

RESPONSABILIDADES LEGALES DE LOS NIÑOS ¿ES OPORTUNO IMPONER OBLIGACIONES O SOLO DERECHOS EN FAVOR DE SU BIENESTAR?

Dr. Juan Pablo Venegas Contreras¹, Mtra. Alicia Vicente Rodríguez², Mtro. David Álvarez García³, Lic. Jorge Alejandro Soto Ruíz⁴.

Resumen: En esta comunicación describimos y analizamos la situación jurídica de imputar responsabilidades u obligaciones a los niños, considerando su minoría de edad y de que son sujetos de derecho. Las recientes reformas constitucionales, en particular la del día 12 de octubre de 2011, consagró el irrestricto derecho de los niños a ser respetados en sus derechos en todo momento, bajo el principio del interés superior de la niñez, sin embargo, no se estableció un parámetro o límite (por lo menos mínimo) de deberes a cargo de estos. Ahora bien, ¿Qué responsabilidades debería la sociedad recargar a los menores?: Como se apuntará, deben ser deberes o responsabilidades genéricas como se desarrollará en la presente comunicación.

Palabras Clave: Responsabilidades legales. Deberes de los niños.

Introducción

El artículo cuarto constitucional modificado por primera vez en 1974, estableció la igualdad jurídica entre el varón y la mujer, la protección jurídica de la organización de la familia y la paternidad responsable⁵; no obstante ello, no se consideraron los derechos del niño en lo particular. Fue hasta, el 18 de marzo de 1980⁶, mediante reforma constitucional que se concibió por primera vez al niño como sujeto de protección, pero no como sujeto de derechos, sólo como objeto de protección (Teoría de la doctrina tutelar); no obstante esta reforma, se incluyó la obligación de los padres para satisfacer las necesidades alimentarias, de salud física y mental de los niños.

México ratifica en 1990⁷ la Convención sobre los Derechos del Niño (1989), lo que obligó al Estado a adoptar las políticas y derechos básicos de los niños en el territorio nacional, por lo que tuvo lugar la reforma al mismo cuarto el día 7 de abril del 2000⁸, donde se incorporó el reconocimiento de los niños y niñas como titulares de derechos en el ámbito constitucional. Derechos a la alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo físico y emocional. El deber de los padres o custodios de preservar los derechos y a satisfacer sus necesidades; el reconocimiento de su dignidad como niños y niñas. Asimismo, se sustituyó el término legal de menores por el de niños y niñas.

Por último, la reforma del 12 de octubre de 2011⁹, donde se reconoce la garantía fundamental del interés superior del niño, en favor de éstos para la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación y esparcimiento para su desarrollo integral¹⁰. Sin advertir párrafo, enunciado o fracción que estableciera deberes generales de los niños, en el entendido de la lógica jurídica de una obligación como tal.

¹ Profesor investigador de la Facultad de Derecho Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. juanpablovenegas@hotmail.com. Responsable de la correspondencia.

² Profesora investigadora de la Facultad de Derecho Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. avicente@uabc.edu.mx.

³ Profesor de la Facultad de Derecho Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. dalvarez85@uabc.edu.mx.

⁴ Alumno tutorado por el Responsable de la correspondencia en el programa de Maestría en Ciencias Jurídicas de la Facultad de Derecho Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California. jorge.sr1192@hotmail.com.

⁵ Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1974.

⁶ Diario Oficial de la Federación, 18 de marzo de 1980.

⁷ Fecha de adopción de la Convención el 20 de noviembre de 1989; entrada en vigor a nivel internacional: 2 de septiembre de 1990; vigente en México a partir del 21 de octubre de 1990.

⁸ Diario Oficial de la Federación, publicado el día 7 de abril de 2000.

⁹ Diario Oficial de la Federación, publicado el día 12 de octubre de 2011.

¹⁰ Burruel Huerta, Leopoldo, *Principios Constitucionales, desde la Constitución Mexicana hasta la Corte*, México, Ed. Porrúa, 2013, p. 61.

Breves antecedentes históricos de la niñez

Los niños no siempre fueron considerados como personas, sino como cosas u objetos de protección. No siempre tuvieron el derecho a ser protegidos, atendidos y cuidados por sus progenitores o custodios; ni el Estado, ni la sociedad lo regulaban así: como un derecho de los niños; citando a Farith Simon¹¹, quien informa señalando al historiador Philippe Aries, que “fue apenas en el siglo XVII que se construyó la categoría de infancia en el mundo occidental como lo conocemos en la actualidad”¹².

Misael Tirado Acero y César Oliveros Ayala, afirman, “... la historia de la niñez se halla escasamente documentada; ese ámbito de derechos que, en la actualidad, es referente interpretativo en un rango de superioridad resulta novedoso. Apenas si se vislumbran algunos historiadores como pioneros en la investigación del tema”¹³. Por lo que el concepto de niño o niñez, principalmente se va a construir del contexto normativo que viene a identificar y hacer visible a la figura del infante o niño como tal¹⁴.

García de Ghigliano y María Alejandra Acquaviva, nos ofrecen un repaso histórico condensado pero muy ilustrativo de la situación del niño, advirtiendo las afectaciones e invisibilidad del que el mismo fue objeto: “infanticidio (antigüedad-siglo IV), los padres decidían la sobrevivencia de sus hijos y se arrogaban este derecho por cualquier razón que los motivara, esto estaba legalmente establecido. El niño estaba puesto en posición de objeto y sometido a la voluntad arbitraria del padre, éste decidía sobre su vida o su muerte, era un niño sin derecho”¹⁵. En los siglos IV-XIII, se justificó el abandono, una vez que se empezó a aceptar al hijo como poseedor de una alma “ya no era tan fácil deshacerse de él, pero podían entregarlo al ama de cría, cederlo a otras familias de adopción o mantenerlo en el hogar en una situación de grave abandono afectivo”¹⁶. Prevalece en esos siglos el abandono y el infanticidio sin ninguna o nula consecuencia jurídica, social o religiosa.

Llega la época de la ambivalencia en los siglos XIV-XVII, cuando se reconoce y nace la idea del afecto paterno – filial, con la tarea de educar o preparar al niño en un ambiente rígido-violento, “este tipo de relación se caracteriza por una enorme ambivalencia, ya que por un lado existía un lazo afectivo hacia el niño, pero el uso de instrumentos rígidos para educarlo lo privan de su libertad”¹⁷. En el siglo XVIII, surge la intrusión, donde los padres dominan no sólo el cuerpo del niño sino la mente a fin de controlar su interioridad y su conducta. Eran objeto de castigos corporales como azotes, encierros, maltratos con la finalidad de hacerlos obedecer con prontitud¹⁸.

En el siglo XIX y mediados de siglo XX, nace el periodo de la socialización, donde la crianza de un hijo consistió en guiarlo, “el niño tenía una voluntad propia”¹⁹, donde comienza un interés real por el niño como persona, por educarlo y hacerlo participe de su propia existencia. Ya a mediados del siglo XX, se desarrolla el método de ayuda con base en la idealización del niño, de su existencia, pertenencia y derechos propios, que salvaguardaban su situación de minoría²⁰.

Nace entonces la idea y conceptualización de la infancia como niñas, niños y adolescentes con un cúmulo de derechos a respetar como un mínimo vital considerado y reconocido en su esfera jurídico personal y patrimonial, con base en lo que debe proveer una familia respecto de atenciones y apoyos necesarios para su bienestar. Derechos humanos y prioritarios del niño, como son el derecho a la vida, a la educación, a la alimentación adecuada, a la

¹¹ “La construcción del sujeto niño como una categoría distinta y diferenciada de los adultos es reciente”, Simon, Farith, *Derechos de la niñez y adolescencia: De la Convención sobre los Derechos del Niño a la legislaciones integrales*, Ecuador, Ed. Cevallos, 2008, p. 1.

¹² *Ibidem*, p. 1.

¹³ Tirado Acero, Misael y Oliveros Ayala, César, *Los derechos de la niñez: el paradójico contraste entre validez y eficacia*, Revista IUSTA, Facultad de Derecho, de la Universidad Militar Nueva Granada, 2011, p. 2.

¹⁴ Nota: De tales afirmaciones podemos admitir que la regulación del niño, inicia prácticamente con la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Resolución 217 A (III), del 10 de diciembre de 1948, de las Naciones Unidas), así como con la Declaración de los Derechos del Niño (Proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de noviembre de 1959, en su resolución 1386 (XIV).

¹⁵ García de Ghigliano, Silvia S. y Acquaviva, María Alejandra, *Protección contra la violencia familiar*, Argentina, Ed. Hammulabi, 2010, p. 297.

¹⁶ *Ibidem*, p. 298.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ *Ibidem*.

¹⁹ *Ibidem*, p. 299.

²⁰ *Ibidem*

salud, a la identidad, a la libertad y a la protección²¹, que incluye todos aquellos aspectos de salvaguarda de su dignidad y desarrollo como persona, que le garantice plenamente su desarrollo y bienestar.

Legislación Nacional en relación a los derechos de los niños

Una vez recorrido brevemente la fundamentación histórica y social de la aparición del concepto de los derechos de la niñez, vamos ahora a reflexionar sobre las leyes nacionales que refieren sobre el tema aducido.

Es oportuno iniciar con el texto vigente de los párrafos noveno, décimo y onceavo del artículo 4to Constitucional que a la letra expresan:

Artículo 4o. El varón y la mujer son iguales ante la ley. ...

[...]

En todas las decisiones y actuaciones del Estado se velará y cumplirá con el principio del interés superior de la niñez, garantizando de manera plena sus derechos. Los niños y las niñas tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo integral. Este principio deberá guiar el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas dirigidas a la niñez.

Los ascendientes, tutores y custodios tienen la obligación de preservar y exigir el cumplimiento de estos derechos y principios.

El Estado otorgará facilidades a los particulares para que coadyuven al cumplimiento de los derechos de la niñez.

Supuestos constitucionales que claramente establecen derechos a favor de la niñez, así como de su protección integral, en atención al principio del interés superior, que basta para decir, que significa que las políticas públicas del Estado y de todos los órdenes de Gobierno deben enfocar en favor de aquellos. Oportuno es, entender que es de vital y supremo interés la protección de la persona, derechos y patrimonio del niño a nivel constitucional, pero en atención al presente comunicado académico que nos ocupa, lo que se pretende es dejar las bases para futuras investigaciones jurídicas, para entender si es oportuno o no establecer obligaciones en relación a los derechos que reconocemos en favor de los niños.

Ahora, por su parte, la legislación vigente en el territorio nacional es la Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2014, que abrogó la Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes²², de 29 de mayo de 2000, que reglamentó en primer orden, las disposiciones contenidas en las reformas constitucionales del 2000²³ en materia de los derechos del niño²⁴.

Esta Ley General se estructura en seis títulos debidamente organizados en 154 artículos y 13 artículos transitorios, planteando como objetivos: I. Reconocer a niñas, niños y adolescentes como titulares de derechos, de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad; en los términos que establece el artículo 1o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; II. Garantizar el pleno ejercicio, respeto, protección y promoción de los derechos humanos de niñas, niños y adolescentes conforme a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los tratados internacionales de los que el Estado mexicano forma parte; III. Crear y regular la integración, organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Protección Integral de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes, a efecto de que el Estado cumpla con su responsabilidad de garantizar la protección, prevención y restitución integrales de los derechos de niñas, niños y adolescentes que hayan sido vulnerados; IV. Establecer los principios rectores y criterios que orientarán la política nacional en materia de derechos de niñas, niños y adolescentes, así como las facultades, competencias, concurrencia

²¹ <https://www.humanium.org/es/derechos/> (Consultado el día 22 de marzo de 2018).

²² Cuarto transitorio de la Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes.

²³ Reforma Constitucional del artículo 4to. Constitucional del 7 de abril del 2000, donde se incorpora el reconocimiento de los niños y niñas como titulares de derechos a nivel constitucional, como lo son la alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo físico y emocional. El deber de los padres o custodios de preservar los derechos y a satisfacer sus necesidades y el reconocimiento de su dignidad como niños y niñas.

²⁴ Conforme al artículo 5to de la Ley en estudio: "Son niñas y adolescente los menores de doce años, y adolescentes las personas de entre doce años cumplidos y menos de dieciocho años de edad".

y bases de coordinación entre la Federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales del Distrito Federal; y la actuación de los Poderes Legislativo y Judicial, y los organismos constitucionales autónomos, y V. Establecer las bases generales para la participación de los sectores privado y social en las acciones tendentes a garantizar la protección y el ejercicio de los derechos de niñas, niños y adolescentes, así como a prevenir su vulneración²⁵.

Dicha norma general dispone como principios rectores:

- I. El interés superior de la niñez;
- II. La universalidad, interdependencia, indivisibilidad, progresividad e integralidad de los derechos de niñas, niños y adolescentes, conforme a lo dispuesto en los artículos 1o. y 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos así como en los tratados internacionales;
- III. La igualdad sustantiva;
- IV. La no discriminación;
- V. La inclusión;
- VI. El derecho a la vida, a la supervivencia y al desarrollo;
- VII. La participación;
- VIII. La interculturalidad;
- IX. La corresponsabilidad de los miembros de la familia, la sociedad y las autoridades;
- X. La transversalidad en la legislación, políticas públicas, actividades administrativas, económicas y culturales;
- XI. La autonomía progresiva;
- XII. El principio pro persona;
- XIII. El acceso a una vida libre de violencia, y
- XIV. La accesibilidad.

De momento, con el recorrido legislativo apuntado, no encontramos aspectos que impongan al niño obligaciones o deberes a cumplir o someterse en aras de una justa convivencia social. Por ello, es oportuno preguntarnos si los niños deban contar con cargas, responsabilidades legales y, con la eventual sanción o reprimenda para el caso de incumplir obligaciones derivadas de la convivencia familiar, escolar y social²⁶.

Aporte: Responsabilidades legales de los niños ¿Es oportuno imponer obligaciones o solo derechos en aras de su bienestar?

Como corolario, solo algunas disposiciones encontramos al respecto de deberes del niño; repasemos estas:

En el sistema legal civil estatal, los niños tienen como carga el deber de honrar y respetar a sus padres y demás ascendientes²⁷; esto es, un deber de conducta honesto. Así mismo, advertimos como sanción, la cesación de la obligación de dar alimentos del padre cuando el acreedor alimentario tenga una conducta viciosa, una falta de aplicación al trabajo o abandone el domicilio del deudor alimentista:

ARTÍCULO 317.- Cesa la obligación de dar alimentos: [...] IV.- Cuando la necesidad de los alimentos dependa de la conducta viciosa o de la falta de aplicación al trabajo del alimentista, mientras subsistan estas causas; V.- Si el alimentista, sin consentimiento del que debe dar los alimentos, abandona la casa de éste por causas injustificables²⁸.

²⁵ Artículo 1ro. de la Ley General de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes.

²⁶ Este comunicado no atiende de momento las obligaciones o responsabilidades derivadas de la Justicia para Adolescentes, sino, situaciones de niños en familia con relación a sus pares, sus padres, maestros, y sociedad en general.

²⁷ ARTÍCULO 408.- Los hijos, cualesquiera que sean su estado, edad y condición, deben honrar y respetar a sus padres y demás ascendientes. Del Código Civil para el Estado de Baja California, consultado el día 20 de marzo de 2018.

²⁸ ARTÍCULO 317.- Cesa la obligación de dar alimentos: I.- Cuando el que la tiene carece de medios para cumplirla; II.- Cuando el alimentista deja de necesitar los alimentos. III.- En caso de injuria, falta o daños graves inferidos por el alimentista contra el que debe prestarlos; IV.- Cuando la necesidad de los alimentos dependa de la conducta viciosa o de la falta de aplicación al trabajo del alimentista, mientras subsistan estas causas; V.- Si el alimentista, sin consentimiento del que debe dar los alimentos, abandona la casa de éste por causas injustificables. Del Código Civil para el Estado de Baja California. Consultado el día 20 de marzo de 2018.

ARTÍCULO 145.- Para contraer matrimonio, el hombre necesita haber cumplido dieciséis años y la mujer catorce. Los presidentes municipales pueden conceder dispensas de edad por causas graves y justificadas.

En el caso de niños, que anticipan su capacidad por la celebración del matrimonio en cuanto a la edad núbil.

ARTÍCULO 146.- El hijo o la hija que no hayan cumplido dieciocho años, no pueden contraer matrimonio sin consentimiento de su padre o de su madre, si vivieren ambos o del que sobreviva. Este derecho lo tiene la madre, aunque haya contraído segundas nupcias, si el hijo vive con ella. A falta o por imposibilidad de los padres, se necesita el consentimiento de los abuelos paternos, si vivieren ambos, o del que sobreviva; a falta o por imposibilidad de los abuelos paternos, si los dos existieren, o del que sobreviva, se requiere el consentimiento de los abuelos maternos²⁹.

Véase pues, que la norma exige en su caso del menor varón, que este haya cumplido por lo menos dieciséis años y en la menor mujer, catorce años, permitiéndose en su caso la dispensa de edad por causa grave y justificada a juicio de la autoridad municipal.

También, en materia de contratos y acuerdos civiles otorga protección al niño con la institución de nulidad, pero en determinada circunstancia le arroja responsabilidad civil:

ARTÍCULO 634.- Las personas menores de dieciocho años de edad no pueden alegar la nulidad de que hablan los artículos 630 y 631, en las obligaciones que hubieren contraído sobre materias propias de la profesión, o arte en que sean peritos.

ARTÍCULO 635.- Tampoco pueden alegarla las personas menores de dieciocho años de edad, si han presentado certificados falsos del Registro Civil, para hacerse pasar como mayores o han manifestado dolosamente que lo eran³⁰.

Farith Simon, al caso afirma que los niños sí deben contar con deberes en su esfera de acción y derechos al decir: *... debido a la opinión de algunos sectores que consideran que la no mención específica a los “deberes” no contribuía a la formación de personas responsables. Al margen de las discusiones sobre la naturaleza de esos deberes debo decir que el reconocimiento de los menores de edad como sujetos plenos de derechos entraña indudablemente el reconocimiento de la existencia de obligaciones derivadas del ejercicio de los derechos en la convivencia familiar, escolar y social*³¹.

Por ello, no obstante que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo cuarto disponga que los niños y las niñas tienen derecho a la satisfacción de sus necesidades de alimentación, salud, educación y sano esparcimiento para su desarrollo integral, pero que no disponga de manera expresa de obligación o deber alguno a cargo de estos, deberá considerarse la situación de establecer deberes u obligaciones constitucionales y civiles en aras del desarrollo y propio bien del niño que goza de autonomía progresiva.

Farit Simon aporta un bosquejo de condiciones o deberes a cargo del niño en los siguientes términos: “Los niños, niñas y adolescentes tienen los deberes generales que la Constitución Política impone a los ciudadanos, en cuanto sean compatibles con su condición y etapa evolutiva. Están obligados de manera especial a:

- 1.- Respetar a la Patria y a sus símbolos;
- 2.- Conocer la realidad del país, cultivar la identidad nacional y respetar su pluriculturalidad; ejercer y defender efectivamente sus derechos y garantías;
- 3.- Respetar los derechos y garantías individuales y colectivas de los demás;
- 4.- Cultivar los valores de respeto, solidaridad, tolerancia, paz, justicia, equidad y democracia;

²⁹ Del Código Civil para el Estado de Baja California, consultado el día 22 de marzo de 2018.

³⁰ Del Código Civil para el Estado de Baja California, consultado el día 22 de marzo de 2018.

³¹ Simon, Farith, *Derechos de la niñez y adolescencia: De la Convención sobre los Derechos del Niño a las legislaciones integrales*, Ecuador, Ed. Cevallos, Tomo II, 2009, p. 325.

- 5.- Cumplir sus responsabilidades relativas a la educación;
- 6.- Actuar con honestidad y responsabilidad en el hogar y en todas las etapas del proceso educativo;
- 7.- Respetar a sus progenitores, maestros y más responsables de su cuidado y educación; y
- 8.- Respetar y contribuir a la preservación del medio ambiente y de los recursos naturales³².

Conclusiones.

Si bien es cierto, que las atinadas reformas y modificaciones en torno a los derechos de los niños, tienden a garantizar su prioridad y mínimo vital bajo el principio del interés superior del mismo, se considera y propone que también se deben enunciar por lo menos en lo general los deberes de respeto, honradez y buen comportamiento de estos frente a sus semejantes, padres, maestros y sociedad en general en atención a su desarrollo cognoscitivo, intelectual y moral.

Los niños tienen en general, deberes de respeto y obediencia de acuerdo a sus aptitudes y condiciones de desarrollo personal, además, que, por ser una necesidad jurídica evidente, pueden adquirir compromisos civiles, laborales o de responsabilidad de justicia para adolescentes, conforme a la normatividad jurídica respectiva. Por último, habrá que recordar que la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre, establece que los derechos de cada hombre están limitados por los derechos de los demás, considerando a los menores como sujetos de derecho, por lo que sobreviene un deber de reciprocidad.

Referencias

Bibliográficas.

Burrue Huerta, Leopoldo, *Principios Constitucionales, desde la Constitución Mexicana hasta la Corte*, México, Ed. Porrúa, 2013, p. 61.

García de Ghigliano, Silvia S. y Acquaviva, María Alejandra, *Protección contra la violencia familiar*, Argentina, Ed. Hammulabi, 2010, p. 297.

Simon, Farith, *Derechos de la niñez y adolescencia: De la Convención sobre los Derechos del Niño a la legislaciones integrales*, Ecuador, Ed. Cevallos, 2008, p. 1.

-----, *Derechos de la niñez y adolescencia: De la Convención sobre los Derechos del Niño a las legislaciones integrales*, Ecuador, Ed. Cevallos, Tomo II, 2009, p. 325.

Tirado Acero, Misael y Oliveros Ayala, César, *Los derechos de la niñez: el paradójico contraste entre validez y eficacia*, Revista IUSTA, Facultad de Derecho, de la Universidad Militar Nueva Granada, 2011, p. 2.

Normativas

Declaración Universal de los Derechos Humanos (Resolución 217 A (III), del 10 de diciembre de 1948.

Declaración de los Derechos del Niño (20 de noviembre de 1959).

Convención de los Derechos del Niño. Vigente en México a partir del 21 de octubre de 1990.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes.

Código Civil para el Estado de Baja California.

Diario Oficial de la Federación.

Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1974.

Diario Oficial de la Federación, 18 de marzo de 1980.

Diario Oficial de la Federación, publicado el día 7 de abril de 2000.

Diario Oficial de la Federación, publicado el día 12 de octubre de 2011.

Consulta en internet.

<https://www.humanium.org/es/derechos/> (Consultado el día 22 de marzo de 2018).

³² *Ibidem*, Pp. 322-323.

ENFOQUE AXIOLÓGICO DEL SEGUIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Jorge Vera Jiménez Dr.¹, Ing. Vicente Castillo Morales²,
Yuridia Martínez Santiago³

Resumen—La alta dirección de las organizaciones tendrá la oportunidad de enriquecer sus programas de seguimiento al considerar los criterios de “axiología del seguimiento” aquí desarrollados, asociados a los requisitos de la norma NMX-CC-9001-IMNC-2015, equivalente a la norma internacional ISO 9001:2015. Se diseñó una matriz básica aplicable a todo tipo de organización, con un alcance desde las fuentes de donde proviene la información de entrada hasta los receptores de las salidas de los sistemas de gestión de la calidad; contiene campos para los lugares de fuera y dentro del sistema de donde se requiere recolectar la información y los aspectos a medirse. El seguimiento es un instrumento fundamental para cumplir el propósito de mantenerse incrementando la satisfacción de las expectativas de los clientes con mejora continua, induciendo al fortalecimiento de la cultura del seguimiento en las organizaciones.

Palabras clave—Seguimiento, sistemas, gestión, calidad.

Introducción

Para asegurar la obtención de los resultados preestablecidos en los planes, las organizaciones requieren implementar actividades de seguimiento. Los programas de seguimiento deben basarse en el valor aportado por los elementos del sistema de gestión de la calidad. Es necesario identificar lo relevante, jerarquizarlo de acuerdo a su impacto en los indicadores de desempeño planificados implementando el enfoque axiológico del seguimiento.

Se realizó un análisis de la norma mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2015 referente a los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la calidad, para cada uno de sus procesos, se identificó que aspectos señalaba la norma que deben ser sujetos a un seguimiento; se infirieron las características de esos aspectos que deberían ser medidas para asegurarse de que los resultados sean válidos y, se estructuró un formato de matriz base para la elaboración del programa de seguimiento.

El estudio aporta los conocimientos básicos para desarrollar un programa de seguimiento que cumpla con los requisitos establecidos en la norma mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2015 equivalente a la internacional ISO 9001:2015, incrementará la toma de conciencia en la obtención de medidas para tener confianza en que los sistemas se van implementando eficazmente, contribuirá a la comprensión de la alta dirección de la importancia del seguimiento para el mejoramiento de la operación de sus organizaciones y, el incremento en la satisfacción de quien reciba los productos y/o servicios generados por sus sistemas de gestión de la calidad. Evitará los reprocesos debido a situaciones no detectadas a tiempo que se podrían presentar durante la implantación del sistema, generando desviaciones en las características esperadas.

El resultado del trabajo es una matriz con información básica para realizar un programa de seguimiento, incluye los puntos donde se deben hacer mediciones para tener la confianza de que se han realizado las actividades conforme a lo establecido y de que se han obtenido resultados eficaces; es un instrumento que apoyará a los directivos de las organizaciones en la obtención de las medidas específicas o registros que se necesita mantener para demostrar la capacidad de sistema de cumplir con los requisitos del cliente, legales y reglamentarios. La alta dirección de las organizaciones de cualquier tamaño, sector económico y, de cualquier naturaleza en cuanto a su propiedad podrán usar la matriz. A la alta dirección, el conocimiento de sus sistemas y la experiencia en la operación de sus empresas, le facilitará la adaptación de la información genérica que contiene la matriz a su requerimiento específico de seguimiento.

Debido a que el seguimiento tiene un costo, se requiere conocer las cadenas de generación de valor a los resultados e identificar cuáles son los eslabones esenciales, con la intención de darles seguimiento. Los requisitos legales y reglamentarios y de quienes van a recibir los productos y/o servicios son el referente a considerar en la ponderación de la importancia de lo que debe ser sujeto a medición, este es el enfoque axiológico del seguimiento.

Concepto internacional del término seguimiento

¹ Jorge Vera Jiménez Dr. es Profesor del Tecnológico Nacional de México adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca. jorgeverajimenez@hotmail.com (autor corresponsal)

² El Ing. Vicente Morales Castillo es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca del Tecnológico Nacional de México xhahiquoe1@hotmail.com

³ La C. Yuridia Martínez Santiago es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México en el plantel Instituto Tecnológico de Oaxaca ym940116@gmail.com

La exposición de ideas es más eficaz al usar conceptos reconocidos por la comunidad internacional; para los sistemas de gestión de la calidad, la International Organization of Standards ha publicado en la norma ISO 9000, el vocabulario de términos aceptados por 163 países; cada uno los tradujo usando las palabras equivalentes en la lengua oficial de su país. En la República Mexicana, el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación es el organismo autorizado por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía para la emisión de la norma mexicana identificada como NMX-CC-9000-IMNC-AÑO (el año indica la versión de la norma).

Complementando el término “seguimiento” con los conceptos “determinación, objeto, características” contenidos en la norma mexicana, se genera un concepto más preciso de “seguimiento”

Seguimiento: actividades para encontrar los valores (medidas) de los rasgos diferenciadores (características) de lo que se pueda percibir o concebir (objeto), para conocer el estado de un sistema, producto o servicio

Tomando como referencia el concepto de seguimiento, son evidentes los aspectos que lo integran: los resultados esperados, el propósito y la fuente de información u objeto del que se tomarán las medidas (Cuadro 1).

Aspecto	Descripción
Naturaleza	Actividad
Resultados	Valores de los rasgos diferenciadores
Propósito	Conocer el estado de algo
Fuentes de información	Lo que se pueda percibir o concebir (objeto)

Cuadro 1. Aspectos esenciales del seguimiento

El seguimiento tiene como propósito dar a conocer el estado de un objeto; el concepto del término “estado” no se encuentra en la norma mexicana NMX-CC-9000-IMNC-2015, es una palabra común, su semántica se puede conocer consultando el diccionario de la Real Academia Española (RAE). El vocablo estado se define como “situación en que se encuentra alguien o algo, y en especial, cada uno de sus sucesivos modos de ser o estar” (RAE); introduciendo este concepto en el sistema de gestión de la calidad, emerge la variable de interés, “el desempeño” (Cuadro 2).

Recurriendo a la norma NMX-CC-9000-IMNC-2015, se obtiene el concepto de “desempeño”, definido como “resultado medible”; la implementación de una actividad “es un resultado”, tiene como desempeño el haberla realizado conforme a lo planificado o, haberla realizado parcialmente; otro resultado, del que también se debe medir su desempeño, es el producto de esa actividad. El seguimiento se centra en conocer cuántas y cuáles de las actividades se realizaron en la organización y, que se obtuvo al implementarlas. Para conocer el desempeño, se requiere medir. La norma NMX-CC-9001-IMNC-2015, considera a la medición como una fase de la verificación, ubicándola posteriormente al seguimiento, la separa de este. De acuerdo al concepto de seguimiento aquí generado, se infiere que el seguimiento tiene implícita la acción de medir los valores numéricos de los rasgos diferenciadores que expresarán el estado de un sistema, de un proceso, de un producto o, de un servicio. Posterior al seguimiento debe hacerse un análisis de las medidas obtenidas, el resultado del análisis debe evaluarse para conocer el desempeño, que es la medida tomada del objeto en el seguimiento comparada con el valor planificado. La norma mexicana define la eficacia como “grado en el que se realizan las actividades planificadas y se logran los resultados planificados” La medida de la eficacia es el resultado de la evaluación del desempeño del SGC, expresa el grado en el que se implementaron las actividades, el “hacer” y, los resultados que se obtuvieron al implementarse, el “tener”, a la comparación de estas medidas con lo planificado, se le denomina “verificar”. La verificación es conceptualizada por la norma como la “confirmación mediante la aportación de evidencias objetivas de que se han cumplido los requisitos especificados”, los requisitos son los referentes para la elección de los aspectos que deben ser sujeto de seguimiento.

Aspecto	Descripción
“alguien o algo”	SGC, proceso, proyecto, producto y servicio
Situación	Eficacia (desempeño)
“sucesivos modos de ser o estar”	Mediciones a realizar a los objetos en los tiempos indicados en el programa de seguimiento

Cuadro 2. Descripción de vocablos del concepto “estado”

El seguimiento tiene como misión el aportar las medidas de lo que contribuya al cumplimiento de los requisitos especificados para dar confianza de que se han satisfecho eficazmente, es una parte fundamental del proceso de verificación de un sistema de gestión de la calidad, ese proceso recibe el nombre genérico de “evaluación del desempeño” en la norma mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2015 se encuentra en el requisito 9.

Es preciso hacer explícito el concepto de “objeto”, la norma mexicana lo define como “todo lo que se puede percibir o concebir”, se refiere tanto cosas físicas como a cosas abstractas como las ideas.

Marco normativo del seguimiento conforme a la norma NMX-CC-IMNC-9001-2015

La norma internacional ISO 9001:2015, fue traducida al español, se adecuó en cuanto al uso de los términos utilizados en México llegándose a publicar la norma equivalente NMX-CC-9001-IMNC-2015, esta contiene los requisitos de un sistema de gestión de la calidad. Los sistemas deben contener la planeación y la implementación del seguimiento para encontrar los valores específicos de los rasgos diferenciadores de los objetos

que generen valor agregado en los procesos del sistema para el cumplimiento de los requisitos de los clientes, de los legales, de los reglamentarios y, de los de las partes interesadas. La norma mexicana establece posibles puntos de control para hacer el seguimiento, sugiere hacerse desde las fuentes proveedoras de elementos de entrada al sistema hasta la medición de la percepción de los receptores de los elementos de salida del sistema en cuanto a la satisfacción de sus expectativas. (Diagrama 1).

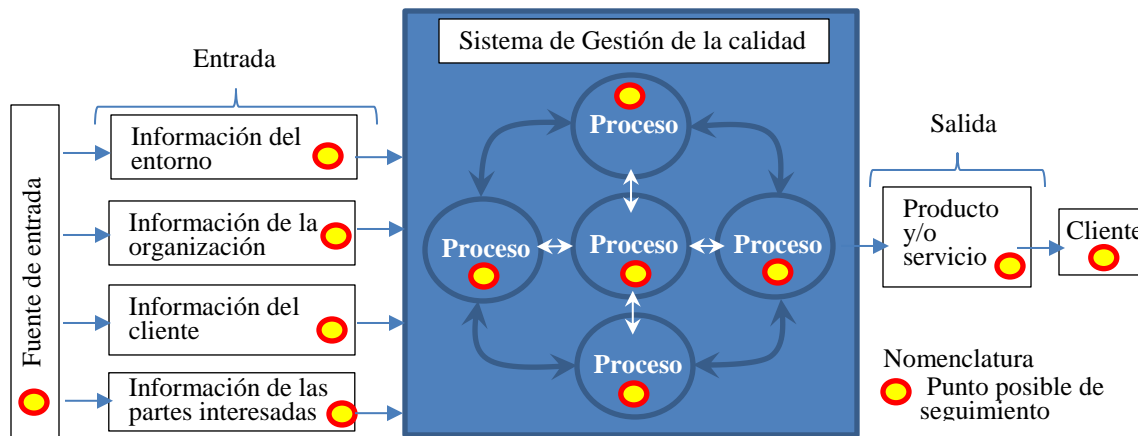


Diagrama 1. Puntos posibles de realización del seguimiento indicados en la norma internacional

Más específicamente en la norma internacional se encuentran los subrequisitos que implican el deber de hacer seguimiento. Existen lugares del sistema donde puntualmente la norma indica que se haga un seguimiento, por lo tanto, es indubitable la elección del “objeto” de quien hay que determinar su estado. Tomando como criterio el concepto de seguimiento, toda instrucción de la norma que implique encontrar el valor de los rasgos diferenciadores o características de un objeto, estará implícitamente preceptuando el deber de realizar seguimiento; bajo esta óptica, todas las acciones mencionadas en la norma indicando el deber de tomar medidas por segunda vez o cerciorarse que existan ciertas condiciones o situaciones, implican la realización de un seguimiento, existen palabras que, por su naturaleza en la implementación, requieren de la observación por segunda vez el valor de los objetos (Cuadro 3).

Término	Localización (Ejemplo)
Adecuación	8.4.3 párr. 1
Aseguramiento	5.3.a
Calibrar	7.1.5. 2.a
Cambio	8.5.6
Confianza	4.4.2. b.
Confirmar	8.2.3.1 párr. 8
Control	8.3.4 párr. 1
Desempeño	5.3.c
Determinar	5.1.2, a
Fiabilidad	7.1.5.1 párr. 1
Retroalimentar	8.2.1.c
Revalidación	8.5.1.f
Revisar	9.3.1 párr. 1
Seguimiento	9.1
Trazabilidad	8.5.2
Validar	8.3.4. d
Validez	7.1.5.1 párr. 1
Verificar	8.5.3 párr. 2

Cuadro 3. Términos que implican realizar mediciones

Los términos incluidos en el Cuadro 3, necesitan la determinación del estado de lo que se considere relevante en el objeto; a la determinación del estado de un objeto se le denomina seguimiento (IMNC 9000, 2015); en efecto, cada una de las unidades lingüísticas requiere de cuando menos una determinación de su estado o, más bien dicho, requiere de un seguimiento. En la norma mexicana correspondiente a los requisitos de los sistemas de gestión de la calidad, se precisa con la palabra “seguimiento” explícitamente lo que debe medirse para tener evidencias del estado de lo que se está haciendo, se hizo y/o de los resultados obtenidos. Los puntos expresos dentro del sistema de gestión de la calidad de donde se deben tomar medidas o de los objetos de donde se debe recopilar información para calcular el índice que proporcione la medida del desempeño de interés, están señalados en la norma mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2015.

Existe un proceso cuya función es la de asegurarse de la validez de los resultados tanto en el “hacer” como en el “tener” de todo el sistema, la norma lo denomina con el nombre genérico de “Evaluación del desempeño”; el requisito 9, contiene los instrumentos requeridos para proporcionar información acerca del estado del sistema de gestión de la calidad para conocer la validez de los resultados, la conveniencia, la adecuación, la eficacia, la pertinencia de la implementación del sistema para cumplir con la política de la calidad que implica el compromiso de mejora continua del sistema, la satisfacción de las expectativa del cliente y de los requisitos de las partes interesadas (IMNC 9001, 2015). No obstante que para el desempeño del sistema existe un proceso que tiene una fase que implica la implementación de actividades de seguimiento, en cada uno de los procesos también se deben implementar actividades de seguimiento, en la norma se indica dónde es necesario medir para asegurarse de la

validez de los resultados; se elaboró una matriz identificando los objetos donde se usa el término “seguimiento” en los requisitos 4, 6, 7, 8 y 9 de la norma mexicana (Cuadro 4).

Requisito (norma mexicana)	Objeto (fuente de la información)	Características del objeto a medir (valor de los rasgos característicos)	Observaciones
4.1	Entornos: internacional, nacional, regional y local (tecnología, competitividad del mercado, cultura, sociedad, economía)	Factores positivos, negativos y/o condiciones	Mide cuestiones externas a la organización que afectan su capacidad para generar los resultados previstos
4.1	Personas que implementan el sistema	Valores, cultura, conocimientos	Mide cuestiones internas de la organización que afectan su capacidad para generar los resultados previstos
	Personal, tecnología de la información, servicios, equipo, software, transporte	Desempeño	
4.4.1. e	Procesos del SGC	Desempeño de la operación y del control	Necesario para 9.1
6.2.1. e	Objetivos de la calidad de las funciones y niveles pertinentes de la organización	Coherencia con la política de la calidad, susceptibilidad de medición, consideración de los requisitos, pertinencia a la conformidad del producto y/o servicio y, el aumento de la satisfacción del cliente	Cada proceso tiene un objetivo que se le asigna a la función y nivel de la organización a quien le corresponda su implementación
	Objetivos de la calidad de los procesos del SGC	Coherencia con la política de la calidad, susceptibilidad de medición, consideración de los requisitos, pertinencia a la conformidad del producto y/o servicio y, el aumento de la satisfacción del cliente	Es una medida requerida para la revisión por la dirección 9.3.2.c.2
7.1.5 7.1.5.1	Recursos a utilizar para realizar el seguimiento (con los que se va a medir la validez y fiabilidad de los resultados)	Capacidades, sistemas de medición, precisión en la toma de las medidas, tiempo de recopilación de la información, tamaño, peso, etc. (dependerá de la actividad y característica a medir)	Mide que sean los apropiados a las actividades de seguimiento y, sean los técnicamente recomendados (el idóneo)
7.1.5.1.a	Recursos para verificar la conformidad de los productos y/o servicios con los requisitos	Métodos para hacer la comparación entre lo planificado y las medidas tomadas (dependerá de las características a contrastar)	Mide la idoneidad para las actividades de seguimiento y, para las mediciones a realizar
7.1.5.2.a 7.1.5.2.b	Equipo de medición utilizado para la trazabilidad del producto y/o servicio	Mecanismo o parte del equipo que proporciona la medida	Calibrar o verificar el equipo de medición
7.1.5.2 último párrafo	Medidas tomadas con equipo no apto para su propósito previsto	Desviaciones de los valores de las características planificados	Decidir si son válidas las medidas tomadas con equipo no apto
8.3.5.c	Salida del diseño y desarrollo	Hacer mención de que es un requisito implementar actividades de seguimiento del producto y/o servicio y de sus criterios de aceptación	La característica de tener un documento que haga referencia al seguimiento y a los criterios de aceptación
8.4.3.e	Proveedores	Tener el comunicado de las actividades de control y seguimiento a implementar al proveedor para determinar su desempeño	La organización da seguimiento al desempeño del proveedor
8.5.1.b	Condiciones del proceso de producción y/o provisión del servicio	Tener controles para mantener las condiciones de producción y provisión Tener la inclusión de la disponibilidad y uso de los recursos del seguimiento y medición	La característica es la existencia y disponibilidad de los recursos para realizar el seguimiento de las condiciones

8.5.1.c	Proceso de producción del producto y/o provisión del servicio	Tener criterios para el control Tener actividades para implementar el seguimiento y medición de la aplicación de las medidas de control	Implementar las actividades en las etapas apropiadas del proceso de producción del producto y/o provisión del servicio
	Salidas del proceso de producción del producto y/o provisión del servicio	Tener criterios para el control de las salidas de los procesos Tener actividades para implementar el seguimiento y medición de la aplicación de las medidas de control	Las características son la existencia de criterios y la implementación de esos criterios
	Productos y servicios	Tener los criterios para la aceptación de los productos y servicios Tener actividades para implementar el seguimiento y medición de los criterios para la aceptación de los productos y servicios	Las características son la existencia de criterios y la implementación de esos criterios
8.5.1.f	Procesos de producción y prestación del servicio	Capacidad para alcanzar los resultados planificados	Cuando las salidas no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento. Validar y revalidar periódicamente los procesos
8.5.2 párr. 2	Salidas	Tener una identificación de las salidas que se midieron por concepto de existir en los requisitos de realizarles seguimiento	Cuando sea necesaria la identificación de las salidas para asegurar la conformidad
9.1	Procesos del SGC	Desempeño	El proceso de evaluación del desempeño se enfoca en los resultados de los procesos
9.1.1.a.b.c	Programa de seguimiento del SGC	Tener objeto que requiere seguimiento Tener los métodos de seguimiento y medición Tener el periodo de la realización del seguimiento de las características de los objetos	El análisis y evaluación de las medidas tomadas en la implementación de las actividades del seguimiento (9.1.1.d, quedan fuera del alcance de la fase de seguimiento, entran en la de la evaluación)
9.1.2	Cliente	Percepción del grado en que se cumplen sus necesidades y expectativas	Se deben tener los métodos para realizar el seguimiento Deben analizarse y evaluarse los datos obtenidos del seguimiento (9.1.2 párr. 1

Cuadro 4. Puntos indicados en la norma mexicana donde se requiere implementar seguimiento

Las actividades propias de la auditoría interna no se consideran como acciones de implementación del seguimiento, el informe de auditoría es un elemento de entrada, para precisamente evaluar el sistema. Sin embargo, en su conjunto tanto la auditoría como la revisión por la dirección tienen como propósito aportar información sobre la conformidad del sistema de gestión de la calidad con respecto a los requisitos de la organización y de la norma mexicana, no toman medidas específicas de algún objeto en especial. Las actividades particulares de la revisión por la dirección tampoco son consideradas como mecanismos del seguimiento debido a que no miden los objetos, en esta fase de la evaluación del desempeño, se reciben las medidas como indicadores del grado de cumplimiento de la implementación de las acciones planificadas del sistema, por lo tanto, su resultado global sí puede considerarse como una acción de seguimiento de la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema (Cuadro 5)

Requisito	Objeto	Característica	Observaciones
9.2.1.a	Documentos que contiene el Sistema de Gestión de la Calidad	Conformidad de lo declarado en el SGC con respecto a los requisitos: <ul style="list-style-type: none"> • de la organización • de la norma mexicana 	Los documentos que contienen el SGC deben considerar acciones para cumplir con los requisitos de la organización y de la norma mexicana
9.2.1.b	Documentos que contiene el Sistema de Gestión de la Calidad	Conformidad de lo implementado con respecto a lo declarado en el SGC	Deben haberse implementado las acciones registradas en los documentos que contienen el SGC
9.3	Salida de la revisión por la dirección	Tener: oportunidades de mejora, necesidades de cambios y, recursos necesarios para el SGC	En caso de que haya oportunidades de mejora y, de necesidad de cambios

Cuadro 5. Seguimiento global del sistema de gestión de la calidad

Axiología del seguimiento

La axiología se fundamenta en la ponderación o priorización que tienen las características de los objetos en el apoyo de la sobrevivencia de la organización. Si, el no cumplimiento de una característica genera el riesgo de que la empresa sea cerrada, esa característica es prioridad uno. Los requisitos legales y reglamentarios tienen prioridad uno en el seguimiento, en segundo lugar, los rasgos diferenciadores esenciales para los clientes fieles y, en tercer lugar, el seguimiento de los rasgos diferenciadores que atraerán nuevos clientes con la intención de convertirlos en fieles en la adquisición del producto y/o servicio generado por la organización.

Matriz para el desarrollo de un programa de seguimiento

Los datos del programa de seguimiento tienen una relación entre sí; se integran en un arreglo matricial. En las columnas se registran los elementos del programa de seguimiento, en los renglones, las fechas de inicio en las que se hará el seguimiento de las características de interés de los objetos que la norma mexicana señala que se requiere tener sus medidas para determinar su estado (Cuadro 5).

Fecha de inicio	Horario y duración	Lugar del SGC	Objeto	Característica a medir	Unidad de medida	Medio de medición	Método o forma de medición	Cantidad de medidas	Axiología (Prioridad)

Conclusión

La implementación de acciones de seguimiento, estructuradas en un programa, harán que emerja una cultura cuyo efecto impactará en el eficaz desempeño de la verificación, para la creación de clientes fieles al satisfacer sus expectativas, gracias al cumplimiento de la misión de los productos y servicios proporcionados por la organización.

Referencias

- IMNC. 2015. "Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario". Norma NMX-CC-9000-IMNMC-2015
 IMNC. 2015. "Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos". Norma NMX-CC-9001-IMNMC-2015
 Real Academia Española. "Diccionario de la lengua española". Versión electrónica 23.1. Actualización 2017.

Notas Biográficas

Jorge Vera Jiménez Dr. es Profesor del Tecnológico Nacional de México adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Ha contribuido a la certificación del sistema de gestión de la calidad del ITO. Asesor de residentes en empresas. Investigador en la línea de desarrollo de empresas tamaño micro. Director de tesis profesionales.

El Ing. Vicente Morales Castillo es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Oaxaca del Tecnológico Nacional de México. Profesor de asignaturas de especialidad en manufactura. Asesor de trabajos profesionales para titulación. Asesor de estudiantes quienes realizan residencias profesionales en empresas. Jurado de actos protocolarios de titulación.

