usuarios legales. Y también no permite la infiltración que suplante usuarios. Al poder acceder al sistema de credenciales, no sería posible que un atacante obtenga las credenciales de otro usuario, realizando acciones con una identidad robada o *spoofeada* a otro usuario.

Conclusiones

Quizás con implementar una seguridad muy férrea podemos decir que es suficiente puesto que los atacantes siempre están buscando nuevas formas de infiltración para cometer la infiltración o el delito. Se determinó que los Firewall Semánticos de Aplicaciones Web y de Bases de Datos son la mejor opción para mitigar inyecciones SQL, a nivel de aplicación. Aunque son tecnologías que han surgido recientemente, han tenido muy pocas publicaciones y muy poco conocimiento, lo que proporciona una gran novedad a la metodología de la seguridad de la inyección en SQL. Se puede decir que cada proceso de metodología de las antes mencionadas en este trabajo, contribuye de forma decisiva, en encauzar la definición de un modelo para mitigar inyecciones SQL. Aparte de lo anterior se deben tomar en cuenta aspectos como la delegación de privilegios a usuarios, el realizar una buena técnica de programación, no usar comandos que puedan permitir la infiltración sobre la información confidencial y tener técnicas seguras de envío de datos de líneas seguras a través de la web.

También se pueden evitar los ataques en muchos lenguajes distintos de programación, e incluso hay lenguajes que por defecto no hay que complicarse para que exista este fallo de seguridad, pero lo que se tiene que saber es que donde hay una consulta SQL puede haber una brecha de seguridad, por lo que se recomienda prestar un mínimo de atención con estos ataques que están tan de moda.

Recomendaciones

Aunque se tenga ciertas técnicas de seguridad para responder a los ataques que con anterioridad se mencionaron, es importante ampliar el campo de opciones de seguridad, puesto que los atacantes nunca descansan, mencionando que algunos de sus ataques se basan en superar la barrera del conocimiento y mostrar que tan aptos son en el manejo de la informática; pero no por ello dejan de ser peligrosos, infiltrándose en la información confidencial. Los atacantes que su fin es el del beneficio propio, ya sea robo, fraude, modificación y eliminación de datos, son mucho más peligrosos que los atacantes por superación de conocimiento, por lo que se debe ser cauto con ellos. Por ello se recomienda profundizar en otras técnicas tales como la minería de datos, e investigar sobre la posibilidad de extender esta metodología para mitigar otras amenazas a las aplicaciones Web.

Otra de las recomendaciones es supervisar las modificaciones automáticas en las aplicaciones comprobando y filtrando los métodos y parámetros que utilizan las aplicaciones para acceder a la base de datos. Los datos transferidos siempre deben estar en el formato de datos esperado. Otro punto importante es asegurarse de que las aplicaciones no generen ningún mensaje de error externo que pueda revelar información sobre el sistema o la estructura de la base de datos utilizada. También se debe proporcionar una protección completa al servidor lógicamente, la seguridad del servidor en el que se ejecuta el sistema de gestión de base de datos juega un papel fundamental en la prevención de ataques de inyección SQL. La primera medida de seguridad es el endurecimiento del sistema operativo de acuerdo con el siguiente procedimiento: Instalar y activar únicamente aquellas aplicaciones y servicios que son realmente relevantes para la base de datos y eliminar todas las cuentas de usuario que no sean necesarias, asegurarse de instalar todas las actualizaciones relevantes para el sistema y el programa.

En cuanto más alto sean los requisitos vinculados a la seguridad de un proyecto web, mayor será la necesidad de instalar sistemas de detección de intrusiones (IDS) o sistemas de prevención de intrusiones (IPS). Estos funcionan con diferentes sistemas de reconocimiento y tienen como objetivo detectar ataques contra el servidor a tiempo y alertar al administrador y, en el caso de los IPS, tomar medidas apropiadas automáticamente. Otra medida de protección recomendable también es la implementación de un puerto en la capa de aplicación (Application Layer Gateway) que monitoree directamente, en el nivel de aplicación, el tráfico entre las aplicaciones y el navegador web. Y blindar la base de datos y utilizar códigos más seguros de la misma forma que un sistema operativo, una base de datos debería estar libre de factores externos irrelevantes y ser actualizada regularmente. Para ello es recomendable desactivar todos los servicios y cuentas de usuario inactivos, así como eliminar todos los procedimientos almacenados que no sean necesarios. Configurar una cuenta de base de datos que esté destinada únicamente para el acceso desde la web y que tenga derechos de acceso mínimos, y recordar que hay que almacenar toda la información confidencial, por ejemplo, las contraseñas, de manera cifrada en la base de datos.

Referencias

1. Aداstra, "Seguridad y Técnicas de Hacking", <http://thehackerway.com/author/jdaanial/>, 2012.
2. Alonso Cebrián J. M., Guzmán Sacristán A., Laguna Durán P., Martín Bailón A., "Ataques a BB. DD., SQL Injection", UOC (Universitat Oberta de Catalunya), España, 2014.
3. Chica José L., "Evasión de autenticación con inyección SQL", <https://www.securityartwork.es/2013/11/21/evasion-de-autenticacion-con-inyeccion-sql/>, 2013
4. Clarke J., "SQL Injection Attacks and Defense", 2nd Edition, Syngress-Elsevier USA, 2012.
5. Forristal Jeff, e-zine Phrack, 1998.
6. Fundación Owasp, "Guía De Pruebas Owasp", licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0, 2008.
7. Gutiérrez P., "Evita los ataques de inyección de SQL", Genbeta:dev <http://www.genbetadev.com/seguridad-informatica/evita-los-ataques-de-inyeccion-de-sql>, Noviembre 2012
8. Gómez González I. C., "Diseño de Metodología para Verificar la Seguridad en Aplicaciones Web Contra Inyecciones Sql". Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia, Mayo 2012.
9. Kost S., "An Introduction To SQL Injection Attacks For Oracle Developers", Integrity trademark of Integrity Corporation. (Marzo 2007).
10. Montero V. H., "Técnicas de Penetration Testing", CYBSEC Security System, Buenos Aires Argentina, Septiembre 2005.
11. Ribagorda A., "Seguridad en Bases de Datos", fundación Dintel,(2001) ISBN: 84-931933-9-9.

Interacción Constructiva en Educación Superior

Mtra. María Gabriela Bravo Contreras¹, Mtra. Erika Graciela Lazo Padilla², Mtro. Luis Raúl Godínez Ibarra³. Ing. Rocío Georgina Gómez Ramírez⁴

Resumen: La interacción constructiva es una estrategia metodológica tan integral que permite el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes en el estudiante. Consta de cuatro momentos que dan inicio al pensamiento disruptivo y generan espacios de aprendizaje pertinente donde el alumno toma conciencia individual de su conocimiento, genera espacios activos de trabajo colaborativo y en equipo, aprende a trabajar en equipo y resuelve conflictos y logra la comunicación, para finalmente acompañado bajo la guía de un docente facilitador llegar a un concepto abstracto que pueda aplicar en cualquier ambiente o contexto dando muestra de sus competencias.

Palabras clave: interacción, momento, metodología, constructivismo.

Introducción

Hacia el rescate del paradigma constructivista donde la enseñanza es vista como un proceso dinámico, con participación activa del aprendiz y la interacción del mismo con el aprendizaje, el contexto y la aplicación se vuelven parte de la estrategia. La pedagogía ha modelado este paradigma para su aplicación principalmente en educación básica con resultados eficientes y con excelentes experiencias.

La propuesta se desarrolla a través de la interacción constructiva que no es otra cosa que la aplicación efectiva del paradigma constructivista en el aula o ambiente de aprendizaje; reconociendo al menos cuatro momentos en su desarrollo que brindan al profesor una estrategia metodológica integral que identifica y demuestra las competencias de sus estudiantes en: habilidades, conocimientos, aptitudes y valores. Apoya al estudiante a conocer y comprender la transversalidad y la multidisciplinario que es su aprendizaje y la expectativa que tendrá al completar un módulo, curso o taller.

Los momentos inician después de que el docente pone en la mesa un pensamiento disruptivo que moviliza la conciencia del estudiante y lo motiva a la reflexión. Posteriormente inicia el primer momento que es individual donde el alumno explora sus conocimientos previos y reflexiona sobre su sentir. Posteriormente se lleva a cabo el momento grupal donde se comparte, escucha y se discute sobre el tema continuando con el tercer momento que es la puesta en común donde cada equipo expone su producto y acuerdos. Finalmente se lleva a cabo la evaluación donde el docente recapitula y relaciona con el aprendizaje esperado.

El reto de la interacción constructiva es trabajarlo en espacios de educación superior donde el estudiante cuenta con una serie de paradigmas aprendidos a lo largo de su enseñanza y resulta retador utilizar esta metodología y generar cambios en los resultados de su aprendizaje.

Desarrollo

Como lo explica Nieda en un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años, “la interacción entre el alumno y los adultos se produce sobre todo a través del lenguaje. Verbalizar los pensamientos lleva a reorganizar las ideas y por lo tanto facilita el desarrollo. La importancia que el autor ruso concede a la interacción con adultos y entre iguales ha hecho que se desarrolle una interesante investigación sobre el aprendizaje cooperativo como estrategia de aprendizaje, y sobre todo ha promovido la reflexión sobre la necesidad de propiciar interacciones en las aulas, más ricas, estimulantes y saludables. En este sentido, el modelo de profesor observador-interventor, que crea situaciones de aprendizaje para facilitar la construcción de conocimientos, que propone actividades variadas y graduadas, que orienta y reconduce las tareas y que promueve una reflexión sobre lo aprendido y saca conclusiones para replantear el proceso, parece más eficaz que el mero transmisor de conocimientos o el simple observador del trabajo autónomo de los alumnos”. (Nieda, J. 1997).

¹ La Mtra. María Gabriela Bravo Contreras es estudiante de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores de Chihuahua, México, gabrielabra@gmail.com

² La Mtra Erika Graciela Lazo Padilla es estudiante de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores de Chihuahua, México, elazopad@gmail.com

³ El Mtro. Luis Raúl Godínez Ibarra es estudiante de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores de Chihuahua, México.

⁴ La Ing. Rocío Georgina Gómez Ramírez es estudiante de doctorado en el Centro de Desarrollo de Estudios Superiores de Chihuahua, México.

Partiendo de este fundamento, explicar los pasos que conlleva a la interacción constructiva toma sentido. En primer lugar el facilitador o docente deberá proponer un pensamiento disruptivo que movilice la conciencia del estudiante y lo motive a la reflexión. La intención de esta propuesta es incorporar esta metodología constructivista a los espacios de aprendizaje de educación superior.