La C. Yuridia Martínez Santiago es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México en el plantel Instituto Tecnológico de Oaxaca. Estudiante de la especialidad de Certificación de Sistemas Internacionales.

EDUCACIÓN, UN DERECHO HUMANO DE LAS NIÑAS, NIÑOS Y ADOLESCENTES QUE SE VE AFECTADO POR LA POBREZA EN MÉXICO

Mtra. Mtra. Alicia Vicente Rodríguez¹, Mtra. Evangelina Flores Preciado², Mtra. Ana Edith Canales Murillo³, Dr. Juan Pablo Venegas Contreras⁴, Mtro. David Álvarez García⁵

Resumen: En la actualidad vivimos una crisis de valores que afectan las relaciones familiares y los derechos humanos de este grupo social, en especial la de niñas, niños y adolescentes que se ven inmersos en actividades laborales para mejorar la economía familiar en detrimento de su educación. La educación es un derecho humano y una obligación que el Estado tiene de brindarla, pero las políticas públicas implementadas por gobierno federal resultan insuficientes para apoyar a familias en situación de pobreza extrema que carecen de un trabajo estable o de un salario decente que permita vivir adecuadamente satisfaciendo sus necesidades primarias. La pobreza obliga a algunas familias a depender de una actividad laboral de sus hijos que genere un ingreso mayor a su economía y que afecta de manera directa la educación de los niños, niñas y adolescentes, dependiendo de la actividad que realizan puede representar una afectación en su persona en un futuro y violenta el derecho humano a recibir una educación de calidad.

Palabras clave: Educación, pobreza, trabajo infantil, derechos humanos.

Introducción

En la actualidad constantemente vemos o escuchamos a través de los medios masivos de comunicación sobre la Reforma Educativa propuesta por el Presidente de la República Mexicana, Enrique Peña Nieto a partir del 11 de diciembre de 2012, dicha reforma está enfocada a ciertas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, especialmente en materia educativa, lo que implica responsabilidad, compromiso, competencia, capacitación, estrategias, dominio de las dinámicas de enseñanza-aprendizaje frente a grupos de clase, pero se debe velar por el cumplimiento y el compromiso que se adquiere al momento de estar frente a grupo, para ello deben darse las condiciones necesarias para que se cumplan las reformas educativas como son: el lugar, la infraestructura, contar con medios audiovisuales, instrumentos necesarios para que la educación que se imparta sea calidad, así nuestras generaciones de egresados podrán competir con sus iguales. ¿Pero cuál es el antecedente de esta Reforma Educativa? la Secretaría de Educación Pública en México, puso en práctica una serie de acciones cuya único objetivo es cubrir las necesidades educativas con calidad en los distintos niveles educativos, se pretende que las generaciones futuras, sean competentes para trabajar en un mundo globalizado, donde la tecnología nos ha rebasado y nos obliga a actualizarnos en pleno siglo XXI, es una necesidad estudiar y estar preparados para enfrentar el futuro.

Antecedentes

Esta reforma educativa implica una transformación de gran escala en el sistema educativo, se debe impartir a los estudiantes conforme al artículo 3 constitucional y en cumplimiento al artículo 12 transitorio de la Ley General de Educación y que se dan a conocer los documentos que se indican a continuación: primero, La Carta sobre los fines de la educación en el siglo XXI que hace referencia a la clase de estudiantes que se quieren preparar; Segundo, El modelo educativo 2016, que explica en cinco ejes como educar bajo este nuevo modelo: 1) la escuela es el centro, 2) el planteamiento curricular, 3) formación y desarrollo profesional docente, 4) inclusión y equidad, 5) la gobernanza

¹ Profesora investigadora de la Facultad de Derecho-Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California México, avicente@uabc.edu.mx. Responsable de la correspondencia.

² Profesora investigadora de la Facultad de Derecho-Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California México. lic.eflores@hotmail.com

³ Profesora investigadora de la Facultad de Derecho-Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California México. acanales@uabc.edu.mx

⁴ Profesor investigador de la Facultad de Derecho Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. juanpablovenegas@hotmail.com

⁵ Profesor de la Facultad de Derecho Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. Dalvarez85@uabc.edu.mx

en el sistema educativo, y Tercero, la propuesta curricular para la educación obligatoria que explica el planteamiento curricular para la educación básica y media superior ⁶.

Este modelo educativo tiene su antecedente en el año de 2016 cuya fuente principal es la educación de calidad en donde se deben cumplir con ciertos requisitos para que sea de manera integral en beneficio de la niñez mexicana. La educación se debe impartir conforme a lo estipulado en el artículo 3ro. Constitucional y el artículo 12 transitorio de la Ley General de Educación.⁷ Una persona que recibe educación bajo este modelo educativo, tiene un abanico de oportunidades para poner en práctica sus conocimientos y que sea capaz de resolver los problemas que se le presentan en clase demostrando la competencia adquirida en el aula, que le permita cumplir con las exigencias formativas para desenvolverse en un entorno social, político, económico, dinámico y flexible. De tal manera que la diferencia entre las personas con educación y el que carece de ella, se ve reflejado en su desarrollo personal y profesional, en su forma de vida. Ahora bien, la realidad social a la que nos enfrentamos es un panorama diferente, de preocupación: nos encontramos con familias pobres, desempleadas, o con empleos mal remunerados, no cuentan con estabilidad económica y se ven en la necesidad de apoyarse en el trabajo de sus hijos que representa un ingreso más a su economía familiar y, que tiene como resultado bajo rendimiento escolar, ya que el trabajo de los menores de edad influye en una afectación intelectual por apoyar a la familia en actividades diversas a la escuela y al tiempo genera pérdida de interés en su educación porque la actividad laboral que realiza puede agotarlo en perjuicio personal.

Aquí es donde inician los problemas educativos, la pobreza de algunas regiones de nuestro país es una limitante para que las niñas, niños y adolescentes reciban la educación que se propone el Nuevo Modelo Educativo por cuestión de las distancias, la infraestructura, el uso de las nuevas tecnologías, la pobreza de algunas regiones impide la asistencia de niños o niñas a las escuelas por cuestión de una actividad laboral entre otras limitantes o factores externos que restringen el cumplimiento de este derecho.

Pobreza

La pobreza en México, resulta ser un caso preocupante porque vemos un alto grado de desigualdad, mala distribución de la riqueza. Gary Evans “cataloga la lista de elementos negativos que atentan contra los niños en el ambiente de la pobreza. Éstos incluyen el conflicto familiar, la violencia, la separación de los padres, la dureza de las respuestas paternas, los hogares caóticos, las limitadas oportunidades de enriquecimiento cognitivo en el hogar (contar con pocos libros o ninguno, el comunicarse con un lenguaje limitado por el pobre número de palabras utilizadas, etc.) los ambientes contaminados o insalubres, un número significativo de riesgos a la seguridad, el tráfico agudizado el crimen y las instalaciones inadecuadas para el cuidado infantil durante el día”.⁸

De acuerdo con el autor Gary Evans los niños que viven en un ambiente de pobreza, por lo regular es una vida de violencia doméstica, de disolución del vínculo matrimonial, de mala alimentación, el abandono familiar, la falta de atención y de amor hacia los hijos, el bajo nivel cultural representa una afectación y una violación a los derechos de las niñas, niños y adolescentes y que en ocasiones se ven afectados en su educación escolar por la falta de una atención que requieren como seres humanos que son.

La pobreza es considerada como uno de los factores externos que genera el trabajo infantil y su justificación por lo regular radica en la inseguridad de un sueldo decente que cumpla con las expectativas de un mejor nivel de vida en la familia.⁹

Luego entonces, la actividad laboral de los niños afecta sus derechos humanos pues realizar una actividad remunerada para mejorar la economía familiar es evidente que esto genera un círculo vicioso de pobreza que

⁶ El Nuevo Modelo Educativo 2017, https://docs.google.com/resumen_ejecutivo_1_pdf, consultado el 4 de julio de 2018.

⁷ Ley General de Educación, artículo 12 transitorio.

⁸ Frías Armenta, Martha y Víctor Corral Verdugo (Coordinadores), *Niñez, adolescencia y problemas sociales*, Editores Plaza y Valdes, “ambientes que dañan a los niños” de Robert B. Bechetel, Universidad de Sonora, México 2009, p. 17.

⁹ Amar Amar, José, Eloáisa Sierra Crisson, Jorge Palacio Sañudo, Camilo Madariaga Orozco, Gina Pezzano De Vivo, *Trabajo Infantil, factores de riesgo y protección en familias del Caribe Colombiano*, Editorial Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia 2012, p. 11.

perjudica la educación y cada vez será más lejana la brecha entre la desigualdad económica y las oportunidades de mejorar su futuro con un trabajo bien remunerado y que se manifieste en una vida sana con ingresos que le permitan vivir dignamente, sin la educación será muy difícil aspirar a mejores oportunidades de trabajo.

Como lo describe José Amar Amar y otros autores: "que la problemática del trabajo a temprana edad puede considerarse multicausal, ya que factores como la pobreza, la violencia intrafamiliar, los patrones culturales, la permisividad social, la falta de oportunidades, la falta de cobertura, calidad y cumplimiento de la obligatoriedad de la educación, lagunas y contradicciones normativas, se presentan como factores de riesgo para que este fenómeno se manifieste".¹⁰

Lo anterior implica una gran desventaja para los niños y adolescentes en el ambiente y con las carencias en que viven por los niveles significativos de pobreza ya que implica dedicarle mayor tiempo a la actividad laboral en detrimento de su educación, por lo tanto la oferta de trabajo se da en función del nivel académico que se tiene y la clase de trabajo que genera los ingresos económicos para una mejor vida. Y según el autor José Amar Amar, "ninguna familia con niños que trabajan dejan de ser pobres, y la trayectoria escolar de los padres influye notablemente en su incidencia, su baja escolaridad repercute en un ambiente empobrecido en información y lenguaje en los niños".¹¹ Es decir es un círculo vicioso en el que se ven inmersos nuestros niños, niñas y adolescentes debido al ambiente de bajo nivel cultural, carencias y pobreza en el que conviven.

Por lo tanto, el trabajo infantil anula las posibilidades de desarrollo en los menores de edad, repercute en el destino de nuestro país al tener más analfabetismo, menos progreso por falta de calidad educativa y las oportunidades de trabajo bien remunerado se esfuman, es una violación a sus derechos humanos por no tener las posibilidades de estudio y la infraestructura necesaria en las regiones apartadas de nuestro país.

Legislación en materia de derechos de los niños

La educación en México es un derecho humano y se encuentra regulada en el artículo tercero constitucional como a la letra dice:

Artículo 3ro., de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, "Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado –Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios–, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria y media superior. La educación preescolar, primaria y secundaria conforman la educación básica; esta y la media superior serán obligatorias. La educación que imparta el Estado tenderá desarrollar armónicamente, todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la patria, el respeto a los derechos humanos y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia".¹²

El artículo tercero constitucional es uno de los más importantes ya que otorga la garantía social necesaria a las personas por el simple hecho de ser humano, a recibir educación que el Estado está obligado a brindar a todos los mexicanos sin distinción de raza, credo, sexo o preferencia sexual. Para garantizar el futuro de una vida digna con protección, educación y oportunidades para el desarrollo pleno de los niños y niñas de nuestro país, se requiere el compromiso que tanto autoridades como los padres de familia debemos de trabajar de manera coordinada para hacer que la educación de los niños sea de calidad, de lo contrario, la deserción escolar puede representar en un futuro de su vida adulta una afectación laboral y la posibilidad de transmitir la pobreza de generación en generación, lo cual conlleva a que los niños, niñas y adolescentes trabajen en detrimento de su educación .

¹⁰ Amar Amar, José, Eloáisa Sierra Crisson, Jorge Palacio Sañudo, Camilo Madariaga Orozco, Gina Pezzano De Vivo, *Trabajo Infantil, factores de riesgo y protección en familias del Caribe Colombiano*, Editorial Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia 2012, p. 11.

¹¹ López Limón, Mercedes Gema y Federico García Estrada, *El ejército infantil de reserva de capital. ¿Porqué y cómo abolir el trabajo infantil*, Biblioteca jurídica virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, Revista Latinoamericana de Derecho Social, No. 10 de enero a junio, México 2010, p. 103, Consultada el 05 de junio de 2018.

¹² Artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Igualmente, la Convención sobre los Derechos del Niño “establece que es un derecho al descanso y al entretenimiento, al esparcimiento y a las actividades recreativas propias de la edad”.¹³ De ahí que el trabajo Infantil implica una contradicción a los derechos humanos señalados en la citada convención, porque los niños que trabajan carecen de todo esparcimiento y a disfrutar el derecho de ser niños, provocan una serie de violaciones a sus derechos humanos. “Bajo los criterios de la Convención sobre los Derechos del Niño, en el ámbito internacional han sido reconocidos en este instrumento los derechos de menores que incluye una gama de derechos ya sean civiles, culturales, económicos, políticos y sociales. En la Convención en su artículo 32 establece el derecho a la protección en contra de la explotación y trabajos nocivos, así como la edad para el trabajo”.¹⁴

Es decir, independientemente de todos los derechos que tienen las niñas, niños y adolescentes, este instrumento internacional los protege contra toda violación a sus derechos y nuestro derecho interno debe ajustarse a las normas internacionales en beneficio del interés superior del menor, velando por la no violación de los derechos de la infancia.

Igualmente la Ley General de Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 diciembre de 2014, regula de manera integral la protección de los derechos de los niños, garantizando su pleno respeto conforme a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales de los que México sea parte.¹⁵

CONCLUSIONES:

PRIMERA: La educación es un derecho humano de las niñas, niños y adolescentes que nuestra Ley Suprema regula, así como las normas internacionales, también representa un gran desafío para las autoridades encargadas de impartirla, del Estado, de la sociedad y de las familias que desean que sus hijos reciban una educación de calidad, esto se logra trabajando de manera coordinada y trabajo de equipo

SEGUNDA: El trabajo infantil anula las posibilidades de desarrollo en los menores de edad, repercute en el destino de nuestro país por el alto índice de analfabetismo, menos progreso por falta de educación y las oportunidades de trabajo bien remunerado se esfuman, representa una violación a los derechos humanos de la infancia.

TERCERA: México debe homologar sus normas internas para disminuir la pobreza y evitar que las niñas, niños y adolescentes dejen de asistir a la escuela, es indispensable mejorar las políticas públicas tendientes a apoyar a las familias de escasos recursos económicos, pero a la vez, se debe impartir una educación integral, mientras no se cumpla con estos parámetros: educación, estabilidad en el trabajo, respeto a los derechos humanos de los niños, niñas y adolescentes seguiremos viendo el mismo panorama de una desigualdad económica y las dificultades por encontrar un trabajo con un salario digno que le permita vivir cómodamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amar Amar, José, Eloáis Sierra Crisson, Jorge Palacio Sañudo, Camilo Madariaga Orozco, Gina Pezzano De Vivo, *Trabajo Infantil, factores de riesgo y protección en familias del Caribe Colombiano*, Editorial Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia 2012.
- Frias Armenta, Martha y Víctor Corral Verdugo(Coordinadores), *Niñez, adolescencia y problemas sociales*, Editores Plaza y Valdes, “ambientes que dañan a los niños” de Robert B. Bechetel, Universidad de Sonora, México 2009, p. 17.
- Villanueva Castilleja, Ruth. *Derecho de Menores*. Editorial Porrúa. México, 2011.
- López Limón, Mercedes Gema y Federico García Estrada, *El ejército infantil de reserva de capital. ¿Porqué y cómo abolir el trabajo infantil*, Biblioteca jurídica virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, Revista Latinoamericana de Derecho Social, No. 10 de enero a junio, México 2010.

Documento Informativo sobre el trabajo infantil en México. http://www.unicef.org/mexico/spanish/Analisis_preliminar, UNICEF, junio 2009. Consultado el 5 de julio de 2018.

-El Nuevo Modelo Educativo 2017, https://docs.google.com/resumen_ejecutivo_1_pdf, consultado el 4 de julio de 2018.

¹³ Documento Informativo sobre el trabajo infantil en México. http://www.unicef.org/mexico/spanish/Analisis_preliminar, UNICEF, junio 2009. Consultado el 5 de julio de 2018.

¹⁴ Villanueva Castilleja, Ruth. *Derecho de Menores*. Editorial Porrúa. México, 2011. p. 25

¹⁵ Artículo 1º. de la Ley General de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes.

Normativas

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley General de los derechos de niñas, niños y adolescentes.

Convención sobre los Derechos del Niño.

Implementación de 5´S+1 (seguridad) y Fábrica Visual

M.C. Robertha Alicia Vidal Hernandez¹, M.A. Mario Javier Nieblas Nuñez², M.C. Oscar Armando Villegas Matas³, TSU Ingrid Alexa Castellanos Carrasco⁴

Resumen: La filosofía de las 5´S es una de las herramientas de la manufactura esbelta más implementadas en la industria maquiladora y sector empresarial, favorece el involucramiento del personal, logra establecer una cultura del orden así como un ambiente de trabajo seguro ya que promueve el mantenimiento de áreas limpias y organizadas e impacta en la reducción de desperdicios, en la reducción de tiempo que favorece el aumento de la productividad de la empresa y en la satisfacción laboral.

El concepto de fábrica visual, tiene como propósito colocar información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante el uso de etiquetas, carteles, señalamientos, vitrinas y otros medios. La empresa de maquinado de precisión AMT, ha aplicado estas herramientas para mejora de áreas y como resultado agregado ha logrado motivar a toda la organización, tal como se muestra en las encuestas aplicadas antes y después de la implementación de la metodología 5´S.

Palabras clave: 5´S+1, fábrica visual, mejora

Introducción

La implementación de la metodología de 5´S + 1 (Seguridad) y fábrica visual en la empresa AMT en la ciudad de Nogales, Sonora, organización dedicada al maquinado de precisión para piezas aeroespaciales y automotrices, que se ha realizado en las áreas de producción: tornos, fresadoras y calidad para optimizar y estandarizar espacios en las áreas de maquinaria, herramientas, materiales, entre otras. Para lograrlo se ha requerido el involucramiento del personal de la empresa, desde las personas que laboran directamente en cada una de las áreas así como el personal de gerencia. A continuación se muestra la situación de las áreas de trabajo mencionadas antes de la implementación de 5´S + 1 y fábrica visual, así como lo realizado para lograr la cultura del autocuidado, la identificación de actos y condiciones inseguras, así como el establecimiento de espacios con señalamientos, para agilizar el flujo de materiales, la utilización correcta de herramientas, para mejorar los procesos y así contribuir a la productividad de la empresa.

Para iniciar con el proyecto, se integró un equipo de trabajo multidisciplinario para determinar las acciones a seguir para atender los requerimientos de gerencia, previamente se realizó un sondeo en empresas maquiladoras de Nogales, Sonora en la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y conociendo los resultados obtenidos por éstas, se procede a realizar el diagnóstico de la empresa AMT, recorriendo las áreas de producción: tornos, fresadoras y calidad, para conocer el estado en que se encuentra cada área de trabajo y determinar cuál filosofía aplicar para hacer una mejora que satisfaga los requerimientos de la gerencia.

A consecuencia de esto se decidió proceder con la implementación de 5´S + 1 (Seguridad) y fábrica visual. Se valoraron las estrategias aplicadas y las herramientas utilizadas así como el impacto de mejora de cada una de las "S" mediante la aplicación de encuestas al personal involucrado que ha de confirmar la eficiencia que ha tenido la implementación de la filosofía 5´S + 1 y fábrica visual en su área de trabajo con el fin de verificar el alcance del proyecto con respecto a los estado inicial en la empresa.

Desarrollo

Diagnóstico de la empresa

AMT fue fundada en el año 2014 con el fin de prestar sus servicios de manufacturas de partes a las compañías maquiladoras y clientes particulares; invirtiendo hasta la fecha en la compra de equipo y desarrollo del recurso humano para hacer de esta empresa una de las más competitivas de la región en el mercado de maquinado. Como toda empresa cuya actividad va enfocada a la producción en grandes masas de piezas metalmecánicas, debe atender su área de producción para ofrecer un producto de calidad, es por esta razón que surge la necesidad de la

¹ La M.C. Robertha Alicia Vidal Hernández es profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, rvidal2000@hotmail.com

² El M.A. Mario Javier Nieblas Nuñez es director de las carreras de Ingeniería en Sistemas Productivos e Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, mnieblas@utnogales.edu.mx

³ El M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, oscarvillegas@live.com.mx

⁴ La TSU Ingrid Alexa Castellanos Carrasco, es alumna de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, Ingrid_castellanos_11@hotmail.com

implementación de herramientas lean ya que sus áreas empiezan a requerir atención especial. AMT es una empresa que desea ser competitiva y que pretende corregir los errores que se están presentando en las diferentes áreas y que requieren ser atendidas. A partir del recorrido en centro de trabajo se detectaron los siguientes aspectos que se requieren mejorar:

- Mala distribución del área de trabajo
- Mala organización en las mesas de trabajo
- Inexistencia de señalamientos de seguridad, avisos, carteles y ayudas visuales
- Inexistencia de equipo de seguridad
- Utilización inadecuada del espacio de la empresa debido a la presencia de objetos obsoletos
- Tiempo perdido en la búsqueda de herramientas, no hay control en la ubicación de herramientas utilizadas y material
- Falta de organización en los desperdicios de la empresa
- Falta de disciplina del personal para mantener ordenada y limpia sus áreas de trabajo
- No hay orden en la documentación que manejan físicamente



Figura 1. Área Producción



Figura 2. Área Tornos

Se realizó una reunión con los trabajadores, quienes aportaron ideas de mejora como: reacomodo de la maquinaria, separar las herramientas en buen estado y desechar las que no sirven, designar 10 minutos al final de cada turno para que los trabajadores limpien su área de trabajo, asignar un lugar para material en proceso en cada máquina, quitar utensilios o herramientas innecesarios en el área de trabajo, contar con un área para el sobrante del material, colocar extractores en los sanitarios, colocar tapetes anti fatiga, protección para el operador, identificación de áreas, instalar más aires acondicionados, colocar ayudas visuales en la medición de piezas, colocar ayudas visuales en el área de pulido, ampliar el almacén, más ventilación en el área de trabajo, en la documentación eliminar formatos viejos y anexar las revisiones nuevas, entre otros. Teniendo como evidencia los casos que se han presentado en las instalaciones debido a la falta de orden, limpieza, seguridad y visuales, se reconoce la necesidad de aplicar el programa de mejora. A partir de una lluvia de ideas se proponen algunas ideas de mejora para elegir cual metodología se debe implementar, se elige la filosofía 5 'S + 1 (Seguridad) y fábrica visual.

Estrategias aplicadas y medición con encuestas

Una vez establecidos los indicadores los cuales se basan en los aspectos que se desean mejorar dentro del centro de trabajo, se aplicó la encuesta inicial a los trabajadores de cada área en donde se indagará el estado de la misma respecto a la metodología de las 5 'S + 1 (Seguridad) y fábrica visual.

Para la recolección de datos se aplicaron 12 encuestas en la empresa AMT que representa el 100% del total de empleados, para obtener el diagnóstico actual de la empresa y se identificaron las deficiencias en el área de producción. Cada encuesta consta de 34 preguntas, separadas en 7 secciones, de las cuales la respuesta está entre SI y NO, en las que se les pregunta a cada encuestado las condiciones en las que se encuentra el área de trabajo respecto a cada una de las "S", seguridad y señalamientos.

Considerando los resultados obtenidos de las encuestas, se procedió a implementar la filosofía 5'S y las herramientas de comunicación visual (fábrica visual) aplicando las siguientes estrategias y actividades:

Se realizó una reunión con los trabajadores para que conocieran y comprendieran las metodologías y conocieran en lo que se estaría trabajando y los beneficios que se obtendrán. Se realizó un plan de acción donde se plasmaron las actividades a realizar y se presentó el cronograma de actividades a gerencia. La estrategia es ir aplicando cada

una de las S y fábrica visual en el área. Se inició con la 1S Clasificación y descarte: Se identificaron las áreas que podrían ser mejoradas, las cuales se localizaron y se plasmaron en tarjetas de oportunidad. Cabe destacar que cada máquina, equipo, mesas de trabajo y estantes con desorden es una oportunidad de mejora. Se observó el centro de trabajo y se identificaron todos aquellos elementos innecesarios que se encontraban en el área de producción, se procedió a elaborar una lista con dichos elementos. En esta lista se clasificó entre objetos necesarios, objetos dañados, objetos obsoletos y objetos que se encuentran de más en el centro de trabajo.

Plan de Acción para la Implementación de 5'S						
No. Semana	Programa	Acciones inmediatas	Ubicación	Recursos Necesarios	Plazo de Inicio y Finalización	Responsable
	¿Qué se realizará?	¿Cómo se realizará?	Lugar en que se realizará	¿Con que se realizará?	¿Cuándo se realizará?	¿Quién lo realizará?
					I	
					F	

Figura 3. Formato del plan de acción

Tarjeta de oportunidad			
Fecha:		Folio:	
Área:			
Oportunidad:			
Actividad a realizar		Propuesta	
Equipo:			
Observaciones:			

Figura 4. Formato Tarjeta de oportunidad

Los objetos enlistados se evaluaron por los dueños de la empresa y de esta manera se tomó una decisión acerca de la disposición de los mismos. Utilizando la tarjeta roja se indicó la existencia de objetos innecesarios y aquellos que con los que se debían tomar acciones correctivas. Las tarjetas rojas se colocaron sobre todos los elementos de poco uso o sin uso, para que se retiraran poco a poco del área de producción, en el lapso de una semana. Procediendo con la 2 y 3 S organizar y limpiar, se clasificaron las herramientas del área de producción, para facilitar la búsqueda al hacer un cambio de herramienta en el área de fresadoras y de tornos. Se limpiaron los estantes donde se colocan las herramientas dejándolos libres de polvo y manchas. Se ordenaron y limpiaron las mesas de trabajo, quitando todos los objetos que estaban de más y que son innecesarios, además se ordenó la documentación en carpetas, llevando un registro ordenado de los documentos. Se designó un día para “la limpieza profunda al centro de trabajo” en la que participó todo el personal, en este día se barrieron los pisos dejándolos libres de obstáculos y basura, se trapeo el piso dejándolo libre de manchas de aceite y coolant.

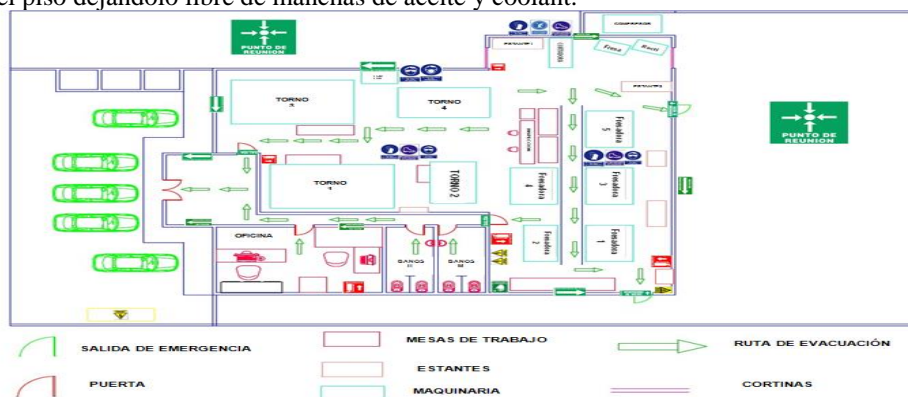


Figura 5. Layout AMT

Para la 6 S, en lo relacionado a seguridad, se procedió a diseñar un layout a escala del centro de trabajo, donde se indicó la ubicación de las máquinas, las mesas de trabajo y cada área de la empresa. En el layout se establecieron puntos de reunión, rutas de evacuación, salidas de emergencia, tomando en cuenta las distancias y la manera de salir más rápido del centro de trabajo en caso de un incendio. Se determinaron los señalamientos de seguridad adecuados para la empresa considerando la NOM – 026 – STPS -2008. Se diseñó una tabla que indica los señalamientos que se indican en el layout, indicando el tipo y de acuerdo a la norma se tomaron los colores y las especificaciones del mismo. Se colocaron los extintores correctamente, previamente se les dio mantenimiento. Se colocó un botiquín de primeros auxilios con todo lo necesario para su uso en caso de un incidente. Se elaboró un formato donde se establecieron los colores de seguridad que se utilizaron para la cinta delimitadora de las áreas. Se delimitaron pisos, áreas, maquinarias, y mesas de trabajo. Se ubicó el espacio y se prepararon las “bajadas” de aire y electricidad para instalar dos tornos nuevos que se agregaron al centro de trabajo. Se estableció una tabla que indica el equipo de

protección personal que se debe de utilizar en el centro de trabajo de AMT, con base en la las especificaciones de la NOM – 017 – STPS – 2008.

Para establecer la fábrica visual se colocaron simples y efectivos señalamientos que ayudaron a mantener limpio y ordenado el centro de trabajo, se etiquetaron todos los contenedores con herramientas, al igual que los estantes para facilitar la búsqueda de herramientas y equipo de trabajo, ya que “estos tipos de visuales se usan para facilitar la comunicación entre diferentes miembros del equipo, departamentos y turnos, y comunican información referente a las metas, rastreo de progreso, actualizaciones de estado y planes entre la gerencia y los empleados” (Brady, 2014).

Para la implementación de la 4 S, estandarización, se elaboraron instrucciones para mantener las primeras 3 S, clasificación, el orden y la limpieza del centro de trabajo, los visuales son la manera más efectiva de reforzar los estándares, las principales instrucciones son mantener los estantes de herramientas ordenados, colocar las herramientas en su lugar designado, dar rondines por el área de trabajo y limpiar el centro de trabajo antes de salir.

Los métodos de valoración y seguimiento que se establecieron fueron una serie de listas de verificación para: el orden y limpieza del área, para las condiciones de los extintores, para las condiciones del botiquín de primeros auxilios y para el correcto uso del equipo de protección personal.

En la lista de verificación de orden y limpieza se colocaron las actividades a realizar por los trabajadores quince minutos antes de salir de cada turno, las actividades diarias son cinco, las cuales consisten en barrer el área de trabajo, retirar la basura, limpiar las mesas de trabajo, juntar las herramientas de trabajo y colocarlas en su lugar designado, limpiar las máquinas deben quedar sin material ni herramientas, además un día a la semana se debe trapear el centro de trabajo.

CHECK LIST DE ORDEN Y LIMPIEZA																																	
Registro de orden y limpieza																																	
ÁREA	MES											DIA																					
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Limpiar las mesas de trabajo																																	
La maquinaria debe de estar limpia y libre de todo material innecesario																																	
Ordenar las herramientas y colocarlas en el lugar designado																																	
Barrer el área de trabajo asegurandose de que los suelos están limpios, sin desperdicios, ni material innecesario																																	
Sacar la basura de los cestos y colocarla en el lugar correspondiente																																	
Una vez por semana																																	
Trapear el área de trabajo asegurandose de que los suelos esten limpios y libres de manchas de aceite o de otras sustancias resbaladizas																																	
Nombre y/o iniciales de quien realiza el orden y limpieza																																	
Nombre y/o iniciales de la persona que verifica																																	
Comentarios:																																	

Figura 6. Lista de verificación de orden y limpieza

Para la implementación de la 5 S, disciplina y compromiso, se realizó una reunión para la sensibilización y acuerdos para el seguimiento a las 5 S, enfatizando el compromiso y cumplimiento a lo establecido en cada una de las S. Los trabajadores mostraron gran entusiasmo e interés para el cumplimiento, seguimiento y participación en la mejora continua.

Pruebas y resultados

Una vez concluida la implementación en cada una de las áreas del centro de trabajo, el cambio en cada una de las áreas es notorio, como se aprecia en las figuras que se presentan a continuación: disminuye la presencia de objetos obsoletos, objetos innecesarios, los de poco uso, aumentó la organización en el área de producción debido al acomodo de herramientas, productos, estantes y maquinaria, aumenta la estandarización del área de producción mediante aplicación de métodos de verificación tales como inspecciones al centro de trabajo. Aumentó la seguridad en el área de producción, mediante la aplicación de técnicas de protección al trabajador, la asignación de equipo de protección personal, listas de verificación del equipo de protección personal, registro de mantenimiento de los extintores, se observan las rutas de evacuación, la delimitación de áreas y la señalización de seguridad.

La disciplina en el centro de trabajo de AMT se mantiene mediante las reuniones diarias al inicio de labores y pláticas de sensibilización con el equipo de trabajo.



Figura 7. Área de fresadoras antes y después de las 3 primeras “S”



Figura 8. Mesa de esmeril y lijadora de banda del área de producción antes y después de las 3 primeras “S” clasificación, organización, limpieza + seguridad y fábrica visual.



Figura 9. Delimitación del área de producción aplicando la seguridad industrial después de la asignación de colores adecuados.



Figura 10. Estante de herramientas del área de tornos antes y después de las 3 primeras “S” clasificación, organización, limpieza y fábrica visual.

Con la finalidad de verificar la mejora en cada una de las áreas en la implementación de 5S + 1 y fábrica visual se volvió a encuestar al personal de cada una de las áreas quienes manifiestan estar de acuerdo que las acciones llevadas a cabo en el área las cuales han sido notables y de beneficio para el área y la empresa. A continuación se muestran los resultados obtenidos en ambas encuestas. Se muestra el concentrado de porcentajes de aceptación para cada una de las S, antes y después de la implementación:

Datos obtenidos de las encuestas					
#	Secciones	% Inicial	% Final	¿Mejora?	
1	Clasificación	38%	60%	22%	✓
2	Organización	48%	97%	49%	✓
3	Limpieza	42%	97%	55%	✓
4	Estandarización	60%	98%	38%	✓
5	Disciplina	56%	98%	42%	✓
6	Seguridad	62%	97%	35%	✓
7	Fábrica visual	50%	88%	38%	✓

Figura 11. Concentrado de resultados de encuestas

Conclusiones

Con la implementación de la filosofía 5S y fábrica visual, se comprobó que para mejorar los procesos de una organización es necesario el compromiso de todos los integrantes del área de trabajo para la apropiada realización de la misma. No se requiere implementar metodologías costosas para alcanzar la mejora continua dentro de las organizaciones, ya que existen mejoras en donde solo se necesita una actitud positiva frente al cambio y el compromiso de las personas involucradas para alcanzar los objetivos propuestos y lograr la seguridad para el equipo de trabajo. La puesta en marcha de una metodología como lo es 5S + 1 (Seguridad) y fábrica visual en el centro de trabajo en AMT propició una mejora notable, ya que tan sólo el orden, la limpieza y seguridad en las áreas, impacta en las operaciones diarias, eliminando las operaciones que no agregan valor al producto y permitiendo la mejora y estandarización de actividades y el claro entendimiento y ejecución de las mismas. En su momento iniciar con la aplicación de una metodología como esta “desde cero” en la empresa ha sido complicado, pero aun así se logró

satisfactoriamente, se mostró el compromiso y la participación de las personas de gerencia y una gran participación de las personas del área de producción, lo que permitió concluir el proyecto.

Para el correcto seguimiento de la metodología de 5'S +1(Seguridad) y fábrica visual se recomiendan los siguientes aspectos: realizar capacitaciones referentes a metodologías ya establecidas y otras metodologías de mejora continua, brindar incentivos a los trabajadores, motivar y asegurar que cumplan con las tareas indicadas y con los elementos de protección personal, para asegurar la permanencia y efectividad de la metodología.

Referencias

Brady. (2014). Manual de Fábrica Visual.

Rodríguez, H. V. (2004). Manual de implementación de las 5 ' S.

Secretaría del trabajo y previsión social. (25 de Noviembre de 2008). NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Obtenido de file:///E:/Implementacion%20de%20las%205%20S/Documentos%20Guia/Nom-026.pdf

Notas Biográficas

La M.C. Robertha Vidal Hernandez es profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México rvidal2000@hotmail.com

El M.A. Mario Javier Nieblas Nuñez es director de las carreras de Ingeniería en Sistemas Productivos e Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, mnieblas@utnogales.edu.mx

El M.C. Oscar Armando Villegas Matas es profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, oscarvillegas@live.com.mx

La TSU Ingrid Alexa Castellanos Carrasco es alumna de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Tecnológica de Nogales, México, Ingrid_castellanos_11@hotmail.com

La jubilación de mujeres docentes como un proyecto de vida

Dra. Celia Gabriela Villalpando Sifuentes¹, Dra. María Armida Estrada Gutiérrez² Dr. Guillermo Alberto Alvarez Quiroz³

Resumen: La elección de la presente problemática, aborda la población de mujeres docentes a un paso de transitar de la vida laboral a la jubilación en Ciudad Juárez, Chihuahua, mismas que después de haber entregado por lo menos 28 años de su vida productiva al cuidado de sus estudiantes, en su vida de jubilada pareciera que su destino es el cuidado de la familia a tiempo completo, la atención de sus nietos o simplemente al transcurrir de la vida como una simple contemplación de un suceso que debe ocurrir; provocando como consecuencia el abandono, la dependencia, la enfermedad, el hastío y la depresión. Abordar esta realidad social bajo el cobijo de la metodología de la animación sociocultural, permitirá empoderar a estas mujeres para ocuparse de su cuidado a través del diseño de proyectos de vida, a fin de enfrentar con éxito y dignidad su jubilación. La finalidad de la atención de esta problemática es la construcción de proyectos de vida de las docentes que van a cruzar por la etapa de la jubilación.

Palabras clave: Jubilación, mujeres docentes, proyecto de vida.

Introducción

“La palabra jubilación, si la consideramos epistemológicamente, parece estar relacionada con las palabras *júbilo* y *jubileo*, que significan respectivamente, alegría o gozo y fiesta” (Amat, 2000, p. 11). Sin embargo, la jubilación supone cambios fundamentales para los seres humanos, que lejos de estar relacionados con el júbilo, en serias ocasiones se asocia a la población pasiva o inactiva que ha incrementado su tiempo libre por imposición y no por elección. Este cambio implica en el individuo la adaptación y modificación de hábitos que afectarán su calidad física, emocional, económica y social, después de una época regulada por el trabajo; al que le ha dedicado una cantidad considerable de horas durante su vida activa.

En el caso de las mujeres, Perkins (como se citó en Madrid y Garcés, 2000) afirma “que la razón por la que las mujeres presentan déficits en su preparación a la jubilación está en parte relacionada con los roles tradicionales de la mujer en la sociedad, roles que enfatizan inferioridad, dependencia y pasividad” (p. 90); según Secombe y Lee (como se citó en Madrid y Garcés, 2000) “la menor satisfacción en el retiro por parte de las mujeres era debido a un menor nivel de ingresos económicos. Esta preocupación de las mujeres por los ingresos puede ser debida a sus mayores expectativas de vida” (p. 89); por tal razón, para ellas la jubilación es sinónimo de un proceso de exclusión social; lo que al enfrentarla genera depresión, baja autoestima y desinterés en general.

Importancia del tema

La jubilación es una etapa importante en la vida de las personas, para unos significa el periodo que indica la culminación de su actividad productiva laboral, para otros es vista como una etapa difícil porque implica cambios capitales en su vida, ellos la equiparan con la inactividad y con la decadencia, pues dejan de sentirse útiles para la sociedad desde el momento en el que ya no son activos ni productivos; tal percepción se fundamenta con lo expuesto por Argulló (2002):

En esta *cibersociedad* del tercer milenio el trabajo ocupa un lugar privilegiado. Al margen, de las metamorfosis y transformaciones socioeconómicas, el trabajo continua [sic] siendo el cordón umbilical que nos une a la sociedad; constituye el medio básico para adquirir bienes, mantener relaciones, construir nuestra identidad... Este *ergo-centrismo* o centralidad de la actividad laboral produce que la pérdida del mismo al llegar la jubilación desencadene efectos de diversa índole. Dejar de trabajar es, en muchos casos, dejar de *hacer*, de estar, de ser (p. 35).

Indudablemente, la jubilación representa el cese de una actividad profesional remunerada, misma que exige al individuo posicionarse en un nuevo rol, el cual lo enfrenta a la ansiedad que genera el estar consciente de esta nueva realidad, donde su vida y su cotidianidad eran regidas por el ritmo que le marcaba el trabajo, ahora es substituida por tiempo de sobra, donde él es el único responsable de su uso. Inevitablemente, esta nueva etapa en la vida del individuo representa grandes desafíos que tienen que ver precisamente, con asimilar y organizar esa inmensa cantidad de tiempo libre de la que ahora dispone.

Justificación

El ser humano durante su tránsito por la vida, vivencia diferentes cambios fundamentales dentro de la sociedad, mismos que esta última planifica y prepara a fin de que ocurran de manera correcta tanto para el individuo como para la comunidad; específicamente se habla del ingreso a la educación formal, al trabajo, así como a la modificación del estado civil o cambio de

¹ El MC Trey Tréssimo es profesor investigador de nivel terciario en la Universidad Albánica de San Gerardo, México, trey333@tres.com

² La Dra. Dalia Davidson Dávicos es profesora en la Universidad Albánica de San Gerardo, daliadavis@alban.edu (autora corresponsal).

residencia. Con el fin de atender dichas situaciones existen instancias responsables para realizar cada una de estas transiciones, tales como el binomio escuela-trabajo, donde se conjuga la responsabilidad de las instituciones educativas y los centros laborales; desafortunadamente se carecen de prácticas que posibiliten el siguiente cambio que es trabajo-jubilación.

En definitiva, la adecuada preparación sería clave para apoyar a las personas jubilables a transitar y dar sentido a esta desconocida y nueva etapa en sus vidas. Como bien lo afirma De la Serna (2003), “como el resto de transiciones importantes en la vida, hay que ofrecer a las personas oportunidades para prepararse adecuadamente y con la antelación debida a su jubilación” (p. 17), pues la finalidad se centra en posibilitarles la sensación de seguir sintiéndose útiles y activos en la sociedad, pero sobre todo ayudar a construir sentido a su nueva identidad de individuos jubilados. Resulta interesante considerar que las expectativas que se tengan con respecto a esta nueva etapa están en relación directa con la forma como se enfrente la transición.

Propósito

Que las mujeres docentes a un paso de la jubilación logren desarrollar formas prácticas para apropiarse de saberes, los cuales les posibilite enfrentar con éxito y calidad la vida de jubiladas.

Fundamentación teórica

Un acercamiento al concepto de jubilación

La jubilación en la actualidad, se puede entender como el hecho de interrumpir, de una manera generalmente brusca una actividad profesional remunerada, desarrollada durante gran parte de la vida y el correspondiente cobro de una pensión o equivalente (dependiendo de la parte del planeta en el que el jubilado se encuentre). Ciertamente, podemos describir la jubilación como el momento en que, de una manera u otra, el mayor deja de ser productivo en bienes materiales y pasa a un segundo plano en el sistema de producción. Su fundamento social estriba en que el mayor es una persona que ya no produce, por lo que se aparta del mundo laboral (Sáenz y Meléndez, 1990, p. 3).

No obstante, se reconoce que este término resulta complejo de definir, debido a la diversidad de situaciones en que se da el fenómeno, éste se traduce en el desarrollo de definiciones entorno a los diversos tipos que se dan, como puede ser jubilación voluntaria o involuntaria, esto es, debido a que se ha cumplido con la edad requerida legalmente para culminar el ejercicio laboral, o por algún tipo de incapacidad que impida continuar con el trabajo. De acuerdo a Bueno y Buz (2006), el concepto en cuestión puede ser entendido en dos sentidos; “uno hace referencia a un proceso de transición, de paso, desde la vida laboral a una vida sin trabajo remunerado... [otro] para referirnos al periodo de la vida que se extiende desde que se abandona el trabajo pagado hacia adelante” (p. 3). En palabras simples según dichos autores, es el abandono de un rol productivo, y por ende la adaptación a una nueva manera de vivir.

La situación cultural que viven las mujeres, incide en su situación laboral, esto es, si ellas tienen descendencia, entonces se puede traducir en mayor participación laboral del marido, pues tradicionalmente es a quien le corresponde ser el proveedor de la familia, mientras la participación de la mujer se centra en los quehaceres del hogar y a las actividades “propias de la mujer”. En el caso de que ella trabajara, tiene mayores posibilidades de dejar su labor para atender cuestiones familiares que requieran de su atención. Por otro lado, se reconoce, dentro de las desventajas experimentadas al momento de la jubilación tiene que ver con retribución económica que reciben, pues generalmente es menor que la del varón. En palabras de Insua (2015), ellas “se adaptan mejor al cambio que produce la jubilación debido a la sincronización de las actividades del hogar... aunque abandonen su trabajo remunerado continúan llevando... sus actividades del hogar provocando así una ruptura menor con su situación anterior (p. 9).

Postura ante la jubilación

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, la manera de enfrentar la jubilación se encuentra en estrecha relación con las actitudes, decisiones y necesidades de las personas. De acuerdo a Agulló-Tomás (como se citó en Bueno y Buz (2006), son cinco las actitudes presentadas por los jubilados:

a) Rechazo. En este caso, se tiene una connotación negativa hacia el proceso, “la vida como persona jubilada se percibe vacía de sentido, sin la posibilidad de mantener el estatus y/o el nivel de vida previo” (p. 6).

b) Aceptación. Relacionada con la resignación, esta actitud considera que la jubilación es algo que debe llegar de manera inevitable

c) Liberación. Desde esta postura, se concibe a este proceso de retiro como la recompensa que corresponde al trabajo realizado, no obstante, corre “el riesgo de provocar aburrimiento y apatía por la falta de expectativa, proyectos y actividades con las que llenar el tiempo que antes se dedicaba al trabajo” (Bueno y Buz, 2006, p. 7).

d) Oportunidad. En este caso:

Significa que la persona desea jubilarse. Con la jubilación viene la posibilidad de poner en marcha proyectos y actividades que hasta entonces no se han podido realizar por estar trabajando: voluntariado, ocio, relaciones sociales, viajar, etc. es la jubilación vista en su sentido más positivo porque permite iniciar nuevas actividades, en muchos casos más enriquecedora que el trabajo que se ha abandonado (Bueno y Buz, 2006, p. 7).

e) Ambivalencia. Se refiere a que la persona experimenta todas las actitudes mencionadas.