Los momentos de esta metodología son espacios de tiempo donde los estudiantes desarrollan diferentes estrategias de aprendizaje y siempre están acompañados de manera natural por un facilitador que orienta la acción del aprendizaje.

Primer momento

Es el momento donde el estudiante reflexiona y toma la oportunidad de indagar y explorar sobre lo que ya sabe previamente, la información que ha manejado con anterioridad, le permite reflexionar sobre su sentir y emociones respecto a una situación dada o un planteamiento que pone en movimiento su cerebro y su forma de reaccionar con base en sus principios y creencias.

En este momento el alumno puede expresar su pensamiento, ideas, y conceptos, los pondrá por escrito lo más descriptivo posible o si la materia lo permite a través de representaciones gráficas sobre lo que piensa sobre el tema en desarrollo.

En educación superior Briceño nos hace una reflexión sobre el estudiante adulto “El alumno debe ser visto como un ser integral, no sólo alguien que va a la escuela, sino un ser social, pero también un ser individual, “con experiencias previas, con expectativas y necesidades, un andragogo tiene que ser un investigador, debe poseer un alto grado de autonomía e independencia para actuar y tomar decisiones que le permitan llevar adelante un aprendizaje autodirigido y auto gestor”. (Briceño, 1993, p.245)

Segundo momento

En este momento la interacción se hace a través del equipo, donde los estudiantes comparten en pequeños grupos reflexivos, escuchan a sus compañeros y debaten hasta ir construyendo un acuerdo conceptual. La parte más enriquecedora de este momento es el hecho de que los alumnos realizan la discusión y la construcción de un nuevo concepto a partir de un problema pertinente, se trata de un trabajo de discusión, escritura, estructuración y lectura de todos los integrantes. Este momento permite que los alumnos indaguen cada vez más entre sus pares de manera espontánea y natural hasta llegar a un primer acuerdo de conceptos.

Este momento permite identificar liderazgo, trabajo colaborativo, se comparten derechos y obligaciones, existen actividades a desarrollar conforme se van integrando los conceptos y conforme se da la dinámica de grupo. Es muy importante establecerles roles que pueden ir rotando donde haya coordinación de talentos, materiales, escritura, administración del tiempo entre otros.

Tercer momento

Este momento es la puesta en común o el acuerdo de grupos, cada uno de los grupos a través de su vocero pone sobre la mesa el producto de su debate interno, los acuerdos a los que llegaron en forma de conceptos. El resto de los equipos permanecen atentos a la explicación. Se sugiere que cada equipo complemente solo los conceptos que sus compañeros no han mencionado a forma de agilizar la puesta en común. Y en caso de haber desacuerdos, volver a la pregunta original y realizar de manera dirigida un nuevo consenso, en esta etapa puede apoyar el facilitador si no se dispone de mucho tiempo. Es muy importante hacer todos los momentos de manera dinámica y con medición de tiempo para fomentar el ritmo de trabajo y la efectividad en el aula. Haciendo más ameno el resultado.

Cuarto momento

Finalmente llegamos a la Evaluación que incluye la interacción del docente a través de un resumen de lo expuesto por los equipos, la correlación del trabajo realizado con los aprendizajes esperados, los contenidos y objetivos que persigue la asignatura. Es importante considerar a la interacción constructiva como un puente para generar dinámicas de colaboración con otras disciplinas y generar un aprendizaje cada vez más pertinente y transversal que haga que los estudiantes conozcan y manejen la utilidad de sus nuevos conocimientos y habilidades.

Pruebas y resultados

Hasta hoy la experiencia de la interacción constructiva nos ha permitido conocer sus bondades en educación básica, el constructivismo vive en nuestras aulas desde hace un buen tiempo, sin embargo la intención de esta

propuesta es ampliar su uso y metodología en educación superior donde los principios pedagógicos del constructivismo tienen la misma validez y han demostrado hasta hoy su utilidad y mejora en el proceso de enseñanza aprendizaje. Han permitido generar un puente entre el conocimiento pertinente y necesario del mundo laboral y de emprendimiento más allá de lo pensado. Hasta hoy el trabajo por casos prácticos, problemas situados y prácticas de campo habían sido el único vehículo que se utiliza en educación superior. Lo importante es implementarlo en aulas y medir su resultado.

Conclusiones

Observamos que el constructivismo es actual a nuestros días y con la innovación educativa se han hecho muchos cambios y nuevas formas de incorporar en las aulas y diferentes ambientes de aprendizaje un mundo más real, más pertinente y con mayores campos de aplicación para el estudiante. Las plataformas y las aplicaciones que día a día se desarrollan, permiten contar con recursos cada vez más integrales que favorecen el aprendizaje. Todos los que trabajamos en educación, buscamos tener una receta cada vez más adecuada para llevar a cabo el proceso formativo, sobre todo de manera muy didáctica hacia el tipo de estudiante que representamos. La tarea de la interacción constructiva en el aula de adultos, es un reto que creemos poder lograr y medir sus efectos positivos en el aprendizaje.

Referencias

- Archivo en formato PDF: Proceso y momentos de la interacción constructiva a partir de un problema pertinente, de SISTEMA UNO.
<http://www.sistemauno.com/web/archivos/procesosymomentos.pdf>
- Briceño M. y Llano De la Hoz. (1985) "Discrepancias y relaciones entre Andragogía y Pedagogía" Rev. Educación y Ciencias Humanas. UNESR. N° 4.
- Juana Nieda y Beatriz Macedo. Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años, UNESCO – OEI, Madrid, 1997, p. 41
- Pedro Rodríguez Rojas. (2003). La andragogía y el constructivismo en la sociedad del conocimiento. REDALYC, 9, 80-89. 10 julio 2018, De REDALYC.ORG Base de datos

Notas Biográficas

La Mtra. María Gabriela Bravo Contreras se ha desempeñado en diferentes ámbitos educativos tanto superior como en educación básica. Fue funcionaria Federal del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, cuenta con dos grados de maestría; uno en Mercadotecnia y otro en Educación campo práctica docente. Ha participado en estudios de corte mercadológico y en Análisis Situacionales de Trabajo para el modelo de las Universidades Tecnológicas. Actualmente se desempeña como directora técnica de un colegio particular en el plantel de secundaria.

La Mtra. Erika Graciela Lazo Padilla se ha desempeñado como catedrática de tiempo completo en la Universidad Politécnica de Chihuahua durante los últimos 9 años. Ha trabajado en la iniciativa privada principalmente en el área de mercadotecnia y ventas, desarrollado proyectos de investigación educativa y mercadológica en diferentes proyectos públicos y privados. Actualmente está en proceso de titulación del grado de Doctor en Diseño y Responsabilidad Social Empresarial por el Desarrollo de Estudios Superiores de Chihuahua

FACTORES DETERMINANTES PARA EL EMPRENDIMIENTO: RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Dr. Roberto Burgueño Romero¹, Dr. José David Ledezma Torres², Dra. Mariana Monserrat Valenzuela Montoya³,
Dra. Ana María Vázquez Espinoza⁴, M.C. Griselda Guillén Ojeda⁵, C. Jazmín Flores Castillo⁶

Resumen: El presente trabajo se basa en el instrumento “Perfil del Emprendedor” en las zonas rurales del valle de Mexicali elaborado a través del Centro Desarrollo Empresarial de la Universidad Autónoma de Baja California en el con el fin de identificar los factores que inciden para ser emprendedor, dicha encuesta fue aplicada a una muestra de 348 encuestas realizadas de las cuales 260 son emprendedores y 88 son microempresarios, con el fin de hacer una comparación entre las respuestas obtenidas de los Emprendedores y Microempresarios aplicando la técnica análisis factorial. Dándonos como resultado que ambos tienen similitudes en cuanto a la razón por la que deciden emprender un negocio.

Palabras Claves: Educación, emprendimiento, zonas rurales

Introducción

El emprendedurismo hoy en día se considera un factor relevante para el desarrollo económico de un país porque contribuye a la generación de puestos de trabajo, a la reducción de pobreza, a la inclusión social y al desarrollo de la creatividad y la innovación. A nivel internacional la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reconoce que el emprendimiento es una herramienta fundamental para acabar con la pobreza, y que contribuye a la creación del desarrollo sustentable de un país de ahí que cada nación genere estrategias para incentivar el emprendimiento. En México por su parte como en muchas otras regiones las instituciones de educación media superior públicas y privadas están atendido la política económica desarrollada por el gobierno para incentivar la creación de nuevas empresas. Una de las estrategias implementadas por las instituciones son la vinculación con el sector productivo y la creación de programas de incubadoras dirigidos principalmente a los estudiantes y público en general. La educación superior tiene un rol fundamental en el proceso de desarrollo del emprendedor. Las universidades pasaron de ser una institución de preservación, conservación, transmisión cultural y del conocimiento a una institución que promueve la transferencia de los resultados la aplicación. Desde el siglo XVIII hasta hoy en día diversos investigadores de múltiples disciplinas en las ciencias sociales han creado distintas interpretaciones y definiciones para conceptualizar el término “emprendedor o emprendedurismo”. Con el tiempo, “algunos escritores han identificado emprendedurismo con la función de carga de incertidumbre, otros con la coordinación de recursos productivos, otros con la introducción de innovación y aun otros con el suministro de capital” (Hoselitz, 1952).

El término entrepreneur nace a principios del siglo XVIII como un concepto económico en un diccionario francés de comercio, definido por Richard Cantillón como “una persona que compra un producto a un precio conocido para venderlo a un precio desconocido, tomando decisiones del uso y obtención del bien y asumiendo el riesgo de emprender”.

Después, el economista francés Jean-Baptiste Say aumento a la definición de Richard Cantillón incluyendo la idea de que el emprendedor “ha de ser un líder”. Por su parte Jean-Baptiste Say afirma que un emprendedor “es alguien que une a otras personas con el fin de crear un organismo único de producción”. Los economistas británicos tales como

¹ El Dr. Roberto Burgueño Romero es Profesor de la Universidad Autónoma de Baja California en la Unidad Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria, México. burgueor@uabc.edu.mx

² El Dr. José David Ledezma Torres es Profesor de la Universidad Autónoma de Baja California en la Unidad Tijuana en la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales, México. davis@uabc.edu.mx

³ La Dra. Mariana Monserrat Valenzuela Montoya es Profesora de la Universidad Autónoma de Baja California en la Unidad Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria, México. monserrat@uabc.edu.mx

⁴ La Dra. Ana María Vázquez Espinoza es Profesora de la Universidad Autónoma de Baja California en la Unidad Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria, México. anyvazquez@uabc.edu.mx

⁵ La M.C. Griselda Guillén Ojeda⁵, es Profesora de la Universidad Autónoma de Baja California en la Unidad Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria, México. burgueor@uabc.edu.mx

⁶ La C. Jazmín Flores Castillo es Estudiante en la Universidad Autónoma de Baja California en la Unidad Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria, México. jazmin.flores.castillo@uabc.edu.mx

Adam Smith, David Ricardo, y John Stuart Mill, escribieron brevemente en el concepto de emprendedor, refiriéndose a la gestión empresarial. Mientras que Adam Smith y David Ricardo subvaluaron la importancia del emprendedurismo. John Stuart Mill sale de su curso para acentuar el significado del emprendedurismo para el crecimiento económico. Es su escrito, Mill afirma que el emprendedurismo requiere “habilidades no ordinarias” y lamenta que de hecho no exista una buena palabra equivalente en inglés que acompañe al significado específico del término francés entrepreneur, (Schumpeter, 2010). El emprendimiento como tal cobra relevancia en distintas regiones pero en las zonas rurales se vuelve muy importante la falta del mismo ya que la falta de empresas que puedan captar a toda la población económicamente activa desempleadas en las zonas rurales que necesita emplearse para tener un ingreso más en sus familias, peor aún, jóvenes con título universitario que no ejercen la carrera que terminaron y que se ven en la necesidad de migrar a la ciudad más próxima en busca de empleo o bien buscan alternativas en su localidad que nada tienen que ver con su formación o experiencia. Ante este panorama se considera que es importante incentivar los factores que determinan el emprendimiento, como la confianza, las habilidades interpersonales, la edad, escolaridad, actitud hacia el riesgo, iniciativa, años en mercado, etc. Donde autores como Flórez (2007), Benzing et al. (2009), basándose en una investigación de Chu y Katsioloudes (2001), Brescher (2010), Schoar (2014) por mencionar algunos identifican características que influyen para el emprendimiento. Ante esto la presente investigación busca: primero analizar las características de los estudiantes universitarios y comparar con los empresarios dichas características en las zonas rurales, segundo analizar los factores que llevaron al empresario a emprender su negocio contra las características que los estudiantes universitarios presentan y que podrían contribuir a emprender o no su propio negocio a la hora de egresar de la universidad. Se basa en datos obtenidos en las zonas rurales menores a 2500 habitantes en el valle de Mexicali, en el Estado de Baja California.

Desarrollo

Hoy en día, el término entrepreneur se relaciona con un proceso donde se identifica, desarrolla y da vida a una visión, que puede ser una idea novedosa, una oportunidad o simplemente una mejor manera de hacer las cosas. Se afirma, que al utilizar este término se habla de los estudios, las dinámicas sociales, las teorías, las herramientas, la política que tiene su foco en el emprendedor o en su actividad en general, (Cabello, 2006). O bien, como el fenómeno asociado con la actividad humana emprendedora, enfocada a la búsqueda de generación de valor mediante la identificación y explotación de nuevos productos, procesos o mercados, (Casas, 2013).

Los emprendedores son parte fundamental de la economía, tomando en cuenta que estas constituyen el epicentro de la actividad económica, ya que fungen como fuentes generadoras de empleo y de innovación para el desarrollo, esto tiene que ver con la iniciativa que tienen los jóvenes en la actualidad de querer tener un negocio propio, para lo cual será necesaria la búsqueda de oportunidades para el desarrollo y crecimiento económico. Esta iniciativa de tener un negocio no solo es cuestión de cultura, sino que también depende en algunos casos de la educación con la que se cuenta, en donde muchas veces se les inculca a los estudiantes esa cultura empresarial y llevar a cabo la apertura de negocios a través de las redes sociales o a realizar aplicaciones móviles y así incrementar las utilidades de sus negocios. Cabe mencionar que existen distintas escuelas del pensamiento emprendedor y que cada una aporta valiosos elementos para una mejor comprensión del emprendedor, y que esto permite explicarlo a través de las propias disciplinas (Kilby, 1971).

Por su parte analizar al emprendedor desde lo más general a lo más específico, lo cual permite determinar algunas características fundamentales, para el desarrollo de estrategias económicas que permitan tener estabilidad, tanto económica, como empresarial. Low, (2010) identifica algunas de las variables que mayor relevancia tienen dentro del estudio como son la demográfica, las regionales y las tasas de crecimiento. La primera nos permite ubicarnos en el lugar que se desea estudiar, tomando en cuenta que el comportamiento y los factores sociales que influyen en el desarrollo de proyectos, la segunda asegura la disponibilidad del capital financiero y el capital de riesgo, lo cual es fundamental para realizar la apertura del negocio y la tercera nos ayuda a evaluar la viabilidad de negocio y si tendrá rentabilidad. En cuanto al espíritu emprendedor como un proceso de interrupción generativo, tomando en cuenta que se tiene una iniciativa empresarial como fundamento para el crecimiento de la confianza del emprendedor, según Low y Stark, (2014), la confianza es una variable importante ya que se basa en creer que se logran los objetivos, pero además que se lleven a cabo, y al igual que Flórez (2007) más sin embargo este último considera que tienen ciertas cualidades a desarrollar como son la independencia, la personalidad, optimismo, liderazgo y dinamismo para formar a un emprendedor que confíe en sus aptitudes y en las ideas que está a punto de llevar a cabo para así proceder con su proyecto. Por su parte, Schoar, (2014) y consideran que para subsistir se debe tener un espíritu empresarial y considera que las variables como la iniciativa (se considera la base fundamental de ser y de tener espíritu emprendedor, porque de esta manera se pueden lograr los objetivos planteados, no importando las barreras a las que se enfrenten, ya que de

cualquier manera, si se tiene iniciativa, se buscara la forma de encontrar solución a las problemáticas). La escolaridad (puede determinar un mayor control en un negocio, tomando en cuenta que se tienen los conocimientos técnicos para entender las cosas de una manera más fácil). La actitud hacia el riesgo (características que define a un emprendedor, porque está dispuestos a arriesgar lo que tiene, con tal de ampliar sus expectativas). Las regulaciones de los negocios (estas le brindan mayor visión del mercado, dado a que si se cuenta con los permisos necesarios). La creatividad de los trabajadores (Esto depende de que tan capaces sean de innovar y trabajar en equipo, ya que en base a esto hay más posibilidades de tener éxito con el producto o servicio que se desee ofrecer).

La presente investigación se basó en la investigación de Benzing et al. (2009), la cual a su vez toma de referencia la investigación de Hung Manh Chu y M. I. Katsioloudes (2001), los cuales investigan la relación que existe entre la motivación y el éxito, tomando las cuatro categorías fundamentales de Chu y Katsioloudes las cuales fueron las Recompensas extrínsecas, la independencia/ autonomía, las recompensas intrínsecas, la seguridad familiar y se agregan factores motivacionales considerando que alguno resultara eficiente, debido a los niveles de ingresos, y empleos que se traten, considerando algunas situaciones como el reto y logro surgen como principales motivadores, debido a que estas están en constante movimiento dentro de la empresa, buscando mejorar constantemente. Además se identificaron variables relacionadas con el éxito como son estas tienen que ver con la forma de pensar de los individuos, es decir, que tan capaces son de asumir los riesgos y aceptar las consecuencias de sus actos, esta capacidad permitirá al emprendedor mantenerse siempre concentrado en lo que hace, y ser constante en sus objetivos, lo cual le garantizará el éxito, entre otras. Por último, se identifican algunos problemas a los que se enfrentan los empresarios como son la estructura tributaria confusa y compleja, la incapacidad para atraer y retener buenos empleados, la incapacidad de mantener registros contables precisos, y estar en un país con una economía débil consideran que para que pueda existir motivación con éxito es necesario tener en cuenta que el iniciar con un proyecto este no dejara una gran cantidad de utilidades, ya que el estar al frente de un negocio implica, tiempo, dedicación, pasión por lo se hace. Por eso es necesario tener valor para hacer las cosas, ser arriesgados y aprender de los errores ya que estos se transformen en experiencia y con el paso del tiempo nos vuelvan unos expertos controladores de nuestra empresa, ya que la conoceremos a fondo y será mucho más fácil darnos cuenta de las fallas que se están teniendo, y así generar proyecciones de lo que se quiere obtener en un futuro.

Metodología

Se utilizó un análisis cuantitativo donde se recabaron datos para comprobar los objetivos en base al análisis estadístico, con el fin de establecer pautas sobre el comportamiento del Emprendedor y de los Microempresarios. A través, de la encuesta “Perfil del emprendedor” desarrollada en junio del año 2015 en el Centro Desarrollo Empresarial de la Universidad Autónoma de Baja California Unidad Guadalupe Victoria y publicada en el Congreso Internacional Desarrollo Empresarial en el mismo año. El Alfa de Cronbach final del instrumento es de 0.549, que de acuerdo con Hug Delorme y Reid (2006), menciona que “el valor de fiabilidad en investigación exploratoria debe ser igual o mayor a 0.6” y Nunnally (1967, p.226) dice que “en las primeras fases de la investigación un valor de la fiabilidad debe ser de 0.6 o 0.5”. Así mismo se aplica el Análisis factorial con el objetivo de profundizar en la separación de atributos de las variables. Según Álvarez (1995) el análisis factorial supone que hay una parte común, comunalidad, de la variabilidad de las variables, explicada por factores comunes no observables. Cada variable tiene una parte de su variabilidad no común propia de cada variable; a esta variabilidad no común se le llama factor común. Se asume que los factores únicos correspondientes a las variables son independientes entre sí. El análisis factorial supone que la variabilidad de cada variable tiene una parte explicable por factores comunes y otra independiente de las demás variables. Para comprobar si realmente puede aplicarse análisis factorial a las variables analizadas, se utilizó el estadístico de Kaiser Meyer Olkin (KMO) que considera que los valores aceptables para esta prueba deben ser mayores a 0.5. Dichos estadísticos se aplicaron a las variables analizadas en esta investigación. Esta técnica se utilizó para determinar si las motivaciones, las variables de éxito, y los problemas se agrupan en factores importantes. El análisis de correlación, análisis de componentes principales, y un gráfico de sedimentación fueron utilizados para establecer los factores, se utilizó un análisis factorial de componentes principales con una rotación Varimax para determinar el factor de cargas y comunalidades. Y finalmente la puntuación sumada se calculó para cada factor para determinar qué factor tuvo la mayor influencia en los propietarios de negocios.