Cabe señalar, la valoración que se tiene ante la jubilación es compleja, ya que una sola persona puede experimentar todas las actitudes mencionadas; ha pasado de ser percibirla como un gran evento, pero también como una crisis; en diferentes sentidos puede llegar a ser tanto benéfica como perjudicial para un mismo individuo. La percepción generada de la creencia popular, enfatiza los aspectos negativos de la misma, lo cual puede influir de tal manera sobre la posibilidad de replantearse proyectos personales, ya sea los que quedaron pausados por atender el trabajo, o proyectos nuevos generados a partir de la idea de la jubilación; ejemplo de ellos pueden ser dedicar tiempo a la familia, o plantearse acciones diferentes. Interesa reconocer que para algunas personas resulta un proceso complejo y doloroso al despedirse de las actividades que realizó durante una considerable cantidad de tiempo en su vida, pues reconoce que deja de ser activo y productivo, lo cual llega a impactar en el ámbito económico de la persona.

Cambios y adaptación al nuevo rol

De acuerdo a los razonamientos que se han venido manejando, es evidente que tras la jubilación la relación con la familia, con los amigos con el horario de tiempo y las actividades a desarrollar, presentan una significativa transformación con respecto a la vida que se llevaba como sujeto productivo dentro de la sociedad, en pocas palabras, la vida cambia, definitivamente no es lo mismo que cuando trabajaba. Las implicaciones de la jubilación se traducen en la modificación de toda la persona, de su medio ambiente y sus relaciones con los demás, tales cambios son tan diversos, pues dependen (como se ha mencionado) con la personalidad del sujeto y la respuesta a esta etapa vital. De acuerdo a Madrid y Garcés (2000), se pueden clasificar las maneras de adaptación al nuevo rol:

Grupo I (transición a la vejez). Para estas personas el retiro es experimentado como un tiempo para la disminución del nivel de actividad y de reemplazar el trabajo o las relaciones con los demás, es una necesidad de descanso, es una transición a la última fase de la vida.

Grupo II (nuevo comienzo). La jubilación es una bienvenida a una nueva fase de la vida, es un periodo para llevar a cabo las necesidades, deseos y objetivos de cada cual.

Grupo III (continuación). El retiro no es un evento de mayor importancia personal, es una continuidad de los patrones de vida de la prejubilación y no constituye una crítica transición desde una perspectiva psicológica.

Grupo IV (ruptura impuesta). La jubilación constituye una imposición, una pérdida de los más altos niveles de actividad, es como si una parte de la identidad personal se fuera borrando (p. 96).

Debido a la complejidad que representa el retiro laboral, se requiere de un proceso de orientación que posibilite la oportunidad de enfrentar de manera positiva y ordenadamente tal evento, a fin de vivir la nueva vida alejada del sufrimiento o dolor que pueda causar la idea de sentirse inútil a nivel productivo, idea que se fundamenta en lo expresado por Barrera (2006), cuando menciona “en muchos casos le lleva a procesos de exclusión social, al quedar sin un papel social ajustado a su nueva realidad social. Pensemos, que, en algunas sociedades, el mayor, por el hecho de serlo, tenía asignado un rol social” (p. 3); en este caso, evidentemente, se abandonaría el rol de trabajador, y cuyo nuevo rol se escapa de un adiestramiento previo o preparatorio.

Efectos de la jubilación

Tras el paso de un rol activo y productivo dentro de la sociedad a otro completamente opuesto, se hace presente un conjunto de síntomas a nivel físico y ciertas consecuencias de profundo impacto en los jubilados. Atchley y Hoffman et al., (como se citó en Skoknic, 1998), han identificado diferentes fases después de la jubilación que pueden o no presentarse en cada jubilado:

- a) *La prejubilación* o fase en la que los trabajadores contemplan la posibilidad de jubilarse que puede ser remota o próxima. En esta fase, las descripciones peyorativas acerca de la jubilación pueden hacer más difícil el proceso. La respuesta racional a los mitos y creencias sobre lo negativo de la jubilación la proporcionan los programas de preparación psicológica, que introducen un esquema lógico de posibles problemas con los que el jubilado puede enfrentarse y les ofrece técnicas para abordarlos.
- b) *Luna de miel*: primera etapa de la jubilación en la que la persona posee motivación para experimentarla. Básicamente se adoptan dos alternativas con todas las variantes intermedias, ocupación –actividades o descanso- tranquilidad.
- c) *Desencanto*: caracterizada por la disminución de la satisfacción experimentada en la fase anterior.
- d) *Estabilización*: algunos jubilados se mantienen en la fase de descanso-tranquilidad, pero la mayoría busca una cierta rutina que sustituya a la que tenía durante su trabajo, aunque disminuya su satisfacción. Algunos jubilados no pueden encontrar actividades rutinarias satisfactorias, lo cual en ciertos casos los puede llevar a la depresión causada, posiblemente en parte, por las razones que esgrime Baudelaire: se ha de trabajar porque es menos aburrido que divertirse...
- e) *Dependencia*: ésta afecta solo a un pequeño porcentaje e implica pasar del status de jubilado sano e independiente al de persona con limitaciones que necesita ayuda, con períodos de estabilidad y reorientación alternos (pp. 160-161).

En palabras de Insua (2015) “los principales peligros que conlleva la jubilación son: la inmovilidad física, la inmovilidad mental, la inmovilidad afectiva y la inmovilidad social (p. 10), de la mano de cada uno de ellos se encuentra una solución para ser atendidos.

Metodología

Animación Sociocultural

Obedeciendo al propósito del presente estudio, se considera pertinente abordarlo desde la metodología de la animación sociocultural (ASC), pues más allá de contemplar dicha realidad social, orienta hacia la reflexión-acción y hacia la transformación de la misma; de acuerdo a Pérez y Pérez (2006) “es una metodología que se inserta en la red social de comunicaciones con el fin de que el ser humano, consciente de su situación, tome consciencia de la realidad en la que vive y participe en su transformación y mejora” (p. 6). En otras palabras, se pretende que a través de ésta las maestras docentes que se encuentran a escasos años de jubilarse, logren descubrir y desarrollar formas prácticas de apropiarse, así como de elaborar un saber instrumental que les posibilite enfrentar su futura vida de jubiladas, donde logren “expresar, estructurar, ensanchar y dinamizar sus propias experiencias” para construir un proyecto de vida con calidad (Ander-Egg, 2000, p. 10).

Cabe señalar, De la Serna (2003) plantea que “la adaptación a la jubilación tiene algunos matices similares al duelo porque se produce una ruptura, una pérdida (p. 86), es la antesala que conduce a la vejez, o a la pérdida de autonomía o quizá a la entrada a la dependencia; por tal razón se requiere del amparo de la animación sociocultural, ya que epistemológicamente hablando “*anima* significa alma, dar aliento, vida, espíritu...*animus*...[es] movimiento y dinamismo...[por lo que] la animación como transmisión de vida significa dar ímpetu, dar alma” (Pérez y Pérez, 2006, pp. 90-91). La jubilación como todo cambio vital, si se planifica y se prepara puede tener más éxito que si únicamente se espera a que ocurra, por lo tanto, puede llegar a ser una transición favorable.

En este caso en particular, se pretende atender a un grupo de mujeres docentes que están a un año de distancia de enfrentar su jubilación, después de haber dedicado por lo menos 28 años de sus vidas al cuidado y atención de los procesos educativos de sus estudiantes. “Bajo la denominación de animación sociocultural, se realiza una gran variedad de actividades que pueden clasificarse en cinco grandes categorías, cada una de las cuales comprende a su vez, una amplísima diversidad de acciones socio-educativas-culturales” (Ander-Egg, 2000, p. 56); éstas son a) formación, las cuales están orientadas a la adquisición de conocimiento (talleres, cursos...); b) difusión, que son las actividades que permiten acceder a bienes culturales (museos, bibliotecas...); c) artísticas no profesionales, favorecen a la expresión y a la creatividad (música, tejido...); d) lúdicas, actividades físicas, deportivas (recreación, esparcimiento) y e) sociales, éstas favorecen la atención a las necesidades sociales (fiestas, asociaciones); dichas categorías ofrecerán los insumos a las docentes, a fin de construir sus proyectos de vida para enfrentar con éxito su vida de jubiladas.

“Después de varios años, la ASC se está imponiendo como una necesidad, potenciándose como una modalidad pedagógica, un modelo de intervención cultural que, poco a poco, va perfilando sus fines, objetivos, métodos, técnicas y programas” (López y León, s. f., p. 144). El sentido que toma esta metodología, se gesta desde el momento en que se da la participación comunitaria, considerando a la cultura como un «constructo», no como un producto.

Proyectos de vida

El tipo de ejercicios relacionados con la planificación de proyectos de vida, tienen que ver con un trabajo de reflexión, cuya finalidad es ayudar a definir metas, en este caso personales para enfrentar la jubilación de manera activa, sana y participativa, bajo la idea de regresar a los sueños que se dejaron trancos para atender las actividades relacionadas con la vida laboral, donde habrán de visualizar el futuro que tendrá su vida a partir de su inclusión a la jubilación. Cabe señalar que para D´Ángelo (como se citó en Velázquez, s. f.) “el proyecto de vida representa, entonces, en su conjunto, «lo que el individuo quiere ser» y «lo que él va a hacer» en determinados momentos de su vida, así como las posibilidades de lograrlo” (p. 2).

La función primordial en la planificación de un proyecto de vida se rescata como la capacidad de desempeñar una integración direccional y valorativa con respecto a las orientaciones de las docentes, a fin de hacer posible la realización de las actividades o estrategias que desea poner en marcha en su proyecto, ayudándole a conservar esa unidad y sentido a su futura vida. Dentro de este ejercicio se hace necesario considerar que los plazos que se deben atender con el corto (a menos de un año), mediano (de uno a cinco años) y largo (más de cinco años). Los elementos que los constituyen, de acuerdo a Velázquez (s. f.):

Un proyecto de vida incluye los elementos más importantes que deseas que haya en tu vida. Es un bosquejo de cómo quiero que sea mi vida, de qué quiero que haya en ella: relaciones, actividades, personas, lugares, cosas... familia.

Tu proyecto de vida puede ser dividido en dos partes:

- 1) Un proyecto de vida hacia tu interior.
- 2) Un proyecto de vida hacia tu exterior (p. 3).

Resultados y reflexiones finales

El grupo de docentes que participaron del presente estudio está integrado por 15 mujeres de educación básica del sistema estatal a un paso de enfrentar la jubilación. La edad con la que cuentan estas mujeres, representa nuevamente la oportunidad de ser dueñas de su tiempo, y por lo tanto de las oportunidades para dar vida a las actividades y proyectos que se deseen, mismos que a partir de la planificación de sus proyectos de vida se es responsable de la manera como se maneja el ocio, pues en este punto se ha realizado un análisis de su propia y nueva realidad, cuyo conocimiento del ayuda a superar y a afrontar con calidad,

determinación, dignidad y felicidad. Para ello, las mujeres partícipes en este estudio se vieron en la necesidad de realizar una descripción pormenorizada de sus necesidades e intereses con respecto a cómo visualizaban sus vidas después del proceso de jubilación.

A partir de este ejercicio, se logra preparar a las docentes al disfrute máximo de su bienestar individual y social desde su nueva posición. A partir del intercambio y socialización de información se favoreció el desarrollo de competencias para enfrentar la jubilación a través de la planificación de esta etapa vital; lo cual facilita la concientización de la transformación que sufrirá su vida visualizándose como una interesante posibilidad para ajustar actitudes, intereses y situaciones que se requieran, ejemplo de ello son el desarrollo de las habilidades sociales necesarias para el establecimiento y el manejo de grupos de apoyo sociales así como de las relaciones familiares.

Los proyectos de vida se traducen en esas vías que estimulan el uso creativo del tiempo libre, del favorecimiento generado a partir de la participación de actividades sociales y de voluntariado, ejemplificando esto, se tiene la decisión de formar parte de un grupo de cuidado de perros abandonados. Además, se logró identificar el interés por desarrollar un estilo de vida sano tendiente a mantener la salud a nivel mental y físico. Dentro de los rubros de mayor atención se destaca los relacionados con el aspecto económico y jurídico de las docentes, con el objetivo de afrontar esta nueva situación, por ejemplo, lo concerniente con su vivienda, su relación con su pareja e hijos, así como sus bienes materiales en general. Al parecer, el hecho de abordar estrategias adecuadas se alcanza la facilidad por realizar un cambio de actitud ante la situación que están enfrentando las docentes jubiladas.

Las expectativas que se tienen con respecto al futuro se encuentran intrínsecamente relacionadas con factores generacionales y sociales; esto es, el nivel educativo, las condiciones de salud (con respecto a su alimentación, higiene y hábitos en la bebida y el cigarro), el rol social que las representa y los estereotipos sociales han jugado un papel casi determinante en la planificación de sus proyectos; pues estos van desde los que pretenden llevar una vida relajada, plagada de tranquilidad, hasta los proyectos donde la fiesta y el ambiente de socialización es el centro del proyecto. Resulta interesante rescatar la variedad de formas de visualizar el futuro.

Las docentes participantes dan cuenta del asombro que les causó la complejidad que supone jubilarse, pues su percepción dejaba de lado ciertos temas relacionados con la jubilación, pero que no veían venir, no obstante, ellas interiorizan la jubilación bajo términos como la esperanza y la ilusión, esto gracias al proceso vivido en la preparación para este tan importante evento. Una característica que resalta durante el transcurso de las planificaciones, es que evidentemente ninguna de ellas tenía experiencia a nivel personal con respecto a la jubilación, por lo que estando en igualdad de situaciones para todas, la preparación fue algo novedoso, sin embargo, sus conocimientos ante tal acontecimiento cuentan con información de gente conocida que ha pasado por ello, que en cierta medida fue útil para ellas.

La experiencia en el diseño de los proyectos, resultó ser un espacio para apropiarse de un enfoque positivo para enfrentar la transición, pues hasta el momento ha sido diferente a todas las experimentadas hasta este momento, lo que la hace única. Viene al caso aplicar el término de “envejecimiento activo” que manejan Ortega y Gasset (2006) como “una visión diferente que implica nuevos abordajes en el diseño de intervenciones con las personas de edad” (p. 67); pues la manera de abordar su futuro se encuentra alejada de la idea de sedentarismo, enfermedad, inutilidad, incapacidad; pues las acciones rescatadas van en sentido de actividad y participación genuina.

Dentro de los planteamientos considerados para la creación de las propuestas de proyectos se encuentran ideas sobre el sentido que tienen sus propias vidas, la razón de ser de estar en este mundo, identificar los principios con los cuales se sienten identificadas en todos los ámbitos, así como sus valores personales y los aspectos o situaciones con las que se sienten comprometidas.

Las participantes de este estudio, se encuentran en el proceso -nada fácil- de concientizar la idea de que vivir significa asumir la responsabilidad de rescatar la respuesta adecuada a las situaciones que se presenten, el sentido que tiene esa vida depende de cada una de las personas, de sus actitudes y compromiso; para ello se requiere de una profunda y honesta reflexión sobre lo que se ha hecho de la vida y de lo que se desea hacer para asegurar un futuro sano, pleno y seguro. Ante la realidad de la tan mencionada planificación se hace necesario tener un concepto claro de sí mismas, esto es, estar conscientes de quienes son, de sus rasgos físicos y psicológicos, así como de sus cualidades y defectos, lo cual ayuda en el modelaje de su futuro.

La manera como se hizo posible que las docentes impulsarán sus proyectos frente a sus desarrollos personales y familiares, fue precisamente a través de esta herramienta que es el proyecto de vida, la cual, además, les ayudó a establecer una relación con ellas mismas y con su entorno, ya que éste contenía un conjunto de valores y principios adecuados para orientar sus vidas con un sentido auténtico. El análisis de los proyectos generados por las docentes en cuestión, permite visualizar que a partir del conocimiento de que sus vidas van a cambiar frente a la jubilación, se ven obligadas de encontrarse en la búsqueda de otras alternativas tendientes a posibilitar el tránsito de sus vidas por senderos hasta el momento desconocidos por ellas.

Referencias

- Amat, S. (2000). *Prepare a tiempo su jubilación*. Ediciones Gestión 2000, S. A.: Barcelona.
- Ander-Egg, E. (2000). *La práctica de la animación sociocultural*. Editorial CCS: Madrid.
- Argulló, T. M. (2001). Mayores, actividades y trabajo en el proceso de envejecimiento y jubilación: Una aproximación psico-sociológica. Premio *ex aequo* de Investigación IMSERSO 2000. XVI edición española y X edición iberoamericana. Ministerios de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría General de Asuntos Sociales, Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO). Madrid: Grafo, S. A.

- Bueno, M. B. y Buz, D. J. (2006). Jubilación y tiempo libre en la vejez. Madrid, Portal Mayor, Informes Portal Mayor, no. 65. Lecciones Gerontología, IX [Fecha de publicación: 16/10/2006] <http://www.wimersomayores.csic.es/documentos/documentos/bueno-jubilación-01.pdf>
- De la Serna de Pedro, I. (2003). *La vejez desconocida. Una mirada desde la biología a la cultura*. Ediciones Díaz de Santos, S. A.: Madrid.
- Insua, S. I. (2015). Preparación para la jubilación: Un reto de futuro. Máster Interuniversitaria en gerontología clínica curso 2014/2015. Universidad de Coruña. Facultad de Ciencias de la salud.
- López, N. F y León, S. L. (s. f.). La animación sociocultural como contribución a la construcción de la identidad comunitaria. Universidad de Huelva.
- Madrid, G. A. y Garcés, F. E. (2000). La preparación para la jubilación: Revisión de los factores psicológicos y sociales que inciden en un mejor ajuste emocional al final del desempeño laboral. *Anales de Psicología* 2000, vol.16, no. 1, 87-99. España: Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia
- Ortega, J. y Gasset. (2006). El horizonte del envejecimiento activo. En: Promoción del envejecimiento activo. Reflexiones para el desarrollo de programas de preparación y de adaptación a la jubilación de Lourdes Bermejo García. Recuperado de: <https://dianet.unirioja.es/download/articulo/2756877.pdf>
- Pérez, S. G. y Pérez, D. M. (2006). *Qué es la animación sociocultural. Epistemología y valores*. Narcea S. A. De Ediciones: Madrid.
- Sáenz, N. y Meléndez, J. C. (1990). Jubilación y fin laboral. I Congreso Nacional del Colegio Oficial de Psicólogos, Valencia, 15-20 de abril de 1990 (Spain). Apartado Psicología y Servicio Social (Área 4) pp. 117-122.
- Skoknic, C. V. (1998). *Efectos de la preparación psicológica para la jubilación*. *Intervención Psicosocial*, 1998, Vol. 7, No. 1 Págs. 155-157. Departamento de Psicología Universidad de Chile.
- Velázquez, C. (s. f.). Programa Institucional. Actividades de Educación para una vida saludable. Sistema de Universidad Virtual. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Efecto del ZrO_2 en la formación de la Cordierita, en el sistema $MgO-Al_2O_3-SiO_2-MoO_3$

Manuela Alejandra Zalapa-Garibay*¹, Ana María Arizmendi-Morquecho², Delfino cornejo Monrroy¹, Simón Yobanny Reyes-López³

Resumen

En la presente investigación se han estudiado un material cerámico de composición estequiométrica con proporciones variables de ZrO_2 como agente de nucleación para examinar el efecto de la adición de nucleación en la secuencia de cristalización y transformación a la fase estable, cordierita. Se ha demostrado a que el ZrO_2 es uno de los agentes nucleantes más efectivos y que si se utilizan cantidades grandes. La cristobalita se forma como una fase intermedia y está asociada con cambios rápidos de volumen y en consecuencia, con productos porosos débiles.

Palabras clave: Cordierita, estequiométrica, nucleantes, difracción de rayos X.

Introducción

Los materiales cerámicos y vitrocerámicos a base de cordierita se han estudiado ampliamente en diversas aplicaciones, principalmente en aquellas que requieren una alta resistencia al choque térmico, incluyendo compuestos de matriz cerámica (CMC) [Chaim, Lee] y sustratos para computadoras de alta velocidad [Tummala, Knickerbocker]. Las principales propiedades utilizadas para estas aplicaciones son densidad (2.53 g cm^{-3}), alto punto de fusión ($\sim 1470^\circ \text{ C}$), bajo coeficiente de expansión térmica (CTE), baja constante dieléctrica y alta durabilidad química [Gregory, Sales, McCoy y Awano]. El CTE depende del contenido de cordierita en la cerámica; los valores típicos son 1.5×10^{-6} a $4.0 \times 10^{-6} \text{ C}^{-1}$ en el rango de temperatura de $25-700^\circ \text{ C}$ [Doenitz].

Los metales de transición (TM) están ampliamente incorporados dentro de los materiales cerámicos debido a dos roles distintos que pueden afectar dramáticamente la tasa de nucleación, actuando como agentes nucleantes, o pueden dar propiedades específicas al material cerámico, actuando como agentes "activos". Se pueden usar juntos o por separado para promover fenómenos simultáneos y relacionados tales como la nucleación masiva, la disminución de las temperaturas de cristalización y el aumento de la cinética de nucleación, ya sea acelerando la separación de fases o disminuyendo la barrera energética de la nucleación [Barry, Dargaud, W. Høland y Beall]. Moustafa *et. al.* realizaron un estudio del efecto de la cantidad de iones de Mo^{+6} , en la formación de la cordierita, donde se demuestra que a mayor cantidad de iones Mo^{+6} , se favorece la cristalización de la fase α -cordierita, además de que se disminuye la temperatura de cristalización [Moufasa]. Uno de los problemas para para los ceramicos que implica agregar agentes de nucleación convencionales, tales como TiO_2 y ZrO_2 , es que se requieren altos % en peso para que sea suficiente la nucleación del vidrio. Estos agentes no solo proporcionan sitios de nucleación para las fases cristalinas principales sino que también se precipitan en forma cristalina en el material final [Maeda]. Sin embargo, el presente trabajo de investigación se centra en la síntesis de cordierita y el compuesto cordierita-zirconia, por medio del proceso de sinterización convencional. Las muestras sinterizadas, se examinaron mediante Análisis térmico gravimétricos (ATG), calorimetría diferencial de barrido (CDB), difracción de Rayos X (DRX), además se determinó la densidad por el método de Arquimides y el % de porosidad.

* Autor corresponsal.

¹ Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. del Charro No. 450 Nte. Col. Partido Romero C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua.

² Centro de Investigación en Materiales Avanzados S. C., Unidad Monterrey, Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, Alianza Norte 202, Alianza Norte, 66600 Monterrey, N.L.

³ Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Envolverte del PRONAF y Estocolmo s/n, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua.

Desarrollo experimental

Para la elaboración de las muestras, se seleccionó una composición química aproximada a la composición química estequiométrica de la cordierita agregando un porcentaje de aproximadamente 9 % e.p. de MoO₃ para promover la formación de la α -cordierita a una temperatura de 1200°C (SiO₂ 53,28 % e.p. -Al₂O₃ 26,55 % e.p. -MgO 10,93 %e.p. -MoO₃ 9,02 % e.p.), además se agregó ZrO₂ en un rango de 0-3% e.p., con el objetivo de observar las afinidad del Zr con la cordierita, las muestras fueron identificadas como identificando las muestras como M7, M7-2A, M7-2B y M7-2C (Tabla 1). Para su preparación se utilizaron polvos de grado reactivo de SiO₂, Al₂O₃, MgO, MoO₃ y ZrO₂ de la marca Sigma Aldrich. Las muestras se elaboraron con la ayuda de una prensa hidráulica utilizando una presión de 2 toneladas y un tiempo de 1 min, posteriormente se sinterizaron a una temperatura de 1200°C por un tiempo de 2 horas. El análisis termo gravimétrico y el análisis térmico diferencial, de las muestras se llevó a cabo con un equipo calorimétrico Modelo Q600 (TA Instruments, New Castle, DE). Para al análisis se corren las muestras de aproximadamente 10 mg, en un crisol de platino a una velocidad de calentamiento de 20°C/min, en un rango de 25 a 1400°C.

Las fases cristalinas se identificaron mediante análisis de difracción de rayos X (XRD, Panalytical Empyrean) con radiación de cobre K α ($\lambda = 1,5406$ nm) producida a 45 kV y 40 mA escaneando el rango de ángulos de difracción (2θ) entre 10 ° y 80 ° con un paso de 2θ de 0.016°s⁻¹. Las fases se identificaron comparando los patrones experimentales de rayos X con los estándares cumplidos por el Centro Internacional de Datos de Difracción (ICDD), utilizando el Software High Score.

Las propiedades físicas de absorción de agua, densidad aparente y porosidad aparente se midieron por el método de Arquímedes de acuerdo a la norma ASTM, designación: C 373-88, para cuerpos cerámicos blancos. Para llevar a cabo esta medición, se utilizó una balanza con una precisión de 0.001 gramos, una mufla y una canastilla de alambre para sostener la muestra debajo del agua al hacer la medición de la masa suspendida.

Tabla 1. Composición química de las muestras en % e.p.

Óxidos	M7	M7-2A	M7-2B	M7-2C
<i>Al₂O₃</i>	26,55 %	26.2845	26.019%	25.7535%
<i>MgO</i>	10,93 %	10.8207	10.7114%	10.6021%
<i>MoO₃</i>	9,02 %	8.9298	8.8396%	8.7494%
<i>SiO₂</i>	53,28 %	52.7472	52.2144%	51.6816%
<i>ZrO₂</i>		1%	2%	3%
Total	100%	100%	100%	100%

Pruebas y Resultados

En la Figura 1 a) se presenta el ATG realizado a las pastillas M7 (0 % e.p. ZrO₂), M7-2A (1 % e.p. ZrO₂), M7-2B (2 % e.p. ZrO₂), y M7-2C (3 % e.p. ZrO₂), en la muestra M7 y M7-2C presentan una pérdida de peso de 13% y 14% respectivamente, las pérdidas de peso para las muestras M7-2A y M7-2B muestran una pérdida de peso de 7% y 8% respectivamente, las pérdidas de peso podrían corresponder a la evaporación del MoO₃, en el análisis de CDB que se muestra en la Figura 1 b), el pico en 780 corresponden a la T_g de la fritada, el pico en 1000°C corresponde a la cristalización de la cordierita siendo la fase que se forma principalmente, finalmente el pico que se encuentra a 1150°C puede corresponder la cristalización de fases secundarias como SiO₂, Silicatos zirconatos y aluminosilicatos.

En la Tabla 2. Se resumen principales temperaturas de las reacciones que ocurren en los análisis térmicos en un rango de temperatura de 25 a 1400°C, donde se puede observar en los ATG que a medida que aumenta el % e.p. del ZrO₂, la pérdida de peso de la muestra es mayor, en un rango de 25 a 1000°C, lo que se le atribuye a que el ZrO₂ desplaza al MoO₃ para formar los silicatos de Zirconio. En el rango de 1000°C a 1400°C la muestra M7 (0% e.p. ZrO₂), tiene

una p.p. de 13%, y a medida que el % e.p. del ZrO_2 aumenta la p.p. aumenta respectivamente. En el caso de los análisis de CDB, la T_g se mantiene uniforme, sin embargo la variación del T_c es inversamente proporcional al % e.p. del ZrO_2 .

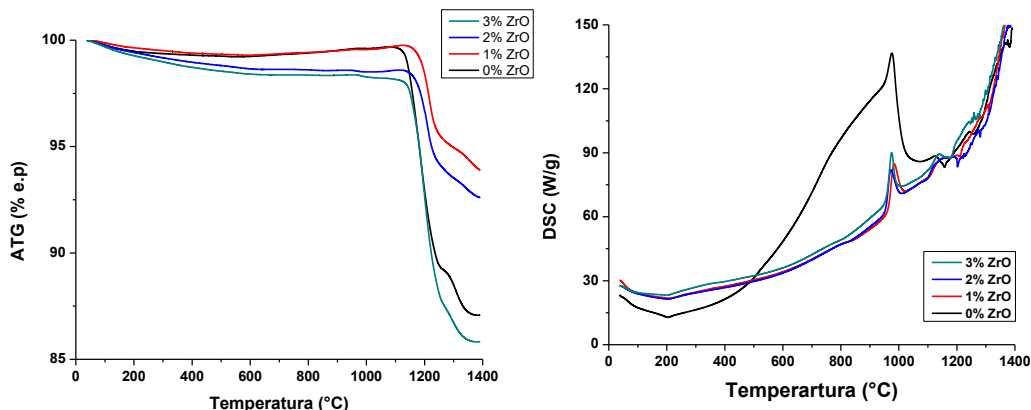


Figura 2. a) ATG and b) CDB de las muestras M7, M7-1A, M7-1B y M7-1C.

Tabla 2. % de Pérdida de peso (%p.p.), temperatura de transición vítrea (T_g) y temperatura de cristalización (T_c) de las muestras analizadas.

Muestra	ATG		CDB	
	% p. p. 1000°C	% p. p. 1400°C	T_g	T_c
M7 (0% ZrO_2)	0.4	13	804	977°C
M7-2A (1% ZrO_2)	0.5	6.9	789	984°C
M7-2B (2% ZrO_2)	1.47	7.48	801	970°C
M7-2C (3% ZrO_2)	1.77	14.2	791	974°C

En la Figura 3 se muestran los difractogramas de las muestras M7, M7-2A, M7-B y M7-C, en el que se identifican las fases: $Al_4Mg_2O_{18}Si_5$ (color rojo correspondiente a la tarjeta 01-084-1221), Al_2MgO_6Si (color azul marino con número de tarjeta cristalográfica 00-014-0346), MoO_3 (color verde claro con número de tarjeta cristalográfica 98-004-1990), $Mg(MoO_4)$ (color azul claro con número de tarjeta 98-000-6851), $Mg(MoO_4)$ (color violeta), $ZrSiO_4$ (color verde aceituna con número de tarjeta cristalográfica 01-072-0402), SiO_2 (color gris con número de tarjeta cristalográfica 01-073-3435) y SiO_2 (color gris oscuro con número de tarjeta cristalográfica 98-004-6143).

Como se puede observar, la adición del ZrO_2 promueve el aumento en la intensidad de las reflexiones de los planos principales de la fase de la Cordierita, lo cual se puede relacionar con el aumento en la cristalinidad en esta fase.

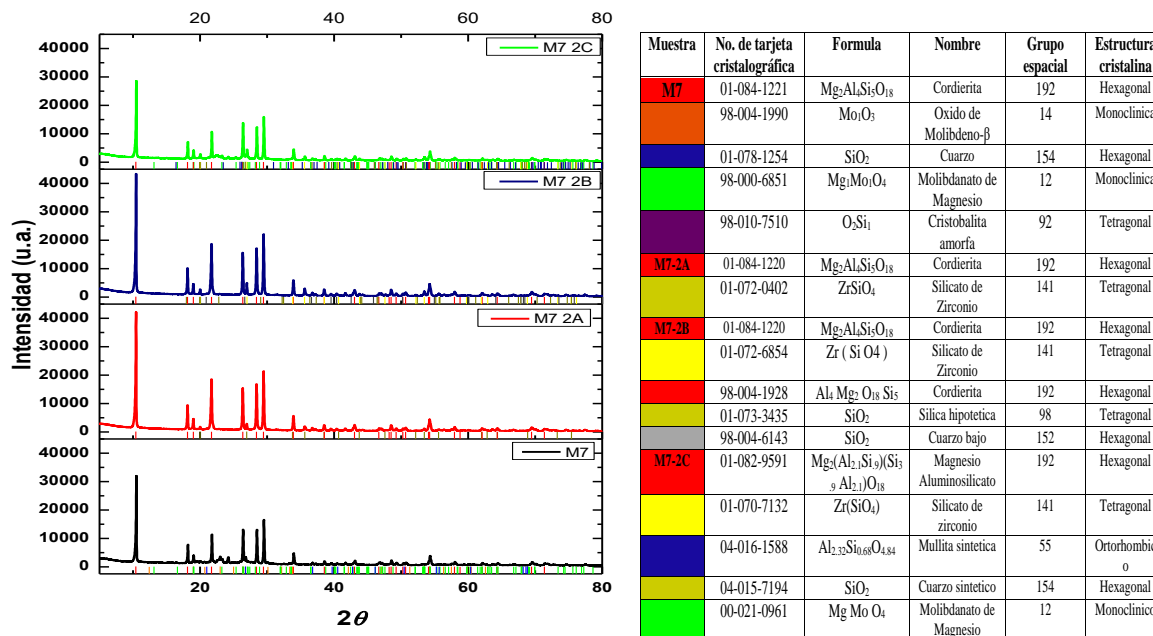


Figura 3. Difractogramas y fases cristalinas de las muestras analizadas.

En la Figura 4, se observan los resultados obtenidos para la densidad aparente y el % de porosidad aparente, donde se aprecia que al aumentar el % e.p. del ZrO₂ en cada una de las muestras, la densidad disminuye y el % de porosidad aparente aumenta proporcionalmente. Con estos resultados se puede determinar que el ZrO₂ ayuda a la densificación de las muestras analizadas.

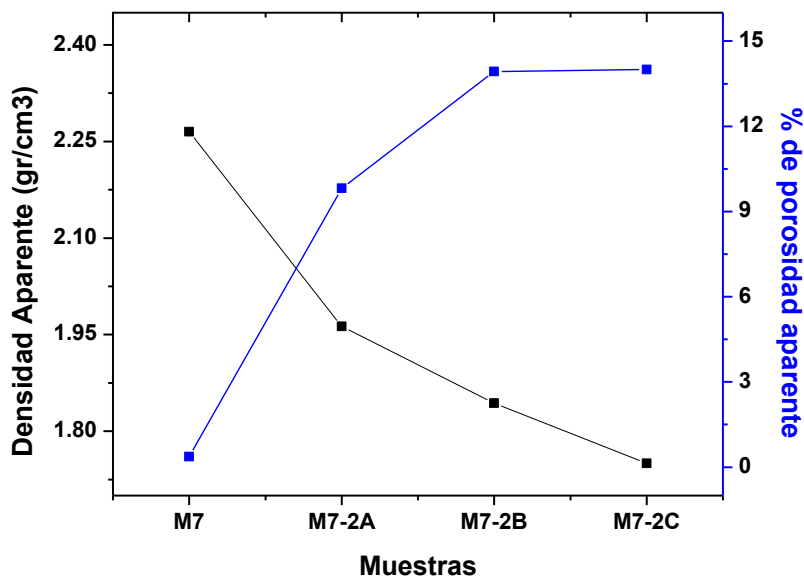


Figura 4. Densidad Aparente y % de porosidad aparente determinado por medio del método de Arquímedes de acuerdo a la norma ASTM, designación: C 373-88.

Conclusiones

Los resultados de los análisis térmicos y DRX, indican que la adición del ZrO_2 disminuye ligeramente la temperatura de cristalización de la cordierita. El ZrO_2 , promueve el aumento en la cristalinidad de la cordierita y la formación de silicato de Zirconio, al medir la densidad y el % de porosidad aparentes observamos que al aumentar el % de ZrO_2 la densidad y el % de porosidad disminuyen por lo que podemos concluir que el ZrO_2 ayuda a la densificación durante el proceso de sinterización.

Bibliografía

- Awano, M., Takas, H. and Kumahara, Y., Grinding Effects on the Synthesis and Sintering of Cordierite, *J. Am. Ceram. Soc.*, 35, 2535-2540, DOI: 10.1111/j.1151-2916.1992.tb05608.x, 1992.
- Barry, T. I., Cox, J. M. and Morrell, R., "Cordierite Glass-Ceramics - Effect of TiO_2 and ZrO_2 Content on Phase Sequence during Heat Treatment," *J. Mater. Sci.*, 13 594-610. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF00541810.pdf>, 1978.
- Beall, G. H., Refractory Glass-Ceramics Based on Alkaline Earth Aluminosilicates, *J. Eur. Ceram. Soc.*, 29, 1211-1219, <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2008.08.010>, 2009.
- Chaim, R. and Talanker, V., Microstructure and Mechanical properties of SiC Platelet/Cordierite Glass- Ceramic Composites, *J. Am. Ceram. Soc.*, 78, 166-172. DOI: 10.1111/j.1151-2916.1995.tb08377.x, 1995.
- Dargaud, O., Cormier, L., Menguy, N., Galosy, L., Calas, G., Papin, S., Querel, G and Olivi, L., Structural Role of Zr^{4+} as a Nucleating Agent in a $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ Glass-Ceramics: A Combined XAS and HRTEM Approach, *J. Non-Cryst. Solids*, 356, 2928-2934, <https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2010.05.104>, 2010.
- Doenitz F. D., Russ C and Vogel W, The Coordination Of Ni N In Glasses And Glass-Ceramics Of The System $MgO-Al_2O_3-SiO_2$, *J. Non-Cryst. Solids*, 53, 315-324, DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3093\(82\)90088-6](https://doi.org/10.1016/0022-3093(82)90088-6), 1982.
- Gregory, A. G. and Veasey, T. J., The crystallization of cordierite glass, *J. Mater. Sci.*, 6, 1312-1321, <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00552045>, 1971.
- Knickerbocker, S.H., Kumar, A.H., Herron, L.W., Cordierite glass-ceramics for multilayer ceramic packaging, *Am. Ceram. Soc. Bull.*, 72, 90-95, 1993.
- Lee, W. E. and Rainforth, W. M., *Ceramic Microstructures: Property, Control by Processing*, Chapman and Hall, London, UK, 1994.
- Maeda, K., Sera, Y. and Yasumori, A., Effect of molybdenum and titanium oxides on mechanical and thermal properties of cordierite-enstatite glass-ceramics, *J. Non-Cryst. Sol.*, 434 13-22, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2015.12.001>, 2016.
- McCoy, M. A. and Heuer, A. H., Microstructural Characterization and Fracture Toughness of Cordierite- ZrO_2 Glass-Ceramics, *J. Am. Ceram. Soc.*, 71, 673- 677. DOI: 10.1111/j.1151-2916.1988.tb06387.x, 1988.
- Sales, M., and Alarcon, J., Crystallization of sol-gel derived glass ceramic powders in the $CaO-IVIGO-Al_2O_3-SiO_2$ system, *J. Mater. Sci.*, 30, 2341-2347., <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01184584.pdf>, 1995.
- Tummala, R. R., *Ceramic and Glass-Ceramic Packaging in the 1990s*, *J. Am. Ceram. Soc.* 74, 895-908. DOI: 10.1111/j.1151-2916.1991.tb04320.x, 1991.
- W. H oland, V. Rheinberger, and M. Schweiger, Control of Nucleation in Glass Ceramics, *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A*, 361, 575-589, DOI: 10.1098/rsta.2002.1152, 2003.

Efecto de la Adición del NiO en la Cristalización de un Material Vitrocerámico del Sistema MgO-Al₂O₃-SiO₂- MoO₃

Manuela Alejandra Zalapa-Garibay*¹, Ana María Arizmendi-Morquecho², Luis Gonzálo Guillen-Anaya¹, Simón Yobanny Reyes-López³

Resumen

Los materiales vitrocerámicos con iones de metales de transición incorporados dentro de sus fases cristalinas son importantes debido a sus posibles aplicaciones tecnológicas. En este estudio, la cristalización y la microestructura de la cordierita en el sistema MgO-Al₂O₃-SiO₂-MoO₃ se analizaron en cuatro muestras, tratadas a una temperatura de 1200 ° C. La caracterización se realizó por medio de análisis térmicos, difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido, para observar cuál es el efecto de la adición de NiO (0 a 3% e.p.) sobre la formación y cristalización de cordierita. Los resultados obtenidos en la difracción de rayos X muestran que la formación de cordierita se llevó a cabo mediante la cristalización de varias fases metaestables con la adición de NiO. El tamaño de la microestructura promedio de las fases cristalinas es mayor en la muestra sin NiO, y los tamaños de los cristales, especialmente α -cordierita disminuyen con mayores concentraciones de NiO, y los cristales se vuelven más pequeños.

Palabras clave: Cordierita, Vitrocerámico, Caracterización, cristalización, metales de transición.

Introducción

Los materiales vitrocerámicos se clasifican en vidrios inorgánicos y cerámicas; un vitrocerámico puede ser muy cristalino o puede contener una considerable cantidad de vidrio residual. El vitrocerámico está compuesto por una o más fases vítreas y cristalinas. Los materiales vitrocerámicos se fabrican a partir de un vidrio como base, mediante cristalización controlada. Los nuevos cristales que se producen de esta manera crecen directamente en la fase de vidrio, y al mismo tiempo cambian lentamente la composición del vidrio restante [Unno].

Los vitrocerámicos con una fase cristalina primaria de cordierita (Mg₂Al₄Si₅O₁₈) tienen una gran importancia comercial debido a su amplia gama de aplicaciones en la industria. Los primeros materiales vitrocerámicos de este tipo se desarrollaron en Corning Glass Works [Holand]. Posteriormente, se desarrollaron otros vitrocerámicos de este tipo básico. Las vitrocerámicas de Cordierita se distinguen por sus propiedades especiales, como alta resistencia mecánica, buena estabilidad térmica y resistencia al choque térmico [Stokey].

Los materiales vitrocerámicos a base de cordierita se han estudiado ampliamente en diversas aplicaciones, principalmente en aquellas que requieren una alta resistencia al choque térmico, incluyendo compuestos de matriz cerámica (CMC) y sustratos para computadoras de alta velocidad [Tummala, Knickerbocker]. Las propiedades reportadas para este tipo de aplicaciones son: densidad de 2.53 g cm⁻³, alto punto de fusión de ~ 1470 ° C, bajo coeficiente de expansión térmica (CTE), baja constante dieléctrica y alta durabilidad química [Gregory]. El CTE depende del contenido de cordierita en la cerámica; los valores típicos son 1.5 × 10⁻⁶ a 4.0 × 10⁻⁶ C⁻¹ en el rango de temperatura de 25-700 ° C [Doenitz].

Los vitrocerámicos con iones de metales de transición incorporados presentan importantes propiedades. Entre los iones de metales de transición, el ion Ni²⁺ es un candidato interesante, debido a que la formación de fases en el sistema MgO-Al₂O₃-SiO₂-NiO tiene implicaciones tecnológicas importantes que encuentran tener aplicaciones en ingeniería eléctrica y como refractarios especiales y portadores de catalizadores. Se han publicado estudios previos sobre la vía de cristalización de vidrios de aluminosilicato de magnesio dopado con NiO y cristales de cordierita de Mg. Golubkov et. al. [Golubkov] investigaron el efecto de la adición de NiO sobre la separación de fases y la cristalización de los vidrios

* Autor corresponsal.

¹ Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. del Charro No. 450 Nte. Col. Partido Romero C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua.

² Centro de Investigación en Materiales Avanzados S. C., Unidad Monterrey, Parque de Investigación e Innovación Tecnológica, Alianza Norte 202, Alianza Norte, 66600 Monterrey, N.L.

³ Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Envoltente del PRONAF y Estocolmo s/n, C.P. 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua.

de aluminosilicato de magnesio con contenidos equimolares de MgO y Al₂O₃ nucleados con TiO₂ y dopados con 0,5-5% molar de NiO. Observaron la reducción en la capacidad de cristalización de la fase de aluminosilicato de magnesio con un aumento en el contenido de NiO que conduce a su supresión completa en presencia de 5% en moles de NiO. Alekseeva et al [Alekseeva] estudiaron las transformaciones de fase en vidrios de aluminosilicatos de magnesio dopados con NiO nucleados por ZrO₂ e informaron sobre el cambio en los espectros de absorción del material debido a la entrada de los iones Ni²⁺ en las fases cristalinas de aluminosilicato. Boberski y Giess [Boberski] estudiaron el comportamiento de cristalización isotérmica de los vasos de cordierita en polvo estequiométricos que contienen NiO y encontraron la existencia de una solución sólida cristalina completa entre cordierita de magnesio (Mg₂Al₄Si₅O₁₈) y Níquel. El presente trabajo de investigación se centra en la obtención de cordierita con la adición de NiO en un rango de 0-3% en peso a la frita que se preparó inicialmente. Las muestras obtenidas de vidrio cristalizado, se examinaron mediante Análisis térmico gravimétricos (ATG), calorimetría diferencial de barrido (CDB), difracción de Rayos X (DRX) y Microscopia electrónica de barrido.

Desarrollo experimental

Para la elaboración de las muestras analizadas identificadas como M7, M7-1A, M7-1B y M7-1C se seleccionó una composición química próxima a la composición química estequiométrica de la cordierita que corresponde a M7 de la Tabla 1. Para su preparación se utilizaron polvos de grado reactivo de SiO₂, Al₂O₃, MgO, MoO₃ y NiO de Sigma Aldrich. Durante la preparación se adiciono un 20% de MoO₃ como nucleante para fundir la frita principal, del que se mantuvo 10.55% en la composición química de la frita principal (Tabla 1). La frita de vidrio para la muestra M7 se fundió en un crisol de Pt a una temperatura de 1600 ° C durante 2 horas, seguido de un enfriamiento rápido en agua a temperatura ambiente. La frita se secó durante 2 horas a 250 ° C y luego se molió en molino planetario utilizando un vial de zirconia a 300 rpm durante 5 horas, dando como resultado polvos de vidrio finos con tamaños medios de partículas de 1,02 a 3,45 μm (determinado por el microscopio electrónico de barrido; Nova NanoSEM 200 FEI). Posteriormente en proceso de cristalización del vidrio se usó NiO para promover la formación de la cordierita, por lo que las composiciones de las muestras se diseñaron de manera que aumentarían el contenido de NiO de 1% en peso hasta 3% en peso, manteniendo constante la relación de masa del resto de los constituyentes que son los que forman la frita utilizada como base (M7 de la Tabla 1). Para su preparación se utilizó un lote bien homogenizado (~ 50 g) que corresponde a la composición de la muestra M7, de acuerdo con la Tabla 1. Se utilizó un molino de alta energía para homogeneizar las muestras, para posteriormente llevarlas a la segunda fusión, con lo que se obtuvieron las muestras de vidrio sólidas. Una vez que se enfriaron las muestras, se sometieron a un tratamiento térmico a 1200°C por dos horas con el objetivo de iniciar la cristalización del vidrio.