Resultados

En la tabla 1 la media nos indica el promedio de resultados de los datos obtenidos, la cual nos muestra la medida de dispersión, que nos indica cuánto pueden alejarse los valores respecto al promedio (media), por lo tanto es útil para buscar probabilidades de que un evento ocurra. De acuerdo a los resultados obtenidos del instrumento de las 348

encuestas realizadas 260 son emprendedores y 88 son microempresarios la edad promedio fue de 26.44 en su mayoría son mujeres las entrevistadas el número de hijos en promedio es de 1.84, el grado de escolaridad promedio fue de 4.76 incluyendo los microempresarios donde algunos tenían menor grado de escolaridad. Así mismo, se Puede observarse en las 19 variables destacadas como es que la media difiere en cada una de ellas, ya que en 7 variables las cuales son: edad, número de hijos, numero de dependientes económicos, que grado de escolaridad tiene, porque ha decidido o decidiría emprender un negocio, después de tomar una decisión me preocupa que esta no sea la mejor y cual es o sería un problema principal para usted en su negocio, muestran una dispersión significativa, ya que se alejan demasiado de la media. Mientras que 12 restantes las cuales son: emprendedor o microempresario, sexo, estado civil, que hace si se le presenta un problema difícil de resolver, que estrategia utiliza para solucionar los problemas, las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo, afronta los problemas con optimismo, le gusta tomar la iniciativa para llevar a cabo alguna actividad, como asigna las tareas para un grupo de personas, piensa que el éxito es, cuando piensa en un proyecto nuevo considera, cual es o sería la principal estrategia para vender su producto, no muestran anomalías ya que se muestran dentro del rango de la media. Véase la tabla 1.

Variables	Media	Desviación estándar
Emprendedor o Microempresario	1.27	.445
Edad	26.44	12.258
Sexo	1.48	.500
Estado Civil	1.71	1.019
Número de Hijos	1.84	1.772
Numero de dependientes económicos	.71	1.252
Qué grado de escolaridad tiene	4.76	1.227
Porque ha decidido o decidiría emprender un negocio	3.08	2.267
Que hace si se le presenta un problema difícil de resolver	2.74	.660
Qué estrategia utiliza para solucionar los problemas	1.41	.829
Las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo	1.51	.772
Después de tomar una decisión me preocupa que esta no seas la mejor	2.30	.939
Afronta los problemas con optimismo	1.60	.707
Le gusta tomar la iniciativa para llevar a cabo alguna actividad	1.60	.703
Como asigna las tareas para un grupo de personas	1.28	.706
Piensa que el éxito es	1.92	.371
Cuando piensa en un proyecto nuevo considera	1.72	.550
Cual es o sería la principal estrategia para vender su producto	1.40	.703
Cual es o sería un problema principal para usted en su negocio	2.80	1.533

Tabla 1. Media y desviación estándar

En las tablas 2 Emprendedores y 3 Microempresarios se muestra que para ambos casos la variable número de hijos no es significativa para ninguno de los casos así mismo, se consideran que las variables que son negativas para el emprendedor resultaron significativas para el microempresario un resultado esperado en dichas variables. Por otra parte la significancia en el resto de las variables fue significativa al 5%. De las variables a destacar se consideraron: las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo, afronta los problemas con optimismo, le resulta fácil asignarle tareas a los demás, y para el que significa éxito y por último cuando piensa en un proyecto nuevo considera.

Variable	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)
EMPEDEDOR	1	

Edad	-.760**	.000
Estado Civil	-.194**	.000
Número de Hijos	-.090	.094
Numero de dependientes económicos	-.524**	.000
Qué grado de escolaridad tiene	.391**	.000
Las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo	.225**	.000
Afronta los problemas con optimismo	.130*	.015
Le resulta fácil asignarle tareas a los demás	.207**	.000
Como asigna las tareas para un grupo de personas	-.177**	.001
Piensa que el éxito es	.165**	.002
Cuando piensa en un proyecto nuevo considera	.203**	.000

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 2. Emprendedor

Variable	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)
MICROEMPRESARIO	1	
Edad	.760**	.000
Estado Civil	.194**	.000
Número de Hijos	.090	.094
Numero de dependientes económicos	.524**	.000
Qué grado de escolaridad tiene	-.391**	.000
Las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo	-.225**	.000
Afronta los problemas con optimismo	-.130*	.015
Le resulta fácil asignarle tareas a los demás	-.207**	.000
Como asigna las tareas para un grupo de personas	.177**	.001
Piensa que el éxito es	-.165**	.002
Cuando piensa en un proyecto nuevo considera	-.203**	.000

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 3. Microempresarios.

En la tabla de análisis factorial de emprendedores se encontraron 5 factores dentro de los cuales dentro de los cuales el primer factor considera variables como: afronta los problemas con optimismo, le gusta tomar la iniciativa para llevar a cabo alguna actividad y cuando piensa en un proyecto nuevo considera, en el segundo factor se consideran: como asigna las tareas para un grupo de personas y qué estrategias utiliza para solucionar los problemas.

En el factor 3 se considera el número de hijos, en el factor 4 la edad y el número de dependientes económicos por último para el factor 5 considera las variables de estado civil y las actividades que realiza lo hace sentirse con usted mismo.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Comunalidad
Edad	-.021	-.184	.486	.682	.089	.743
Número de Hijos	-.023	.051	.881	-.062	-.021	.784
Numero de dependientes económicos	.034	.030	-.221	.783	-.149	.686
Estado Civil	-.064	-.175	.054	-.116	.767	.640
Las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo	.460	.207	-.115	.032	.531	.551

Afronta los problemas con optimismo	.787	.137	.000	.026	.018	.640
Le gusta tomar la iniciativa para llevar a cabo alguna actividad	.744	.152	-.054	.042	.053	.584
Como asigna las tareas para un grupo de personas	.076	.739	.250	-.134	-.095	.641
Qué estrategia utiliza para solucionar los problemas	.178	.647	-.169	.032	-.006	.480
Cuando piensa en un proyecto nuevo considera	.532	-.361	.142	-.223	-.339	.598

Tabla 4. Análisis Factorial Emprendedor

Para el caso de los microempresarios en la tabla 5 del análisis factorial de emprendedores se encontraron 4 factores, en el primer factor se encuentra la edad, el número de hijos y el estado civil, en el factor 2 se encuentra el número de dependientes económicos, como asigna las tareas para un grupo de personas y Qué estrategia utiliza para solucionar los problemas. Para el factor 3 se considera si afronta los problemas con optimismo y si le gusta tomar la iniciativa para llevar a cabo alguna actividad, en último factor encontramos las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo y cuando piensa en un proyecto nuevo considera.

Variabes	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Comunalidad
Edad	.906	-.009	.003	-.044	.823
Número de Hijos	.753	.454	.023	.135	.792
Número de dependientes económicos	.004	.686	-.195	.373	.648
Estado Civil	.698	.089	.034	.039	.498
Las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo	-.117	.544	.266	-.567	.702
Afronta los problemas con optimismo	-.046	.027	.782	-.094	.623
Le gusta tomar la iniciativa para llevar a cabo alguna actividad	.102	.068	.818	.106	.695
Como asigna las tareas para un grupo de personas	.116	.728	.210	-.093	.597
Qué estrategia utiliza para solucionar los problemas	.306	.586	.008	.011	.437
Cuando piensa en un proyecto nuevo considera	.019	.129	.101	.865	.775

Tabla 5. Análisis factorial microempresarios

Conclusiones

De acuerdo a los resultados del análisis factorial existe una clara diferencia entre los emprendedores de las zonas rurales en el primer factor ya que solo coincide la edad con el factor 4 de los microempresario y el factor 1 de los emprendedores, más sin embargo, emprendedor y microempresario coinciden en el factor 2 donde hay coincidencias sobre cómo se asignan las tareas para un grupo de personas y qué estrategias utiliza para solucionar los problemas y por su parte el factor 4 de los emprendedores coincide con el factor 5 de los microempresarios que consiste en las actividades que realiza lo hace sentirse bien con usted mismo.

De acuerdo a esto los resultados reflejan una similitud en las variables de confianza y autoestima, más sin embargo factores como la iniciativa y la innovación han resultado relevantes para el caso de los microempresarios a diferencia de los emprendedores. Por su parte, en cuanto a las motivaciones parecen ser significativas bajo este análisis pero se evidencian en diferentes factores. Es importante considerar que existen diversos factores a tomar en cuenta para ser emprendedor y que dentro de las instituciones de educación superior toca fortalecer pero se evidencia que existe dentro de los estudiantes ciertas resistencias mismas que vienen del seno familiar por lo tanto se considera que es importarte inculcar desde niños el espíritu emprendedor y que de esta forma

Bibliografía

- Bencing Cynthia, H. M. (2009). Entrepreneurs in Turkey: A factor analysis of motivations, success factors, and problems. Turquía, Turquía.
Brescher, D. M. (2010). Cómo los Individuos Transitan en el Emprendimiento usando las Redes Sociales. Estados Unidos, Estados Unidos, Estados Unidos.
Casas A. (2013). Un México de emprendedores: Modelo de ecosistema de emprendimiento. México, México.

- Cabello, D. C. (2006). *Guía de emprendedurismo*. Universidad de Oriente, Venezuela.
- Chu, H. y Katsioloudes, M. (2001). Cultural context in the Vietnamese-American entrepreneurial experience, *Journal of Transnational Development*, Vol.7 No.2.
- Flórez, A. (2007). *¿Cómo crear y dirigir una empresa?*, ECOE Ediciones, Segunda edición, Colombia.
- Hoselitz, B. F. (1952). Entrepreneurship and Economic Growth. *American Journal of Economics and Sociology*.
- Low, S. A. (2010). *Definiendo y midiendo el emprendedurismo*. ProQuest.
- Kilby, P. (Ed.). (1971). *Entrepreneurship and Economic Development*. New York: The Free Press
- Schoar, A. (2014, Mayo 07). *Subsistencia contra Transformación*. Chicago, Chicago.
- Stark, B. V. (2014, Mayo 7). *Disrupción Generacional y Traslape*. Chicago, Chicago.

Impacto de la rotación laboral en la productividad e innovación de empresas comerciales: Caso Jerez, Zacatecas

M.A.N. Ana Perla Caldera Burgos¹, M.M. Héctor Gabriel Villegas Berumen², M.E.R. Francisco Jaime García Barrios³, L.C. Mónica Citlaly Bernal González⁴

Resumen: El presente artículo ofrece un análisis sobre las principales causas de rotación de personal y su impacto en la productividad e innovación tecnológica en empresas comerciales pertenecientes a una región de menos de 100,000 habitantes. Así mismo, se muestran diversos enfoques de autores sobre estos ítems, para después conocer la percepción que tienen los empresarios respecto al desempeño de su fuerza de trabajo.

Finalmente se muestran los resultados obtenidos en el análisis realizado y se obtienen datos concretos que dan un punto de partida para comprender que implicaciones positivas o negativas derivan del estudio realizado, mismos que podrán ser el inicio de futuras investigaciones en beneficio de empresarios y trabajadores.