Las muestras se caracterizaron mediante análisis termo gravimétrico y el análisis térmico diferencial, se llevó a cabo con un equipo calorimétrico Modelo Q600 (TA Instruments, New Castle, DE). Para al análisis se corren las muestras de aproximadamente 10 mg, en un crisol de platino a una velocidad de calentamiento de 20°C/min, en un rango de 25 a 1400°C. Las fases cristalinas se identificaron mediante análisis de difracción de rayos X (XRD, Panalytical Empyrean) con radiación de cobre Kα (λ = 1,5406 nm) producida a 45 kV y 40 mA escaneando el rango de ángulos de difracción (2θ) entre 10 ° y 80 ° con un paso de 2θ de 0.016°s⁻¹. Las fases se identificaron comparando los patrones experimentales de rayos X con los estándares cumplidos por el Centro Internacional de Datos de Difracción (ICDD), utilizando el Software High Score.

Tabla 1. Composición química de las muestras en % e.p.

Sample	SiO ₂ (%wt)	Al ₂ O ₃ (%wt)	MgO (%wt)	MoO ₃ (%wt)	NiO (%wt)
M7	52.1	26.35	11	10.55	---
M7-1A	51.579	26.0865	10.89	10.4445	1
M7-1B	50.537	25.823	10.78	10.339	2
M7-1C	50.537	25.5595	10.67	10.2335	3

Con el fin de identificar las características microestructurales, la superficie de las muestras se pulió a utilizando una serie de lijas de SiC hasta una malla de 4000 y posteriormente se pulió con pastas de diamante de 1000 y 250 nm sobre un paño microcloth. El pulido final se llevó a cabo con una suspensión espesa de polvo de diamante de 50 nm. Las observaciones de microestructura de las muestras vitrocerámicas se realizaron mediante microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FEI Nova NanoSEM 200, Japón, tensiones de aceleración de 25 kV, corriente de haz 10 μ A) en modo de electrones secundarios. El análisis de energía dispersiva (EDS) se empleó para identificar las fases en la separación de fase vítrea en vidrios.

Pruebas y Resultados

Se realizó un análisis térmico para examinar las fases formadas en las muestras analizadas, buscando el efecto de agregar NiO a la frita para inducir la cristalización, en un rango de temperatura de 25 ° C a 1400 ° C, con atención específica a los resultados en 1200°C. La Figura 1 (a) corresponde a los resultados de ATG, de 3 muestras en las diferentes etapas de preparación, M7 óxidos corresponde a los óxidos sin fundir, M7 Frita y M7 recubrimiento. Se observa una pérdida de peso gradual de 1.5% a 20% para las 3 muestras, es importante mencionar que los óxidos sin fundir es la muestra que tiene la mayor pérdida de peso.

Las curvas de CDB correspondientes a las muestras M7 óxidos, M7 Frita y M7 recubrimiento, se muestran en la Figura 1 (b). Claramente, se puede observar un pico endotérmico alrededor de 200 ° C en todos los casos y está relacionado con el efecto de deshidratación. Los picos característicos correspondientes a la temperatura Tg se ubican entre 700 ° C y 800 ° C, la Tg no disminuyen al aumentar los contenidos de NiO. La Tg es más fácil de identificar para las muestras M7 óxidos y M7 Frita, mostrando un comportamiento similar. Sin embargo, se pueden observar diferencias significativas para los picos exotérmicos para la muestra M7 fritada y M7 recubrimiento en comparación con la muestras M7 óxidos. La muestra M7 Frita muestra un pico exotérmico a una temperatura de 923 ° C, mientras que las muestras M7 recubrimiento presenta un pico exotérmico a una temperatura de 1000 ° C. Finalmente, los picos que aparecen después de 1200°C en las tres muestras corresponde al comienzo de formación de vidrio.

La Figura 1 c) corresponde a los resultados de ATG, de las muestras M7-1A, M7-1B y M7-1C (Tabla 1) donde se puede observar que la mayor pérdida de peso se presenta en la muestra M7-1C que es la que contiene 3% de NiO, muestras que las muestras M7-1B y M7-1C tienen un comportamiento muy similar, presentando una pérdida de peso de 7.5% aproximadamente.

Las curvas de CDB correspondientes a las muestras M7-1A, M7-1B y M7-1C, se muestran en la Figura 1 (b). Claramente, se puede observar un pico endotérmico alrededor de 200 ° C en todos los casos y está relacionado con el efecto de deshidratación. Los picos característicos correspondientes a la temperatura Tg se ubican entre 700 ° C y 800 ° C, la Tg no disminuyen al aumentar los contenidos de NiO. La Tg es más fácil de identificar para las muestras M7-1A y M7-1B óxidos y M7 Frita, mostrando un comportamiento similar. Sin embargo, se pueden observar diferencias significativas para los picos exotérmicos para la muestra M7 fritada y M7 recubrimiento en comparación con la muestras M7 óxidos. La muestra M7 Frita muestra un pico exotérmico a una temperatura de 935 ° C, mientras que las muestras M7 recubrimiento presenta un pico exotérmico a una temperatura de 967 ° C. Finalmente, los picos que aparecen después de 1200°C en las tres muestras corresponde al comienzo de formación de vidrio.

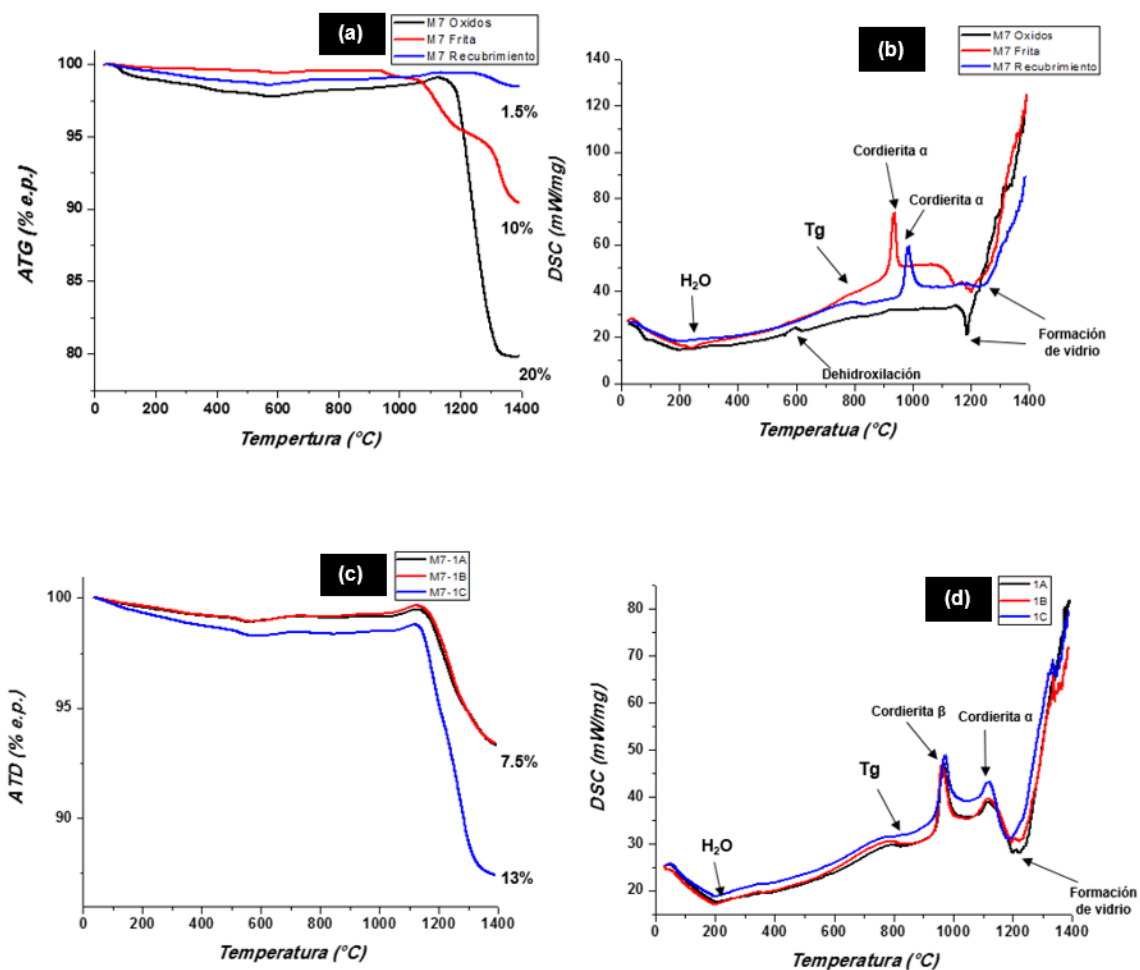


Figura 1. a) ATG y b) CDB de las muestras *Óxidos*: 22.5 % Al_2O_3 , 10 % MgO , 22.5 % MoO_3 , 45 % SiO_2 ; *M7 Frita*: 26.57 % Al_2O_3 , 11.11 % MgO , 10.97 % MoO_3 , 52.30 % SiO_2 ; *M7 Material del recubrimiento*: 28.17 % Al_2O_3 , 12.22 % MgO , 3.45 % MoO_3 , 57.13 % SiO_2 ; b) CDB de las muestras; c) ATG y d) CDB de las muestras *M7-1A Frita*: 26.57 % Al_2O_3 , 11.11 % MgO , 10.97 % MoO_3 , 52.30 % SiO_2 + 1% NiO ; *M7-1B Frita*: 26.57 % Al_2O_3 , 11.11 % MgO , 10.97 % MoO_3 , 52.30 % SiO_2 + 2% NiO y *M7-1C Frita*: 26.57 % Al_2O_3 , 11.11 % MgO , 10.97 % MoO_3 , 52.30 % SiO_2 + 3% NiO

La Figura 2 a) muestra los patrones de difracción de rayos X de las muestras analizadas en el desarrollo de este trabajo, identificadas como M7, M7-1A, M7-1B y M7-1C (Tabla 1). Como se puede observar, las fases que sobresalen en las muestras, corresponden a la Cordierita que se presenta como la fase α con estructura Hexagonal (ICDD: 01-084-1221) y la fase β con estructura ortorrómbica (ICDD: 01-076-6037). En general, las diferencias más notables en los difractogramas de las cuatro muestras es la intensidad de las reflexiones de los planos principales, es importante mencionar que de las fases identificadas, lo que puede relacionarse directamente con la cristalinidad de las fases presentes. En la Figura 2 b) se muestra una ampliación del difractograma de la Figura 2 a), en donde se puede apreciar que existe la presencia de fase vítrea.

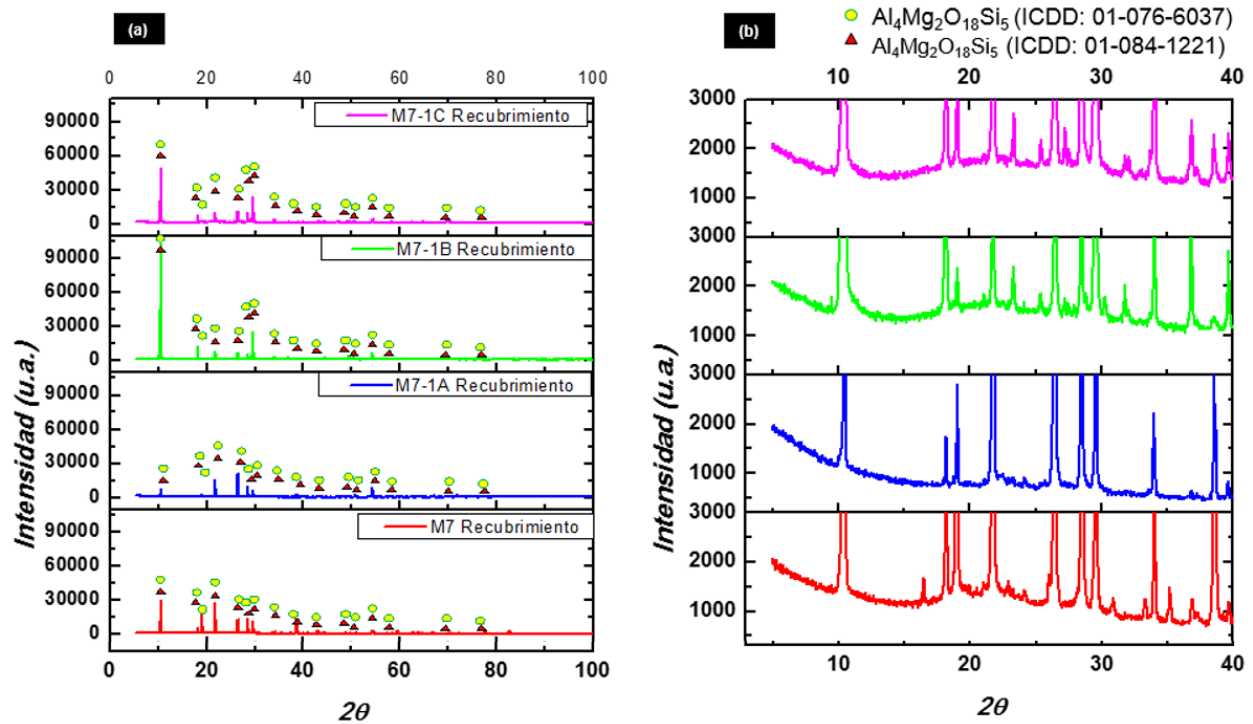


Figura 2. a) Difractogramas de las muestras M7, M7-1A, M7-1B y M7-1C donde se identifican las fases $\text{Al}_4\text{Mg}_2\text{O}_{18}\text{Si}_5$ (ICDD: 01-076-6037) con estructura Ortorrónica y $\text{Al}_4\text{Mg}_2\text{O}_{18}\text{Si}_5$ (ICDD: 01-084-1221) con estructura hexagonal, b) Curva característica de la fase vítrea.

La Figura 3 muestra las micrografías obtenidas por MEB para las muestras M7, M7-1A, M7-1B y M-1C. Todas las muestras se expusieron a un tratamiento térmico de 1200°C durante 2 horas. La Figura 3 a) muestra las micrografías de la muestra M7, la estructura dendrítica corresponde a la fase cristalina formada después del tratamiento térmico, se asume que puede ser una mezcla de α -Cordierita y β -cordierita principalmente, la matriz que contiene el fase dendrítica, puede identificarse como una fase vítrea que no cristalizó durante el tratamiento térmico. La Figura 3 b) muestra la micrografía SEM de la muestra M7-1A. Presenta una morfología muy similar en su microestructura sin embargo es evidente que el tamaño es menor, se observa una estructura dendrítica en su mayor parte, vale la pena mencionar que la muestra M7-1A contiene 1% en peso de NiO; en los límites del grano, un pequeño porcentaje de la fase es diferente de la fase dendrítica, se puede ver mediante el contraste de colores, una fase que posiblemente corresponde a la fase vítrea sin cristalizar después del tratamiento térmico. Las Figuras 3 c) y 3 d) corresponden a las microestructuras de las muestras M7-1B y M7-1C, donde se observa una microestructura no dendrítica, a diferencia de las muestras M7 y M7-1A. Es importante mencionar que las muestras M7-1B y M7-1C contiene 2% y 3% en peso de NiO respectivamente.

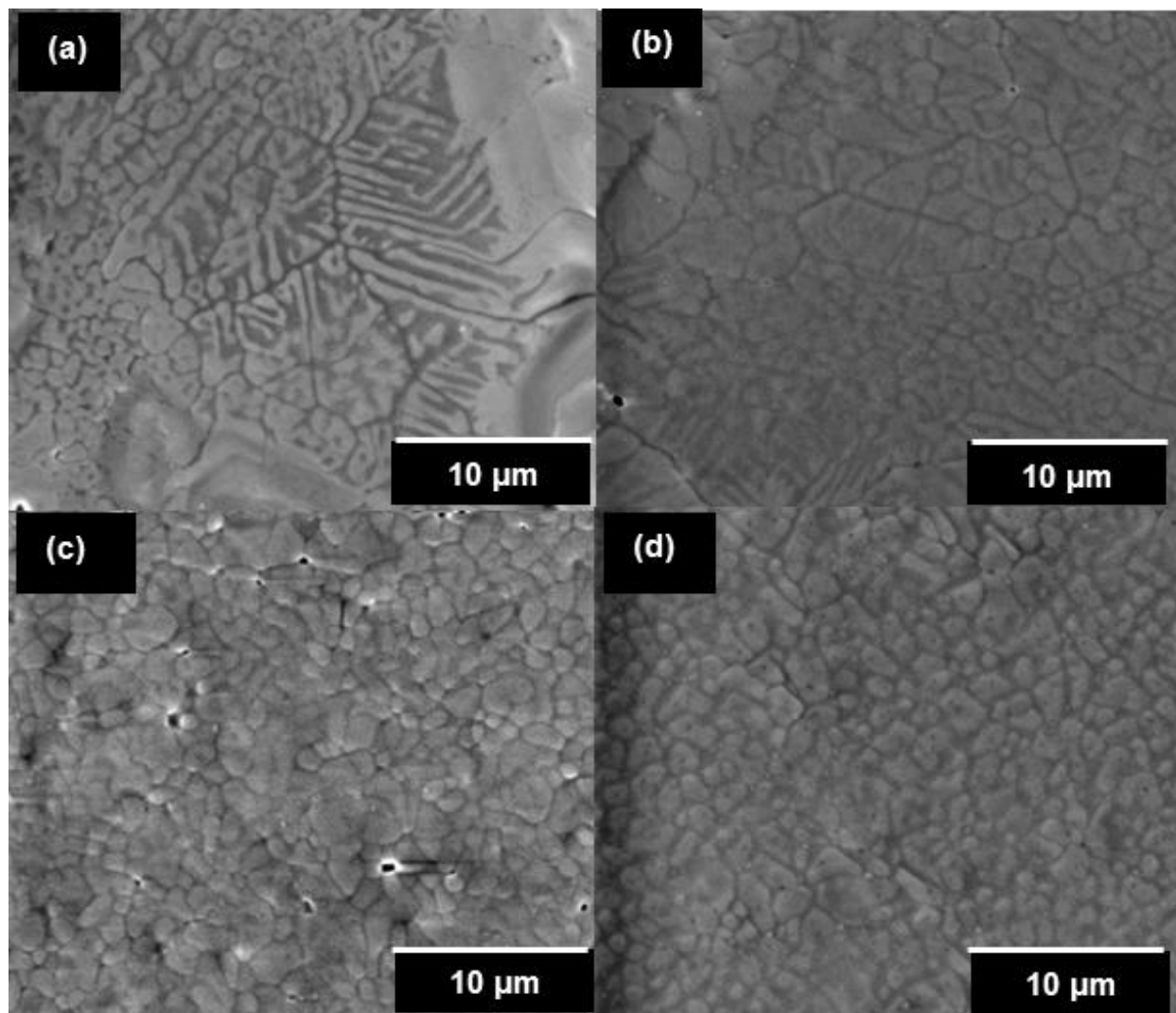


Figura 3. MEB a) M7, b) M7-1A, c) M7-1B y d) M7-1C, después del tratamiento térmico a 1200°C por 2 horas.

Conclusiones

La formación de cordierita en las muestras procedió a través de la cristalización de varias fases metaestables a diferentes temperaturas.

Por medio de las técnicas de caracterización que se realizaron, se obtuvo la temperatura de transición vítrea en un rango de 790°C a 810°C para todas las muestras analizadas, donde la muestra que contiene 3% de NiO presenta la menor temperatura de transición, la temperatura de cristalización de la cordierita disminuyó 40°C aproximadamente al adicionar 3% de NiO, se observó por medio de los análisis de MEB que al aumentar el % de NiO el tamaño de la morfología disminuye.

Bibliografía

Alekseeva I, Dymshits O, Golubkov V, Shashkin A, Tsenter M, Zhilin A and ByunW B, Phase transformations in NiO and CoO doped magnesium aluminosilicate glasses nucleated by ZrO₂, Glass Technol., 46, 187-191, <http://www.ingentaconnect.com/content/sgt/gt/2005/00000046/00000002/art00033>, 2005.

Boberski C and Giess E A, Crystallization of nickel-bearing stoichiometric cordierite glasses, *J. Mater. Sci.*, 29, 67-72, <https://doi.org/10.1007/BF00356574>, **1994**.

Doenitz F D, Russ C and Vogel W, The Coordination Of Ni N In Glasses And Glass-Ceramics Of The System MgO-Al₂O₃-SiO₂, *J. Non-Cryst. Solids*, 53, 315-324, DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3093\(82\)90088-6](https://doi.org/10.1016/0022-3093(82)90088-6), **1982**.

Golubkov V V, Chuvaeva T I, Dymshits O S, Shashkin A A, Zhilin A A, Byun W-B and Lee K-H, The influence of NiO on phase separation and crystallization of glasses of the MgO-Al₂O₃-SiO₂-TiO₂ system, *J. Non-Cryst. Solids*, 345/346, 187-191, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2004.08.020>, **2004**.

Gregory, A. G. and Veasey, T. J., The crystallization of cordierite glass, *J. Mater. Sci.*, 6, 1312-1321, <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00552045>, **1971**.

Holand, W. and Beall, G., Principles of Designing Glass-Ceramic Formation, *In Glass-Ceramic Technology*, 1st Ed. The American Ceramic Society, Westerville, Ohio, U.S.A., Vol. 1, pp. 1-73, ISBN: 1-57498-107-2, **2002**.

Knickerbocker, S.H., Kumar, A.H., Herron, L.W., Cordierite glass-ceramics for multilayer ceramic packaging, *Am. Ceram. Soc. Bull.*, 72, 90-95, **1993**.

Stookey S.D., Catalyzed Crystallization of Glass in Theory and Practice, *Ind. Eng. Chem.*, 51, 805-808. DOI: 10.1021/ie50595a022, **1959**.

Tummala, R. R., *Ceramic and Glass-Ceramic Packaging in the 1990s*, *J. Am. Ceram. Soc.* 74, 895-908. DOI: 10.1111/j.1151-2916.1991.tb04320.x, **1991**.

Unno, H., Toh, S., Sugawara, J., Hattori, K., Uehara, S., and Matsumura, S., Microstructures of La-Doped Low Thermal Expansion Cordierite Ceramics, *In Mechanical Properties and Performance of Engineering Ceramics and Composites VII*, The American Ceramic Society, New Jersey, U.S.A., 153-162, DOI:10.1002/9781118217467, **2012**.

ANÁLISIS Y TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS CUARENTENAS Y AMARRES DE UNA LÍNEA DE ARNESES AUTOMOTRICES

Est. Jazmín Doraly Zavala Baca ¹, Est. Omar Alejandro Meléndez Morales ²,
Helí Ezequiel Barraza Hernandez ³ M.A.C.P. Pedro Iván Sáenz Sotelo⁴, M.C. Rosalva Medina Aragón⁵

Resumen—Se muestra el análisis y las acciones establecidas para disminuir los tiempos de operación del área de cuarentena de arneses para una maquiladora automotriz, en la cual se generan cuellos de botella haciendo ineficiente el proceso de producción. Se establece como objetivo un costo anual de mano de obra de \$586,730.07 para dicha estación. Se identifican como principales causas de los cuellos de botella la ejecución de acciones de inspección innecesarias y la realización de re trabajos que no corresponden al área de cuarentena. Se proponen acciones de mejora, que al implementarse permiten reducir el número de operarios requeridos en el área de cuarentena en un 17%

Palabras clave—Mejora continua, análisis de re trabajos, cuellos de botella, calidad.

Introducción

En la industria actual, frecuentemente se experimentan ajustes derivados de las necesidades cambiantes de los clientes, que se ven reflejados en el área de manufactura, ya que, es necesario adaptar el proceso para satisfacer sus necesidades con eficiencia y eficacia. En este sentido, es importante que las empresas mejoren continuamente y utilicen herramientas que coadyuven a la implementación de dichos procesos de mejoramiento.

Un punto clave para mejorar el desempeño, es el análisis de los cuellos de botella, los cuales se definen como “la operación que tiene la capacidad efectiva más baja entre todas las de la instalación y que, por lo tanto, limita la salida de productos del sistema” (Krajewski y Ritzman 2000).

A su vez, para la implementación de la mejora continua, es necesario identificar las actividades que agregan y no agregan valor al producto. En este sentido, la inspección es una actividad que no agrega valor al producto, sin embargo, en ocasiones se torna una actividad necesaria, al actuar como filtro para validar que las características de calidad del cliente realmente se cumplan.

En el caso del proyecto implementado, se llevó a cabo un análisis y evaluación del área final de la línea de producción, donde se realiza la inspección y el amarre de arneses, en una maquiladora automotriz, dicha área se conoce también como área de cuarentena. La empresa identificó irregularidades que generaban desperdicios en el área, tales como, re trabajos realizados por los operadores de inspección final y actividades innecesarias durante la inspección, además se determinó que las inspecciones que se realizaban eran ineficientes, y en consecuencia se generaban cuellos de botella, es decir, ralentizan el proceso de producción..

Descripción del Método

Metodología

Con base a la problemática encontrada, se tomó como referencia la metodología de los 8 pasos, para generar alternativas de solución, y así atacar los problemas antes mencionados. Ya que, como menciona Socconini (2008), los 8 pasos “constituyen una metodología para resolver problemas de una manera sistemática y documentada mediante el registro de las acciones tomadas en una serie de 8 pasos que son desarrollados por un equipo multidisciplinario.”

El sistema de producción Toyota implementa los 8 pasos a través del formato A3, el cual, Cuatrecasas (2010) define como una herramienta visual que presenta toda la información concentrada en una sola hoja, facilitando la

¹ Jazmín Doraly Zavala Baca es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. doraly.zavala.0920@outlook.com

² Omar Alejandro Meléndez Morales es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. omelendez@itparral.edu.mx

³ Helí Ezequiel Barraza Hernández es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. tec.ezequiell@gmail.com

⁴ M.A.C.P. Pedro Iván Sáenz Sotelo, es catedrático del Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua, pedromin_85@outlook.com

⁵ M.C. Rosalva Medina Aragón, es catedrática del Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. rosita@gmail.com

aplicación de dicha metodología. En los siguientes apartados se da una explicación del trabajo realizado y los resultados obtenidos en la implementación de dicha metodología.

Clarificación del problema

El objetivo principal de la empresa maquiladora es incrementar la eficiencia de la línea de producción, por lo que se consideró como objetivo principal el disminuir los costos de mano de obra. Con base al análisis histórico de la información que la empresa tiene del costo de mano de obra, se estableció un GAP o brecha en el costo de mano de obra, del área de cuarentena de \$123,522.12; en la figura 1 se muestran en color rojo los costos anuales reales de mano de obra de 2016 y 2017, mientras que de color azul se muestra el costo esperado de mano de obra para el cierre de 2018. En este sentido, el menor costo de mano de obra se obtuvo en 2016 convirtiéndose en punto de referencia. Al comparar el punto de referencia contra el objetivo establecido, da una reducción de \$123,522.12, siendo dicha suma la que conforma el GAP.

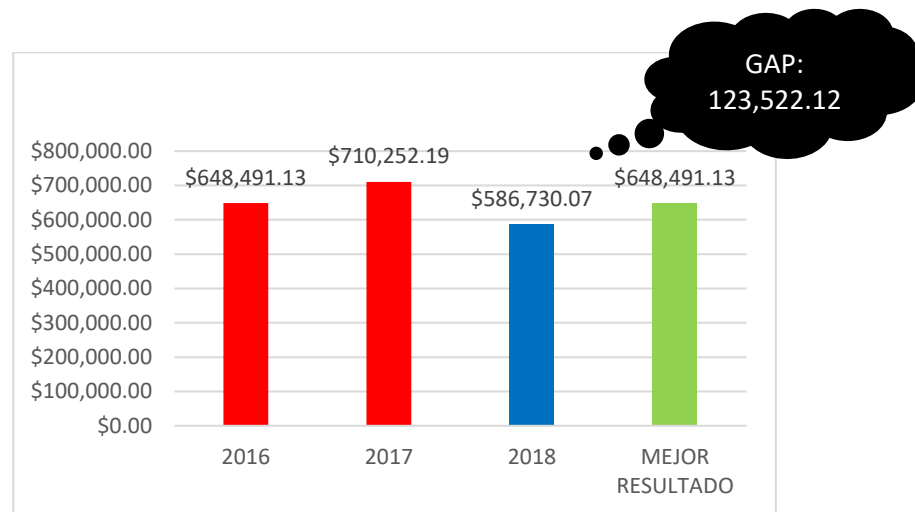


Figura 1.

Establecimiento de acciones de contingencia

Este paso consiste en implementar una medida tentativa para que el problema no siga afectando. En este sentido se establecieron dos medidas: 1) Actuación inmediata en la línea por parte de los inspectores y 2) Recabado de datos para identificar actividades innecesarias. Respecto a la primera acción, los inspectores de FTQ (First Time Quality) se enfocaron a la revisión diaria en la línea de los defectos generados, y solicitar correcciones inmediatas en la línea de producción para evitar la generación de cuellos de botella. Así mismo, respecto al recabado de datos, se realizó un análisis de las actividades de inspección contra defectos que buscan evaluar. En este sentido se observó que en el área de cuarentena deben realizarse un total de 88 inspecciones por arnés (Las cuales al concluir se coloca un “Crayoneo” en el arnés para indicar que dicha actividad fue realizada y que el arnés fue verificado), sin embargo el número de actividades reales de inspección (y por ende, de crayoneos en el arnés) asciende a 126, realizándose un total de 38 inspecciones que son innecesarias (Figura 2).

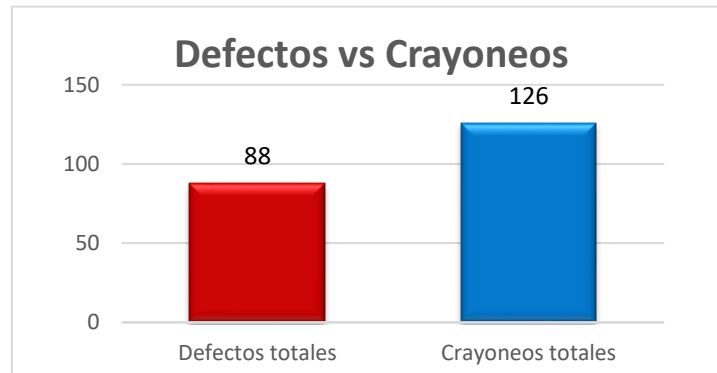


Figura 2.

Para detallar adecuadamente la medida de contención, se implementó la metodología 5W2H, que consiste en responder una serie de preguntas, cuya respuesta se muestra a continuación:

- What (Qué): Eficientar el tiempo de operación.
- When (Cuándo): Diariamente (Durante ambos turnos).
- Where (Dónde): Área de inspección y amarre de arneses automotriz.
- Who (Quiénes): Inspectores de FTQ (Primera Vez Calidad), supervisores y personal de manufactura.
- Why (Porqué): Para eliminar los desperdicios y la mejorar de la efectividad en la inspección.
- How (Cómo): Revisión de actividades innecesarias que incrementen los tiempos en el área de inspección.
- How much (Cuánto cuesta): No cuenta con algún costo, ya que se lleva a cabo por medio del personal encargado de dicha área.

Análisis del problema

En este paso, se llevó a cabo la identificación de las principales causas, utilizando como herramientas, al diagrama causa-efecto y 5 porqués analizando materiales, métodos, maquinas, medio ambiente, mano de obra y mediciones por medio de lluvia de ideas. En el área de inspección, se identificó la realización de re trabajos no correspondientes a la estación, así como la ejecución de medidas preventivas que ya no eran necesarias, y que consumían tiempo de operación de la estación generando ineficiencia, esta información quedó asentada en el diagrama causa – efecto (Figura 3).

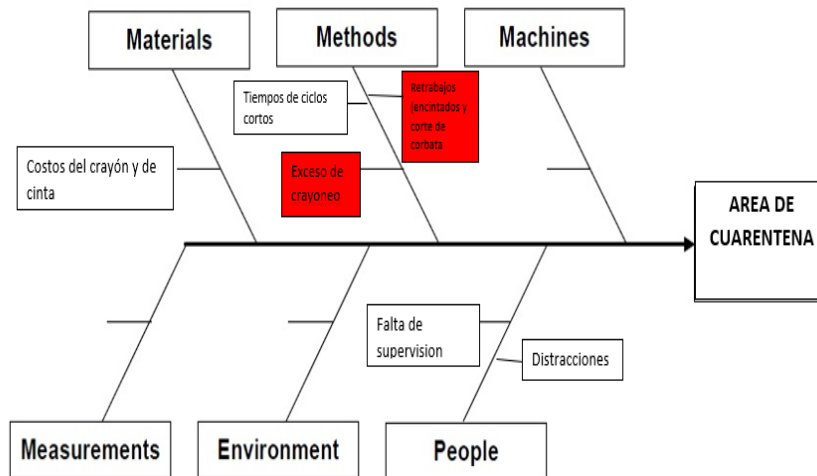


Figura 3.

Para complementar el análisis, se realizó una identificación de los principales pasos o actividades que integran a la estación de inspección y amarres, para identificar posibles áreas de oportunidad, las cuales se muestran en la figura 4, donde en términos generales, se observa que se realizan dos actividades principales, una de ellas es el ruteo

de arnés que consiste en colocar el arnés sobre un tablero, y el resto de las actividades consisten en inspeccionar los elementos de calidad que conforman el arnés, así mismo, en dicha figura se muestra de color verde las actividades que se están realizando sin ningún problema, y de color rojo donde las actividades se empiezan a ver afectadas en términos de cuellos de botella.



Figura 4.

En relación a las inspecciones, se realizó, en conjunto con el departamento de calidad, una evaluación del histórico de quejas y las acciones implementadas para cada una y su respectivo seguimiento, confirmándose la obsolescencia de algunas de las acciones de inspección, pues se establecieron debido a quejas del cliente que en su momento fueron solucionadas y no volvieron a presentarse ya que se garantizó la no recurrencia de las mismas, pero cuya labor de inspección en la línea de producción se sigue realizando. El análisis de dichas actividades en las líneas de producción indicó que es posible eliminar inspecciones (y sus respectivos crayoneos) en las líneas evaluadas, en un 26 y 28% respectivamente, tal y como se observa en la figura 5, lo que incide en la reducción del tiempo de trabajo de dicha estación al identificar aquellas actividades de inspección que necesarias, y eliminar las que ya no lo son.

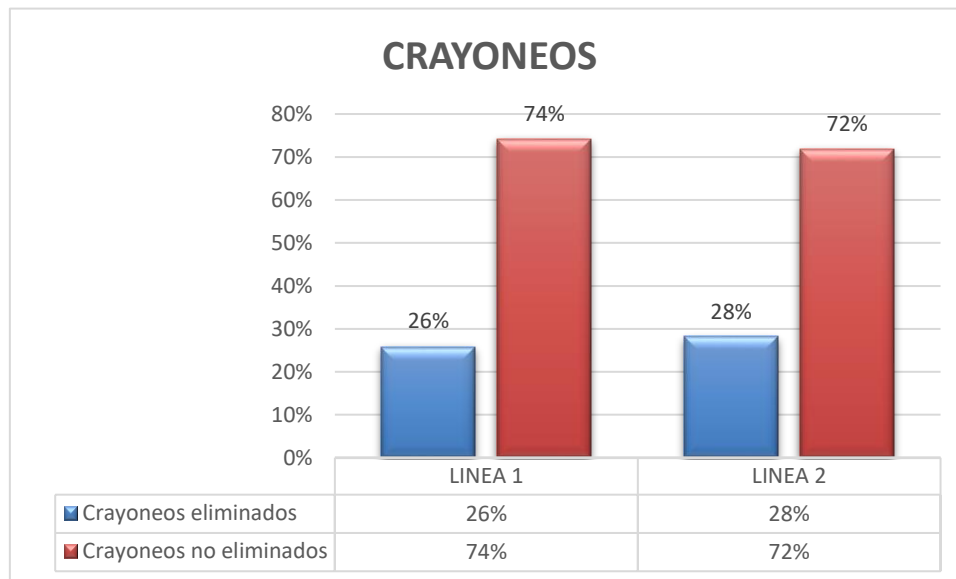


Figura 5.

Además, al analizar los re trabajos en ambas líneas, los cuales no son una actividad propia de los operadores en el tablero de inspección ya que ésta debe ser realizada por los operadores del proceso que le compete a cada uno, se encontraron encintados solidos faltantes y corte de sobrante de corbata como los re trabajos más frecuentes. (Ilustración 6).

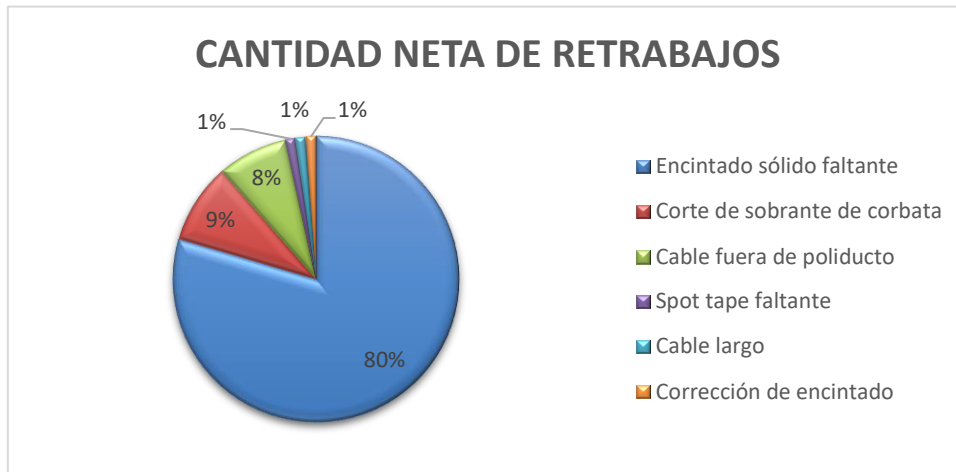


Figura 6.

Fijación de objetivos

Luego de la implementación de las medidas descritas anteriormente, y de la evaluación de los tiempos de ejecución, antes y después de las propuestas descritas, se concluye que es posible la eliminación de 4 trabajadores, lo equivalente al 17% con respecto al número de operarios total actual, y por consiguiente un ahorro del 17% en cuanto al salario anual de los operadores en el área de inspección final. Ya que, con la nueva cantidad de trabajadores, es posible realizar un trabajo óptimo. (Ilustración 7).



Figura 7.

Establecimiento de acciones

Se estableció un intervalo periódico de tiempo para evaluar las acciones de inspección y eliminar/agregar acciones en función de la necesidad de implementarlas. Así mismo, se estableció como prioritario el llevar un control de los defectos re trabajados por el área de cuarentena para notificar de inmediato al operador que lo genera y evitar la recurrencia, así como para poder analizar la información recabada y generar nuevos proyectos de mejora. Se recalca la importancia de tener sesiones de retroalimentación/sensibilización donde se les informe a los

operadores de los principales defectos que inciden en la generación de cuellos de botella en el área de cuarentena y se puedan generar acciones de mejora adecuadas. Es importante dar seguimiento a las acciones y verificar que los operadores respetan las indicaciones que el método de trabajo indica, así como la implementación de las acciones para garantizar la permanencia de la mejora.

Comentarios Finales

En el presente proyecto se realizó el estudio de los cuellos de botella generados en el área de cuarentena que trabaja para dos líneas de producción de arneses automotrices, identificándose como principales causas de los mismos la realización de re trabajos que corresponden a las líneas y la realización de actividades de inspección que son innecesarias, y que por ende no agregan valor. Al reducir las actividades de inspección, es posible reducir el número de operarios del área de cuarentena en un 17%. Los autores concluyen que es indispensable la evaluación y retroalimentación continua y oportuna al personal respecto a la implementación de las acciones, para garantizar que la mejora se mantenga en el largo plazo.

Es relevante mencionar que el uso de metodologías de solución de problemas permiten solucionar problemas complejos, sin embargo, para que funcionen, deben de conformarse equipos de trabajo multidisciplinario que permita analizar el problema desde diferentes aristas.

Referencias

Cuatrecasas, L. (2010). *Lean management: Lean management es la gestión competitiva por excelencia*. (1ª Edición). España: Profit Editorial.

Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. (1ª Edición). Colombia: Grupo Editorial Norma.

Krajewski L., Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones. Estrategia y análisis*. (5ª Edición). México: Pearson Educación.

Meyers, F. & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. (3ª Edición). México: Editorial Prentice Hall México.

Impacto Económico de la industria maquiladora electro-automotriz en Reynosa, Tamaulipas en el periodo 2000-2016

Daniel Piña Beltrán¹, Olegario Méndez Cabrera², Jaime Gerardo Malacara³ Navejar y Yuridia Mendoza Luna⁴

Resumen: Esta investigación pretende medir, justificar y estimar el impacto económico de un sector de la industria maquiladora en el ramo específico electrónico automotriz en la ciudad de Reynosa, en otras palabras conocer cómo influye la industria maquiladora manufacturera a las familias relacionadas directamente, la cual permita proporcionar datos, estimaciones e información de interés para docentes, investigadores y aquellos interesados en el tema. Se analiza y evalúa el impacto económico que generó la industria manufacturera en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas en el periodo 2000 al 2016. Por medio de una estimación de impacto en la producción (X_1) y el empleo (X_2) en las remuneraciones (Y). Utilizando una metodología correlacional con Mínimos Cuadrados Ordinarios. Se estimó el impacto a las Remuneraciones por parte de la Población ocupada (X_2) del orden de 77.9930, es decir por cada incremento en X_2 , las Remuneraciones crecen en esa proporción, con un nivel de confianza del 95%. Si embargo X_1 (la producción) tuvo un impacto negativo de -2.6090, ello contradice la lógica, sin embargo, las condiciones económicas cíclicas impactaron en el cierre de algunas empresas y por el nivel de empleados afectados, pudo haber sido la causa de este coeficiente. El modelo es válido utilizando el estadístico F, (sig. 0.00289). Se obtuvo una correlación fuerte de 85.27% entre las variables. **Palabras clave:** Impacto económico, remuneraciones, producción e industria.

Introducción

Esta investigación surge de un proyecto que elabora un cuerpo académico, el cual tiene como objetivos generar investigaciones de planeación estratégica, para el desarrollo regional y empresarial a través del estudio de procedimientos y metodologías, eficientes y sustentables que sean útiles para generar un impacto positivo en la sociedad.

Un impacto económico nace de una actividad económica derivada de un sector productivo establecido en un área geográfica, dicho impacto es una variable para analizar las repercusiones generadas por dicha actividad económica, en diversos ámbitos como en cambios legislativos y regulatorios, encontrando múltiples variables como: ingreso, consumo, calidad de vida, escolaridad, etc.

Los aspectos mencionados refieren al área geográfica de Reynosa Tamaulipas, derivados del impacto económico del sector manufacturero, el cual tiene mayor presencia en la industria maquiladora y para este caso se analiza la industria automotriz y la electrónica dado que tienen mayor influencia en la generación de empleos y por ende mayor salario proporcionado (remuneraciones).

El cuestionamiento principal es ¿Cuál es el impacto económico de la producción y los empleos en las remuneraciones de la industria maquiladora del sector electrónico y automotriz de Reynosa en el periodo de 2000-2016? Por tanto, se espera encontrar una relación entre las variables Remuneraciones (Y), Número de empleos (X_1) y Producción (X_2).

¹ Daniel Piña Beltrán, Egresado de la carrera de Lic. en Economía, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. danielpi0317@hotmail.com

² El Lic. Olegario Méndez Cabrera (**autor corresponsal**) es Profesor de Tiempo Completo en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México. olmendez@docentes.uat.edu.mx

³ El Dr. Jaime Malacara Navejar es Profesor de Tiempo Completo en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México. jmalacara@docentes.uat.edu.mx

⁴ La MCAI Yuridia Mendoza Luna, es Profesora de Tiempo Libre en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México. ymluna@docentes.uat.edu.mx

Por lo tanto, se plantea la hipótesis de que existe una correlación positiva superior al 80% entre las variables Remuneraciones, Empleo y Producción y ello se traduce en un impacto positivo, a través del consumo de satisfactores por el ingreso percibido.

Resaltar su importancia no a nivel personal del investigador, si no a nivel de relevancia para la sociedad, pretendiendo conocer cómo influye la industria maquiladora manufacturera en las familias relacionadas con dicha actividad. Además, es de interés para la comunidad estudiantil, empresarial, académica en estudios, proyectos o referencias, debido al aporte extra en la rama de la investigación aplicada recabando datos reales, específicos y expuestos a métodos matemáticos para su validación.

Se tiene como objetivo general, analizar y evaluar el impacto económico de la producción y los empleos generados en las remuneraciones recibidas de la industria electrónica y automotriz en la ciudad de Reynosa. Además, como objetivos específicos se pretende conocer el crecimiento industrial en estas ramas en la ciudad, analizando el número de empleos, así como, estudiar y analizar las remuneraciones recibidas por esta industria y evaluar el resultado, conocer y evaluar el desarrollo social del crecimiento industrial mediante el poder adquisitivo de la población.

Desarrollo

Datos publicados por el INEGI, señalan que el 58% del PIB estatal proviene del sector terciario el cual engloba toda actividad dirigida a la prestación de servicios, actividades secundarias o el sector secundario en 2015, obtuvo una participación de 38.5% de la producción total gracias a la producción obtenida por la industria transformando la materia prima. (INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México 2008. Participación por actividad económica, en valores corrientes, 2014)

En el tema de la población ocupada, INEGI contempla que el 35% de la población ocupada en Tamaulipas se dedica al comercio y diversos servicios, con segundo lugar están los funcionarios, profesionistas y técnicos así mismo como los administrativos con un 30%, ocupando la tercera posición están los trabajadores de la industria ocupando casi una tercera parte del total, haciendo de esta área significativa por el valor que tiene a nivel estatal. (INEGI, Encuesta Intercensal, 2015)

Como principal sector de ingreso para la familia tamaulipeca, el INEGI indica que la derrama económica de la industria manufacturera es de 29,227,073 (Miles de pesos), seguida de las que otorgo el comercio con un total de 6,377,594 (miles de pesos) haciendo de estas dos áreas las de principal importancia.