Palabras clave: productividad, rotación, empresas comerciales

Introducción

Durante los últimos 50 años, el ingreso per cápita de América Latina y el Caribe se ha estancado en relación con el de Estados Unidos, mientras que el ingreso per cápita de los países de Asia del Este ha crecido sostenidamente desde 1960 (Navarro & Olivari, 2016).

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2017), el producto interno bruto PIB de algunos países arrojó que Argentina mostró un 2.0% de crecimiento, Bolivia un 4% y Panamá un 5.6%. En contraste con otros países que tuvieron nulo o poco crecimiento como es el caso de Venezuela con -7.2% o Brasil con 0.4%.

En el caso de México se tuvo un crecimiento de 2.2%, con un ingreso per cápita de 8,902.83 dólares por persona, monto mayor al de 2016. Según el INEGI (2018) en el caso de la productividad laboral al cuarto trimestre de 2017 los sectores primario y terciario tuvieron un aumento (1.2 y 0.5% respectivamente), mientras que el sector industrial presentó una tendencia a la baja (-1%).

Para el INEGI (2018) el Índice de Productividad Laboral (IPL) se define como el cociente entre el índice del valor de la producción a precios constantes en un periodo determinado, y el índice de horas trabajadas o el índice de personal ocupado total en el mismo periodo.

Por su parte, el Índice de Productividad Laboral en las empresas comerciales y de servicios (definido como el índice de los ingresos reales entre el índice de personal ocupado) al término del año 2017 mostró el siguiente comportamiento: disminuyó 0.5% en las empresas de comercio al por mayor, aumentó 0.2% en las de servicios privados no financieros y, finalmente, decreció 0.4% en las de comercio al por menor, con datos ajustados por estacionalidad.

Para Grazi y Pietrobelli (2016) una mayor inversión en innovación, en combinación con el desarrollo de actividades complementarias, como el uso de tecnologías de la información y la comunicación y el impulso de la capacitación en el lugar de trabajo, contribuirán a mejorar la deprimida productividad empresarial en la región.

Particularmente en el estado de Zacatecas y según el sitio México ¿Cómo vamos? (2018), al término del cuarto trimestre de 2017, la productividad laboral aumentó a \$128 pesos producidos por hora laborada, sin embargo, dicha información incluye los tres sectores económicos.

Como lo mencionan Flores, Abreu, & Badii (2008) es conocido que las personas constituyen el recurso más valioso que tiene un país por lo que hay que saber potenciarlo al máximo por ello un reto para cualquier organización es conocer cuán motivada y satisfecha están las personas vinculadas a la misma, lo que se refleja en el nivel de estabilidad de la fuerza de trabajo y en el grado de compromiso que tienen los trabajadores con los resultados de la organización a la cual pertenecen.

¹ La Maestra Ana Perla Caldera Burgos es docente de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Superior de Jerez, México, ana.caldera.burgos@tecjerez.edu.mx

² El Maestro Héctor Gabriel Villegas Berumen es docente de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Superior de Jerez y candidato a Doctor por el Instituto Politécnico Nacional, México, soyhectorvillegas@gmail.com

³ El Maestro Francisco Jaime García Barrios es docente de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Superior de Jerez, México, fcg.jaime.garcia@gmail.com

⁴ La Maestra Mónica Citlaly Bernal González es docente de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Superior de Jerez, México, monica_citlalybernal@hotmail.com

La rotación es el cambio que los empleados realizan de una organización a otra, con el objeto de desarrollar su carrera profesional mediante procesos de promoción o adquisición de nuevas experiencias que les permitirán enriquecer sus conocimientos, habilidades y potencial profesional, así como mejorar su nivel retributivo (Fernández Rodríguez, 1998).

Según Mendoza (2003) se entiende por rotación de personal cuando un empleado abandona un puesto por cualquier causa y éste es ocupado por otra persona que se contrata.

Es por ello relevante mostrar un panorama sobre la productividad y como se asocia con el índice de rotación laboral y su impacto con la innovación tecnológica en una población de menos de 100,000 habitantes, particularmente en empresas comerciales.

Para lo cual se muestra un análisis realizado a negocios del sector terciario de la ciudad de Jerez, Zacatecas con el fin de identificar cuáles son las principales causas que generan la rotación de personal y su impacto en la productividad e innovación tecnológica de las empresas.

Desarrollo

Para dar continuidad al estudio planteado se identificó una población de menos de 100,000 habitantes con actividades comerciales como su principal eje económico, según el Censo Económico de 2014, en Zacatecas el 49.8% de las unidades económicas son comerciales correspondiente a 25, 814 empresa de este giro.

En Jerez, Zacatecas existen 1,321 empresas comerciales y ocupan a un total de 3,839 personas. Así pues, el comercio pequeño es en términos económicos el subsector más importante del sector servicios de Jerez (García Zamora, 2002). Posteriormente se asocia que la productividad y la innovación tecnológica se ven influenciadas por la rotación de personal que se presenta por diversos factores, tales como los que menciona Mendoza (2003): salarios poco competitivos, contratación de personal que no cumple con los requisitos del puesto, ausencia de un proceso de inducción y entrenamiento apropiado y condiciones físicas de trabajo desfavorables. El planteamiento de esta asociación se representa de la siguiente manera:

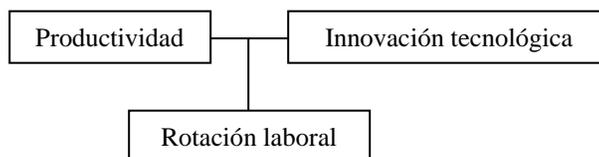


Figura 1: Variables de estudio

La presente investigación se contextualiza en el municipio de Jerez de García Salinas, Zacatecas particularmente en la cabecera municipal que lleva el mismo nombre, cuya población se cuenta en 57,610 habitantes y aproximadamente el 50% de la población se encuentra en dicha cabecera (INAFED, 2018), de los cuales 3, 839 personas están empleadas en el sector comercial.

Siendo Jerez una región con altos índices de migración, no es de extrañar que la rotación en los empleos resulte atractiva o indispensable, ya que de las 35,893 migrantes a nivel Zacatecas el 5.32% corresponde a ciudadanos jerezanos (Gutiérrez, 2017). La frase “la migración y las remesas son la vida de Jerez”, representa gráficamente la importancia que le dan a tales recursos, reconociendo la dependencia y “adicción estructural” de la vida económica de la ciudad respecto a ellos (García Zamora, 2002).

Como lo menciona Mendoza (2003), una alta rotación de personal pone en peligro las utilidades futuras y hasta la existencia de la empresa, es necesario conocer los factores que detonan los cambios de lugar de trabajo en los empleados.

También ha quedado demostrado que la rotación se manifiesta de manera diferente según la edad, el sexo, territorio geográfico, nivel ocupacional y la antigüedad en la organización pues las personas jóvenes fluctúan más (Fernández Rodríguez, 1998). En el caso de los motivos personales la mayor fluctuación está en las mujeres y cuando son motivos laborales la rotación es mayor en los hombres. Chiavenato (1999) dice que en cuanto a la antigüedad las investigaciones demuestran que las personas con más de 10 años en las empresas son más estables.

Así también DMR Consulting-SEDISI en el 2002 señala que no basta con incrementar la utilización o la inversión en Tecnologías de la Información para aumentar la productividad, sino que además es necesario realizar un rediseño de los procesos de negocio para adaptarse a la tecnología empleada.

Por lo antes mencionado se formula la siguiente pregunta *¿Cuáles son las principales causas de rotación de personal que se presentan en las pymes del centro histórico de Jerez, Zacatecas?*

Entonces el objetivo de esta investigación se centra en “Conocer las causas principales por las que existe rotación de personal en las empresas comerciales con una población de menos de 100,000 habitantes y su influencia en la productividad y la innovación tecnológica”.

Pruebas y resultados

Para conocer cómo se encuentra la rotación de personal y la productividad en el municipio de Jerez, Zacatecas se analizaron las Pymes comerciales del primer cuadro de la ciudad, encontrando que existen 848 establecimientos (Secretaría de Desarrollo Económico del municipio 2017), se utilizó la fórmula de Stevenson (1981) para población finita:

$$n = z^2 \left[\frac{p(1-p)}{e^2} \right]$$

Obteniendo un resultado de 87 encuestas a realizar para conocer aspectos sobre productividad y rotación de personal en las empresas comerciales jerezanas, para lo cual se optó por indagar al respecto con los propietarios de dichos negocios.

Las empresas entrevistadas corresponden a los giros de tiendas de ropa, establecimientos de alimentos, farmacias, papelerías, venta de accesorios para celular, bares, joyerías, entre otros.

Una vez que el instrumento de recolección de información fue aplicado a los empresarios jerezanos, se organizó e interpretó obteniendo lo siguiente:

El 63% de las empresas encuestadas cuentan con cuatro trabajadores en promedio en su plantilla, el rango de edad del personal contratado en los negocios es de 18 a 23 años independientemente del tipo de negocio y el nivel de estudios que tienen los trabajadores es de bachillerato, lo que es equivalente al 40%. Como señala Echevarría (2000) gran parte de los empleados de comercio son jóvenes que encuentran su primer empleo, con lo que carecen de experiencia laboral. Por otra parte, los propietarios de comercios jerezanos consideran como cualidades vitales para que un aspirante pueda ser contratado los siguientes: en primer lugar la disponibilidad para aprender (59%), seguido de la disponibilidad de horario (30%) y finalmente que cuenten con buena habilidad verbal (7%); el manejo de computadora no es indispensable salvo en puestos especializados (4%).

En lo referente a la inducción para el trabajo, los empresarios mencionaron que no siempre se les indica con procedimientos o manuales cuales son las actividades que los nuevos trabajadores deben realizar, ya que el ritmo de trabajo lo impide, en otras ocasiones se les da la información necesaria durante la entrevista de trabajo y otras veces sobre la marcha, por lo que sí reconocen que requieren estandarizar el procedimiento de inducción en tiempo y forma. En este apartado se destaca que solo el 26% de las ocasiones de contratación se brinda algún tipo de capacitación formal al personal contratado en las empresas comerciales jerezanas.

La capacitación de un trabajador es básica para el buen desarrollo de las actividades y la permanencia de la empresa, así como lo señala Siliceo (2004): la capacitación como elemento cultural de la empresa y proceso continuo y sistemático debe concebirse por todos los miembros de la organización como un apoyo indispensable para lograr un mejoramiento constante de los resultados, así como facilitador del cambio y del crecimiento individual y por ende del desarrollo sólido de la empresa.