Tamaulipas, también como lo es Reynosa son uno de los estados y ciudades fronterizos de mayor dinamismo, participación a nivel nacional en los indicadores demográficos con un porcentaje de 13.1 con referencia al 22.2 que representa la Región Norte en el total del país, ubicando a este entre los primeros lugares después de Nuevo León, Chihuahua, la cual cuenta con más de 24.9 millones de moradores.

Referente a su demografía en Tamaulipas, el número de habitantes asciende a los 3,441,698 colocando a la mujer en un posicionamiento mayor ante los hombres, debido a que son 57,326 mujeres por encima del total de los hombres que habitan en el estado. Esto quiere decir que se cuenta por cada hombre a 1.03 mujeres.

Reynosa cuenta con 646,202 habitantes, con un número mayor de mujeres (327,250) que de hombres (318,952) (Encuesta Intercensal, INEGI,)

La esperanza de vida en Tamaulipas respecto a las féminas es superior que el de la media nacional, 78.4 y 77.7 años respectivamente, viviendo más que los hombres. (Encuesta Intercensal, INEGI,)

Respecto a la natalidad y mortalidad en el estado, al año del 2013 se registraron 59,933 nacimientos y 18,160 defunciones de las cuales sus causas principales fueron enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos.

Respecto a las viviendas, existen 986,886 viviendas particulares, de las cuales el 87.25 cuentan con agua entubada, 98.7% con energía eléctrica y el 91.3% de disponen de drenaje.

El 28% de los hogares en Tamaulipas son sostenidos por una jefatura femenina con cifra de 279,700 hogares. El hombre está a la cabeza de la mayoría de los hogares en todo el estado con un total de 707,484 viviendas a su sostén.

Otro dato el 87.2% del total de los hogares del estado son para fines de uso familiar, el otro porcentaje de 12.4% no son de fin familiar. (INEGI, 2015). Se expresa que el 88% de la población que reside en el estado de Tamaulipas se encuentra ubicada en un entorno urbano, mientras que el otro 12% se encuentra en comunidades de aspecto rural.

Pruebas y resultados

Se aplicó el análisis de regresión lineal, considerando a las Remuneraciones (Y) como variable independiente y las variables Empleo (X₁) y Producción (X₂), como independientes. Utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios, se obtienen los parámetros (betas) que indican el impacto de las independientes en la dependiente, así como los coeficientes de determinación y correlación. Pretendiendo validar de que al menos existe una correlación lineal de 80% entre las variables mencionadas.

Para el procedimiento de análisis estadístico, se utiliza con base en la información de SIMBAD e INEGI, se plantea el modelo:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_1 + \hat{\beta}_3 X_2 + u_i$$

Obteniendo:

$$\hat{Y} = -3992323.54 - 2.6090X_1 + 77.99X_2 + \hat{u}$$

<i>errores estándar</i>	(1238399.176)	(1.425616)	(16.063649)
<i>estadístico t</i>	-3.2237776	-1.8300091	4.85552514
<i>sig. (0.05)</i>	0.0104260	0.10048103	0.00090175
<i>sig. estadístico F</i>	0.002893		
<i>Correlación</i>	0.8527		

Resumen de resultados

Una remuneración pagada por el empleador a su trabajador trae consigo una cadena de hechos económicos el cual es perceptible en la sociedad en la que se encuentra. Se consideraron las remuneraciones proporcionadas a los empleados de las industrias maquiladoras de los últimos 16 años (2000-2016), en periodos anuales. Posteriormente se realiza la regresión y el análisis posterior, a saber, por cada incremento en el número de empleos el impacto en las remuneraciones de acuerdo con los resultados es negativo, algo incongruente, dado que se espera que el efecto sea positivo. Existe correlación positiva entre las variables del orden del 0.8527. Se puede decir que existe una alta correlación y ello permite validar la hipótesis planteada.

Conclusiones

Se pudieron verificar los indicadores de las variables Remuneraciones (Y), Producción (X₁) Empleos (X₂). Por lo tanto, la hipótesis es aceptada. Con un rango elevado a lo pronosticado. Los resultados indican que existe una correlación positiva entre las variables de poco más del 85%. Los objetivos específicos sobre el estudiar y analizar las remuneraciones percibidos por estas industrias y evaluar el resultado, fueron logrados.

Por medio de una estimación de impacto en la producción (X₁) y el empleo (X₂) en las remuneraciones (Y). Utilizando una metodología correlacional con Mínimos Cuadrados Ordinarios. Se estimó el impacto a las Remuneraciones por parte de la Población ocupada (X₂) del orden de 77.9930, es decir por cada incremento en X₂, las Remuneraciones crecen en esa proporción, con un nivel de confianza del 95%. Si embargo X₁ (la producción) tuvo un impacto negativo de -2.6090, ello contradice la lógica, sin embargo, las condiciones económicas cíclicas impactaron en el cierre de algunas empresas y por el nivel de empleados afectados, pudo haber sido la causa de este coeficiente. El modelo es válido utilizando el estadístico F, (sig. 0.00289). Se obtuvo una correlación fuerte de 85.27% entre las variables.

La manufactura y por ende las empresas maquiladoras de exportación son una fuente generadora de divisas para el país, sin excluir el número de empleos que ha generado sobre todo en los estados fronterizos y la capacitación

constante al personal que labora. Las remuneraciones otorgadas a los empleados de este sector maquilador crean un impacto importante, por el simple hecho de que el salario permite tener acceso a la población a mejores indicadores de bienestar.

Recomendaciones

Elaborar análisis de multicolinealidad y de heteroscedasticidad para futuras investigaciones y observar a través del tiempo el comportamiento de la sociedad y los efectos migratorios, asociados a una ciudad receptora de población migrante y los planes del próximo gobierno, que al parecer creará estímulos fiscales y ello impulsara la demanda agregada e incrementara beneficios en el poder adquisitivo, haciendo más atractiva la posibilidad de desplazamiento de familias del sur del país hacia el norte.

Favorecer, la creación de un organismo ya sea privado o gubernamental que sea dedicado a la recaudación de datos histórico para el rápido acceso a la información en cuento a cifras y datos que estén disponibles o actualizados y de fácil acceso, así mismo retomar investigaciones sobre la misma rama de estudio.

Referencias

- Valerie Berenger (2009). Veinticinco años de investigación económica sobre la frontera norte de México. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, Baja California. México
- Gujarati & Dawn C. Porter (2010). Econometría. Quinta Edición. Mc Graw Hill. México
- Carrillo, Jorge. Barajas y María del Rosio (coordinadores). (2007) Maquiladoras fronterizas Evolución y heterogeneidad en el sectores electrónico y automotriz. El Colegio de la Frontera Norte 1ª ed. Tijuana, Baja California. México
- Encuesta Intercensal / INEGI – México – 2015
- María del Rosio Barajas E. Industria maquiladora en México: Perspectiva del aprendizaje tecnológico-organizacional y escalamiento industrial (2008). El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, Baja California
- <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/estructura/>
- http://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Tamaulipas/rezago_social/28rs0510.pdf
- <http://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Tamaulipas/Paginas/pobreza-2014.aspx>
- http://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Tamaulipas/Paginas/rezago_social.aspx
- <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/352/08oscarcontreras.pdf>
- <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>
- <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx?idserPadre=10400110#D10400110>
- http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir_tamaulipas.pdf
- <http://www.tamaulipas.gob.mx/tamaulipas/>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/fuentes.aspx?c=29180>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&e=28>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&e=28>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=33725&s=est>
- <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-y-de-manejo-especial?idiom=es>

Semilleros de Investigación una estrategia de fortalecimiento en las competencias del perfil de egreso de la Licenciatura en Educación Primaria

MC Claudia Margarita Paz Reboloso¹, MC Ruth Montes Martínez², MC María Cristina García Jiménez³, MC César Gress Rodríguez⁴, MC María del Carmen Nakasima Villafuerte⁵

Resumen: La problemática detectada en los alumnos de la Licenciatura en Educación Primaria es la necesidad de desarrollar las competencias investigativas que marca el perfil de egreso. Mediante la formación de Semilleros de Investigación entre los alumnos y docentes de la Institución se pretende impactar positivamente en los discentes al momento de cursar Trabajo de Titulación para adquirir el grado de Licenciatura. Los objetivos son: Crear espacios para la investigación educativa, Formar núcleos de investigación, Estructurar proyectos de investigación, Vincular la institución con la comunidad y Divulgar resultados de las investigaciones. Mediante los Semilleros los estudiantes fortalecen las competencias investigativas vinculando estas a su práctica profesional. Se dan a conocer resultados de una investigación mixta con un diseño de investigación acción, aplicado a una muestra son 3 docentes y 15 estudiantes. Se diagnóstico mediante la observación de campo y entrevistas a los participantes durante el desarrollo de las investigaciones realizadas por los Semilleros. Teniendo el impacto positivo en los participantes ya que eligieron la modalidad de tesis para obtener su grado de Licenciatura. A la conclusión que se llega es, si los alumnos tienen la oportunidad de participar en un Semillero de Investigación liderado por un docente logran desarrollar las habilidades para la investigación educativa, lo cual en el futuro impactará favorablemente al momento de que este ejerciendo su profesión, ya que tendrá las herramientas necesarias para mantenerse actualizado repercutiendo en la calidad de su práctica docente.

Palabras clave: Investigación Científica, Semillero de Investigación, Competencias

Abstract: The problem detected in the students of the Degree in Primary Education is the need to develop the research skills that marks the graduation profile. Through the formation of Research Seeds among the students and teachers of the Institution, it is intended to have a positive impact on the students when they take a Degree Project to acquire a Bachelor's degree. The objectives are: Create spaces for educational research, Form research nuclei, Structure research projects, Link the institution with the community and disseminate results of research. Through the Seedbeds students strengthen their research skills by linking these to their professional practice. Results of a mixed research are presented with an action research design, applied to a sample are 3 teachers and 15 students. It is diagnosed through field observation and interviews with the participants during the development of the research carried out by the Seedlings. Having the positive impact on the participants since they chose the thesis modality to obtain their degree. The conclusion that is reached is, if the students have the opportunity to participate in a Research Seedbed led by a teacher, they develop the skills for educational research, which in the future will impact favorably when they are practicing their profession, since he will have the necessary tools to keep himself updated, having an impact on the quality of his teaching practice.

Keywords: Scientific Investigation, Research Seedbed, Competencies

Introducción

En esta ponencia se desarrolla el proyecto de investigación realizado con el apoyo de docentes y alumnos de una institución formadora de docentes de educación primaria ubicada al noroeste de México. A raíz de la investigación previa de nombre "Una mirada hacia las competencias de investigación de los docentes de la BENC y su relación con el perfil de egreso del Plan 2012 de la LEPri" surge la necesidad de llevar a cabo una investigación cualitativa con diseño de investigación acción para reforzar las competencias investigativas de los estudiantes de la normal. El interés para realizar dicha investigación es de lograr que los alumnos al momento de estar en cuarto grado de licenciatura no tengan miedo de elegir la modalidad de tesis para lograr su grado de Licenciatura.

Con base a lo que menciona Quintero-Corzo, J., & Munévar-Molina, R., & Munévar-Quintero, F. (2008) los Semilleros de Investigación una estrategia para la formación de los investigadores, se deriva la necesidad de formar tres grupos de alumnos liderados por un docente cada uno para aplicar esta estrategia en un primer momento y a raíz

¹ La MC Claudia Margarita Paz Reboloso es Docente de la Licenciatura en Educación Primaria (LEP) en la Benemérita Escuela Normal de Coahuila (BENC), Saltillo, Coahuila. (Autor corresponsal) roris672008@gmail.com

² La MC Ruth Montes Martínez es Docente de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. rmontes7676@gmail.com

³ La MC María Cristina García Jiménez es Docente de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. ma.cristina.jimenez@hotmail.com

⁴ El MC César Gress Rodríguez es Docente de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. gresscesar@gmail.com

⁵ La MC María del Carmen Nakasima Villafuerte es Docente de la LEP en la BENC, Saltillo, Coahuila. carmen_nakasima@hotmail.com

de los resultados unidos a lo que menciona la Reforma Educativa del plan de estudios 2012, las escuelas normales han estado trabajando en integrar el currículo, la pedagogía y la investigación debido a que las competencias de investigativas, el alumno de la licenciatura en educación primaria debe de contar con ellas al momento de egresar junto con las otras competencias que menciona el perfil de egreso.

Desarrollo

Marco Teórico

La Investigación Científica según Garcés, P. H. (2000) es un conjunto estructurado de procedimientos metodológicos y técnicos que se emplean para conocer e interpretar los aspectos esenciales, las relaciones fundamentales de un determinado objeto o fenómeno de la realidad (p. 19).

Los Semilleros de Investigación iniciaron en el país latino de Colombia en la Universidad Santo Tomás (UTSA) siendo todo un éxito en la formación de los estudiantes de todas las licenciaturas impartidas en esta universidad.

La definición que da esta Institución educativa UTSA (s/f) a los semilleros de investigación es un grupo de estudiantes que se reúnen para trabajar en equipo acompañados por un docente con el propósito de desarrollar competencias en investigación, siendo estos espacios de participación voluntaria, que constituyen un elemento de la formación integral que ofrece la Universidad, en la que los valores humanos enmarcados en la filosofía de Santo Tomás de Aquino son parte estructural de su conformación: plenitud personal, libertad en situación, responsabilidad, solidaridad, justicia, bien común, paz y verdad.

Quintero-Corzo, Ancízar Munévar-Molina y Munévar-Quintero (2008) mencionan que los semilleros aparecen como un espacio propicio donde estudiantes involucrados en el trabajo cotidiano de un investigador, que actúa como tutor, logran crear en conjunto comunidades de aprendizaje alrededor de un tema de investigación, de la creación de proyectos, del desarrollo de los mismos, de la socialización de los resultados ante la comunidad científica y, por último, no por ser lo menos importante, de la búsqueda de recursos económicos para mantener vigente la investigación (p. 6).

Marco Referencial

En la Universidad de Caldas se ha implementado grupos de semilleros como una estrategia para la formación de investigadores donde se logra integrar los procesos de investigación pedagógica, currículo y enseñanza-aprendizaje.

La necesidad de establecer semilleros de investigación en Colombia se da a partir de las políticas de relevo generacional de jóvenes investigadores explícitas e implícitas en la Reforma Educativa, pero esto tiene como antecedente histórico desde la Universidad de Humbolt en Alemania donde fundamenta la ciencia y el arte mediante la investigación, enseñanza y la profundidad de estudio de los temas.

Tal como menciona Müller de Ceballos (1995, citado por Quintero et al, 2008) la Universidad Alemana es caracterizada porque: 1) buscaba fines eminentemente científicos por encima de la docencia; 2) la ciencia constituía el fundamento de los procesos de formación profesional; 3) los propios creadores o investigadores eran los primeros encargados de la construcción, reconstrucción y enseñanza de los conocimientos; 4) la investigación se concebía en sí misma como un proceso pedagógico capaz de fomentar honestidad, objetividad y tolerancia a la hora de enseñar; 5) 'enseñar a aprender', equivalía a un modelo de aprendizaje investigativo.

Según Quintero et al. (2008) la problemática que surgió cuando se implementaron los semilleros fue que a pesar de existir tendencias curriculares y modelos pedagógicos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en las aulas, el currículo sigue siendo por asignaturas y se convierte en el primer obstáculo para el desarrollo de los semilleros, es decir que algunos alumnos quienes estaban integrando semilleros simplemente dejaron de participar por la falta de tiempo debido a excesivo trabajo. Pero alumnos comprometidos con los grupos de semilleros han aportado a la búsqueda pedagógica. Por lo que es de gran relevancia convertir a los semilleros de investigación en una estrategia innovadora en las reformas curriculares.

En Universidad Tecnológica del Chocó-Colombia (2005 - 2010) se llevó a cabo una investigación por García V. y Rentería M. (2011) donde los semilleros de investigación están relacionados con la Docencia e Investigación

Científica, donde son expuestos en avances en Cobertura y Calidad. Por lo cual lo relevante para lograr la Calidad en esta investigación el eje articulador de la excelencia académica en la Universidad es la investigación, siendo la estrategia para el desarrollo de esta actividad, tiene cuatro (4) componentes: semilleros de investigación para estudiantes de pregrado; jóvenes talentos investigadores para profesionales recién egresados; formación de alto nivel; y apoyo y fortalecimiento a grupos de investigación. Todos ellos están orientados a la formación de investigadores con altas competencias en la gestión y ejecución de proyectos de investigación y generación de nuevos conocimientos aplicables al desarrollo de la región y de sus comunidades. García V. y Rentería M. (2011) mencionan que en Colombia los Semilleros de investigación están organizados a través de la Fundación Red Colombiana de Semilleros de Investigación (REDCOLSI) teniendo como objeto social la gestión de recursos para invertir en procesos formativos y de desarrollo de los estudiantes organizados institucionalmente en semilleros de investigación, redes institucionales, redes temáticas o redes interinstitucionales y nodos departamentales.

Además, la Universidad Tecnológica del Chocó nos indican García V. y Rentería M. (2011) pertenece a REDCOLSI donde cuentan con un programa de semilleros de investigación como estrategia para la formación de investigadores desde los niveles de pregrado. Entiéndase como agrupaciones de estudiantes de pregrado acompañados por docentes o espacios, adscritos a los grupos de investigación, donde ambos tendrán la oportunidad de reflexionar y construir conocimiento con el propósito de iniciar la formación en investigación en torno a una temática en particular que debe propiciar nuevos avances en la ciencia y la tecnología.

Por lo tanto, García V. y Rentería M. (2011) el análisis que realizan sobre los hitos permite generar el pensamiento crítico para orientar aprendizaje autónomo, competencias técnicas, tecnológicas y científico-profesionales, que de algún modo han determinado tendencias de crecimiento para transformar esa realidad (p. 8).

Además Quintero-Corzo, J., Munévar-Molina, R. A. y Munévar-Quintero, F.I. llevan a cabo una Investigación Pedagógica: Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores, mencionan que después de una consulta en diferentes universidades del país, el portal Universia (disponible en: www.universia.net.co/investigacion/destacado/semillerosdeinvestigacion) encontró que el programa de semilleros “se implementa como una estrategia de iniciación temprana a la vida científica e investigativa, cuyo fin último es el de fortalecer la participación de dichas instituciones universitarias en programas, líneas de investigación, proyectos de investigación y desarrollo tecnológico a nivel local, regional y nacional”.

Pruebas y resultados

Partiendo del Diagnóstico obtenido mediante la aplicación del instrumento y entrevistas efectuadas a los integrantes de los Semilleros formados por los docentes voluntarios y alumnos, quienes fueron invitados por los mismos. Se determina que los estudiantes desconocen un 40% sobre la teoría y metodología de los diferentes tipos de Investigación para iniciar la participación en los Semilleros. Para fortalecer dicha debilidad se aplica un Plan de acción el cual consta de varias pláticas explicativas sobre los conceptos y procesos que conlleva una investigación.

En un segundo momento cada Semillero se dispone a elegir el tema de su investigación para llevarla a cabo ya sea sobre una problemática detectada en alguna escuela primaria donde los alumnos realizan sus prácticas profesionales o bien una problemática detectada en la Normal

Dentro de este momento cada Semillero desarrolla la investigación en un plazo de tres meses mientras son supervisados por el equipo de Investigación del Cuerpo Académico BENC-C1 Formación Educativa para supervisar como los alumnos van adquiriendo experiencia y a la vez un aprendizaje significativo y desarrollar las competencias investigativas que marca el perfil de egreso según el Acuerdo 649 del Diario Oficial 2012.

Además, los docentes encargados de guiar a cada equipo estarán al pendiente del desarrollo adecuado y en caso de ser necesario realizar una reorientación a los integrantes para lograr el objetivo de cada Núcleo de Investigación y culminar con la publicación de los resultados obtenidos en cada una de las investigaciones realizadas por cada Semillero.

En un tercer momento se les aplica un instrumento después de realizar la investigación en cada uno de sus Semilleros, encontrando un avance significativo en cada categoría de las competencias Investigativas.

- Planteamiento de Problemas de Investigación, en donde hubo un fortalecimiento fue en la Identificación y planteamiento del problema en una investigación partiendo del contexto educativo. Y donde sigue siendo un área de oportunidad es al momento de plantear los objetivos generales y particulares de la investigación al igual que el planteamiento de la pregunta inicial y secundaria de la investigación.
- Metodología, donde existió un avance significativo fue en la Selección del método de investigación, la muestra a investigar y las técnicas congruentes que puede aplicar al enfoque investigativo. Y las áreas de oportunidad son diseñar y aplicar instrumentos de recolección de datos, elegir y utilizar un software estadístico vinculado al enfoque de la investigación y por último en esta categoría es emplear e interpretar los conceptos básicos del tratamiento estadístico.
- Emplea la herramienta de tecnología de la información y comunicación en esta categoría como fortaleza se detecto lo siguientes parámetros: Utilizar la tecnología para la búsqueda de investigaciones en fuentes confiables, emplear la tecnología para indagar información enfocada a construir el marco teórico conceptual, hacer uso de la tecnología para utilizar las normas A.P.A. durante la investigación, utilizar la tecnología para construir gráficos y tablas generadas por el empleo de datos. Y como áreas de oportunidad resultaron los siguientes indicadores: Emplear la tecnología para dar a conocer los resultados de la investigación y software para realizar análisis estadístico.
- Resultados y comunicación en esta categoría como puntos fortalecidos fueron: Comunicar los resultados obtenidos en la investigación. Áreas de oportunidad son los siguientes indicadores: Explica el cumplimiento de la tesis principal de la investigación, comunicar recomendaciones y/o sugerencias basado en los resultados de la investigación y reflexionar sobre el proceso y resultados de la investigación.
- Trabajo en equipo en esta categoría se logro exitosamente en todos los indicadores los cuales fueron: En equipo determinar por consenso las temáticas por investigar, establecer roles, funciones y tareas para la elaboración de la investigación y establecer un espíritu de cooperación como valor para optimizar el trabajo.
- Principios éticos en esta categoría fue fundamental el papel del docente encargado de cada Semillero para que los estudiantes logaran desarrollar los siguientes indicadores: Conocer y respetar la obra de autores aplicando las normas A.P.A., hacer uso ético de los resultados de la investigación y por último resguardar confidencialmente los datos de los participantes para evitar daño o controversia.

Por falta de tiempo ya no se logró aplicar otro Plan de acción para fortalecer los indicadores donde resultaron como áreas de oportunidad, por lo que se acordó con todos los participantes continuar de manera autodidacta para lograr convertir las áreas de oportunidad como fortalezas y como resultado llegar a cuarto grado de Licenciatura listos para poder elegir con seguridad la modalidad de tesis.

Conclusiones

Se llega a la conclusión que la formación de Semilleros integrados por alumnos y docentes favorece el desarrollo y adquisición de las competencias investigativas que marca el Perfil de Egreso dentro de la Licenciatura de Educación Primaria, además de vivir la experiencia de investigar alguna problemática de su interés y con el docente que exista una empatía se verá favorecido y reflejado de una manera positiva al momento de llegar a cuarto grado y poder elegir la modalidad de tesis, lo cual sucedió en este ciclo escolar 2017-2018 al incrementar el número de alumnos que obtuvieron su grado por medio de presentar una tesis.

También el tener desarrollada estas competencias investigativas se verá reflejado al momento de estar ya frente a un grupo de niños de primaria donde estos alumnos egresados de la Normal podrán reorientar su práctica profesional y lograr una calidad educativa en sus pupilos.

Por tal motivo se recomienda que desde los primeros semestres de la Licenciatura los futuros docentes de educación primaria vivan la experiencia de participar en Semilleros de Investigación como en otras Instituciones de Nivel Superior donde ya están estipuladas formalmente en el currículo dentro de un club cultural y de esta forma tener la experiencia de ir incursionando en el área de la Investigación Científica para mejorar su práctica profesional.

Beneficios para los participantes en los semilleros: Iniciarse como investigadores, prioridad para concursar en convocatorias para congresos, recibir constancias y cartas de recomendación institucional para la hoja de vida como futuro, profesional o para aplicar a becas, convocatorias nacionales e internacionales, pasantías y demás estímulos académico-científicos, disfrutar de un espacio físico acondicionado y dotación de materiales indispensables para desarrollar actividades investigativas, familiarizarse desde etapas tempranas con las diferentes formas de investigar y producción de conocimiento, acompañamiento permanente para la construcción, validación, dominio conceptual y metodológico de procesos investigativos, trabajar “de la mano” con los docentes investigadores de la normal, mayor seguridad cuando llegan a la etapa final próxima a recibir el título y la inserción en los contextos reales de práctica profesional, fortalecer la modalidad de tesis, prioridad para usar las herramientas tecnológicas, intercambiar experiencias con pares de otras grados o instituciones, entre otros beneficios.

En caso de que se acepte por parte de los directivos de la BENC crear varios Semilleros de Investigación el Cuerpo Académico de la BENC-CA1 Formación Educativa podrá acompañar y fortalecer a estos Semilleros mediante: Cursos y talleres de investigación, Convocar eventos académicos donde los proyectos de investigación se divulguen tanto en la misma Normal como en Congresos Nacionales e Internacionales y dar un acompañamiento y capacitación adecuada al momento de sus prácticas profesionales para la investigación.

Referencias

- Garcés P. H. (2000) Investigación Científica. 1ª Edición. Ediciones Abya-Yala. ISBN 9978-04-641-0 Derechos de Autor: 014404 (Quito, octubre 6 del 2000). Impresión Xeros-DocuTech. Recuperado 2018, 15 de junio de http://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1356&context=abya_yala
- García V. y Rentería M. (2011) La investigación y su impacto en la formación de profesionales: estudio de caso, una estrategia de fomento y desarrollo de la investigación en la Universidad Tecnológica del Chocó. Recuperado 2017, 11 de marzo en http://www.revistacts.net/files/Portafolio/Renteria_EDITADO2.pdf
- Quintero-Corzo, J., & Munévar-Molina, R., & Munévar-Quintero, F. (2008). Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores. Educación y Educadores, 11 (1), 31-42. Recuperado 2016, 1 de diciembre de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/716/1694>
- UTSA (Universidad Santo Tomas, Colombia) (s/f) Página oficial de la Universidad. Recuperado 2017, 15 de enero de <http://unidadinvestigacion.usta.edu.co/index.php/procesos-de-gestion/semilleros-de-investigacion>

Notas Biográficas

La Mtra. Claudia Margarita Paz Reboloso es docente investigadora colaboradora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de posgrado en Tecnología Educativa con Acentuación en Medios Innovadores en Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Virtual, Monterrey, N.L. México.

La Mtra. Ruth Montes Martínez es docente investigadora colaboradora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de posgrado en Administración de Instituciones Educativas en Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Virtual, Monterrey, N.L. México.

La Mtra. María Cristina García Jiménez es docente investigadora colaboradora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de posgrado en Pedagogía en la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila.

El Mtro. César Gress Rodríguez es docente investigador colaborador y RIP del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de posgrado en Pedagogía en la Escuela Normal Superior del Estado de Coahuila.

La Mtra. María del Carmen Nakasima Villafuerte es docente investigadora colaboradora del Cuerpo Académico BENC-CA1 Formación educativa de la BENC, en Saltillo, Coahuila. Terminó sus estudios de posgrado en Instituto Universitario España de Coahuila UNES.

Impacto social del salario percibido de la industria maquiladora del sector electrónico en Reynosa Tamaulipas en el período de 2010-2016

María José Ortiz Valadez¹, Olegario Méndez Cabrera², Jaime Malacara Navajear³ y Juan Alberto Gómez Castillo⁴

Resumen

El salario percibido por un trabajador, le permite acceder a indicadores de bienestar como, servicios de salud, mejor vivienda, educación, alimentación e incluso diversión. Ello indica que asociado al salario, el bienestar mejora, por lo que el ingreso crea un impacto social positivo en la población mediante el consumo de satisfactores. Entonces se plantea la incognita ¿Cuál es el impacto social del salario en el crecimiento de la industria maquiladora del sector electrónico de Reynosa en el período de 2010-2016? Se pretende encontrar una relación positiva de poco mas del 60% entre las variables, salario (Y), número de empresas (X1) y número de empleos (X2). Se realizó un análisis causa-efecto, es decir, un modelo estadístico-correlacional. Los resultados indican que existe correlación positiva entre las variables de mas del 91%. Utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios, el modelo planteado fué significativo, con un nivel de confianza del 95%, contrastado con el estadístico F.

Palabras clave

Impacto, social, salario e industria.

Introducción

Esta investigación surge a partir de la creación de un cuerpo académico de la UAMRR, que contempla la generación de productos de investigación para la planeación estratégica, para los negocios internacionales, para el desarrollo económico regional, y para el desarrollo empresarial, a través de el estudio de procedimientos y metodologías, eficientes y sustentables que sean útiles para generar un impacto positivo en la sociedad.

El impacto social es derivado del desarrollo de los proyectos y servicios en la comunidad que promueve la inclusión, la cohesión, la capacidad de adaptación, la seguridad ciudadana y la rendición de cuentas como los principios operacionales que definen un desarrollo socialmente sostenible. En estas circunstancias, este proyecto se enfoca a estudiar el impacto social del incremento del salario que se ha presentado por el crecimiento de la industria (sector electrónico). Se pretende encontrar como incrementan los salarios, es decir, conocer esos índices desde el inicio de la industria maquiladora en la ciudad y examinar con detenimiento ese segmento de tiempo para determinar como impacta en el desarrollo de la población y su entorno, es decir, poder analizar la calidad de vida.

La problemática plantea la pregunta ¿cual es el impacto social del salario en el crecimiento de la industria maquiladora del sector electrónico de Reynosa en el período de 2010-2016? Por tanto se plantea una hipótesis de trabajo en el cual se espera encontrar una relación positiva de al menos el 60% entre las variables Salario (Y), Número de empresas (X1) y Número de empleos (X2), utilizando dicho lapso.

. Es pertinente conocer del tema para obtener un panorama mas amplio sobre lo que ha aportado el crecimiento de la industria maquiladora en la ciudad; observar la relación entre el ingreso y el consumo, que proviene de un salario real. Así aportar información que pueda ser relevante en la planeación estratégica del crecimiento de la industria y la calidad de vida que esto causa.

Se tiene como objetivo general, analizar y evaluar el impacto social del salario recibido de la industria electrónica en la ciudad de Reynosa. Ademas de incluir objetivos específicos tales como conocer el crecimiento industrial electrónico en la ciudad, analizando el número de empleos. Estudiar y analizar los salarios recibidos por

¹ María José Ortiz Valadez es egresada de la carrera de Licenciada en Economía, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. tisi_95@outlook.com

² El Lic. Olegario Méndez Cabrera es Profesor de Tiempo Completo, en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México. (**Autor corresponsal**). olmendez@docentes.uat.edu.mx

³ El Dr. Jaime Gerardo Malacara Navejar es Profesor de Tiempo Completo, en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México. jmalacara@docentes.uat.edu.mx

⁴ El Lic. Juan Alberto Gómez Castillo es Profesor de Horario Libre, en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en Reynosa, Tamaulipas, México. jagomez@docentes.uat.edu.mx

esta industria y evaluar el resultado, conocer y evaluar el desarrollo social del crecimiento industrial mediante el poder adquisitivo de la población.

MARCO CONTEXTUAL

El material presentado es la caracterización de la ciudad, el crecimiento industrial es lo que distingue a Reynosa de las otras ciudades, así como también de los diferentes sectores de la industria maquiladora que se encuentran en ella. Reynosa es un intermediario muy importante para la exportación e importación, por lo que da pie a la generación de empleos.

Según el autor Salvador Corrales, para el año de 1996, ya existían 90 plantas que generaron una gran cantidad de empleos. Estas empresas producen o ensamblan productos electrónicos, eléctricos, autopartes, entre otros. En esta ciudad se destaca un acelerado proceso de urbanización y es destacable por la movilidad de la población que ha influido de los estados del interior, y esto se da por el fenómeno de migración rural-urbano.

Según Corrales (2015), Reynosa es la más grande de todas las ciudades fronterizas en el noreste mexicano. Esta ciudad está situada en una región enriquecida de recursos naturales muy importantes por el distrito de riego cercano a su marcha urbana, las reservas de gas natural y, por supuesto, tiene una actividad industrial intensa compuesta por la industria maquiladora de exportación.

De acuerdo con los datos de IMMEX, la palabra maquiladora tiene como origen en España, ya que se deriva de la actividad que realizaban los agricultores locales por procesar el trigo. (INDEX, 2015)

El sector electrónico y el sector eléctrico suelen confundirse, por lo que es importante resaltar la diferencia primordial entre ellos. Si la función principal del aparato o componente es transformar la energía eléctrica a otra forma de energía, entonces se considera eléctrico; por otro lado, si la función del aparato o componente es procesar algún tipo de información, entonces se considera electrónico (promexico.gob.mx, 2014).

Actualmente en la localidad, se encuentran distintos parques en donde se instalan empresas del sector. En este apartado, se señala como la industria electrónica va modificándose conforme pasa el tiempo, y bien de acuerdo con el autores Jorge Carrillo y Redi Gomis, sin menospreciar las limitaciones de la industria maquiladora, también es necesario reconocer una realidad muy distinta: la evolución del sector. Ellos mencionan que las empresas realizan procesos cada vez más complejos, productivos y de tecnología también; y lo hacen aumentando el número de productos que realizan, incorporando cada vez más innovaciones de proceso y certificaciones internacionales, entre otros. Y bien a todos estos procesos, lo denominan bajo el concepto de escalamiento industrial o bien en inglés "industrial upgrading", que refleja una realidad, que es la trayectoria evolutiva de las empresas. En la localidad, empresas importantes como LG y panasonic, son las que fungen como ejemplo dentro de la investigación. La planta LG de Reynosa produce televisiones LCD y de plasma. LG Electronics expandió la producción de nuevos empleos en el año 2009, creando mil 200 nuevos empleos, anunciado por la manufacturera surcoreana. La empresa Panasonic en los últimos años trasladó en etapas la fabricación de sus bocinas para automóviles y embarcaciones. Ambas empresas localizadas muy cercanamente.

Los salarios son una base fundamental, puesto que es el pago por el trabajo realizado. El sueldo medio en Reynosa es \$74,606 pesos al año o \$38 por hora. Los resultados están basados en 2,149 sueldos extraídos de las descripciones de las ofertas de trabajo (cajeros, vendedores, supervisores). El nuevo salario mínimo legal que se rigió a partir del primero de enero de 2015 fue de 70.10 pesos diarios. El desarrollo social como lo dice el Banco Mundial, se concentra en la necesidad de "poner a las personas en primer lugar" en los procesos de desarrollo. Promueve la inclusión, la cohesión, la capacidad de adaptación, la seguridad ciudadana y la rendición de cuentas como los principios operacionales que definen un desarrollo socialmente sostenible. Por lo que se analiza si realmente existe un bienestar social, que más adelante se planteará el seguimiento. Para poder dar cuenta de una realidad más cercana del desarrollo, por medio de el gasto familiar, es una vía de información, este es el equivalente a lo que un hogar tiene que aportar para poder tener una sustentabilidad, es decir, persona o conjunto de personas que ocupan en común una vivienda familiar principal o parte de ella, y consumen y/o comparten alimentos u otros bienes o servicios con cargo a un mismo presupuesto.

Descripción del Método

Esta investigación implica un análisis causa-efecto, es decir, un modelo estadístico-correlacional. La investigación descriptiva, Carrillo (2015), tiene como objetivo mostrar la actualidad de Reynosa en términos sociales y económicos, para poder tener un panorama más amplio del área de estudio. En la hipótesis generada se pretende

encontrar que la relación sea positiva de al menos el 60% entre las variables Salario (Y), número de empresas (X1) y Número de empleos (X2).

Por consiguiente se hará una comparación de seis años sobre las variables que integran la investigación, el cual ayuda a encontrar la correlación entre las tres variables. Y se plantea el modelo:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_1 + \hat{\beta}_3 X_2 + u_i$$

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Para este proyecto es necesario tomar en cuenta las variables que se han mencionado anteriormente. Los salarios como ya se ha visto puede tener varios efectos sobre la sociedad y esto a su vez afecta en la economía de un país. De acuerdo con INEGI, se obtuvo el dato de salarios brindados a empleados de las industrias maquiladoras de los últimos 6 años (2010-2016), la cantidad de empresas que han surgido a través de los años mencionados y el número de empleos (ver Tabla 1.1). En ella, los datos están dados mensualmente y se tomó desde el año 2010, dicha fecha que iniciaría el análisis del mismo, hasta el mes número seis del año 2016, ya que la página oficial (INEGI) solo tenía los datos hasta esa fecha.

Posteriormente se realiza la regresión para obtener la conclusión correspondiente. Con la aplicación del modelo econométrico (ver Tabla 1.2) se interpreta que con base en los datos obtenidos, existe correlación positiva entre las variables con un 0.91403766. Se puede decir que el 91% de las variables (número de empresas y número de empleos) explican el comportamiento de Y (salarios), a pesar de que la variable empresas (X1) es no significativa individualmente (estadístico t), la importancia sobre el número de empleo (X2) si lo es. Además de forma global (estadístico f) proporciona evidencia significativa o lo que es lo mismo, indica que el modelo planteado es válido (4.07 e-30).

Conclusiones

Si, se pudieron verificar los indicadores de las variables salario (Y), número de empresas (X1) y número de empleos (X2). Por lo tanto la hipótesis es aceptada. Con un rango elevado a lo pronosticado. Existe un impacto positivo en los salarios ya que por cada empleo generado el salario trasciende 13.24 pesos. Los resultados indican que existe una correlación positiva entre las variables de poco mas del 91%. Utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios, el modelo planteado fué significativo, con un nivel de confianza del 95%, contrastado con el estadístico F. Los objetivos el estudiar y analizar los salarios percibidos por estas industrias y evaluar el resultado, fueron logrados. Es evidente que el crecimiento de la industria maquiladora en la ciudad realmente importa, ya que da pie al incremento del salario en México y en Reynosa particularmente. A pesar de que se considera que existen salarios bajos, ello crea una huella social positiva, con el simple hecho del acceso a los servicios de salud, vivienda y educación, aunque ciertamente las condiciones en las que se ofrecen estas oportunidades no son del todo eficientes, ya sea por el tipo de empleo y empresa.

Recomendaciones

Se podría considerar valorar en investigaciones futuras, la autocorrelación y evaluar la multicolinealidad, ya que no era el objetivo de estudio. Por ejemplo, la obtención de muestras en un intervalo limitado de valores tomados por las regresoras en la población, es decir en la regresión del salario sobre el número de empresas (X1) y el número de empleos (X2) hay una restricción física en la población, pues las familias con ingresos más altos suelen obtener mejores servicios de salud, viviendas y educación que las familias con ingresos más bajos. Además, se recomienda dar capacitación para poder tener un mejor empleo y percibir un ingreso mas elevado. Tomando en cuenta las mejoras de un nuevo gobierno, debido al presidente electo. Así pudiera surgir que la calidad de servicios o alcances que tenga el salario percibido, pueda ser de una forma mas eficaz.

Tabla 1.2 Análisis econométrico

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.91403766

Coefficiente de determinación R ²	0.83546484
R ² ajustado	0.83107723
Error típico	47047.5456
Observaciones	78

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	8.4296E+11	4.215E+11	190.4148	4.07E-30
Residuos	75	1.6601E+11	2.213E+09		
Total	77	1.009E+12			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-607421.24	184846.752	-3.28608	0.001547	-975654.9	-239187.6	-975654.9	-239187.6
Variable X 1	582.08363	1517.17679	0.3836624	0.702314	-2440.288	3604.4548	-2440.288	3604.4548
Variable X 2	13.242709	0.8718367	15.189438	1.37E-24	11.50592	14.979497	11.50592	14.979497

Referencias

Carrillo, Jorge. Barajas y María del Rosio (coordinadores). Maquiladoras fronterizas Evolución y heterogeneidad en el sectores electrónico y automotriz. 1ª ed. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, 2007.

Corrales C, Salvador. Economía e infraestructura en el noreste de México. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, 2015.

Damodar N. Gujarati y Dawn C. Econometría. Mc Graw hill. México D.F (traducido de la quinta edición de Basic econometrics), 2010.

http://www.elobservadoreconomico.com/archivo_anterior/107/crisis.htm 17-11-16

<http://sc.inegi.org.mx/cobdem/filtroContenidosServlet> 17-11-16

http://www.elnuevoheraldo.com/el_valle/editorial/Ig-crea-cientos-de-empleos-en-reynosa/article_cee94a28-7a0f-5459-ac53-b132c810531c.html 17-11-16

<https://neuvoo.com.mx/salario/salario-en-Reynosa> 20-03-18

<https://www.forbes.com.mx/estos-son-los-salarios-minimos-aprobados-para-2015/> 20-03-18

<http://www.bancomundial.org/es/topic/socialdevelopment/overview> 20-03-18

http://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_448/elem_5663/definicion.html 20-03-18

Competencias laborales para la innovación en trabajadores del sector salud: un estudio exploratorio

Mtro. Jorge Mendoza¹, Dr. Luis Arraut², Mtra. Gilda Martínez³, Dr. Francisco Velazco⁴

Resumen: El presente documento muestra los resultados obtenidos en la exploración de las competencias laborales para la innovación como capacidades en los trabajadores de un hospital en el sector salud. El estudio determinó un instrumento de identificación de competencias de innovación por medio de tres dimensiones: Conocimiento, Habilidades Actitudes-Valores. Tras el análisis se identificó una correlación altamente significativa entre las variables de estudio, así como la determinación de cuatro niveles de competencias, que condujo a la conclusión de que aun cuando hay una correlación positiva entre las dimensiones esclarece que no existe referencia hacia un modelo estructurado que guíe de manera sistemática la gestión del proceso de innovación.

Palabras clave: Competencias - Innovación - Competencias Laborales - Sector Salud

Labor competencies for innovation in workers of the health sector: an exploratory study

Abstract: This document explains the exploration of labor competencies for innovation as capacities in the workers of a hospital in the health sector. The study conducted an instrument to identify innovation competencies through three dimensions: Knowledge, Skills, Attitudes and Values. After the analysis, a highly significant correlation was identified among the study variables, as well as the determination of four competency levels, which led to the conclusion that even when there is a positive correlation between the dimensions, it is clear that there is no reference to a structured model that systematic lead the management of the innovation process.

Keywords: Competencies - Innovation - Labor Competencies - Health Sector

Introducción

En décadas recientes la innovación se ha convertido en factor determinante para la competitividad de las empresas, y en ocasiones, para la subsistencia de las mismas. Es así que la mayoría de las investigaciones en este tema están focalizadas hacia las grandes compañías o empresas que realizan actividades formales de investigación (Escorsa y Valls, 2005) y (Benavides y Quintana, 2002), representando un área de oportunidad abordar este tipo de estudio para la micro, pequeña y mediana empresa.

A este respecto (Martens, 2015) en un artículo publicado por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) señala que las trayectorias de innovación son la base para la mejora sostenida de la productividad en las organizaciones, además de reconocer que las empresas no siguen un patrón o modelo único, ni son aplicadas por igual, siendo esto parte de la naturaleza de cada empresa y de cada caso en particular. Aun así, es posible caracterizar algunas trayectorias que permitan identificar y entender la evolución de la competencia laboral en las organizaciones. Es esto precisamente, a lo que pretende contribuir el presente trabajo de investigación.

Si bien, es importante identificar las trayectorias de innovación, las cuales para este propósito de estudio entendemos como los diferentes aspectos que caracterizan la aplicación de nuevos conocimientos en el contexto de los sistemas productivos, resulta básico el identificar en forma de diagnóstico cuales son las competencias laborales que orientan hacia el desarrollo de dichas trayectorias. Esta situación apunta a que la competencia laboral implica la innovación de otros subsistemas en la gestión del recurso humano.

¹ El Mtro. Jorge Mendoza es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Sonora, México, jorge.mendoza@itson.edu.mx

² El Dr. Luis Arraut es profesor titular en la Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, larraut@utb.edu.com (autor corresponsal)

³ Mtra. Gilda Martínez es Profesor Investigador Asistente en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Obregón, Sonora, México, gilda.martinez@potros.itson.edu.mx (autor corresponsal)

⁴ Dr. Francisco Velazco es Profesor Investigador Titular en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa, Sonora, México, francisco.velazco@itson.edu.mx (autor corresponsal)

Desarrollo

Dado que la innovación requiere de un proceso de aprendizaje organizacional, donde intervienen factores como la cultura laboral, la influencia del entorno, la educación y formación; resulta relevante explorar cual es la condición que prevalece en un ambiente donde se atiende una necesidad básica y prioritaria del ser humano: la atención a la salud. Así, surgen dos preguntas a responder:

¿Cuál es la correlación entre los elementos que componen a las competencias laborales para la innovación?

¿Cuál es el nivel de competencias laborales que poseen los trabajadores del sector salud, en el municipio de Navojoa?

El objetivo del presente estudio fue el determinar la relación existente entre los componentes de las competencias laborales para la innovación que poseen los trabajadores del sector salud en Navojoa, mediante la aplicación de una encuesta con base en el instrumento de la STPS, para caracterizar el nivel de competencias que poseen.

Cuando se habla de competencias, se genera un abanico de opciones que tratan de describir el término desde varios contextos. Vargas, (2004), retoma algunas definiciones sobre competencia laboral, entre las que se menciona a CONOCER (México), quien la puntualiza como la capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos de desempeño en un determinado contexto laboral, siendo este no solo de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes; son necesarias, pero no suficientes para el desempeño efectivo.

Asimismo, en el Libro Verde de la Innovación (EUROPEA, 1995), se plantean una serie de conceptos relacionados con la variable Innovación, entre los que se mencionan: la renovación y ampliación de la gama de productos y servicios, así como de los mercados correspondientes; además, se expresa como la renovación de los métodos de producción, abastecimiento y distribución; por último, se interpreta como los cambios en gestión, en la organización del trabajo, en las condiciones del trabajo y las cualificaciones de los trabajadores.