Además se indagó sobre si los trabajadores poseían las herramientas necesarias para realizar sus labores, destacando en la totalidad de las respuestas que se cuenta con todo lo necesario para ejecutar las actividades de acuerdo al puesto. Además se tiene la percepción de que el personal hace un uso adecuado y eficiente de los recursos disponibles para el desarrollo de sus actividades.

Cabe hacer mención que el 60% de los negocios encuestados no posee equipo o hace uso de las tecnologías de la información, por lo que los trabajadores aún realizan sus actividades de manera manual, salvo en algunos casos para actividades de cobranza o administrativas, mismas que no siempre se asignan al personal contratado sino que se realizan por el propietario del negocio. Así pues, Navarro y Olivari (2016) infieren que las economías de América Latina y el Caribe (ALC) presentan un severo déficit en cuanto a la incorporación de conocimiento y tecnología a sus procesos productivos y de servicios.

Otros resultados de las encuestas aplicadas se observan en las siguientes gráficas:

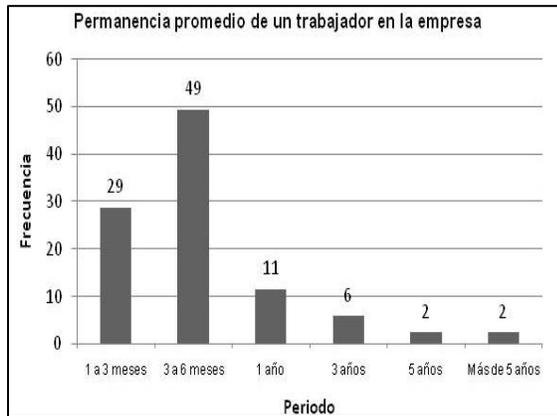


Figura 2: Porcentaje de tiempo que permanece un trabajador en la empresa



Figura 3: Porcentaje de factores de despido de trabajadores en comercios jerezanos

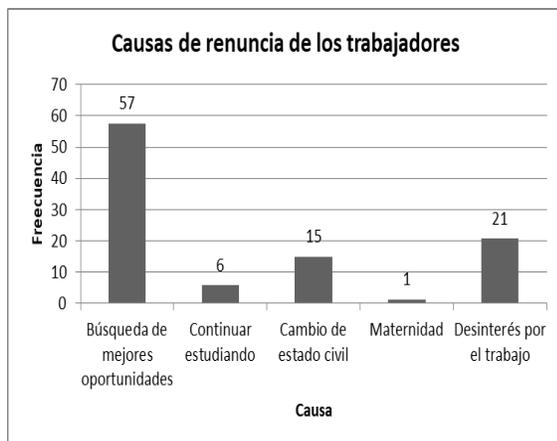


Figura 4: Principales causas de renuncia de un trabajador

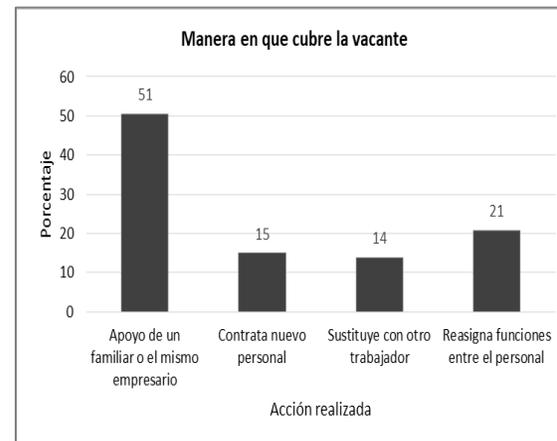


Figura 5: Manera en que el empresario cubre una vacante

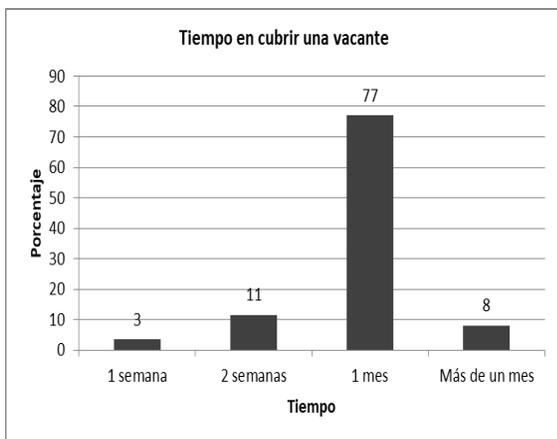


Figura 6: Porcentaje de tiempo en que nuevamente se cubre la vacante disponible

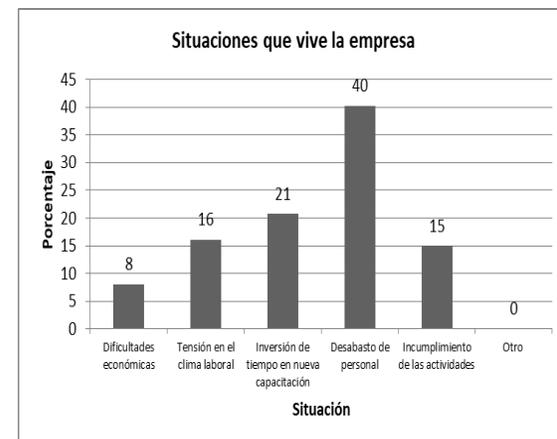


Figura 7: Situaciones que enfrenta la empresa después de una renuncia o despido

Las anteriores gráficas muestran importantes resultados respecto a cómo son percibidos los trabajadores por los empresarios, así también cuales son algunos factores por los que se presenta una baja productividad. Se tiene que los empleados renuncian porque van en busca de mejores oportunidades laborales, esto puede suceder por que como lo

mencionan Flores et al (2008) una de las formas más frecuentes de manifestarse la insatisfacción, consiste en el abandono de la organización que se comienza con la búsqueda de otro empleo y que culmina con la renuncia cuando aparece lo que el trabajador está buscando. Además, una de las características de los trabajadores de las mipymes mexicanas señala que el trabajador generalmente no se identifica con los objetivos organizacionales y en consecuencia asume una actitud poco comprometida con los mismos (Pymes, 2013).

Otros resultados obtenidos demuestran que los empresarios no cuentan con un método de registro de nuevas contrataciones o bajas de personal en sus negocios, ellos lo realizan de forma empírica hasta en un 85% y solo el 15% restante ofrece seguridad social a sus empleados en base a la antigüedad y a las funciones realizadas.

Derivado de lo anterior, el no contar con indicadores o no llevar el registro formal de cuantas veces al año hacen nuevas contrataciones, solo el 45% de los empresarios encuestados argumenta que hacen en promedio hasta 6 contrataciones al año, sobre todo en época de feria. Esto depende de la empresa y el giro, pero se observó más en empresas de venta de productos y en negocios de comida. Finalmente los empresarios no estuvieron dispuestos a compartir lo que representa en cantidades monetarias la rotación de personas en su negocio, argumentando que no lo contabilizan así.

Conclusiones

Como se puede observar, las principales causas por las que existe rotación de personal en empresas comerciales del primer cuadro de la ciudad de Jerez, Zacatecas y su influencia en la productividad e innovación tecnológica son las siguientes: falta de competencias laborales adecuadas, no existe interés por integrar las tecnologías de la información como parte de la mejora continua del negocio, desconocimiento de los beneficios de una filosofía corporativa que influya en el arraigo del personal en la empresa y no se detectan actividades innovadoras de desarrollo organizacional. Además de que la rotación de personal es elevada para una ciudad con una población reducida, también que los empresarios no hacen uso de datos formales para determinar los costos derivados de la no productividad y la ausencia de personal en alguna área de su empresa.

Con los datos obtenidos se infiere que existe una correlación entre productividad y rotación laboral, ya que a mayor rotación menor es la productividad en las diferentes áreas de una empresa y consecuentemente el empresario deja de ser competitivo.

Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). *CEPAL*. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/pr/files/tabla-pib_ee2017_esp.pdf
- Echevarría López, E. (2000). *Portal do comerciante*. Obtenido de http://www.portaldocomerciante.gal/Archivos/ArchivosImpBiblioteca/gestionRRHH_comercio_minorista.pdf
- Fernández Rodríguez, A. (1998). *Introducción a la Psicología del trabajo y las organizaciones*. Madrid: Pirámide.
- Flores, R., Abreu, J., & Badii, M. (2008). Factores que originan la rotación de personal en empresas mexicanas. *Daena: International Journal of Good Conscience*, (pág. 35).
- García Zamora, R. (2002). *Economía local y remesas en América Latina. El caso de Jerez, Zacatecas*. Zacatecas, Zac.: Tesis de Estudios del Desarrollo, UAZ.
- González, P. C. (s.f.). *La satisfacción laboral y la rotación de personal en una mediana empresa del sector transportista*. Monclova Coahuila: Universidad Autónoma de Coahuila.
- Grazzi, M., & Pietrobelli, C. (2016). *El desempeño de las empresas en América Latina y el Caribe: Factores microeconómicos*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gutiérrez, L. (12 de Junio de 2017). *NTR*. Recuperado el 9 de Julio de 2017, de <http://ntrzacatecas.com/2017/06/12/destaca-el-estado-en-migracion/>
- INAFED. (2018). *Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal*. Recuperado el 23 de Mayo de 2017, de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM32zacatecas/municipios/32020a.html>
- INEGI. (2014). *INEGI*. Obtenido de www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/
- INEGI. (9 de Marzo de 2017). *INEGI*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2018/ipl/ipl2018_03.pdf
- Mendoza, R. (2003). ¿Sabe cuanto le cuesta la rotación de personal? *Escuela de Administración de Negocios*, 104-109.
- México como vamos. (2018). *México como vamos*. Obtenido de www.mexicocomovamos.mx/?s=mcv_gie&e=32&i=PRO
- Navarro, J. C., & Olivari, J. (2016). *La política de innovación en América Latina y el Caribe. Nuevos caminos*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Pymes, A. d. (2013). *Administración de Pymes*. Obtenido de <https://tareasiuniversitarias.com/caracteristicas-del-perfil-del-trabajador-mexicano-en-la-empresa-micro-pequena-y-mediana.html>
- Siliceo Aguilar, A. (2004). *Capacitación y desarrollo de personal*. México, D.F.: Limusa.
- World Bank Group. (25 de junio de 2018). *datos.bancomundial.org*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=MX>

Notas Biográficas

La Maestra Ana Perla Caldera Burgos es Ingeniera Industrial egresada del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Maestra en Administración de Negocios por la Universidad Interamericana para el Desarrollo sede Fresnillo, es docente de Tiempo Completo

Titular A en el Tecnológico Nacional de México, está adscrita a la División de estudios área Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico Superior de Jerez, Zacatecas.