Por su parte, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, imprime y difunde el Catálogo de Competencias Clave para la Innovación en el Trabajo, dicho instrumento identifica tres elementos a evaluar: los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que el trabajador mexicano debe poseer y que los empresarios y empleadores deben fomentar para promover entornos favorables, a fin de desarrollar la capacidad creativa e innovadora, que contribuya a lograr un desempeño superior en el plano individual, grupal y organizacional (STPS, 2013). El instrumento señala que las competencias están ligadas al cumplimiento de las tres dimensiones: Conocimientos, Habilidades y Actitudes-Valores; entendiéndose por Conocimientos, al conjunto de saberes cronológicos sobre un tema en particular, materia o disciplina. Asimismo, se entiende por Habilidad a las destrezas y precisiones requeridas para realizar las tareas inmersas en un trabajo, en relación con el nivel de exactitud requerido. Los Valores son definidos como el conjunto de cualidades compartidas por el personal de una empresa, que especifican el comportamiento ideal, y que son la base de la cultura esperada para el cumplimiento de la visión y misión. Por último, las Actitudes, referidas al actuar de un individuo, al dar respuesta de una manera peculiar, a alguna situación presentada en su desempeño profesional.

En este mismo documento, se profundiza en cada elemento, para denotar lo esperado en ellos. Para el caso de Conocimiento, se espera que el personal sea capaz del: aseguramiento de la calidad, cuente con conocimientos técnicos específicos de la función que se realiza, que conozca de estadística básica y de herramientas de medición, que cuente con la capacidad de gestionar recursos y conocimientos, que tenga liderazgo, así como que sepa utilizar las tecnologías de información. En el caso de Habilidades, se espera que tenga la capacidad de: analizar y solucionar problemas, capacidad de adaptación y de aprendizaje, se sepa comunicarse, realice cálculos numéricos y lógicos, que cuente con liderazgo colaborativo, sea negociador, que su trabajo esté orientado al cliente, que cuente con la capacidad de pensamiento conceptual, creativo, crítico y estratégico, que sepa tomar decisiones y trabajar en equipo.

Para las Actitudes y Valores, se espera que el individuo tenga: Autonomía, sea colaborativo y cooperador, tenga compromiso por la calidad y la mejora continua, sea ético, cuente con fortalezas, se identifique e integre con la organización, se deje motivar, sea proactivo, respetuoso por la diversidad y sea incluyente, y que cuente con un sentido de responsabilidad social.

Para los fines de este estudio, se entiende por competencia a la combinación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores aplicados a un contexto laboral (STPS, 2013). Estas competencias potencialmente se convierten en capacidades para desarrollar procesos de innovación ya sea en productos, procesos, formas de comercialización, o formas de organizar la producción y administración (OCDE, 2005) y De acuerdo con la STPS (2013), Tobón (2006) y Martens (2015), cada trabajador tiene competencias específicas de acuerdo con su puesto de trabajo y capacidades personales. En consecuencia, el trabajador no necesariamente posee todas las competencias aquí mencionadas al

máximo nivel. Dicho esto, el enfoque debe ser individual, dado que cada persona tiene habilidades y potencialidades diferentes.

Pruebas y resultados

La investigación es de tipo transversal exploratoria y descriptiva de corte cuantitativo. Los participantes son trabajadores de hospitales y clínicas médicas de la región sur de Sonora, de manera que se ha adaptado un instrumento con tres dimensiones a saber: conocimiento, habilidades y actitudes-valores. Dentro de dichos factores se encuentran las competencias de Metodologías de calidad; Conocimiento técnico de la función; cálculos numéricos y herramientas de medición; Gestión de recursos; Gestión del conocimiento; Liderazgo; tecnologías de información y comunicación; Análisis y solución de problemas; Capacidad de adaptación; Capacidad de aprendizaje; Comunicación; Orientación al cliente; Pensamiento creativo; Toma de decisiones; Trabajo en equipo; Negociación y fortaleza; Identificación e integración con la organización; Motivación; Respeto a la diversidad y participación incluyente y la Responsabilidad social.

Se asume un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que el presente trabajo es un estudio piloto el cual pretende observar el comportamiento de la escala utilizada y adaptada para fines del presente. Por lo que se validará en tres de los cinco hospitales ubicados en el sur de Sonora. Cada institución supone una muestra de 15 personas de diferentes áreas y funciones (médicos, enfermeras, administrativos, técnicos e intendentes), con el propósito de recabar la información. La escala tiene aproximadamente una duración de entre 10 y 15 minutos máximos y se concreta a explorar aspectos técnicos acerca de los conocimientos y habilidades que se poseen en relación a sus competencias de innovación.

El Instrumento, consta de 80 ítems, divididos en 3 dimensiones, y 7, 9 y 4 subdivisiones, respecto a cada una de las dimensiones respectivamente, cada una con 4 reactivos, que miden el nivel de dominio, los cuales se identifican de la siguiente manera: Nivel D (aplica competencias a un reducido grupo de tareas sencilla, en procesos normalizados, rutinarios y predecibles, requiriendo a veces supervisión en el trabajo); Nivel C (competencias en grupos variados de tareas, y en distintos contextos con total autonomía); Nivel B (aplica competencias con un alto grado de responsabilidad y supervisando el trabajo de otros en diversos contextos y tareas), y Nivel A (Competencia en un amplio conjunto de actividades complejas, con responsabilidad de supervisar trabajo en equipos). Cada una de estas opciones de respuesta cuenta con una escala de tipo Likert, que va desde Siempre, en la primera opción hasta Nunca, pasando por Casi siempre y Casi nunca.

Las dimensiones que se manejan en este instrumento sobre competencia son tres: 1) Conocimiento, con 7 sub dimensiones que son: (Metodologías de calidad, Conocimientos técnicos específicos de la función, Cálculos numéricos, estadística y herramientas de medición, Gestión de recursos, Gestión del conocimiento, Liderazgo y, Tecnologías de la información y comunicación); 2) Habilidades, con 9 sub divisiones, que son: (Análisis y solución de problemas, Capacidad de adaptación, Capacidad de aprender, Comunicación, Orientación al cliente, Pensamiento creativo, Toma de decisiones, Trabajo en equipo, Negociación y fortaleza).

3) Actitudes y valores, con 4 sub divisiones, que son (Identificación e integración con la organización, Motivación, Respeto a la diversidad y participación incluyente, Responsabilidad social). Inicialmente las 3 dimensiones se construyen con un total de 78 ítems, clasificados en las tres dimensiones, mismos que con base en el análisis de reactivos y tamizando el instrumento se eliminaron aquellos que no representaban información relevante para el contexto y sujeto de estudio, quedando un total de 57 ítems como base para el análisis.

Se aplicaron 45 cuestionarios in situ en 3 hospitales de Navojoa, entre la muestra recolectada se consideraron los distintos puestos y funciones, independientemente del grado y nivel de formación académica; conformando una base de datos elaborada y procesada con el software SPSS, versión 19. El presente instrumento fue analizado en su aplicación por medio de validez concurrente, la cual fue obtenida por medio de la técnica de grupos contrastados, a través de la prueba Chi Cuadrada, con valores cuya significancia asintótica bilateral fue menor a 0.05, en donde los 57 reactivos cumplieron con el requisito de la distribución de frecuencias encontradas; es decir, las frecuencias más altas y bajas estuvieron en los extremos (superior para el grupo alto e inferior para el grupo bajo). Asimismo, con una prueba t de Student se corrobora que los 57 reactivos tienen p asociados menores al 0.05. Siguiendo la lógica del análisis factorial para establecer la validez de constructo, se efectuó un análisis con Varimax con káiser, identificándose 3 dimensiones, a saber: Conocimiento, Habilidades, Actitudes y Valores. Posteriormente, se identificó la confiabilidad del instrumento a través de consistencia interna de la escala, la cual mostró un valor de $r = 0.889$, medida por el coeficiente alfa de Cronbach.

Asimismo, se analizó la correlación entre las tres dimensiones de estudio, de manera que la variable Conocimientos presenta una correlación positiva altamente significativa con relación a las habilidades, esto significa que, al incrementar la base de conocimientos, se tendrán mayores competencias o habilidades laborales para generar innovaciones. Esto conlleva a revisar el esquema que cada ente estudiado utiliza en sus procesos de aprendizaje y acumulación de conocimiento que permitan la gestión efectiva del mismo y la adquisición de las competencias y el diseño de una dinámica para impulsar la innovación. Esto se aprecia en la introducción de nuevos servicios como es el caso de uno de los hospitales que recientemente incorporó la prestación del servicio de resonancia magnética, siendo el único que lo ofrece en el sur de Sonora (abarcando 3 municipios).

Para el caso de la relación entre Conocimientos y la variable Actitudes y valores, esta resulta altamente significativa y positiva, lo cual confirma la importancia de manejar la ética y política institucional en el ejercicio diario de los servicios que prestan. Ejemplos que reflejan esta correlación se aprecia en la fortaleza en la característica que define el trato digno, respetuoso y tolerante a las personas, así como el respeto por la normatividad institucional. Las Habilidades y la variable Actitudes y valores presentan una correlación positiva y con alta significancia, al establecer que los trabajadores de los servicios de atención a la salud que prestan los hospitales de la región, son capaces de revisar con sentido crítico las estrategias de la organización en su conjunto y proponer los cambios pertinentes.

Correlaciones		Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Conocimientos (agrupada)	Correlación de Pearson	1	.834(**)	.577(**)
	Sig. (bilateral)		.000	.001
Habilidades (agrupada)	Correlación de Pearson	.834(**)	1	.622(**)
	Sig. (bilateral)	.000		.000
Actitudes y valores (agrupada)	Correlación de Pearson	.577(**)	.622(**)	1
	Sig. (bilateral)	.001	.000	
N		29	29	29

Tabla 1 Correlación entre Dimensiones

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

El análisis para determinar la relevancia de las variables estudiadas se describe a continuación.

Dimensión Conocimiento

En relación a los datos obtenidos en las dimensiones estudiadas, se encontró que en la variable “Conocimientos” los trabajadores de hospitales de la región sur de Sonora presentan como resultado más alto el “bajo nivel de competencia de innovación” con un 40%. Esta condición permite asumir que la cultura laboral para promover la innovación no es una de las prioridades a atender en el sector salud y se ve reflejado cuando, por ejemplo, en uno de los hospitales se ha realizado una inversión recursos financieros para adquirir tecnología de punta para estudios de resonancia magnética y no se cuenta con el recurso humano que tenga el conocimiento para operarlo. La siguiente frecuencia indica un “alto nivel de competencia de innovación” con un 23.3%, lo cual significa que la mayoría de las distintas actividades que se realizan en los hospitales requieren de un mínimo nivel de formación académica. Luego, se identifica “muy alto nivel de competencia de innovación” con 20%, el cual de acuerdo con las entrevistas no estructuradas que se obtuvieron durante la aplicación del instrumento, lo caracterizan los perfiles con grado de especialidad en el cuidado de la salud, tanto en áreas administrativas como médicas. Finalmente, un “muy bajo nivel de competencia” con un 13.3%, el cuál es conformado por personal que para su función y puesto no requiere de alto grado de formación (ver tabla 2).

Dimensión Conocimientos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bajo nivel	4	13.3	13.8	13.8
Bajo nivel	12	40.0	41.4	55.2
Alto nivel	7	23.3	24.1	79.3
Muy alto nivel	6	20.0	20.7	100.0
Total	29	96.7	100.0	
Sistema	1	3.3		
	30	100.0		

Tabla 2 Resultados Dimensión "Conocimientos"

Dimensión Habilidades

En esta dimensión se observa predominante un "alto nivel de competencia de innovación" con una frecuencia del 40%, lo cual se entiende como algo lógico dada la formación con alto grado de especialización y la experiencia que poseen la mayoría del recurso humano en la entidad estudiada. Esta condición contrasta con la falta de iniciativas para la innovación, ya que se infiere la falta de estrategia para promoverla. El personal categorizado en la frecuencia "Muy bajo nivel de competencia", es sólo el 13%, hecho que también se intuye en la lógica al tratarse de un número reducido de empleados que no requieren de una formación profesional y especializada para desempeñar sus labores. El alto coeficiente de correlación identificada entre las variables Conocimiento y Habilidades, infiere una estrecha relación entre una base de conocimiento sólida una experiencia desarrollada en la aplicación de los mismos, lo cual desde la perspectiva de los Sistemas de Innovación (Lundvall, 2002) es un factor relevante para innovar (ver tabla 3).

Dimensión Habilidades	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bajo nivel	4	13.3	13.8	13.8
Bajo nivel	8	26.7	27.6	41.4
Alto nivel	12	40.0	41.4	82.8
Muy alto nivel	5	16.7	17.2	100.0
Total	29	96.7	100.0	
Sistema	1	3.3		
	30	100.0		

Tabla 3 Resultados Dimensión "Habilidades"

Dimensión Actitudes y Valores

En esta dimensión se observa un "Alto nivel de competencia" (75%), lo cual indica aspectos como el grado de compromiso y responsabilidad social, motivación al trabajo, identidad e integración con la organización, trabajo en equipo, entre otros, que poseen los trabajadores del sistema hospitalario estudiado. Asimismo, se observa que en algunos casos y aun cuando los trabajadores son fuente de sub contratación, como en el caso de servicios de limpieza y mantenimiento, estos asumen la filosofía de la organización donde desempeñan su labor directa (ver tabla 4). La relación que se lee entre las variables Conocimiento, Habilidades y, las Actitudes y Valores, infiere que para desarrollar una actividad laboral, al menos, el saber qué hacer (conocer) y cómo hacerlo (habilidad) van de la mano con la forma de hacerlo (Actitud).

Dimensión Actitudes y Valores	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy Bajo Nivel	5	16.6	16.6	16.6
Bajo Nivel	6	20.0	20.0	36.6
Alto Nivel	7	23.4	23.4	60.0
Muy Alto Nivel	11	36.7	36.7	100.0
Total	29	100.0	100.0	
	1	3.3		
Sistema	30	100.0		

Tabla 4 Resultados Dimensión “Actitudes y Valores”

Conclusiones

De acuerdo a los resultados encontrados se puede afirmar que el personal que labora en los hospitales y clínicas médicas, en la región sur de Sonora, presentan una base de conocimientos directamente relacionados con la habilidad para ejercerlo, sin embargo, no existe un modelo de gestión de la innovación formalmente aplicado en las empresas estudiadas, limitando con ello la mejora competitiva, pues no se consolida un proceso formal de innovación, lo cual de acuerdo con Mendoza y Valenzuela (2014) y Medellín (2010) es un factor clave para propiciar innovación de tipo incremental. Los resultados obtenidos significa que en el giro de los servicios de atención a la salud factores como la inversión en equipo e instrumental médico no garantiza que el servicio sea eficiente y eficaz, pues con respaldo empírico se puede afirmar que los trabajadores no tienen la competencia para el uso y aplicación de la tecnología adquirida, esta apreciación se ve respaldada por los estudios de (Jasso y Ortega, 2007), el cual presenta semejanzas con el presente estudio, dando confirmación al hecho de que cuando se habla de competencias para el trabajo, las capacidades tecnológicas son su similar.

El presente estudio permite concluir que aun cuando se perciben una correlación positiva entre las dimensiones de las competencias laborales, no hay referencia de un modelo estructurado que guíe sistemáticamente la consolidación de nuevas formas o procesos de otorgar el servicio o mejorar los ya existentes; por ello, se debe trabajar caracterizar y sistematizar un modelo de gestión de la innovación adecuado al contexto del sector salud. Es precisamente el segundo momento que se pretende abordar una vez que se hayan explorado y definido cuales son las capacidades y potencialidades de uso del conocimiento base que existe y cómo este puede ser aprovechado para la generación de valor tanto al sector hospitalario como a la sociedad a la que le sirve.

Referencias

Centro de Investigación para el Desarrollo, A. 2014. Encuesta de Competencias Profesionales 2014. Editorial CIDAC. (México)

Europea, C. 1995. Libro Verde de la Innovación. Bruselas: Comisión Europea. Obtenido de Libro Verde de la Innovación.

Europea, C. 2015. Libros verdes - European Commission - Europa. Disponible en http://ec.europa.eu/green-papers/index_es.htm#1995. Consultado el 05.05.2015

Jasso, J. y Ortega, R. Contaduría y Administración. Acumulación de capacidades tecnológicas locales en un grupo industrial siderúrgico en México. Revista SciELO México. Vol. 223: 69-89.

Lundvall, B. 2002. Sistemas Nacionales de Producción Innovación y construcción de Competencias. Editorial Elsevier Science pp 213-231.

Martens, L. (2015). Organización de Estados Iberoamericanos. Disponible en <http://www.oei.es>: <http://www.campus-oei.org/oeivirt/fp/01cap02.htm>. Consultado el 30.05.2015

Medellín, E. 2010. Gestión tecnológica en empresas innovadoras mexicanas. Revista de Administración e Innovación. Vol. 7. N° 3: 58-78.

Mendoza, J. y VALENZUELA, A. 2014. Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa. Un estudio exploratorio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora. Contaduría y Administración, FCyA, UNAM. pp 253-284. (México)

OCDE. 2005. Manual de Oslo. Editorial Tragsa. Madrid (España)

OCDE y USAID. 2015. Dirección General de Formación y Desarrollo Profesional. Disponible en https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fformacioncontinua.sep.gob.mx%2Fsites%2Fcursobasico09%2Fanexos%2F9Definicion_de_Competencias_Clave.pdf&ei=_28uVYezHMHEsAXLko CwBw&usg=AFQjCNHGN. Consultado el 05.05.2015

OCDE, Banco de Desarrollo de América Latina y CEPAL. 2014. Perspectivas económicas para América Latina 2015. Educación, Competencia e Innovación para el desarrollo. (España)

STPS. 2010. Catálogo de competencias clave para la innovación en el trabajo. Gobierno Federal. (México)

STPS. (2013). Instrumento de Identificación de Competencias de Innovación. Dirección General de Capacitación STPS. (México)

Vargas, F. 2004. 40 preguntas sobre competencia laboral. Editorial Montevideo: LO/Cienterfor.

Notas Biográficas

El Mtro. Jorge Mendoza es Profesor Investigador Titular en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa, Sonora, México. Sus líneas de trabajo son Gestión Tecnológica, Creatividad e Innovación, Cambio Tecnológico. Actualmente es el Coordinador del Laboratorio de Creatividad e Innovación ITSONnova Lab de la misma Universidad.

El Dr. Luis Arraut es Profesor Titular en la Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia. Sus líneas temáticas son Liderazgo y Emprendimiento, Creatividad e Innovación y Gestión de la Innovación. Actualmente es el Director del Laboratorio de Creatividad e Innovación “El Patio” de la misma Universidad.

La Mtra. Gilda Martínez es Profesor Investigador Asistente en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Obregón, Sonora, México. Sus líneas de trabajo son Gestión de Proyectos, Sistemas de Gestión y Gestión de la Innovación. Actualmente es coordinador del bloque de Administración de Proyectos del Programa de Formación General Institucional de la misma Universidad.

El Dr. Francisco Velazco es Profesor Investigador Titular en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa, Sonora, México. Sus líneas de trabajo son Modelos de aprendizaje, Tecnologías de información en la educación y Objetos de aprendizaje. Actualmente es Profesor Adscrito al programa educativo de Licenciado en Ciencias de la Educación de la misma Universidad.

Aplicaciones móviles, un acercamiento para la gestión de tutorías en las instituciones educativas

MATI Abraham López Najera¹, Alumno Roberto Carrera Medina² Mtro. Carlos Felipe Ramírez Espinosa³, Dr. Jesús Palacios Valerio⁴

Resumen: Las aplicaciones móviles se han convertido en una de las tendencias para satisfacer necesidades en cuanto a recursos tecnológicos se refiere, se hace referencia a en este estudio a la importancia que tiene esta tecnología en las instituciones educativas en la parte de la gestión y comunicación entre alumnos y maestro en el manejo de la tutoría académica.

Palabras clave: aplicación móvil, tutoría, tecnología, institución educativa.

Introducción

Las aplicaciones móviles van evolucionando a grandes pasos, haciendo de ellos una opción para efectuar diferentes tareas de una manera más rápida y fácil. Existen diferentes aplicaciones que se utilizan para que las personas establezcan comunicación con gente la cual no se conoce o que se encuentra lejos.

Existe una aplicación colombiana llamada Up2U la cual ayuda a estudiantes de preparatoria o universidad que tenga problemas con los estudios a contactar a un tutor para llevar a cabo tutorías en cualquier lado. La aplicación consiste en elegir fecha, lugar y hora en la que el interesado puede recibir la tutoría, y luego se elige un tutor disponible cercano a la ubicación seleccionada antes, cabe destacar que los tutores son estudiantes cuyas calificaciones son excelentes los cuales reciben un pago por ayudar a otros con sus estudios (UP2U Depende de ti, s.f.).

Actualmente los alumnos de la UACJ tienen la posibilidad de acceder al apoyo institucional de un tutor, el cual es asignado por la coordinación de la carrera a la cual el alumno ha sido inscrito, este tutor tiene la tarea de orientar al alumno durante toda su estancia de la escuela, la falta de interés por parte de alumno radica entre otros factores como el desconocimiento de la planta docente a la cual puede pedir apoyo para resolver sus dudas, así como los horarios, lugares, maestros especialistas en las materias de la carrera.

Lo que se propone es desarrollar un prototipo aplicación móvil que muestre una lista de los profesores, de las materias que manejan y sus horarios, para facilitar al alumno la búsqueda de un tutor. Pero con este tipo de aplicaciones ¿Cómo beneficiará la aplicación a los alumnos y profesores? ¿Se reducirán los niveles de reprobación, deserción o rezago en los alumnos con la ayuda de esta aplicación?

Desarrollo

Marco de referencia y metodología propuesta

Para el desarrollo es importante destacar algunos términos tales como:

- a) **Aplicación Móvil.** *Las aplicaciones móviles o apps son programas informáticos creados para ser ejecutados en teléfonos inteligentes, tabletas u otros dispositivos móviles, las cuales son utilizadas para efectuar distintas tareas como los son la visualización y transferencia de datos, transacciones*

¹ El MATI Abraham López Najera es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, abraham.najera@uacj.mx (autor)

² El alumno Roberto Carrera Medina, es estudiante de nivel avanzado de la universidad Autónoma de Ciudad Juárez, al122419@alumnos.uacj.mx

³ Mtro. Carlos Felipe Ramírez Espinoza, es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, caramire@uacj.mx

⁴ Dr. Jesús Gonzalo Palacios Valerio es Consultor, faculty advisor en el capítulo profesional APICS EL PASO/JUAREZ, PTC en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. jepalacio@uacj.mx

monetarias, entre algunos ejemplos. Las aplicaciones también pueden ser utilizadas con fines de entretenimiento como lo son los casos de Facebook y Twitter (Martínez, 2011)).

- b) **Tutoría.** *En educación la tutoría se refiere a una de las funciones de los profesores o docentes, es una forma en que los profesores apoyan a los estudiantes al brindarles asesoría u orientación, no solo sobre temas académicos sino también en temas personales que afecten el rendimiento del alumno, buscando reducir el índice de deserción escolar y el número de alumnos reprobados (Romo López, 2011).*

Con esta información, el desarrollo de una aplicación móvil con la cual se pueda acceder por medio de la arquitectura cliente-servidor a una base de datos la cual se diseñó y creó con la base información recabada para obtener los horarios, materias y ubicación de los profesores de tiempo completo que pueden ser tutores o asesores.

La aplicación permite al usuario observar una lista de los profesores, la cual contiene los datos de la base de datos creada de tal manera que puede delimitar la lista para escoger un tutor que se adecue a sus necesidades. Después de escoger al tutor, el alumno le puede mandar un mensaje para confirmar si está disponible y si él está libre para asistir a la tutoría o asesoría. El alumno con este tipo de apoyo académico hará más eficiente la concertación de una tutoría ya sea personal o académica dando la importancia necesaria al rubro en toda su extensión.

Como metodología de desarrollo se decidió recurrir a la metodología de Software prototipada la cual se basa en el diseño rápido de un prototipo del software el cual debe incluir los aspectos que serán visibles para el cliente, el cliente o usuario final evalúa y hace una retroalimentación al desarrollador para que se encargue de aplicar los cambios que el cliente puntualice, el ciclo de retroalimentación continua hasta que el prototipo satisfaga las necesidades del cliente (Úbeda González, 2009).

En cada una de sus fases se realizaron las siguientes actividades:

- a) **Comunicación.** *Es la primera etapa del ciclo en la cual se establecieron los requerimientos y se refinan para poder implementar con el prototipo.*
- b) **Diseño rápido.** *Una vez establecidos los requerimientos se elaboró un diseño lógico de la aplicación.*
- c) **Construcción del prototipo.** *Esta etapa se refiere a la programación de la aplicación basada en el diseño rápido del mismo hecho anteriormente.*
- d) **Entrega y retroalimentación.** *En esta etapa se hace entrega del sistema al usuario final el cual evalúa si la aplicación entregada cumple con los requerimientos establecidos, si no los cumple o el usuario desea agregar más requerimientos se hace una retroalimentación iniciando un nuevo ciclo.*

Solución propuesta de acuerdo a la metodología

Comunicación

Se realizan visitas continuas con las personas responsables del proyecto de la aplicación para relacionar los requerimientos de la aplicación, es decir, verificar cuales elementos serán funcionales y no funcionales y desarrollar una aplicación optima y atractiva para el usuario, además de que sea intuitiva y fácil de usar. Lo importante en esta fase es que cada visita es adaptable a la metodología propuesta ya que se presentan ciclos para realizar pruebas de funcionalidad.

Diseño Rápido

Es necesario verificar cada uno de los requisitos planteados para esta fase del desarrollo, pues de ellos depende el diseño de aplicación, de acuerdo a lo obtenido hasta la fecha, el primer boceto de diseño queda de la siguiente manera:

Arquitectura de la aplicación móvil. Se describe cada uno de los componentes necesarios para el funcionamiento de la aplicación y la relación entre ellos. La Figura 1 representa esta arquitectura.

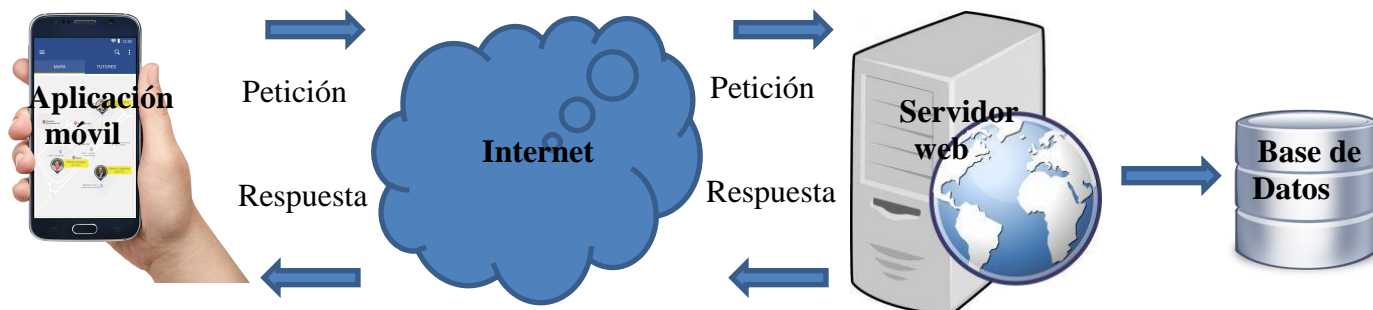


Figura 1. Arquitectura de la aplicación móvil

Diseño de Interfaz. Las figuras 2 y 3 representan el primer diseño de aplicación, proponiendo de manera sencilla, una interfaz amigable e intuitiva para los usuarios.

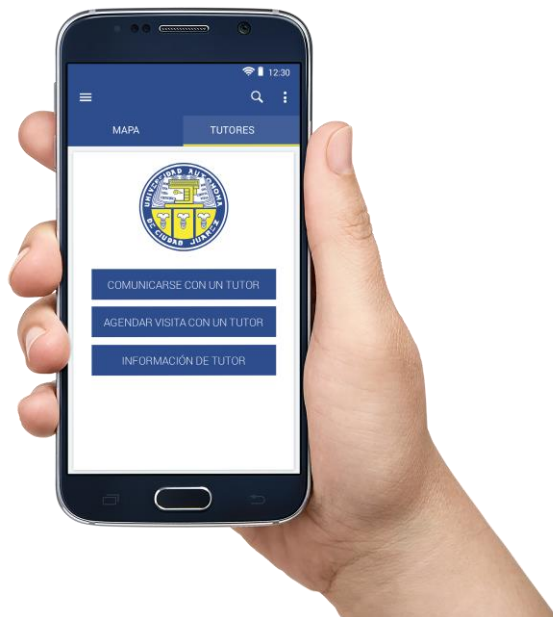


Figura 2. Interfaz gráfica Menú.

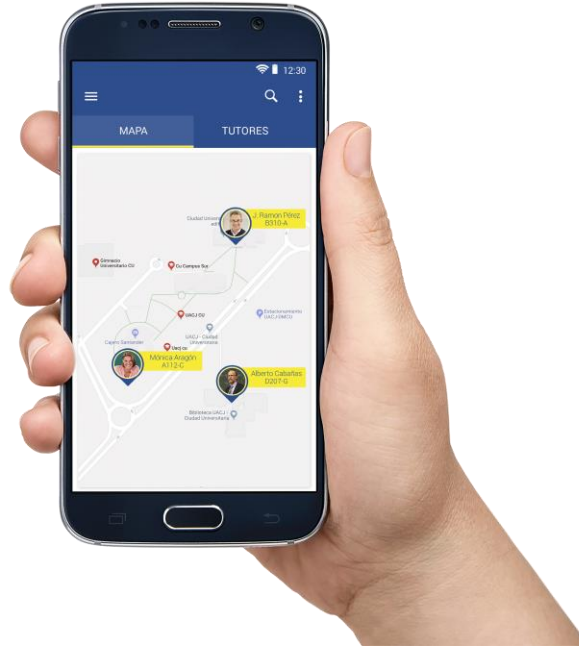


Figura 3. Interfaz gráfica Mapa.

Construcción del prototipo

En esta fase se toma en cuenta el análisis de la selección de las herramientas para el desarrollo del prototipo de la aplicación, de esta manera se torna más sencillo a la hora de implementar los componentes, por lo que se considera que las herramientas a utilizar son: Android Studio para la programación de la aplicación y direccionada para dispositivos con sistema operativo Android, Software de la suite Adobe Cc 2018 para el diseño de la aplicación, así como el uso de un servidor web para la petición de los recursos en la conexión de la base de datos y la aplicación.

Entrega y retroalimentación

Esta fase es validada por los usuarios finales para afinar detalles, lo cual el método de validación esta detallado en la siguiente sección.

Pruebas y resultados

Para validar esta aplicación móvil fue necesario verificar su funcionalidad, se realizarán pruebas de caja negra la cual es una técnica de pruebas de software, la cual tiene como característica principal no tomar en cuenta el como el código realiza las operaciones solicitadas, en cambio se enfoca solamente en las entradas y salidas de datos. Para las pruebas de caja negra de la aplicación se busca que los datos que regrese la misma sean los correctos obteniendo así los nombres, horarios y materias de los tutores siendo los mismos que delimito el usuario previamente (PMOinformatica, 2016).

El prototipo de la aplicación buscó agilizar la forma en que los alumnos encuentren a los tutores con los cuales se quiera asistir a una asesoría dependiendo de sus necesidades, se realizaron pruebas de campo con alumnos voluntarios que requieren de tutorías y fueron ellos los que evaluaron por medio de una encuesta si la aplicación les ayudó a encontrar tutor de una manera más fácil.

Haciendo uso de la ecuación 1 para determinar el número de personas que contestará la encuesta (Maronna, 1995).

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

Ecuación 1. Ecuación para la obtención del tamaño de una muestra

En donde:

N.- Es el tamaño de la población total.

K.- Es una constante que depende del nivel de confianza que se quiere para la muestra.

p.- Es la proporción de individuos que poseen la característica que se va a estudiar.

q.- Es la proporción de individuos que no poseen la característica que se va a estudiar.

e.- Es el error muestral deseado.

n.- Es el tamaño de la muestra.

Conclusiones

Se establece como prioridad que el la experimentación del prototipo llevara un tiempo, puesto que es muy importante determinar cada una de las funciones de la aplicación y adaptarla lo más posible al sistema actual, lo idóneo sería que la aceptación de los estudiantes fuese notoria; cabe destacar que la tecnología de aplicaciones móviles se vuelve más indispensable para los usuarios pues al alcance de un toque se les muestra la información requerida, a diferencia de entrar a una página web y hacer búsquedas y pasos un tanto tediosos.

Las consideraciones a tomar es que la aplicación esta sujete a cambios de diseño y de contenido, pues es necesario analizar y adaptar cada una de las funciones de tutoría, por lo que se considera una aplicación escalable.

Referencias

- Maronna, R. (1995). Probabilidad y Estadística Elementales. La Plata.
- Martínez, F. (2011). Aplicaciones para dispositivos móviles. Obtenido de Universidad Politécnica Valencia:
<https://ruinet.upv.es/bitstream/handle/10251/11538/Memoria.pdf>.
- PMOinformatica. (13 de abril de 2016). PMOinformatica.com La oficina de proyectos de informática. Obtenido de Pruebas de caja negra:
<http://www.pmoinformatica.com/2016/04/pruebas-caja-negra-istqb.html>
- Romo López, A. (2011). La tutoría: Una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes. México, D.F.: ANUIES Dirección de Medios Editoriales.
- Úbeda González, R. (2009). Métodos ágiles para el desarrollo de software . Catalunya.
- UP2U Depende de ti. (s.f.). Proyecto #UP2U. Recuperado el 28 de abril de 2018, de <http://up2uproject.org/proyecto-up2u/>

Notas Biográficas

El Mtro. Abraham López Najera estudió Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y cuenta con una maestría en Administración de Tecnologías de Información por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Actualmente es profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

El Mtro. Carlos Felipe Ramírez Espinoza, es miembro de la academia de la carrera de la ingeniería en Sistemas Automotrices, siendo el coordinador de esta hasta la fecha (agosto 2018), Es profesor de la Facultad de IIT en la UACJ en el departamento de Ingeniería y Tecnología, Campus Ciudad Universitaria. Algunas materias de interés, manufactura asistida por computadora, procesos de manufactura, diseño asistido por computadora.

El Dr. Jesús Gonzalo Palacios Valerio es miembro profesional en las sociedades de APICS, IIE. Pertenece a la mesa directiva de APICS EL PASO/JUAREZ actualmente es el director de programas, propietario de JGPV OPERATIONS MANAGEMENT CONSULTING en USA. Consejero técnico fundador del CENEVAL para el EGEL en la IIS. Es profesor de la Facultad de IIT en la UACJ en el departamento de Ingeniería y Tecnología. Participación en AcademiaJournals desde 2010. Experiencia en la industria maquiladora por 17 años.

El alumno Roberto Carrera Medina es un estudiante de nivel avanzado de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Estudio del efecto de los parámetros de procesamiento del sistema de metalizado (Arc Spray) en las propiedades de resistencia al desgaste en matrices de conformado metálico

M.C. Octavio Cuevas Mata¹, M.C. Carlos Alberto Guevara Chávez²,
Dr. Felipe de Jesús García Vázquez³ y M.C. Jose Manuel Valdes Ugalde⁴

Resumen—En la presente investigación se examina la influencia de los parámetros de procesamiento del proceso no convencional de soldadura por proyección térmica (Arc Spray) para la restauración de herramientas de conformado metálico, la aplicación de un material reparador deberá proveer propiedades tribológicas iguales o superiores a las del material base sin causar la distorsión que los procesos convencionales ocasionan, ya que estos cambios de volumen provocan que este material sea muy susceptible al agrietamiento y formar estructuras fuera de equilibrio, lo cual es un factor crítico en este tipo de componentes, mediante la aplicación de revestimientos con bajo aporte térmico se minimiza la susceptibilidad a fallar, ya que no se alcanzan las temperaturas de transformación y precipitación de segundas fases, pruebas de laboratorio se llevaron a cabo a fin de verificar la sanidad del revestimiento así como sus propiedades mecánicas y de resistencia al desgaste, en donde se encontró que, la distancia y la relación de calor de entrada son los parámetros de mayor influencia en la calidad del revestimiento.

Palabras clave—Arc Spray, Herramientales, Tribología.

Introducción

El proceso tecnológico de conformación de metales tiene una característica esencial la cual consiste en el alto costo de las herramientas que intervienen en el mismo. Estas generalmente están sometidas a severas condiciones de trabajo, tales como el desgaste en sus zonas de trabajo, cargas de impacto, trabajo en caliente, los esfuerzos a tensión ó compresión de su estructura debido a las configuraciones complejas de estas herramientas y, por tanto, la no uniformidad en la distribución de las cargas a que se someten, entre otros aspectos. El uso de la soldadura de reparación es una opción principal, ya que este proceso posibilita devolver a la pieza, con suficiente eficiencia y bajo costo, sus características dimensionales, propiedades mecánicas y tribológicas superiores. Las aleaciones Fe-Cr-Mo son usadas en recubrimientos para la protección de los componentes sometidos al desgaste y corrosión estos recubrimientos de proyección térmica en aleaciones Fe-Cr-Mo han sido reportados con buenos resultados en el campo de las proyecciones para los aceros grado herramienta para trabajado en frío.

El Arc Spray es un método atractivo para aplicar soldadura de revestimiento y recuperar diámetros. Nuevas superficies pueden ser provistas sin el material de distorsión causado por. Para aquéllos materiales que son sensibles al agrietamiento y cambios en la composición debidos a la formación de fases frágiles, la formación de carburos primarios y secundarios $M_{23}C_6$ y M_7C_6 . Debido a las condiciones del proceso, las cuales combinan una relativamente baja temperatura de flama con un bajo tiempo de exposición. Este método emplea una alta presión del aire y al momento de que los alambres (aportes) hacen contacto entre sí, se genera un arco eléctrico, provocando que el metal cambie a un estado líquido, y la presión del aire proyecta directamente este metal semifundido a la pieza de trabajo. El acero grado herramienta para trabajado en frío es un material susceptible al agrietamiento y formar estructuras fuera de equilibrio lo cual es un factor crítico en este tipo de componentes. La microestructura y las propiedades físicas de los recubrimientos aplicados por soldadura están determinadas por las propiedades físicas y químicas de las partículas impregnadas en los sustratos y los materiales de aporte usados. El presente estudio considera la aplicación del Arc Spray a componentes desgastados y compararlo con la aplicación de soldadura por proceso convencional y observar propiedades microestructurales, dureza y resistencia al desgaste, así como la calidad de la reparación entre los dos métodos propuestos.

¹ Octavio Cuevas Mata es investigador asociado de Ingeniería y Prototipos Industriales, S.A de C.V. ocuevas3@gmail.com

² Carlos Alberto Guevara Chávez Ingeniería y Prototipos Industriales, S.A de C.V carlosguevarac84@hotmail.com

³ Felipe de Jesús García Vázquez es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila felipegarcia@uadec.edu.mx

⁴ Jose Manuel Valdes Ugalde, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, jvaldes@comimsa.com

Desarrollo Experimental

Para la puesta en marcha de las primeras pruebas experimentales se ha desarrollado un experimento para la evaluación del correcto funcionamiento del sistema. Este experimento consiste en determinar los principales factores de entrada del proceso de soldadura por proyección térmica, para posteriormente ejecutarlos en una serie de pruebas experimentales con algunas combinaciones de parámetros del sistema.

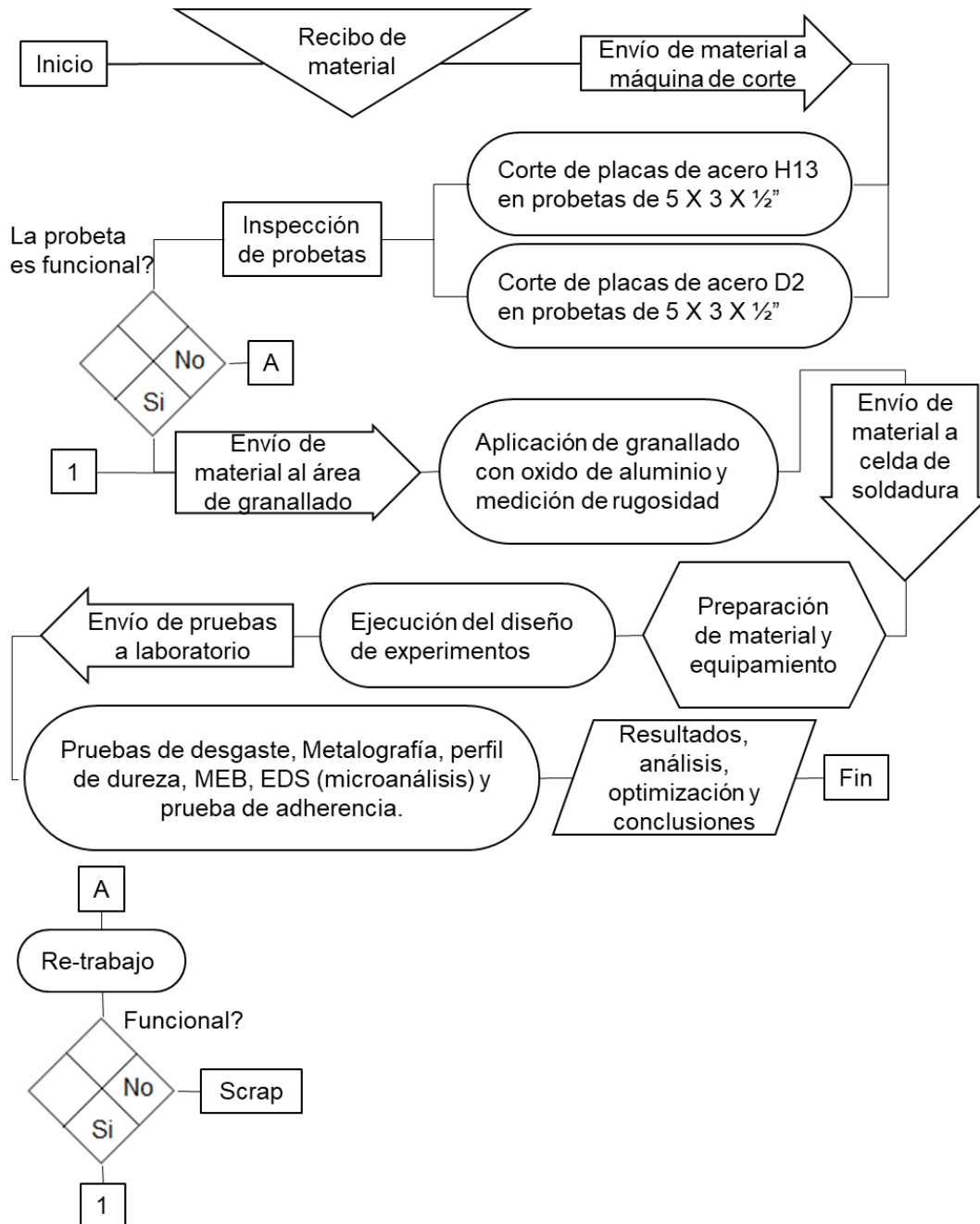
Los principales factores de entrada que generan mayor efecto en la calidad del producto para el proceso de soldadura por proyección térmica son los siguientes:

- Angulo de aplicación.
- Amperaje.
- Voltaje.
- Presión.
- Distancia de la pistola a la pieza de trabajo.

Tabla 1. Factores de entrada del sistema por proyección térmica.

Parámetros para Proceso Rocío Térmico (Arc Spray)	
Material del Sustrato D2	
Alimentación (Feedstock)	
Tipo de alambre y No. De identificación: 595AS (Fe-Cr-B-Si-Mn-C)	
Para todos los casos el diámetro del alambre es de: 1.6 mm	
Preparación de la superficie	
Tipo de abrasivo y tamaño	Oxido de aluminio (46)
Profundidad del perfil de anclaje, 0.001 pulgadas	180-220 micro pulgadas
Presión del chorro, psi (kPa)	70 PSI -143 ft ³ /min
Tipo de boquilla para el chorro (blasting)	3/8 in
Distancia de la boquilla de blasting- pieza de trabajo	12 in
Angulo de trabajo de la boquilla de blasting, grados	90°
Velocidad de blasting, ft ² /hr (m ² /hr)	60 ft ² /min
Equipo Spray	
Tipo y modelo	Equipo de proyección térmica
Pistola tipo y tamaño	Automática - semiautomática 4
Tipo de capucha de aire	Cónica
Fuente de poder	350 Amperes
Parámetros del Spray	
Amperaje, A	180-200 Amperes
Voltaje, V	34 Volts
Gas Atomizado	Aire limpio (filtrado)
Presión del gas de atomizado, psi (kPa)	80-90 PSI
Distancia del sustrato a la pistola, in. (mm)	6-8 pulgadas
Angulo de la pistola respecto al sustrato, grados	90° +/- 5 a 10° oscilación
Temperatura de precalentamiento de área de inicio, °F (°C)	20°C
Temperatura del sustrato máxima, °F (°C)	300°C
Velocidad de recorrido de la pistola, in/min (mm/min)	360 in/min +/- 50
Velocidad de partícula, in/seg, (m/seg)	260 m/s
Espesor/pasada del recubrimiento, 0.001 in. (mm)	0.005 in
Espesor recubrimiento del espécimen de doblez para CC, 0.001 in.	Almea Strip
Espesor/pasada del recubrimiento Max, 0.001 in. (mm)	0.005in
Espesor/pasada del recubrimiento min, 0.001 in. (mm)	0.003 in
Método de enfriamiento	Al aire

Descripción del Método



Una vez determinadas las configuraciones de parámetros se determinaron los factores de entrada para el diseño experimental del sistema de soldadura por proyección térmica. Las principales unidades de los factores más relevantes en el proceso son; Amperaje (A), Presión (psi), Distancia de la pieza de trabajo y el ángulo de aplicación. (mm). A continuación, se muestra el desarrollo experimental para las probetas realizadas. Ver tablas 2 y 3.

Tabla 22. Factores de entrada para la aleación 595AS sobre el sustrato acero D2.

Factores	Niveles						Unidades
Amperaje	110	125	135	150	160	175	Amperios
Presión de aire	50		55		60		Psi
Distancia	3		4		5		pulgadas

Tabla 3. Diseño experimental para la aleación 595AS (Fe-Cr-B-Si-Mn-C) sobre el sustrato acero D2.

Prueba	Amperaje, A	Presión del aire, psi	Distancia, In	Prueba	Amperaje, A	Presión del aire, psi	Distancia, In
1	110	50	3	10	150	50	5
2	110	55	4	11	150	55	3
3	110	60	5	12	150	60	4
4	125	50	3	13	160	50	4
5	125	55	4	14	160	55	5
6	125	60	5	15	160	60	3
7	135	50	4	16	175	50	5
8	135	55	5	17	175	55	3
9	135	60	3	18	175	60	4

A. Cupones de prueba

Las placas de acero D2 fueron cortadas en cupones de prueba con las siguientes dimensiones 5 X 3 X ½ pulgadas.

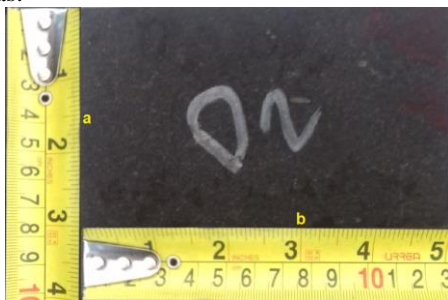


Figura 1. Cupón de acero D2. a) Material Base,



b) Preparado con oxido de aluminio.

CELDA DE SOLDADURA POR PROYECCIÓN TÉRMICA

La celda de soldadura por proyección térmica y el sistema de soldadura por proyección térmica, se observan en las figuras 2 y 3.



Figura 2. Celda de soldadura por proyección térmica



Figura 3. Sistema de soldadura por proyección térmica

Resultados
Análisis Químico

Para determinar la composición química del sustrato y los revestimientos se realizó un análisis químico por medio de la técnica de espectrometría de adsorción atómica. A continuación, se muestran los resultados obtenidos

Elemento (% en peso)	Aluminio (Al)	Silicio (Si)	Cromo (Cr)	Manganeso (Mn)	Niquel (Ni)	Tungsteno (W)	Hierro (Fe)	Vanadio (V)	Molibdeno (Mo)	Titanio (Ti)
Muestra identificada como 595	5,38	0,015	----	----	23,87	----	Balance	----	1,52	----

Análisis Metalográfico

Las muestras fueron debidamente seleccionadas, con una cortadora la cual emplea discos de SiC de 5” de diámetro marca DISCOTOM-2 STRUERS, posteriormente tratadas con una devastadora de disco marca KNUTH-ROTOR - 2 STRUERS y pulidas con equipo marca PLANOPOL. STRUERS hasta obtener un acabado espejo. Las muestras enseguida fueron atacadas químicamente con el reactivo Nital al 5% como lo marca la normativa ASTM E-407/99 con el fin de revelar su microestructura. Para este fin se utilizó un microscopio OLYMPUS PM6-3, con cámara equipada marca KP-D5 DIGITAL COLOR y un programa analizador de imágenes Image-Pro Plus.

Muestra IPI 1

El análisis revela una microestructura de Martensita revenida, en las fotomicrografías se puede observar una baja presencia de óxidos y un revestimiento completo en la superficie analizada.



Figura 4. Muestra IPI 1 con revestimiento identificado como 595AS (Fe-Cr-B-Si-Mn-C). Nital 5% 50X

Muestra IPI 4

El análisis revela una microestructura de Martensita revenida, en las fotomicrografías se puede observar una alta presencia de óxidos y un revestimiento completo en la superficie analizada, sin embargo, existe una mayor oxidación entre el sustrato y el revestimiento.

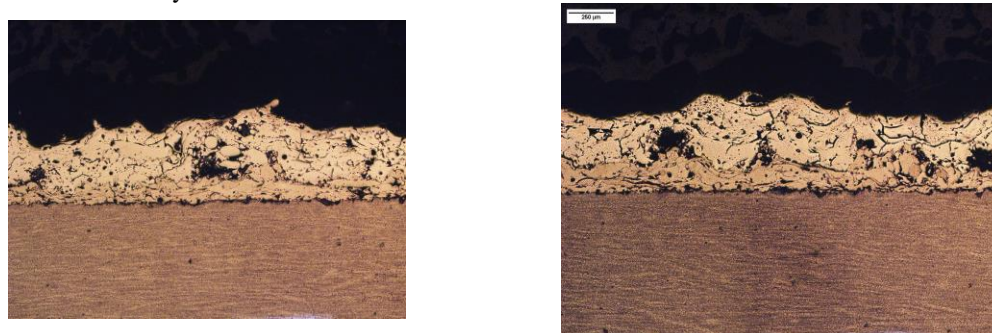


Figura 5 Muestra IPI 4 con revestimiento identificado con revestimiento identificado como 595AS (Fe-Cr-B-Si-Mn-C). Nital 5% 50X

Muestra IPI 16

El análisis revela una microestructura por un matriz de granos equiaxiales de ferrita con perlitas en bandas, en las fotomicrografías se puede observar una alta presencia de óxidos y un revestimiento completo en la superficie analizada, sin embargo, existe una mayor oxidación entre el sustrato y el revestimiento.

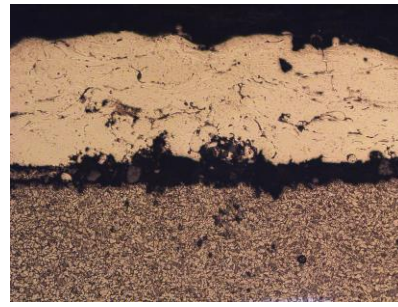
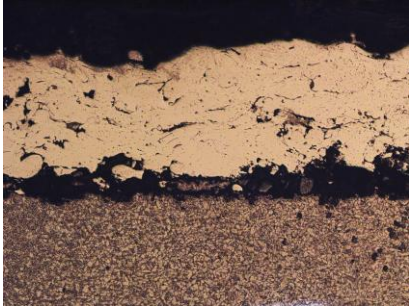


Figura 6 Muestra IPI 16 con revestimiento identificado como revestimiento identificado como 595AS (Fe-Cr-B-Si-Mn-C). Nital 5% 50X

Muestra IPI 7

El análisis revela una microestructura por un matriz de granos equiaxiales de ferrita con perlitas en bandas, en las fotomicrografías se puede observar una baja presencia de óxidos y un revestimiento completo en la superficie analizada.

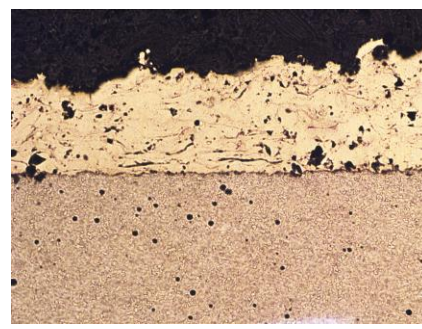
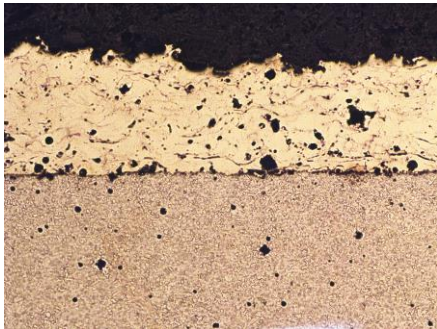


Figura 7 Muestra IPI 7 con revestimiento identificado revestimiento identificado como 595AS (Fe-Cr-B-Si-Mn-C). Nital 5% 50X

La figura 8 y 9 se muestra la dimensión de la medición de la capa del revestimiento (Fe-Cr-B-Si-Mn-C), el espesor del recubrimiento promedio fue del 891 μm para la muestra 1 y 600 μm para la muestra 7. No se observa la presencia de dilución en la interface y la deposición del recubrimiento se observa homogéneo.

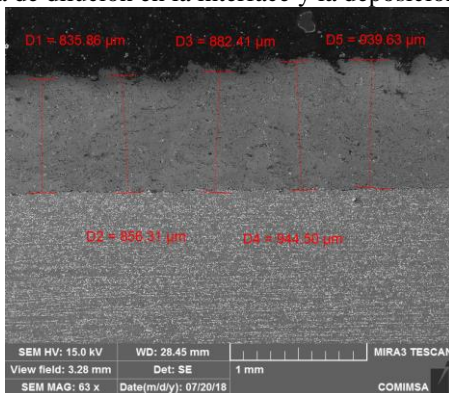


Figura 8 Micrografía tomada por MEB a 63X.

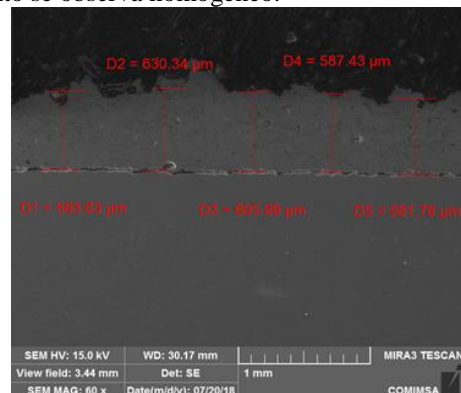


Figura 9 Micrografía tomada por MEB a 100X.

Ensayo de Dureza

De igual manera se realizó un perfil de dureza desde la superficie del recubrimiento hasta el material base encontrándose lo siguiente:

Identificación	Hv ₅₀₀					
	Revestimiento			Material Base		
Muestra IPI 1	587	592	589	518	522	531
Muestra IPI 4	590	586	581	514	509	523
Muestra IPI 16	591	589	595	528	506	513
Muestra IPI 7	613	620	614	531	527	522

Ensayo de Resistencia al Desgaste

prueba de desgaste en seco mediante el método pin-on-disk realizado sobre 3 muestras identificadas como M-1, M-4 y M-7. La evaluación del desempeño en desgaste de dichas piezas se realizó en modalidad Pin-on-Ball (bola sobre disco) utilizando las muestras como discos móviles y una bola de carburo de tungsteno como elemento fijo. De forma continua durante la prueba se registró el valor del coeficiente de fricción. La Imagen 36 presenta una fotografía del equipo tribómetro Anton Paar modelo TBR utilizado para tales pruebas

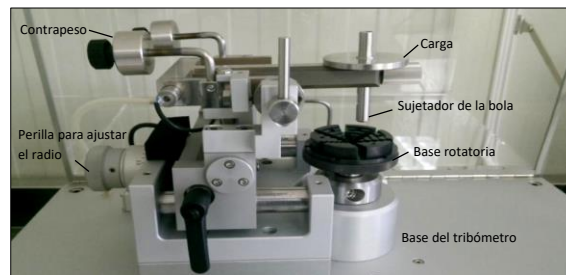
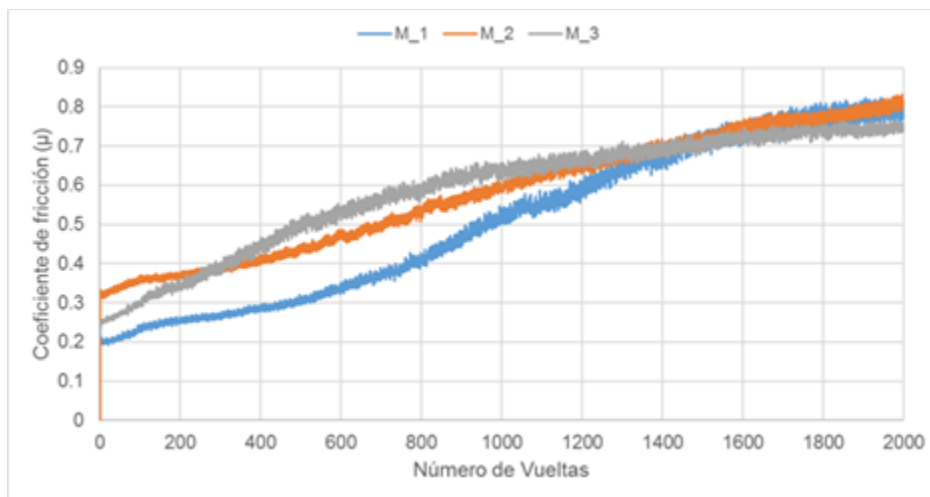


Figura 9. Tribómetro empleado para la prueba de desgaste.

Condiciones del ensayo.

Para todos los casos, el ensayo se realizó en seco, en modo bola sobre disco utilizando una carga de **5N** y un radio de prueba de **9.5 mm**. Se empleó una velocidad lineal constante de **10 cm/s**. Bajo tales condiciones, una bola de **100Cr6** con radio de **3 mm** se hizo pasar **2,000** veces por el mismo punto. Para el ensayo se utilizaron muestras amorfas con una superficie en apariencia plana. La figura 10 muestra una vista representativa de las muestras utilizadas y en el centro se aprecia la huella posterior al ensayo de desgaste.



La figura 10 ensayo de desgaste

Conclusión

- a) El diseño de experimentos permitió observar que para el proceso Arc Spray los mejores recubrimientos se obtienen al tener las distancias cortas de aplicación y con la aplicación de mayor presión.
- b) Los resultados muestran que relaciones Distancia/presión alta promueve la formación de óxido en la superficie del material debido a la falta de anclaje, lo cual afecta directamente a la coalescencia del recubrimiento con el sustrato y promueve el desprendimiento prematuro del depósito cuando este sea sometido a tensión o desgaste.
- c) El ensayo de dureza en el recubrimiento demuestra que el polvo seleccionado para esta aplicación cumple con las propiedades originales del herramental pudiendo así regresar el herramental a servicio.
- d) En la zona de la interface no se presenta dilución del material depositado al material base.
- e) Se tienen en la deposición evidencia de la formación de óxido a lo largo de la interface lo cual hace que a la adherencia del recubrimiento disminuya termine por desprenderse. La condición a la cual se tuvo menos severo este fue en la muestra 7.
- f) El metal de aporte presenta dos fases siendo una rica en Fe-Cr-B matriz
- g) No se tiene un cambio considerable en la dureza de cada zona, no presentando dilución

Referencias bibliográficas.

- 1) Cary, Howard B., (2014), Modern Welding Technologies. New Jersey. Third edition. Regents Prentice Hall. Pp 176-181.
- 2) Losano, G.; Morgenfeld, J. (2011), Criterios para evaluar el riesgo de fisuración en caliente. Revista Soldadura volumen 4, No 11. pp 326-327.
- 3) Steven Thompsom. (2012), Handbook of Mold, tool and dies. Woodhead. 211p.
- 4) J.C Tan, L, looney (2012), Component repair using HVOF thermal spraying, materials processing research centre, volume 93, number 93 pp 203-208.
- 5) Daoa, M. Huaa,, T.M. Shaob, H.Y. Tama (2015), Surface modification of DF-2 tool steel under the scan of a YAG laser in continuously moving mode, Journal of Materials Processing Technology, volume 209, number 89, pp 4689–4697.
- 6) Richun Song, Satoshi Hanaki *, Masato Yamashita, Hitoshi Uchida, (2008), Reliability evaluation of a laser repaired die-casting die, Materials Science and Engineering A, volume 483 number 484 pp. 343–345.
- 7) P. K. Ghosho P Kaushal and K Sharma, (2012), Influence Tungsten Thermal of Heat Treatment Carbide Embedded Spray Process on the Nickel Properties Base of Coating Wear Resistant Produced by Gas, ISIJ International, Voi. 32, No. 2, pp. 250-256.
- 8) Vuoristo P., Niemi K., Mantyla T., Berger L.M. y Nebelung M., Thermal Spray Science & Technology, ASM International, Materials Park, Ohio, USA, pp. 309 (2015).
- 9) Mann B. S y Prakash B., “High temperature friction and wear characteristics of various coating materials for steam valve spindle application”. Wear, 240), 1-2, pp. 223-230 (2009).

MODELADO Y SIMULACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RENTABILIDAD EN LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS POR REMOCIÓN DE MATERIAL

M.S.M. Ricardo Alberto Carbajal Sánchez¹, Dra. Verónica Gallegos Orozco²,
M.F. Luis Cardona Chacón³, M.C. Iza Iveth Ronquillo Ornelas⁴, y Dr. Audel Santos Beltrán⁵

Resumen— Esta investigación centra su atención a los talleres de remoción de material en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua donde cotizan los productos a desarrollar de manera empírica, es decir, por medio de juicio de expertos deducen el tiempo requerido y el material a utilizar para su desarrollo, sin tomar en cuenta todos los factores que conllevan a darle un valor al producto; se busca sustituir la actual gestión de costos por una metodología de costos que abarque y cuantifique todas las actividades que genera un proyecto.

Palabras clave—prorrato, costo fijo, costo variable, sistema de costeo.

Introducción

En los talleres de maquinado se realizan productos obtenidos por procesos de remoción de material. Dichos talleres, a pesar de que tienen bien definidos sus procesos, no cuentan con un sistema que les permita visualizar el desglose de costos generados durante el proceso productivo, por lo que se desconoce el costo real del producto.

Esta situación impide generar cotizaciones con costos reales y al carecer de datos certeros para hacer una estimación basada en análisis económicos y financieros, las cotizaciones elaboradas para los clientes se definen en forma empírica, lo que puede impactar directamente en el porcentaje de ganancia obtenido sobre los productos.

La forma de estimar los costos es una manera ineficiente de controlar los recursos, generando cotizaciones sobrevaluadas que pueden significar pérdida de competitividad, o subvaluadas, con pérdidas económicas para la empresa.

Por ello que es necesario un método para la determinación de costos para la administración de los recursos que permita tomar en cuenta todas las actividades que genera un proceso productivo. La herramienta podrá proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones que sean de mayor beneficio para la empresa.

Una metodología de costos es una excelente herramienta para la elaboración de cotizaciones, no solo permitiendo visualizar los costos por requerimientos específicos del cliente, sino también medir la capacidad utilizada de proceso y jugar con el precio en épocas que la capacidad no utilizada es alta y la variación de precio puede representar una ventaja para atraer mayor demanda y aprovechar todos los recursos disponibles.

Por lo tanto, se puede estimar los costos en el proceso de fabricación de un producto por remoción de material desde la etapa de diseño del producto.

Antecedentes y marco de referencia

Las empresas enfrentan grandes retos en materia de competitividad, siendo necesario desarrollar estrategias que permitan controlar sus costos. Los sistemas de costos aplicados correctamente muestran el valor real del producto basándose en los costos escondidos en las operaciones, es decir, toda acción que se realice debe ser cuantificada. Contar con un sistema de información de costos ofrece a las empresas ventajas competitivas que harán posible la toma de decisiones estratégicas y operativas de manera informada.

Jadranka (2014) comenta en una publicación que contar con un sistema de información de costos ofrece a las empresas ventajas competitivas que harán posible la toma de decisiones estratégicas y operativas de manera

¹ El M.S.M Ricardo Alberto Carbajal Sánchez es Técnico docente, área logística, en la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, Chihuahua, Chihuahua. rcarbajal@utchsursur.edu.mx

² La Dra. Verónica Gallegos Orozco es Profesora de Tiempo Completo, área mecatrónica-nanotecnología, en la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, Chihuahua, Chihuahua. vgallegos@utchsursur.edu.mx

³ El M.F. Luis Cardona Chacón es Jefe del departamento de Posgrado e Investigación, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua. lcardonac@itchiuhua.edu.mx

⁴ La M.C. Iza Iveth Ronquillo Ornelas es Profesora de Tiempo Completo, área mecatrónica, en la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, Chihuahua, Chihuahua. ironquillo@utchsursur.edu.mx

⁵ El Dr. Audel Santos Beltrán es Profesor de Tiempo Completo, área nanotecnología, en la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, Chihuahua, Chihuahua. asantos@utchsursur.edu.mx

informada ya que constituye un instrumento útil para controlar su eficiencia y proporcionar visibilidad de las actividades en sus procesos productivos o de servicios facilitando la toma de decisiones.

En el documento llamado viabilidad del sistema de costo ABC para Pymes en México, de Muñoz y Ríos (2014), analizaron si el ABC (Activity Based-Costing, por sus siglas en inglés) es una herramienta factible para pequeñas y medianas empresas (Pymes) en nuestro país, evidenciando la baja utilización de cualquier herramienta de costos y demostrando la necesidad de entender la posible aplicación de diferentes metodologías de costos para distintos propósitos.

Fernández en 2011, habla de un cambio de un modelo empírico a un sistema de costos que surge cuando se consideró necesario establecer un sistema de costos de fabricación que permitiera establecer los precios que generan ganancias de acuerdo a las necesidades de la empresa, eliminando actividades que no agregaran valor y tener mayor control de costos para establecer el precio de venta, donde antes no se tomaba en cuenta las horas hombre, los costos de desperdicio, mermas y gastos indirectos de fabricación.

Aguirre, 2004, describe que un sistema de costos es un conjunto de procedimientos y técnicas para calcular el costo de las distintas actividades. Éste podrá determinar el valor de los productos desarrollados y producidos o servicios prestados por la entidad, considerando inicialmente los diferentes recursos económicos o componentes del costo variable o directo, los denominados: materiales, componentes del producto, mano de obra y los ocasionados por el uso de maquinaria y equipos de producción.

Para una empresa de manufactura, las unidades de producto normalmente se consideran objetos de costo y su costo incluye tres elementos: material directo, mano de obra directa y costos indirectos de manufactura.

Kapic (2014), muestra una comparación entre un sistema de costos ineficiente contra el método ABC (anexo 1), que, por ejemplo, en el producto 1, el costo es mucho menor que el valor cobrado, en cambio, en el último producto, se visualiza que el costo de producción es mucho más alto que el que realmente se cobró.

Es decir, con el método tradicional, representado con la línea completamente horizontal, utilizamos un “juicio de expertos” o una base de datos ineficiente para asignarle el costo al producto, en cambio, con una metodología de costos, en este caso el ABC, muestra que un sistema de costos ayuda a visualizar de forma precisa costos escondidos en los que en la fabricación puede incurrir. Regresando al ejemplo 1, el costo por el sistema tradicional es más alto en comparación a lo obtenido por una metodología de costos, por lo que el margen de ganancia es bastante amplio para lo cual la empresa podría quedar fuera de mercado. Sin embargo, con el producto #21 se aprecia que con un método tradicional se pueden incurrir a pérdidas por subestimar costos y el precio cotizado al cliente no compensa los costos reales del proceso.

Descripción del Método

Aplicación de encuesta

Se realizó una encuesta a 34 talleres de maquinado, los cuales en su mayoría solo cuentan con lo básico, asimismo se obtuvo información de 16 empresas que tienen tecnología más reciente, para tener un marco de referencia al momento de realizar las cotizaciones. Esto para identificar los sistemas de estimación de costos que se emplean en los talleres y distinguir las principales características de los productos que fabrican, en otras palabras, establecer de qué manera se realiza la cotización, que factores involucran y aproximadamente cuanto tiempo tardan en realizar sus proyectos.

Prorratio de costos fijos

Los costos fijos son aquellos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación, en otras palabras, la empresa debe sufragar dichos costos genere o no genere producción.

El costo total del producto se integra con los costos variables: materias primas y componentes, mano de obra, insumos como energía eléctrica, consumo de herramientas, así como los costos fijos: gastos de administración, de ventas, depreciación de equipo, rentas y otros gastos de la empresa.

Se desarrolló una amplia lista de materias primas utilizadas en la industria con la información que se obtuvo directamente con proveedores del ámbito metalmecánico, ubicados en la ciudad de Chihuahua. Se incluyó la descripción de diversos materiales y sus costos unitarios. Esta información sirve de base para la cotización por unidad de producto terminado a partir de un desglose de sus componentes y materias primas.

Referente a los sueldos, a partir de un salario base nominal por día, se obtiene el costo total para la empresa (el cual incluye prestaciones, aportaciones al IMSS e INFONAVI e impuestos a cargo de la empresa) multiplicando los valores nominales por un factor de 1.406, sin embargo también se pudiera hacer un cálculo detallado de la nómina.

Los insumos pueden incluir aspectos como, el consumo de agua por persona y el proceso, la energía eléctrica consumida en instalaciones y equipos comunes (sin incluir fuerza motriz consumida por las máquinas de las cuales se desea calcular el costo por minuto), compresor, equipos de bombeos, combustibles, lubricantes, entre otros; estos pueden ser estimados en base a los consumos históricos.

La depreciación (D_p) del equipo va en función del costo de inversión de cada, donde el porcentaje de dicha depreciación se obtiene de ley general del impuesto sobre la renta, que al sumar la depreciación de cada equipo, se obtiene una depreciación anual (ecuación 1).

$$D_p = I_m * \% D_p * Im \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde I_m representa la inversión en la maquinaria, CE es la cantidad del mismo equipo y D_p es el porcentaje de depreciación de equipo.

Los gastos generales deberán ser determinados de acuerdo a las características de cada taller o empresa, pudiendo ser: servicios médicos, seguros, mantenimiento, gastos administrativos, gastos de ventas, renta, entre otros aspectos.

El prorrateo de los costos fijos va en función del tiempo disponible de maquinaria en minutos por año (T_d), el usuario define los días de trabajo por año, turnos trabajados por día y el tiempo de la jornada laboral.

$$T_d \left(\frac{\text{horas}}{\text{año}} \right) = Ce * \text{días de trabajo} \left(\frac{\text{días}}{\text{año}} \right) * \text{Turno} \left(\frac{\text{turnos}}{\text{día}} \right) * \text{jornada} \left(\frac{\text{horas}}{\text{turno}} \right) \text{ (Ecuación 2)}$$

Un aspecto importante para la cotización precisa es el tiempo real que se usa la maquinaria, el cual se obtiene al multiplicar el tiempo disponible por un factor de uso de máquina (fu), expresado en porcentaje, es decir, si se cuenta con 8 horas de jornada laboral, y un equipo de proceso se utiliza 5 horas por día, el factor de uso de maquinaria quedara en la relación de $\frac{5}{8}$, siendo el 62.5% de uso en el día de ese equipo, por mencionar un ejemplo. Es de suma importancia conocer a fondo el tiempo de uso de la maquinaria.

Ya que se conoce el tiempo disponible de maquinaria y el factor de uso, podremos obtener el tiempo de uso de la máquina (T_{uma}), como lo muestra la ecuación 3.

$$T_{uma} = fu * T_d \text{ (Ecuación 3)}$$

Considerando el costo del equipo llamado I_m , en base al cual se obtiene la depreciación, se calcula un factor de ponderación del costo fijo (fpc , ecuación 4), que se refiere a la parte del costo fijo que se asigna a cada uno los equipos o máquinas. Esto se obtiene al dividir el costo de cada equipo entre la inversión total en el equipo a los cuales se desea calcular el costo unitario, obteniéndose un costo fijo prorrateado en pesos por año.

$$fpc = \frac{I_{mx}}{\sum_{i=1}^n I_m} \text{ (Ecuación 4)}$$

El costo fijo prorrateado anual (Cfa) ayuda a visualizar el porcentaje de costo que se le asignara a cada máquina con respecto al costo fijo anual (CF), se obtiene a partir de la suma de los costos fijos anuales multiplicados por el factor de ponderación del costo (fpc , ecuación 5).

$$Cfa = CF * fpc \text{ (Ecuación 5)}$$

El costo fijo por minuto-máquina (Cf_{m-m}) ayuda a cuantificar el costo por minuto de uso de cada máquina para el proceso, ecuación 6, ayudando a la empresa a visualizar sus costos de una manera más certera que si se utilizara el costo por hora común de este tipo de talleres.

$$Cf_{m-m} = \frac{Cfa}{T_{uma}} \text{ (Ecuación 6)}$$

El componente fijo del costo asignado al proyecto se obtiene sumando el costo fijo por minuto maquina multiplicado (Cf_{m-m}), por el tiempo de uso de cada máquina (T_m).

Un ejemplo para la determinación del componente fijo del costo asignado al proyecto se puede visualizar en el cuadro 1.

Equipo	C_e	T_d	f_u	T_{uma}	I_m	f_{pc}	C_{fa}	$C_{f_{m-m}}$	T_m	Componente de costo fijo
Torno										
Fresa										
CNC										
TOTAL										

Cuadro 1. Ejemplo para la obtención del componente de costo fijo.

Prorrato de costos variables

El costo variable hace referencia a los costos de producción que varían dependiendo del nivel de producción. El primer concepto es el costo por la fuerza motriz (FM). Se puede obtener los Kilowatt por hora al relacionar el consumo, tiempo y costo de la energía por parte de CFE, obteniendo así el costo por consumo eléctrico de la maquinaria del proyecto.

$$FM = \sum(\text{potencia nominal kW} * T_m * \text{costo kilowatt - hora}) \text{ (Ecuación 7)}$$

Para el costo por uso del herramental (CH, ecuación 8). El cálculo va en función del costo de la herramienta ($\$H$), con la velocidad de corte V_c , se obtiene la vida útil de la herramienta (V_u) (a más velocidad, menos vida útil) y el tiempo de uso de maquina (T_m).

$$C_H = \frac{\$H \left(\frac{\text{pesos}}{\text{herramienta}} \right) * T_m (\text{minutos})}{V_u \left(\frac{\text{minutos}}{\text{herramienta}} \right)} \text{ (Ecuación 8)}$$

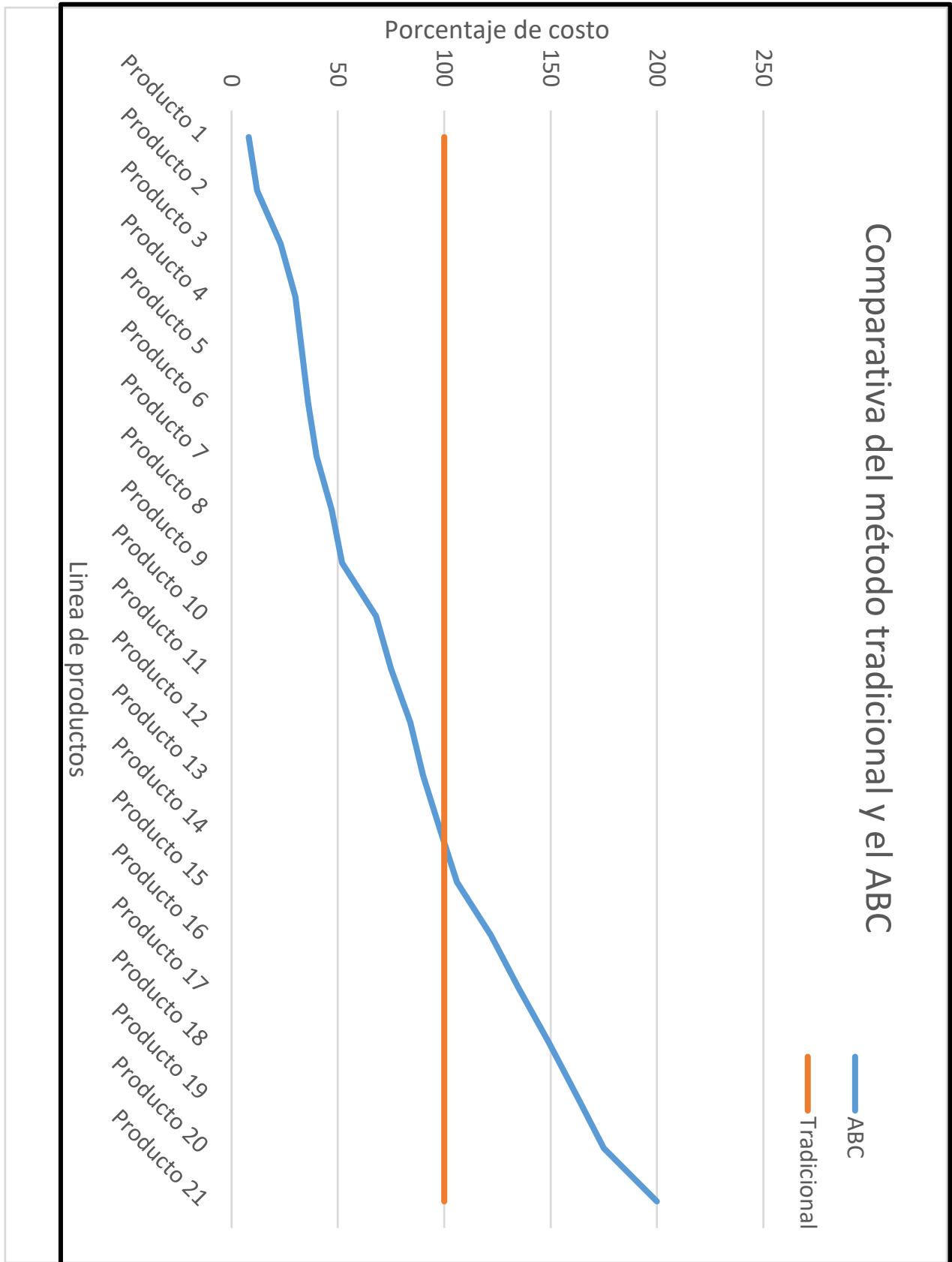
Para otros componentes del proyecto, como son las materia prima (MP, ecuación 9) y componentes del producto, se desglosa de la selección del material seleccionado de la base de datos, donde el usuario únicamente debe digitar la cantidad (C) y la medida de desarrollo (L), donde automáticamente el sistema proporciona el precio unitario en base al desarrollo, cantidad, el kilogramo por metro (kg/m), el peso de la pieza (W) y el precio del kilogramo ($\$/kg$). Para otros componentes (por ejemplo, tornillería), se cuenta con la base de datos, donde el usuario debe seleccionar el componente a utilizar y digitar la cantidad, el precio total será la sumatoria de cada componente, multiplicando la cantidad por el precio unitario.

$$MP = \sum(C * L * kg/m * \$/kg) \text{ (Ecuación 9)}$$

El costo del proyecto (CT) se calcula para cualquier taller de remoción de material a partir de la ecuación 10.

$$CT = [Cf m_1 + (Cv_1 m_1 + Cv_2 m_1 + \dots + Cv_n m_1) * tm_1] + \dots + [Cf m_n + (Cv_1 m_n + Cv_2 m_n + \dots + Cv_n m_n) * tm_n] + \sum C_{omp} \text{ (Ecuación 10)}$$

APENDICE 1: comparativa del método tradicional contra un sistema de costeo.



Multidisciplinary Design Optimization of an Oil Control Valve using Multi-objective Genetic Algorithm

Raul Buendia MA¹, Andres Enriquez² Alan Schiaffino MA³,
Guillermo Muzquiz⁴ and Francisco Romo⁵

Summary—The present document discusses the multi-objective optimization on the magnetic-package design for an automotive Oil Control Valve (OCV) application. For this application, it is required to minimize the copper wire volume and to maximize magnetic force of the valve. Also, the problem considers a thermal (temperature) and a magnetic (force) constraint on the design making it multidisciplinary. By means of a Multi Objective Genetic Algorithm (MOGA) and computer simulations, the copper volume was reduced by >50% while the force was increased by >25%. This document also addresses the automatization of the optimization process through the use of modern simulation tools. Isight™ software was used as the Process Integration and Design Optimization (PIDO) tool. Isight™ integrates several Ansys™ CAE tools (Maxwell & Mechanical), and an in-house Coil Design analysis tool. The results (Pareto Frontier) were postprocessed within Isight™.

Keywords—Multi-Objective Optimization, Genetic Algorithms, Magnetostatic, Thermal, Pareto Surface.

Introduction

The oil control valve (OCV) is a key player in the engine management system on internal combustion (IC) engine. They play a big role in emissions and fuel consumption reductions. For their operation, they contain a hydraulic and a magnetic circuit. These circuits work in conjunction through a precise balance of forces between the hydraulic, mechanical and magnetic forces created within each package.

Optimizing the magnetic package is a critical step in the design of an oil control valve. Solenoid size and electrical current consumption directly impact the manufacturing and operational costs of the valve. Minimizing these costs without sacrificing performance provides an edge over competitors in the market. Computer simulations allow for a quick and inexpensive way of evaluating different designs which minimizes the build-test cycle. The force that the solenoid can achieve directly depends on the amount of coil Amp-Turns (AT) available. The more the AT available the greater force is generated. Unfortunately, more AT also increases the size of the coil which increases the cost of the product. The force is not only affected by the amount of AT, but also by reluctance of the system. The reluctance in turn, is in big part affected by the circuit airgaps. Another factor that can diminish the force is material saturation. Both saturation and airgaps result from the configuration of the valve's components within the circuit. Designing an efficient magnetic circuit allows a reduction of the magnetic package while maintaining the required force to balance/overcome the hydraulic and mechanical forces. Also, some of the components are negatively affected by temperature which becomes a limit constraint for the optimization. The optimization methodology takes the aforementioned factors to their optimum levels while meeting the system constraints to generate a final design.

When performing an optimization, some traditional methods like trial and error suffer several drawbacks. Although they can sometimes offer an optimal solution, that is not always the case, as described in the Optimization section. This methods also depend heavily on the decision maker's prior knowledge of the problem. These kind of optimization methods are also a lengthy and costly processes. Thus, they are limited by the amount of time and budget resources available.

As current computing power increases, a more realistic approach to tackle engineering problems can be realized. As a result, current studies account for more and more design considerations giving rise to conflicting objectives. Recognition of these conflicts appeals to the idea of obtaining multiple solutions that can be differentiated.

¹ Raul Buendia Blancas performs computational analysis activities at Delphi Technologies in the Mexico Technical Center campus. He specializes in structural analysis for automotive. raul.buendia@delphi.com

² Andres Enriquez Fernández performs computational analysis activities at Delphi Technologies in the Mexico Technical Center campus. He specializes in structural analysis for automotive. andres.enriquez@delphi.com²

³ Victor Alan Schiaffino Heras performs computational analysis activities at Delphi Technologies in the Mexico Technical Center campus. He specializes in structural analysis for automotive. victor.a.schiaffino@delphi.com

⁴ Guillermo Muzquiz works in the development of the oil control valve in Delphi under the Valve Train group.

⁵ Francisco Romo Frías posee a Ph.D in Mechanical Design and is currently seeking a Ph.D in engineering at the Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez; Chih. He carries desing activities, product development as well as CFD analysis for fuel pumps and modules at Delphi Technologies francisco.romo@delphi.com

Multi-objective genetic algorithms (MOGAs) enable creating a set of particular solutions known as the Pareto-front. Having multiple solutions, the designer can compare results based on known tradeoffs to make better engineering decisions.

Method

Optimization

In engineering, there is a constant push to creating products that perform the best way that is possible. The process of finding the design that performs as best as possible is called optimization (Parkinson et al 2013.). According to Parkinson, there are several approaches for the optimization process. For instance, the process can be done implicitly, relying on the designer's experience and knowledge. Such type of optimization is known as "Optimization by trial and error." This technique requires the designer to have experience and intuition to come up with reasonable inputs. Usually this process continues until resources (time or money) run out. It is also difficult to tackle more than one objective with this technique. Another kind of optimization is "optimization with computer algorithms". The designer is now taken out of the trial and error mechanism. The designer now specifies goals and interprets results. In this process, there is a loop between optimization routines and the analysis model within the optimization software. This work takes a computer based approach. Models are solved numerically with the use of the finite element method. This approach allows for a bigger design space to be explored in relatively short time compared to traditional methods like trial and error. Not only that, but it makes possible the introduction of contradicting objectives. Computer algorithms are in charge of searching and adjusting the model's design space to meet objectives under the specified constraints. The designer can then post process the output and pick the best design.

Concerning optimization algorithms, you can come across two big categories, gradient and non-gradient. For this optimization, genetic algorithms were applied. A Genetic Algorithm (GA) is a non-gradient based optimization method. There are several non-gradient methods like, Complex method, Simulated Annealing or Tabu Search, among others, a discussion of each method is beyond the scope of this document. One reason for selecting GA is that they are more robust in finding a global optima and less prone to getting stuck in a local optima which as the other methods might. Another important advantage is that GAs can be used for multi-objective optimizations. In this case, the problem is multi-objective and obtaining a set of solutions or Pareto-front is desired.

Genetic Algorithms

Genetic Algorithms (GA) are closely related to evolutionary algorithm, it was developed by Holland in the mid 1960's (Andersson, 2000). In essence, GA mimic the natural process followed by species to ensure survival of the fittest individuals. Genetic algorithms introduce the concept of chromosomes. A chromosome is the way in which a design is represented. Each chromosome contains the values of the design variables in its genes. For example, a design that has 5 design variables is represented by a chromosome with 5 genes containing the values for a particular design. The method starts with the creation of the first generation of chromosomes. This first generation takes place by a random gene assignment to each chromosome. The size of the generation is specified by the user. The algorithm then creates the next generation until the number of specified generations is met. For each chromosome a fitness value assigned through a fitness function. The fitness function evaluates the objectives and constraints for every chromosome. Fitness will be later used in the selection process to separate the fittest individuals in the generation to be the base for the next generation. To create a new generation, the genetic algorithm goes through four steps; selection, crossover, mutation and elitism. In the selection step, the algorithm picks the mother and father chromosomes. For this, the best fitted chromosomes will have a better chance of being selected. The next step is crossover, in this step there are two options; either to perform cross over or not by random chance. If there is crossover between the parent, two children are created by combining the genes of the parent. If no crossover is performed, the two parents become the children for the next generation. Next is mutation, a mutation probability is specified by the user. The purpose of mutation is to introduce diversity to the generation. Mutation is a process in which each gene of the two child chromosomes is modified. If mutation occurs, a random value for the gene is assigned. The process up to this point is repeated over and over until the desired generation size is reached. Finally, the elitism step is performed, in which the children compete with their parents to survive the next generation. This step ensures the survival of the best designs. This occurs by combining the new and previous generations and sorting the individuals by fitness values.

Multiobjective Genetic Algorithms

The general multi-objective optimization can be mathematically represented as

$$\begin{array}{lll} \text{Min/max} & f_m(\mathbf{x}), & m = 1,2..N \\ \text{Subject to} & g_j(\mathbf{x}) \geq 0, & i = 1,2..N \\ & h_k(\mathbf{x}) = 0, & k = 1,2..N \end{array}$$

Where h and g represent your equality and inequality constraints and f represent your objective functions. The parameter \mathbf{x} is a vector containing the decision variables. The concept of dominance is now introduced. A vector \mathbf{x}_1 dominates \mathbf{x}_2 if solution \mathbf{x}_1 is better than \mathbf{x}_2 in all objectives and \mathbf{x}_1 is strictly better than \mathbf{x}_2 in at least one objective. The optimal solutions are those solutions that are nondominated, they are also known as Pareto-optimal solutions and conform the Pareto front. Implementing GA to multi-objective problems has a big advantage over more classical methods. Classical methods cannot find multiple Pareto-optimal solutions simultaneously because they use a scalarization of the objective vectors into a single objective (Srinivas and Kalyanmoy, 1994). Finally, within GAs there are two approaches, non-pareto based and pareto based. An example of this kind is VEGA (Vector Evaluating Genetic Algorithm) by Schaffer in 1984. This kind of algorithm is reported to have bias or crowding towards the individual optimum regions. This results in a poor convergence of the pareto frontier (Andersson, 2000). To avoid this bias, the pareto based approach was created. Non-dominated Sorting Genetic Algorithms NSGA created by Goldberg and Richardson in 1987 address this issue by modified the selection operator. Mutation and cross over operators remain unchanged. During the selection, the population is ranked as described above in the definition of domination. To maintain diversity, a Sharing method is introduced. Sharing is performed by the use of degraded fitness values that depend on the original fitness value and the number of individuals around it (Srinivas and Kalyanmoy, 1994). This results in good convergence towards the nondominated region with better distribution over this region. This method (NSGA) is the method used for the optimization of the problem in this document.

Analysis Method

The optimization herein discussed, requires coupling of thermal and magnetic analysis packages. The process starts by obtaining the coil's Amp-Turns and reference resistance. A spreadsheet is used to perform this operation. After that, the magnetic force and magnetic field are calculated using the coil outputs from the previous step. A 2d axisymmetric magneto static parametric model is used. Finally, the coil heat generation is found by a thermal analysis. The thermal analysis runs a 2d axisymmetric transient model assuming a prescribed ambient temperature and corresponding convection coefficients at the model boundaries. The Coil heat generation and resistance are calculated with the following equations.

$$P = I^2 R \quad \text{Eq. 1}$$

$$R = R_{ref} * (1 + C(T_{coil} - T_{ref})) \quad \text{Eq. 2}$$

Where P is the electric power, I is the coil current, R is the coil resistance and C is the temperature coefficient of the material. The coil heat generation is calculated inside the thermal analysis. As eq. 1 shows, heat generation depends on the current and resistance levels of the coil. Also, please note an iterative process updates the coil resistance in Eq 2 per the following loop:

```
Loop until time = Fixed known temperature stabilization time
Calculate  $T_{coil}$ 
Update Resistance
Update Power
End loop
```

A known fixed time value is inputted to the software, time should be enough to allow the temperature to stabilize and end the heat generation update loop. Time is obtained on preliminary thermal analysis runs.

Computational Model

Isight™ is a Process Integration and Design Optimization (PIDO) software. It enables to automatically combine multidisciplinary models from different CAD/CAE software packages. Current computational power along with package interconnection software enables the user to improve its design space exploration. Isight™ works through the use of workflows. The flow starts with the definition of design variables and ends with the output responses.

The workflow model used for the problem in hand is shown in Figure 1. The first step of the process is to define the coil design. As it can be observed, the coil-design spreadsheet sends the resulting Amp-Turns to the magnetic analysis. It also sends the reference resistance (in this case is the resistance at room temperature) to the thermal analysis. The spreadsheet also outputs the resulting coil volume, this is the first system objective response obtained. The magnetic model now receives the resulting Amp-Turns and uses that to calculate the Magnetic Force. At this point, it is convenient to mention that a design feasibility analysis to the design is performed. Only designs that meet the minimum force requirement are considered for the thermal analysis, this is the second objective response of the system. This makes the process more efficient, as only feasible designs are carried for the proceeding thermal analysis calculations. It is also convenient to mention that the magnetic analysis runs in a fraction of the time it takes to run the thermal analysis. This configuration enables significant time savings. The thermal analysis is then conducted and the temperature response constraint is calculated, this is the final response captured for the optimization process. The temperature and force constraints are enforced in this step to eliminate all the non-conforming designs.