El Maestro Héctor Gabriel Villegas Berumen es Licenciado en Administración de Empresas Turísticas y Maestro en Mercadotecnia egresado de la Universidad Interamericana para el Desarrollo sede Zacatecas, candidato a Doctor en Ingeniería de Sistemas por el Instituto Politécnico Nacional, es docente de Tiempo Completo de Asignatura A en el Tecnológico Nacional de México, está adscrito a la División de estudios área Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico Superior de Jerez, Zacatecas.

El Maestro Francisco Jaime García Barrios es Licenciado en Economía egresado de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestro en Economía Regional, es docente de Tiempo Completo Titular A en el Tecnológico Nacional de México, está adscrito a la División de estudios área Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico Superior de Jerez, Zacatecas.

La Maestra Mónica Citlaly Bernal González es Licenciada en Contaduría egresada de la Universidad Autónoma de Zacatecas, es docente de Tiempo Completo de Asignatura A en el Tecnológico Nacional de México, está adscrita a la División de estudios área Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico Superior de Jerez, Zacatecas.

Circuitos Básicos para el movimiento de un robot de 6 g.d.l.

Campos Caldera Carla¹, Corrujedo Lazcano Julio César², Moreno Morales Edgar Antonio³, Olivas Robledo Roberto Adrián⁴

Resumen: El presente artículo detalla los circuitos electrónicos básicos para el movimiento libre de un robot de 6 grados de libertad (g.d.l.), se describen las características físicas del robot rehabilitado teniendo como impacto recuperar infraestructura para las carreras de ingeniería mecatrónica y electromecánica.

Palabras clave: Robot, rehabilitación, electrónica básica.

Introducción

A lo largo de la historias han existido un gran número de clasificaciones para los robots, las cuales están en función de su tipo de arquitectura, número de actuadores o bien de la tecnología incorporada para la ejecución de las tareas dentro de un espacio de trabajo; sin embargo para la industria existe una definición normalizada la cual engloba perfectamente lo que es un robot industrial, esta definición se toma de la Federación Internacional de Robótica y es mencionada por Kelly y Santibáñez (2003), un robot manipulador industrial es una máquina manipuladora con varios grados de libertad controlada automáticamente, reprogramable y de múltiples usos, pudiendo estar en un lugar fijo o móvil para su empleo en aplicaciones industriales.

En el presente artículo describiremos un robot manipulador identificado como el CRS-A465, el cual se clasifica como un manipulador de 6 g.d.l. con actuadores brush, donde cada una de las articulaciones posee encoders para el monitoreo de su posición, siendo el driver de fábrica denominado C500C, dicho controlador para el caso específico de nuestro robot sufrió un daño irreversible; de ahí la necesidad de construir circuitos electrónicos básicos que permitieran establecer si era posible rehabilitar el robot. En las tablas 1 a 3 se presentan algunas de las características del CRS-A465, los circuitos electrónicos que permitieron verificar nuevamente el funcionamiento de sus articulaciones serán descritos a lo largo de las siguientes secciones y subsecciones.

Articulación	Eje	Rango de Movimiento
Cintura (Base)	1	+175° a -175 °
Hombro	2	+90 ° a -90 °
Codo	3	+110 ° a -110 °
Rotación de Muñeca	4	+180 ° a -180 °
Inclinación de Muñeca	5	+105 ° a -105 °
Rotación de Herramienta	6	+180 ° a -180 °

Tabla 1. Rango de Movimiento de cada articulación del CRS-A465.

Desarrollo

Verificación de Señales de las articulaciones del Robot.

Antes de construir los circuitos electrónicos fue necesario verificar el manual de fábrica tanto del CRS-A465 como de su controlador, con el fin de conocer el tipo de señales que se debía enviar a cada uno de los motores que

¹ Dra. Carla Campos Caldera es profesora de tiempo completo adscrita al departamento de Metal Mecánica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral Chihuahua, carla8124@yahoo.com.mx (autor corresponsal)

² MC. Julio César Corrujedo Lazcano es profesor de tiempo completo adscrito al departamento de Metal Mecánica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral Chihuahua, jcc_774@hotmail.com.

³ Ing. Edgar Antonio Moreno Morales es alumno egresado del Tecnológico Nacional de México/IT Parral de la carrera de ingeniería Mecatrónica.

⁴ Ing. Roberto Adrián Olivas Robledo es alumno egresado del Tecnológico Nacional de México/IT Parral de la carrera de ingeniería Mecatrónica.

constituían sus articulaciones rotativas, como lo establece García (2016) se trata de lograr establecer una reingeniería inversa que logre solucionar un problema en base a un desarrollo tecnológico ya presente, sin dañar la propiedad intelectual e industrial del fabricante con el único fin de un análisis netamente académico.

En el CRS (2000) se establece que al menos todos los motores del CRS-A465 reciben una señal modulada por ancho de pulso para el control de su posicionamiento con la diferencia del par soportado por cada articulación (tabla 2), las dimensiones del CRS-A465 se establecen en la tabla 3 y se ejemplifican en la figura 1.

Articulación	Eje	Torque	
		in-lb	N-m
Cintura (Base)	1	350	39.5
Hombro	2	590	66.08
Codo	3	350	39.5
Rotación de Muñeca	4	61	6.89
Inclinación de Muñeca	5	60.4	6.82
Rotación de Herramienta	6	22.1	2.50

Tabla 2. Rangos de par continuo del brazo CRS-A465.

Sección	Dimensión	
	in	mm
Base a Hombro	13	30
Hombro a Codo	12	305
Codo a pivote de muñeca (articulación 5)	13	330
Pivote de Muñeca a superficie de borde de la herramienta	3	76

Tabla 3. Dimensiones de secciones del brazo CRS-A465.

En el caso de las 3 primeras articulaciones la señal que se recibe es de $\pm 70V$ a 12A máximo de trabajo, mientras que las 3 últimas son alimentadas con $\pm 30V$ a 3A de corriente máxima; en el manual se establece que el rango máximo del pulso PWM es 200 KHz, sin embargo mediante pruebas experimentales con un robot hermano se comprueba que el ancho del pulso enviado por el C500C era de 20 KHz, por lo que es este el valor que se considera como punto de partida para las pruebas.

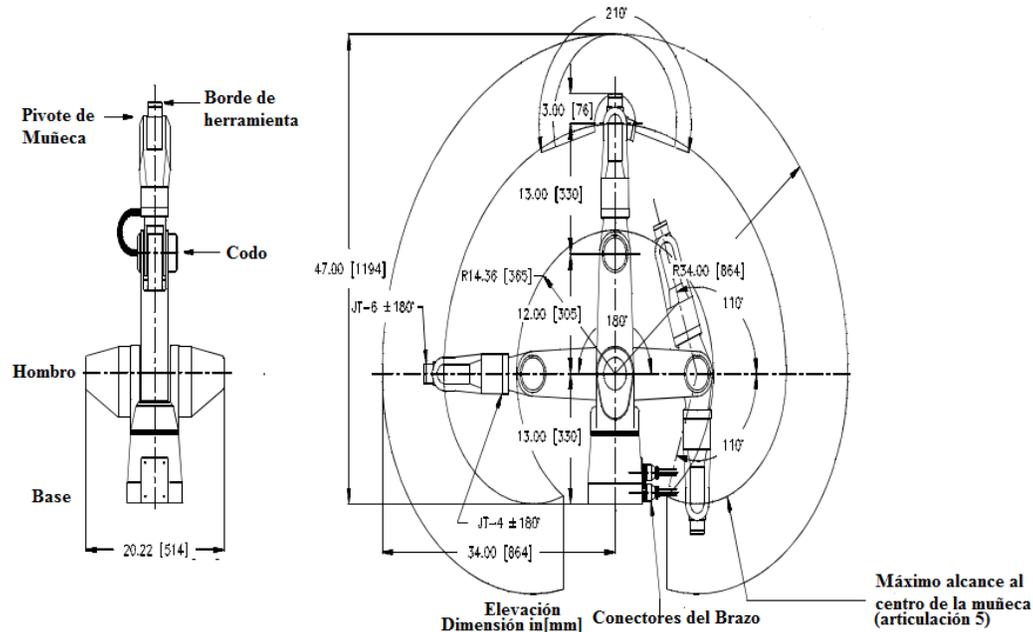


Figura 1. Dimensiones del brazo CRS-A465 ©CRS (2000).

Es preciso decir que del C500C se logró rescatar 1 driver (figura 2) para las 3 últimas articulaciones el cual prácticamente tiene la función de amplificar la señal PWM que recibe en su entrada a un voltaje simétrico de $\pm 30V$, voltaje necesario para mover las últimas articulaciones del robot.



Figura 2. Driver de control de las 3 articulaciones finales del CRS-A465 ©CRS.

En la figura 2 se identifican los principales componentes del driver, el círculo rojo muestra las señales de alimentación de la placa, en donde el cable negro y blanco reciben una alimentación positiva de 30V, los cables azul y rojo se alimentan con -30V, mientras que el cable verde y negro representan la tierra de la placa. El rectángulo amarillo muestra las entradas de control PWM provenientes de la placa Arduino Mega 2560 para cada uno de los motores de las articulaciones finales del CRS-A465, finalmente en color azul, se identifica la señal PWM amplificada a $\pm 30V$ requerida para la activación de los motores del robot, el signo del voltaje entregado refleja el sentido de giro del motor.

Construcción de Circuitos Básicos y Control.

En la sección anterior se estableció claramente que las señales por generar son PWM, para ello se utilizó una tarjeta microcontroladora Arduino Mega 2560 y un optoacoplador con salida fototransistor de la familia 4N25. La tarjeta Arduino, básicamente permite generar un ancho de pulso cercano a los 30 KHz (modificando los timers de la tarjeta) siendo esta la frecuencia de la señal la que activaría 2 circuitos 4N25, básicamente los transistores trabajan en

configuración de corte y saturación con el propósito de generar una señal cuadrada cuyo valor típico será el de la fuente que tienen conectada en su colector ($\pm 5V$).

En la figura 3 la Tecla A y la Tecla B representan las señales provenientes de la placa Arduino, siendo solamente activada en 1 lógico una de las dos señales a la vez por lo tanto cuando la señal de Arduino (PWM digital) activa y desactiva al transistor, éste proporciona una señal de control PWM positiva o negativa, el valor positivo representará el giro del motor en sentido horario, mientras que un valor negativo haría que el motor gire en sentido antihorario.

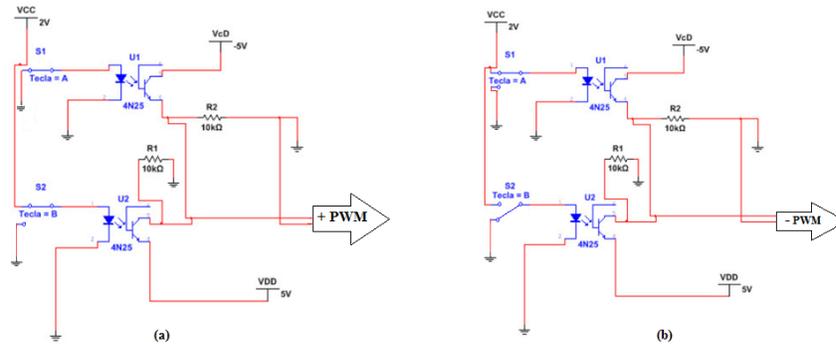


Figura 3. Configuración que genera (a) PWM positivo (b) PWM negativo.

La señal obtenida por el circuito de la figura 3, es la señal de control que se necesita para las 3 últimas articulaciones del robot, esta señal es amplificada a una señal de $\pm 30V$ por la placa descrita (figura 2) en la sección anterior.

En referencia a las 3 primeras articulaciones del robot, se confirmó que, los motores se activan con una señal PWM de $\pm 70V$, por lo que fue necesario utilizar transistores más robusto como los son los MOSFET de potencia de canal N, el número de MOSFET seleccionado fue el RFP18N08 -características en Datasheets (2018)-, y obedece al componente utilizado en las tarjetas del C500C por el driver de las primeras articulaciones, a este integrado se adiciona un circuito que actuaría como puente H, para ello se eligió el IR2110 debido que su velocidad de respuesta lograba encender los MOSFET. El circuito de la figura 4 muestra prácticamente el sentido de la corriente a través de la activación de los MOSFET Q_1 y Q_4 o bien de los MOSFET Q_2 y Q_3 , los cuales dependiendo de la señal PWM establecida en las terminales 10 y 12 del IR2110, estarán conmutando a un estado de corte y saturación, siendo la fuente de 70V quien gobierne el voltaje de alimentación de la carga o bien el voltaje alimentado a los motores de las 3 primeras articulaciones del robot. El IR2110 asegura el paso de corriente en un sólo sentido, es por ello que en el diagrama de la figura 4 se destaca que una de las dos etapas del IR2110 debe estar activa a la vez (un par de las terminales 10 y 12 mostradas en el esquema) vea características en IOR Rectifier (2018).

El cálculo de los componentes del circuito de la figura 4 se basan en la fórmula 1 en la cual C_{BS} es el capacitor de Bootstrap, López (2018), Q_G es la carga de puerta transferida durante el periodo de activación, V_{BS} es la tensión a la que se cargará el capacitor y V_{BSA} es la tensión del capacitor después de la activación del IR2110.

$$C_{BS} = \frac{Q_G}{V_{BS} - V_{BSA}} \quad (1)$$

Los datos utilizados en (1) son una $Q_G=37.57 \mu C$, V_{BS} como se advierte en el circuito es de 12V, mientras que V_{BSA} es de 10.3V, debido a la caída de voltaje ocasionado por el diodo UF4007 (diodo de conmutación rápida, vea Vishay, 2018), por tanto el valor resultante para C_{BS} es de 22.1 μF , es por ello que se ha colocado el arreglo en paralelo de 22 μF con 100 nF (capacitores C_1 a C_8). Los valores de entrada del integrado IR2110 manejarán por conveniencia la misma capacitancia que la de su salida, en cuanto a las resistencias, estas son designadas de tal forma que se logre la activación de la puerta del MOSFET, siendo $R_1=R_2=R_5=R_6=10K\Omega$, $R_3=R_4=R_7=1K\Omega$, el voltaje lógico V_{DD} del IR2110 5V y su V_{CC} en 12V.

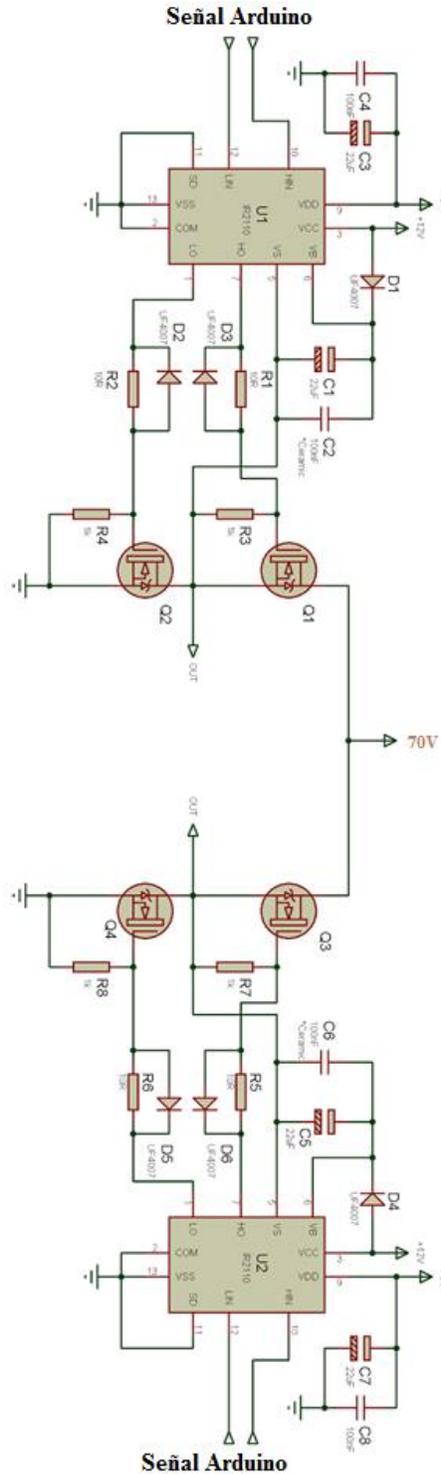


Figura 4. Circuito PWM $\pm 70V$.

Pruebas y resultados

Las pruebas realizadas antes de la construcción física de los circuitos PWM de las 3 últimas articulaciones consisten en una serie de simulaciones realizadas con Multisim, en el cual la señal proveniente de Arduino se emula mediante un interruptor conectado a un voltaje de 2V o bien a tierra emulando así el PWM que se generaría con la placa Arduino, los resultados de esta simulación se pueden ver en la figura 5, nótese como se genera el cambio de

+5V y -5V (configuración +PWM y -PWM) en cada una de las pantallas, al ser activado el switch que representa la señal Arduino del circuito mostrado en la figura 3.

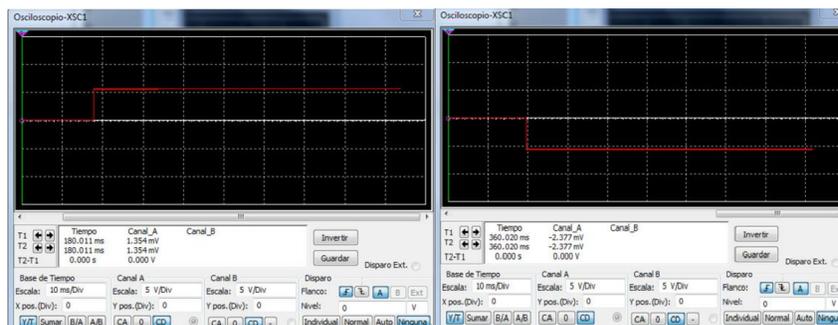


Figura 5. Simulación del PWM de las 3 últimas articulaciones del CRS-A465.

El circuito de la figura 4, no fue posible simularlo debido a que los componentes principales del mismo no se encontraban en las librerías de Multisim; sin embargo, la señal PWM que generaba fue verificada en el osciloscopio antes de conectar en las terminales de los motores de las 3 primeras articulaciones.

El programa implementado en el IDE de Arduino fundamentalmente es la activación de 2 pines digitales con tiempos de 33.33 μ s en alto y bajo respectivamente, lográndose esto con el correcto manejo de retardos (delay) y puestas en alto y bajo de los pins 9 y 10 (digitalWrite), dentro de un ciclo repetitivo, el cual es restringido o condicionado por el programador.

Conclusiones

A lo largo de este trabajo se presenta la rehabilitación de los motores de un robot de 6 g.d.l cuyo controlador fábrica C500C sufrió un daño irreversible, siendo la mayoría de los componentes que conforman este robot descontinuados, lo cual produjo poca información del funcionamiento de sus partes.

Los circuitos electrónicos de prueba para la puesta en marcha de los motores hacen mención a moduladores de ancho de pulso para el control de la velocidad de los motores, teniendo como elemento de control una tarjeta Arduino Mega la cual generaba un PWM digital que mediante MOSFETS, transistores y elementos como el IR2110 o bien los drivers recuperados del C500C permitieron un control básico de cada una de las articulaciones del robot, es decir, se comprueba la factibilidad de generar a futuro mediante elementos más robustos un control formal del robot a partir de modelos cinemáticos y dinámicos del mismo, simulando en ambientes virtuales (ejecución en tiempo real) una tarea sencilla dentro de un espacio de trabajo.

Se aprovecha esta sección para agradecer al Tecnológico Nacional de México/IT Parral por soportar económicamente el desarrollo de esta investigación así como la presente publicación.

Referencias

- CRS Robotics Corporation. (2000). *A465 Robot Arm User Guide*. Recuperado de <http://www-eng.lbl.gov/~dw/groupshare/public/CRSdocs/A465 User Guide for C500C.pdf>
- CRS Robotics Corporation. (2000). *C500C Controller User Guide*. intersil. Recuperado de <http://www.uoguelph.ca/~habdulla/courses/ENGG6/RobotManuals/C500C%20Controller%20User%20Guide.pdf>.
- Datasheets for electronics components. (2018). Harris Semiconductor: RFM18N08, RFM18N10, RFP18N08, RFP18N10. Recuperado de http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/R/F/P/1/RFP18N08.shtml.
- García G.F. (2016). *Desarrollo y construcción de una tarjeta para la adquisición de datos y control de robots cooperativos* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, Cd. México.
- IOR Rectifier. (2018). High and Low side Driver. International IOR Rectifier. Recuperado de <https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>.
- Kelly, R., Santibáñez, V. (2003). *Control de Movimiento de Robots manipuladores*. Pearson Educación, S.A.
- Lopez R.A., Sánchez E.M.(2018). *UP Commons:Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC*. Cataluña, España. Creative Commons. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/14222?locale-attribute=es>.
- Vishay. (2018). Ultrafast Plastic Rectifier. Vishay General Semiconductor. Recuperado de <https://www.vishay.com/docs/88755/uf4001.pdf>.