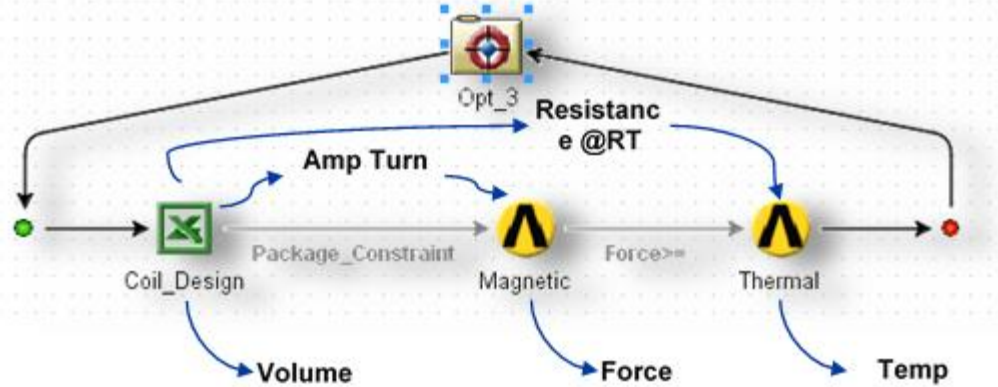


Figure 1. Work Flow Model

Next, a cross section of the OCV model is shown below (Figure 2). The figure labels the components that most significantly affect the response variables of the system. Design variables will directly alter these components.

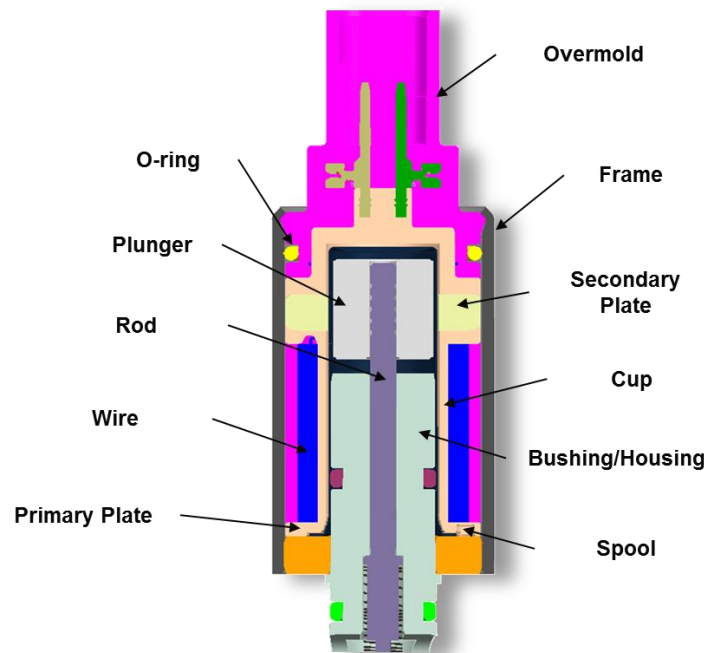


Figure 2. Valve components

A parametric multi-objective design optimization study is performed. Optimization parameters are defined in the optimization component at the top of Figure 1. Design variables are also defined here, these are summarized in (Table 1). The conflicting objectives are to minimize the coil volume and maximize the magnetic force. Temperature and

Force are constrained by a maximum and minimum value respectively (Table 2). The maximum temperature limit is mandated by the maximum coil wire insulation rating. The minimum force is driven by the required force to balance the hydraulic forces of the system.

Table 1. Design variables

Variable	Unit
Current	Amp
Secondary Thk	Mm
Plunger OD	Mm
Frame Thk	Mm
Primary Thk	Mm
Wire Turns	
Wire Size	

Table 2. Design response

Response	Objective	Constraint
Temp	-	$< T_{wire} \text{ } ^\circ\text{C}^*$
Volume	Minimize	-
Force.	Maximize	$> F_{hydraulic} \text{ N}^{**}$

A correlation chart is a measure of the linear association between two variables (Figure 3). If the correlation value is exactly equal to 1 then the two variables are perfectly positively correlated, if the correlation value is equal to zero, the variables are said to be uncorrelated, and if the correlation values is equal to -1, then the two variables are perfectly negatively correlated. The results obtained show that the wire variables are the most correlated to the force and volume responses.

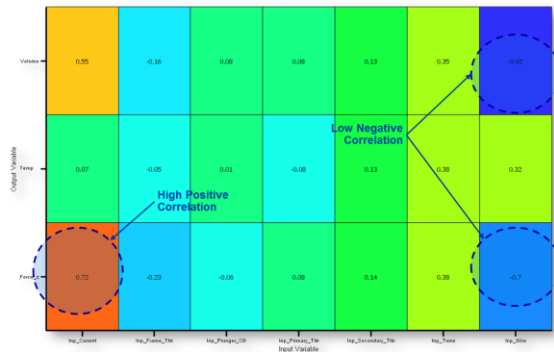


Figure 3. Correlation chart (Volume, Temperature, Force)

The multi-objective optimization analysis evaluated 20 designs for 35 generations applying the NSGA search optimization method. The optimization takes into account the aforementioned temperature and force constraints. The temperature constrain limit is established by wire insulation limit and the force constraint by a minimum force required to balance the valve’s hydraulic forces. Figure 4 below shows a graph of the volume response vs the force response.

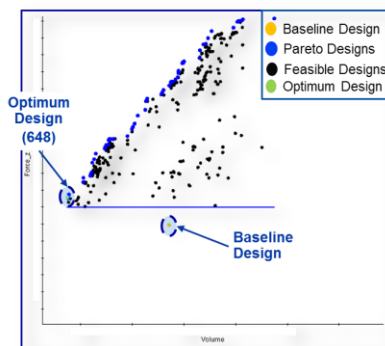


Figure 4. Scatter plot volume vs Force

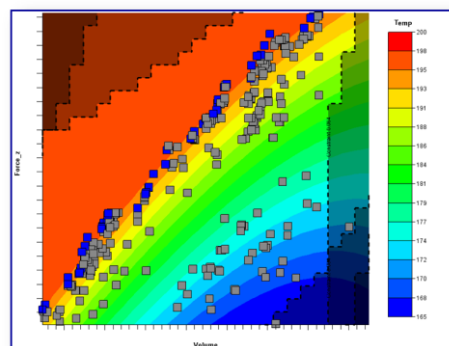


Figure 5. Scatter plot volume vs Force with temperature

From the chart, in one hand, a larger coil will yield larger forces. On the other hand, a larger coil produces a larger volume. This state is made visual in Figure 4 above by the shape of the Pareto front. The Pareto front designs (blue dots) contour the maximum temperature border (Figure 5). The designer can now identify the tradeoffs and select an optimum design.

Final Comments

Summary of Results

In this document, an engineering multi-objective multidisciplinary optimization is presented. The concept of optimization is introduced for more than one objective. After that, the Non-dominated Sorting Genetic Algorithms method is overviewed. Then, the analysis method and computational model sections discuss the process followed by the PIDO software to perform the optimization.

The geometric model is shown and the input and output variables of the optimization are identified. Next, the correlation between the system input and output variables show high positive correlation between current and force low Negative correlation between wire size to volume and force. The results are summarized in graphical form showing the Pareto front and optimum design. Optimum design increased force by 26% while reducing volume by 53%.

Conclusions

The genetic algorithm method has some powerful advantages over more traditional design optimization methods like trial and error. It provides a good balance of both exploitation and exploration of the complete design space. It also, yields a very robust solution within a computationally acceptable solution time. It has been shown that Multi-disciplinary Analysis Integration and Design Optimization tools can greatly help to make better decisions when competing objectives are coming from different traditional analysis approaches (structural and hydraulic, in this case) but both affect the same performance characteristic.

References

- Anderson, J. "A survey of multiobjective optimization in engineering design", Tech Rep. LiTH-IKP-R_1097, Department of Mechanical Engineering, Linkoping University, 2000.
- Kumar, V. "Integrated workflow towards Digital Validation for Automotive Electronic products", Simulia Idia Regional Meeting, 2016.
- Parkinson, A.R., Balling, R., and J.D. Hedengren,. "Optimization Methods for Engineering Design", Brigham Young University, 2013.
- Sirivas, N. and Kalyanmoy D. "Multiobjective Optimization Using Nondominated Sorting in Genetic Algorithms", Evolutionary Computation, Volume 2, Issue 3, 1994.

Remoción de Rojo Allura con fibras de zirconia como material adsorbente

L.Q. Ana Karen Ávila Martínez¹, M. en C. José Hafid Roque Ruiz², Dr. Jonatan Torres Pérez³, Dr. Simón Yobanny Reyes López⁴

Resumen: La obtención de la fabricación de fibras de zirconia por el método de electrohilado ofrece una alternativa para la producción de materiales cerámicos que pueden ser aprovechados en múltiples aplicaciones. En la presente investigación se obtuvieron fibras de zirconia, mediante el método de sol-gel con el precursor butóxido de zirconia y el polímero PVP. Las fibras obtenidas fueron evaluadas en cuanto a su capacidad de sorción de un colorante azóico (Rojo Allura) mediante la realización de pruebas cinéticas. Se determinó un máximo de adsorción del colorante Rojo Allura (R40) en el material obtenido de 0.8mg/g mediante cinéticas e isothermas de sorción, las cuales mayoritariamente mostraron un ajuste al modelo cinético de pseudo-segundo orden y la isoterma de Langmuir.

Palabras clave: Fibras, adsorción, colorante azóico, zirconia.

Introducción

El óxido de zirconio presenta propiedades como un elevado punto de fusión, estabilidad térmica, conductividad iónica e inerte al ataque químico, teniendo como una alternativa de uso su implementación en las industrias la obtención de recubrimientos abrasivos, aditivos, pigmentos inorgánicos y componentes eléctricos, también como biocerámico en la fabricación de prótesis de cadera, rodilla y piezas dentales, así como en la fabricación de sensores de oxígeno y como material adsorbente de gases en cámaras de vacío (Vanegas, 2014; Hernández & Urquiza, 2015; Chuah y Jaenicke, 1997; Bruni, 2013).

Actualmente se han producido nuevos materiales cerámicos avanzados a base de óxido de zirconio, para la obtención de zirconias con mejores propiedades (Smith y Hashemi, 2014). En los materiales cerámicos existe dificultad de obtener productos terminados, por lo cual los procesos de producción son caros (Smith y Hashemi, 2014; Li y Xia, 2003). No existe una ruta definida para la obtención de un material estructurado de forma fibrilar, de ahí la necesidad de establecer una nueva ruta de síntesis y procesamiento para la obtención de membranas de zirconia con alta área superficial. Por lo que la implementación de una técnica versátil como la de electrohilado con la incorporación de precursores cerámicos o metálicos a la solución polimérica, funcionaliza y aumenta las propiedades físicas y químicas de las membranas electrohiladas (Máñez, 2014).

La fabricación de fibras de zirconia por el método de electrohilado ofrece una alternativa para ser aprovechadas en la aplicación de barreras térmicas, como biomaterial en implantes ortopédicos dentales, como material adsorbente de gases y de conductividad de iones. Es por ello que en el presente trabajo de investigación se pretende evaluar la capacidad adsorbente de fibras de zirconia para la eliminación de un colorante orgánico de medio acuoso y con ello proponer una alternativa viable para el tratamiento de aguas contaminadas con este tipo de moléculas orgánicas.

Desarrollo

Preparación de fibras de zirconia

En el presente trabajo se realizó un material cerámico de naturaleza metalorgánica, a base del precursor butóxido de zirconia (Sigma-Aldrich) y polivinilpirrolidona (Alfa-Aesar) mediante la obtención de fibras de zirconia.

El proceso inició con la obtención del sol-gel seguido de la optimización de los parámetros del proceso de electrohilado y con el análisis térmico por la técnica de DTA (por sus siglas en inglés Differential Thermal Analysis)

¹ L.Q. Ana Karen Ávila Martínez es egresada de la Licenciatura en Química de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al111059@alumnos.uacj.mx

²El M. en C. José Hafid Roque Ruiz es estudiante del Doctorado en Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. al153366@alumnos.uacj.mx

³Dr. Jonatan Torres-Pérez es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. jonatan.torres@uacj.mx (autor corresponsal).

⁴Dr. Simón Yobanny Reyes López es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. simon.reyes@uacj.mx

realizado en Centro de Investigación en Materiales Avanzados Unidad Monterrey, para posteriormente adecuar los tratamientos térmicos, por último se realizó la caracterización del material con FT-IR, en el Laboratorio de Materiales Híbridos Nanoestructurados del Instituto de Ciencias Biomédicas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y microscopía electrónica para la caracterización microestructural por SEM (por sus siglas en inglés Scanning Electron Microscopy) realizada en Laboratorio de Física de Materiales del Instituto de Ingeniería y Tecnología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

El sol-gel se preparó y modificó de acuerdo a la metodología descrita por Li y Xia (2003) y Máynez (2014), mediante la mezcla de dos soluciones una con la catálisis de un alcóxido precursor que lleva por nombre butóxido de zirconia y la otra a partir del PVP. En donde primeramente el butóxido de zirconia se disolvió en etanol (Química Tech, Alcohol etílico absoluto 99.6%), se realizó posteriormente la catálisis con el ácido acético (Sigma-Aldrich, 99 %) añadiéndolo mediante agitación con un Vortex –genie2 (Scientific industries). Una vez realizada la catálisis se le adicionó una solución de polivinilpirrolidona, disuelta en etanol para su posterior electrohilado.

El electrohilado se realizó con una bomba KdScientific, en donde primeramente la solución obtenida se recogió en una jeringa de 10 mL (Fortuna®, Optima®), posteriormente se colocó una carga eléctrica positiva con una fuente de alto voltaje Gamma, mientras que en el tambor giratorio se le colocó a tierra, las fibras fueron colectadas en un papel de aluminio fijado al rodillo. Los flujos aplicados fueron de 0.3 $\mu\text{L}/\text{min}$ a 0.7 $\mu\text{L}/\text{min}$, los intervalos de voltaje fueron de 8Kv a 12 Kv, la distancia de la punta de la aguja al tambor colector en fue de 15 cm.

Eliminación de Rojo allura (R40)

Las cinéticas de sorción se realizaron siguiendo el método establecido por Torres (2015) en el Laboratorio de Ciencias Ambientales del Instituto de Ciencias Biomédicas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, con 0.25 g las fibras obtenidas al 0.1 moles de zirconia con un tratamiento térmico a 800 °C, poniéndose en contacto con 25 mL de solución colorante Rojo Allura (R40) a 10 mg/L con una agitación de 150 rpm con una agitador A-class como se muestra en la Figura 1. Las concentraciones obtenidas posterior al tiempo de contacto se determinaron mediante espectrofotómetro Jenway® UV/Vis Modelo 7315 a 502 nm. Midiendo cada media hora hasta completar 4 horas y posteriormente cada 24 h.

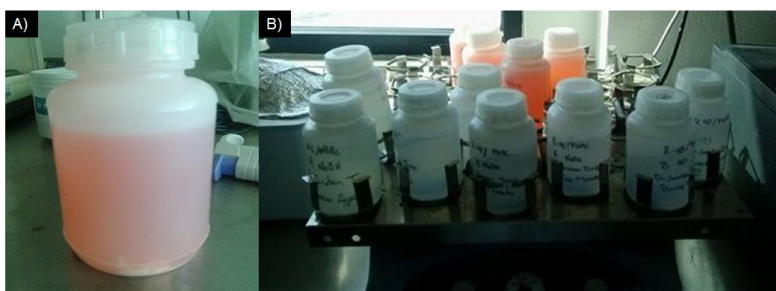


Figura 1. A) Solución de rojo No. 40 a 10mg/L con el material M6P3E12Z1E05A05, B) Agitación de las 4 soluciones.



Figura 2. A) Agitación de soluciones para isotermas, B) Soluciones de R40 a las diferentes concentraciones con el material M6P3E12Z1E05A05.

Isotermas de Sorción

Las isotermas de adsorción se realizaron siguiendo el método establecido por Torres et al. (2015) en el Laboratorio del Instituto de Ciencias Biomédicas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, con 0.5g las fibras obtenidas al 0.1 moles de zirconia (M6P3E12Z1E05A05) con un tratamiento térmico a 800°C, poniendo se en contacto con 50 mL

de solución colorante R40 (rojo No. 40) a una agitación de 5 rpm (Figura 2) por 72 h a una temperatura de 25 °C, variando la concentración R40 de uno en uno hasta 8 mg/mL.

Los datos obtenidos se analizaron con el software Statistica versión® 8.0 mediante prueba de mínimos cuadrados, para la cinética con los modelos de Primer orden, Pseudo-segundo orden y Elovich, y en isoterms por medio de los modelos de Lagmuir y Freundlich.

Pruebas y resultados

Cinéticas de Sorción

La Figura 3 muestra un tiempo de 72 horas como el óptimo de sorción a una capacidad máxima de sorción de 0.8 mg/g de colorante R40 sobre el material M6P3E12Z1E05A05 (0.1 moles), a una concentración inicial de 10 mg/L del colorante R40.

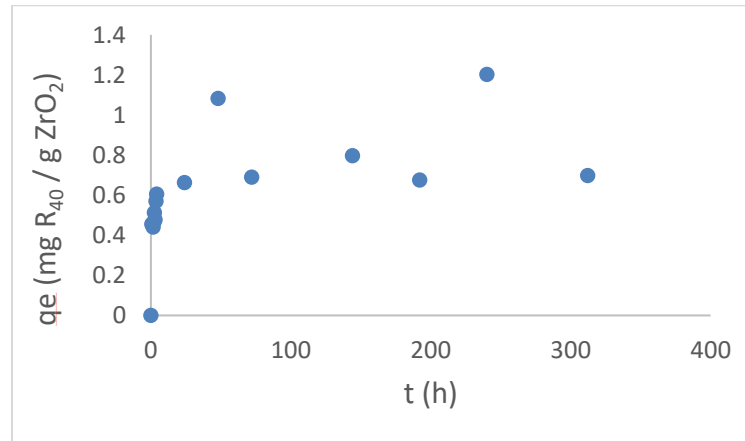


Figura 3. Cinética de sorción del colorante R40 sobre M6P3E12Z1E05A05
Co = 100 ppm y T = 25 ± 2° C.

Las Figuras 4 a 6 muestran el ajuste matemático a los modelos cinéticos de primer orden pseudo-segundo orden y Elovich obtenidos a partir de la cinética de sorción obtenida del contacto con el colorante R40, teniendo la concentración del colorante (qt) Vs el tiempo de contacto (t), teniendo como mejor ajuste al modelo de pseudo-segundo orden con un coeficiente de correlación (R) de 0.974 mostrada en el Cuadro 1.

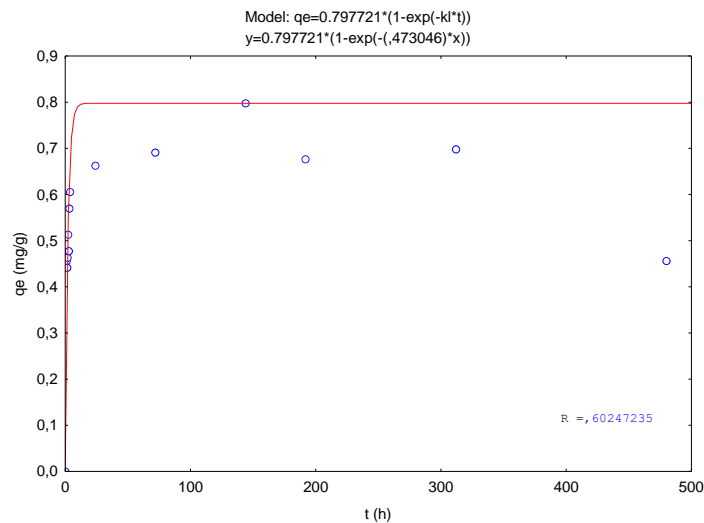


Figura 4. Modelo cinético de primer orden aplicado al proceso de sorción del colorante en M6P3E12Z1E05A05 partiendo de una solución de colorante de R40 (100 mg/L).

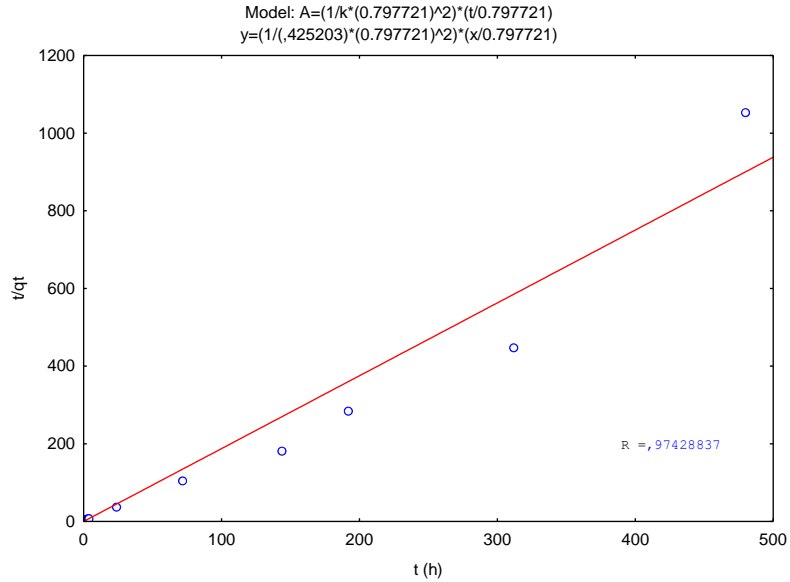


Figura 5. Modelo cinético de pseudo-segundo orden aplicado al proceso de sorción del colorante en M6P3E12Z1E05A05 partiendo de una solución de colorante de R40 (100 mg/L).

La cinética de sorción tuvo un mayor ajuste a pseudo-segundo orden indicando que el tipo de sorción del colorante R40 en el material M6P3E12Z1E05A05 es heterogéneo presentando distinta cantidad de sorción en las diferentes zonas de sorción conforme a lo descrito por Ozcan et al. (2005), debido a que su coeficiente de correlación es ligeramente mayor en comparación con el de primer orden. Indicando una linealidad entre los datos obtenidos experimentalmente y la línea teórica de este modelo. Elovich describe proceso de quimisorción en donde que los sitios activos del adsorbente son heterogéneos para la adsorción del colorante, sin embargo, el coeficiente de correlación obtenido en este trabajo es bajo lo que indica que la sorción obtenida en este caso es preferentemente física.

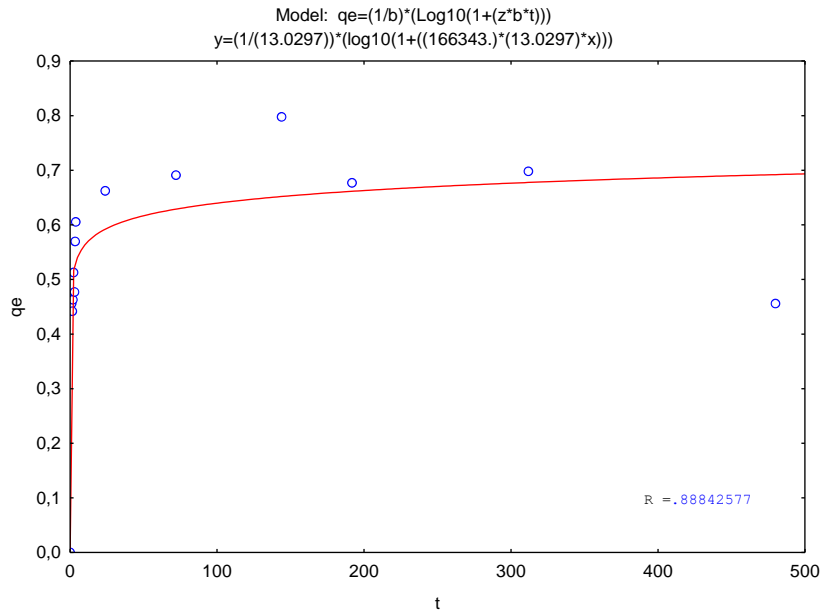


Figura 6. Modelo cinético de Elovich aplicado al proceso de adsorción del colorante R40 en el material M6P3E12Z1E05A05 iniciando con una solución R40 al 100 mg/L y temperatura de 25 ± 2 °C.

Cuadro1. Parámetros cinéticos aplicados al material ZrO₂.

MATERIAL	MODELO CINÉTICO	ECUACIÓN	K (g/mgh)	R
ZrO ₂	Primer orden	$q_e=1.203704*(1-\exp(-kl*t))$	0.217	0.602
	Pseudo-segundo orden	$t/qt=(1/k*(1.203704)^2)*(t/1.203704)$	0.692	0.974
	Elovich	$q_e=(1/b)*(Log10(1+(z*b*t)))$	594.73	0.888

Isotermas de adsorción

La Figura 7 muestra la isoterma de adsorción posterior al contacto de colorante R40 durante 72 h, teniendo como máximo de adsorción 0.8 mg/g.

En el Cuadro 2 se muestran los parámetros obtenidos de la aplicación de los modelos de isotermas de sorción, donde q_0 = Cantidad de soluto adsorbido por unidad de peso adsorbente; b = constante relacionada con la energía de adsorción; C_e = concentración de adsorbato en la solución al equilibrio así mismo, se muestran los parámetros de q_e = Cantidad de adsorbato por unidad de peso adsorbente (mg g⁻¹), K_f = Constante de equilibrio que indica la capacidad de adsorción, n = Constante de adsorción, cuyo recíproco indica la intensidad de la adsorción, C_e =Concentración de adsorbato en solución al equilibrio (mg L⁻¹) para Freundlich.

La isoterma de adsorción permitió determinar un máximo superior de adsorción de 0.8 mg/g, con mayor ajuste al modelo Langmuir con un coeficiente correlación mayor que el modelo Freundlich generando una energía de sorción igual a lo largo del material M6 P3E12Z1E05A05, además se puede deducir que la adsorción se dio en monocapa, en donde una sola molécula de colorante se une por cada sitio activo de manera unimolecular y no existe interacción entre las moléculas adsorbidas con una interacción de adsorbato-sitio activo donde una vez que una molécula del colorante ocupa el un sitio este ya no puede realizar más adsorción.

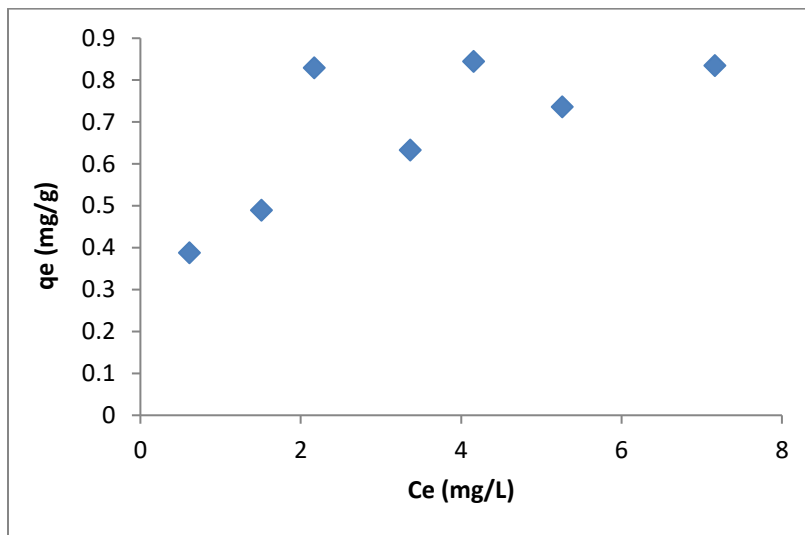


Figura 7. Isotherma de adsorción del colorante R40sobre M6P3E12Z1E05A05 con una concentración inicial de 1 ppm y temperatura de 25 ° C ± 2.

Cuadro 2. Parámetros de isotermas obtenidos en la sorción del colorante R40 con el material M6P3E12Z1E05A05 en el modelo de Langmuir.

Langmuir	ECUACIÓN	q_0 (mg/g)	b	R
----------	----------	--------------	-----	---

	$q_e = \frac{(0.844595) \cdot b \cdot C_e}{1 + (b \cdot C_e)}$	0.844595	1.645	0.944
	ECUACIÓN	Kf	n	R
Freundlich	$q_e = (K_f \cdot (C_e)^n)$	0.509	0.268	0.940

Conclusiones

Se logró obtener un material novedoso con propiedades adsorbentes capaz de remover al colorante Rojo Allura. El tiempo de sorción de equilibrio se dio a las 72 horas teniendo como máximo de sorción 0.8 mg/g de ajustándose a los modelos pseudo-segundo orden con un valor de $R = 0.974$ y a Langmuir con $R = 0.944$. Dichos resultados proveen una alternativa novedosa a los materiales adsorbentes clásicos ya existentes a nivel mundial y proporciona un impacto positivo en el ambiente que impacta directamente en el campo del tratamiento avanzado de aguas residuales.

Referencias

- Bruni, Y. L. (2014) Compositos del sistema ZrO₂-CaO-Al₂O₃ obtenidos por reacción-sinterización de zirconia y cemento de alta alúmina. *Diss: Facultad de Ciencias Exactas*. Tesis Doctoral.
- Chuah, G.K., Jaenicke, S. (1997) The preparation of high surface area zirconia: Influence of precipitating agent and digestion. *Applied Catalysis A: General*, 163 (1-2), pp.261-273.
- Hernández, J. P., Urquiza, A. S. (2015) Zirconia para rehabilitación completa maxilar sobre implantes". Caso clínico. *Revista odontológica mexicana*, 19(1), 43-47, 2015.
- Li, D.; Xia, Y. (2003) Fabrication of titania nanofibers by electrospinning. *Nano Letters*, 3 (4), 555-560.
- Máynez, H. M. (2014) Obtención de soportes Sílica-Titania para amplificación de señales en espectroscopia Raman. UACJ, Cd. Juárez Chih. Departamento de Ciencias Químico-Biológicas. *Tesis de licenciatura en Química*.
- Özcan, A. S., Tetik, Ş., & Özcan, A. (2005) Adsorption of acid dyes from aqueous solutions onto sepiolite. *Separation science and technology*, 39(2), 301-320.
- Smith, W.; Hashemi J. (2014) *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales* (5ª ed). México D.F. McGraw Hill Education. pp 5-9.
- Torres-Pérez, J.; Soria-Serna, L.A., Solache-Ríos, M.; G. McKay. (2015) One Step Carbonization/Activation Process for Carbonaceous Material Preparation from Pecan Shells for Tartrazine Removal and Regeneration after Saturation. *Adsorption Science & Technology*, 33, 10.
- Vanegas, A. (2014) Resistencia flexural de la zirconia monolítica sometida a diferentes tratamientos de superficie. Colombia: Nacional de Colombia, Facultad de Odontología. *Tesis Doctorado*.

Notas Biográficas

La Lic. en Química Ana Karen Ávila Martínez es egresada del Programa de Química del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

El M. en C. José Hafid Roque Ruiz es egresado de la maestría en Ciencias Químico Biológicas del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y actualmente estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Químico Biológicas de la UACJ.

El Dr. Jonatan Torres Pérez es profesor de tiempo Completo del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

El Dr. Simón Yobanny Reyes López es profesor de tiempo Completo del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

ANÁLISIS DE ELEMENTO FINITO EN UN DISEÑO DE UN CLIP LOBULAR PARA MEDICIÓN DE GLUCOSA NO INVASIVO

M.C. Hilda Aguilar Rodríguez¹, M.C. Miguel Villagómez Galindo², Dra. Georgina Carbajal de la Torre³,
Dr. Marco Antonio Espinosa Medina⁴

Resumen— Hoy en día, la diabetes es un problema a nivel mundial, donde México se encuentra en la quinta posición. Este padecimiento requiere de monitoreo constante, sin embargo la forma tradicional de realizar este monitoreo es por medio de un pinchazo en el tejido dactilar, lo que en ocasiones llega a provocar malos diagnósticos y posibles infecciones como efecto secundario si no se tiene el debido cuidado. Por ésta razón, se buscan maneras más amables que ayuden a un monitoreo continuo minimizando los efectos y molestias colaterales. Por ello que se propone el diseño de un clip no invasivo para lóbulo de la oreja, del cual se realizó un modelo tridimensional y su correspondiente análisis por elementos finitos. Se consideró como restricción en el diseño el minimizar el daño producido por el clip en la piel del paciente.

Palabras clave—diabetes, elemento finito, esfuerzo von mises.

Introducción

En el 2017, estadísticas arrojaron que hay 425 millones de personas entre los 20 y 79 años con Diabetes Mellitus (MD), para el 2045 se prevé un aumento del 48% es decir, habrá 629 millones de personas con este padecimiento. México se encuentra en la quinta posición a nivel mundial con 12 millones de personas con diabetes, mientras que China, India y Estados Unidos se encuentran en las primeras 3 posiciones (International Diabetes Federation, 2017).

La MD es una enfermedad crónica, inicialmente no produce síntomas por lo que puede ser detectada tardíamente, y puede llevar a complicaciones tales como infartos, ceguera, falla renal, amputación de extremidades inferiores y muerte, y es necesario un tratamiento adecuado y oportuno (Wild, et al., 2004; DeFronzo, 2004; Aguilar Rodríguez, et al., 2016). Esto nos lleva a un monitoreo constante que ayudará a un control adecuado de la glucosa en sangre para pacientes con diabetes, ya que las concentraciones pueden variar de vez en cuando debido a diversos factores tales como la actividad diaria, estado mental, componentes en la dieta y/o cambios ambientales (Roe, 2011).

Una concentración de glucosa aceptable es de 70 mg/dl (miligramo de glucosa en 100 mililitros de sangre) a 110 mg/dl, pero poco después de comer la concentración de glucosa de una persona puede elevarse hasta un nivel de 140 mg/dl (Govada, et al., 2014).

Actualmente existen diversos métodos, no invasivos que miden la glucosa. Una inquietud es la contaminación de la muestra, es decir, demasiado apretar la yema del dedo para sustraer la muestra de sangre puede causar imprecisiones por exceso de fluido tisular o hemólisis (Liu, et al., 2006; Yadav, et al., 2015; Troy & Thennadil, 2001). Por lo que se propuso un sensor no invasivo para el lóbulo de la oreja.

Se consideró diversos oxímetros lobulares (Aguilar Rodríguez, et al., 2016; Aguilar Rodríguez, et al., 2015), para el diseño de un prototipo lobular que cense la glucosa en pacientes diabéticos, para lo cual se necesita considerar las propiedades mecánicas del tejido a analizar, el material y conocer la anatomía de la muestra. Sin embargo no está exento, ya que los clips lobulares, por su uso frecuente tiende el riesgo de producir úlceras (daño en la superficie del tejido), debido a la presión que se encuentra en la zona (Goodell, 2012).

El lóbulo de la oreja es una zona ideal debido a la ausencia de tejidos óseos y su longitud de camino relativamente pequeña para la luz (Yang, et al., 2012). Consiste en una formación blanda, que se compone por tejido conectivo duro y adiposo, que le da una sensación suave y firmeza elástica, también tienen un suministro abundante de sangre (Latarjet & Ruiz Liard, 2006; Gray, 1918).

Quien determina el comportamiento de los materiales son las propiedades mecánicas de estos, lo cual es importante considerar para cualquier diseño, ya que la capacidad de los materiales dependen del desempeño y funcionamiento (Groover, 1997). Hay un estudio que nos da algunos datos necesarios tales como deformación elástica y viscoelástica, laxitud, rigidez módulo de Young, etc. (Beatty, et al., 2014), ver tabla 1.

¹ La M.C. Hilda Aguilar Rodríguez es Alumna del Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. h.a.rodriguez.03@gmail.com

² El M.C. Miguel Villagómez Galindo es Profesor del Posgrado de la Facultad Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. miguel.villagomez.galindo@gmail.com

³ La Dra. Georgina Carbajal de la Torre es Profesora del Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. georginacar@gmail.com

⁴ El Dr. Marco Antonio Espinosa Medina es Profesor del Posgrado de la Facultad Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. marespmed@gmail.com

	L (mm)	DE (mm)	Vdef (mm)	R (kPa/m)	En (kPa-mm)	RE (%)	VER	E (kPa) max	E (kPa) min
Lóbulo de la oreja	0.39 ± 0.03	1.06 ± 0.03	0.19 ± 0.006	25.30 ± 0.77	9.30 ± 0.24	28.00 ± 1.08	0.19 ± 0.005	26.82	9.87

Tabla 1. Propiedades mecánicas del lóbulo de la oreja, modificada de Beatty, et al. (2014).

Con los datos de la tabla 1, se realizó un análisis de esfuerzos mediante elemento finito por medio de Ansys, por lo que se segmentaron y procesaron imágenes médicas, obtenidas de internet (Aguilar Rodríguez, et al., 2015). Las propiedades asignadas a dicho análisis son las de la tabla anterior, también se asignó una fuerza de 1.7 N en ambas caras, como se reporta en Goodell (2012), y un módulo de Young de 26.8 kPa. Después se asumió un clip circular de diámetro de 14 mm. Los resultados demostraron que se produce un esfuerzo de Von Mises máximo de 36.4 kPa, el cual no producirá daño alguno en el lóbulo (Aguilar Rodríguez, et al., 2015), a continuación en la figura 1, se muestra la deformación direccional y equivalente y el esfuerzo equivalente de Von Mises.

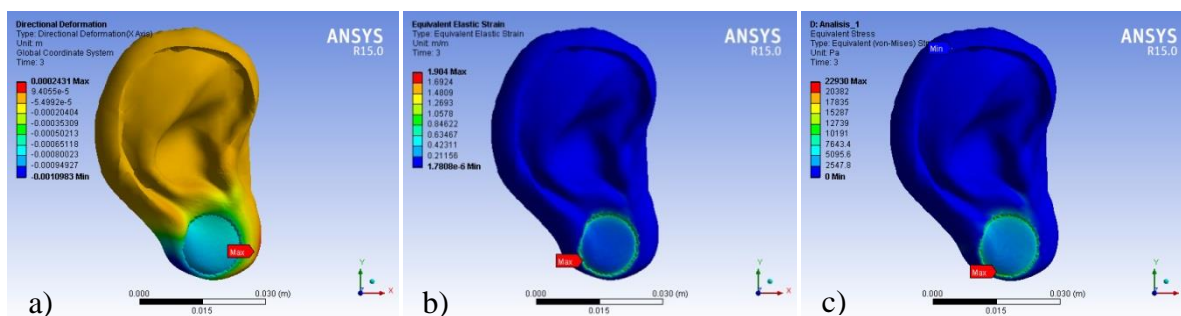


Figura 1. En inciso a) Se puede observar la deformación direccional, en el b) la deformación equivalente y en el inciso c) el esfuerzo equivalente de Von Mises, (Aguilar Rodríguez, et al., 2015).

Descripción del Método.

En base al análisis de elemento finito se propone diseño para un sistema transdérmico de medición glucosa por medio de Solidworks, para la oreja izquierda, el cual consiste en un clip que resguarda un Led y un foto-receptor (figura 2). En la parte superior del clip posterior se encuentra un enganche, el cual se sitúa a la parte posterior de la oreja. A continuación se muestra dicho diseño.



Figura 2. Diseño de carcasa para un sistema transdérmico para medir glucosa en la oreja izquierda en Solidworks (Aguilar Rodríguez, et al., 2016).

	Esfuerzo de tracción a carga máxima MPa	Módulo de Young (0 mm – 0.2 mm) MPa
Coefficiente de variación	9.66254	9.61949
Máximo	25.04	159.989
Promedio	> 21.99	> 140.446
Media	> 21.40	> 135.960
Mínimo	20.11	129.875
Alcance	4.93	30.113
Desviación estándar	2.12466	13.51017

Tabla 2. Esfuerzo a la tracción con respecto a la extensión y Módulo de Young de un material pmma.

Con el ensamble se realizó el análisis en Solidworks, donde se asignó un material plástico, tipo isotrópico elástico lineal, un criterio de falla por tensión de von Mises, un límite elástico de 21.9 MPa, un módulo elástico de 140.44 MPa, datos obtenidos de la tabla 2, y un coeficiente de Poisson de 0.3.

Se realizó un análisis estático, estableciendo una sujeción en la base inferior del puente, a lo cual se obtuvo una fuerza de reacción resultante de 2.83 N en un momento de reacción de 0 para todos los ejes. Así mismo se colocó un desplazamiento prescrito, sobre caras planas en la parte interna de las cajas de 1mm en el eje Z (figura 3).

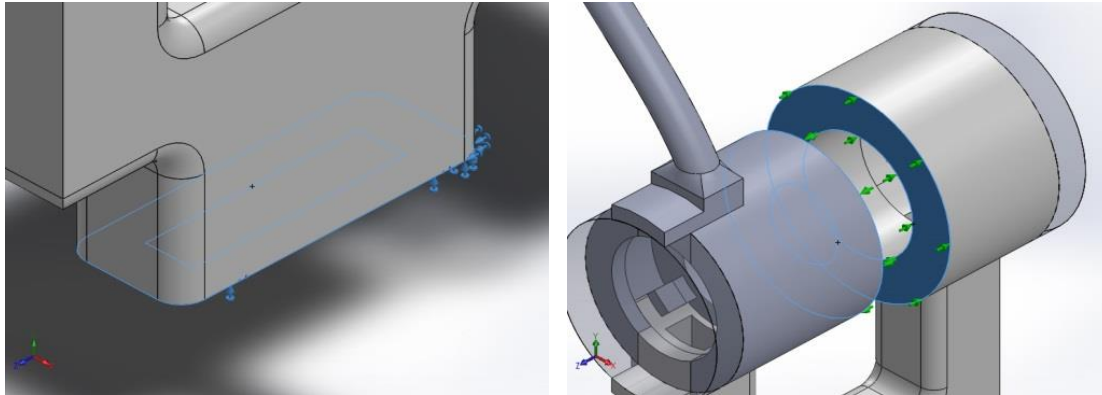


Figura 3. Lado izquierdo: sujeción fija en la base del puente. Lado derecho: cargas (Aguilar Rodríguez, et al., 2016).

Consecutivamente se creó una malla sólida, basada en la curvatura, considerando 4 puntos jacobianos, se consideró un tamaño máximo de elemento de 1.2649 mm y un mínimo de elemento de 0.0632 mm, finalmente una calidad de malla de elementos cuadráticos de alto orden, ver la figura 4.



Figura 4. Resultado del mallado en la carcasa del prototipo (Aguilar Rodríguez, et al., 2016).

Lo anterior dio como resultado la tabla 3, donde se observa el número de nodos y elementos totales resultantes del mallado, también el cociente máximo de aspecto, y el porcentaje de elementos cuyo cociente es <3 y >10.

Número total de nodos	43 108
Número total de elementos	24 291
Cociente máximo de aspecto	33 252
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	98.4
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.177
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0

Tabla 3. Resultados del análisis de mallado.

Resumen de Resultados

Los resultados de la simulación nos arrojaron, que para una fuerza resultante de reacción para el modelo fue de 7.9279×10^{-7} N, para el análisis del desplazamiento se tiene un mínimo de 0 mm con 26 608 nodos y un máximo de 1.8006 mm con 18 206 nodos. Además se considera una escala de deformación de 4.8283, ver figura 5a.

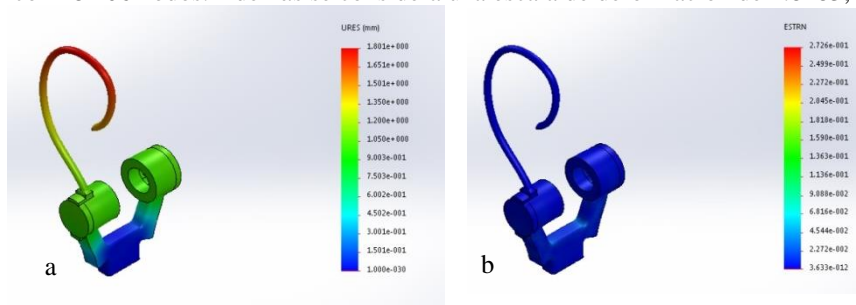


Figura 5. a) Análisis de desplazamiento, b) Resultado del análisis de deformaciones unitarias (Aguilar Rodríguez, et al., 2016).

Los resultados de las deformaciones unitarias se pueden observar en la figura 5b, donde se considera una deformación unitaria equivalente, con un mínimo de 3.63297×10^{12} con 14 866 elementos y un máximo de 0.272638 con 19 544 elementos.

La respuesta del análisis de tensiones, se consideró un tipo de tensión de von Mises con un mínimo de 490.605 μPa y máximo de 90.0979 MPa para el valor global, un mínimo de 21 185 de nodos y máximo de 29 997 nodos. Comparando con los valores dados al material de deformación permanente (21.99 MPa), se puede observar que el valor promedio del esfuerzo de deformación permanente es menor a dicho valor.

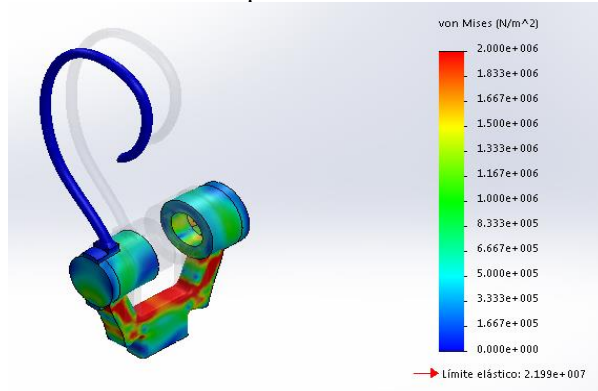


Figura 6. Análisis de tensión de von Mises (Aguilar Rodríguez, et al., 2016).

Conclusiones

Se generó un modelo tridimensional de un diseño de carcasa para un sistema de medición de glucosa. Este análisis puede predecir las deformaciones y daño en el prototipo al aplicar una fuerza en dirección z, con las características del material se logró un análisis de daño. También se consideran las propiedades de la zona a analizar la cual no tendrá daño.

Finalmente los resultados obtenidos demuestran que para un desplazamiento aplicado sobre las cajas contenedoras del led y foto-receptor de 1 mm, nos da una fuerza resultante de 2.8359 N. Además se obtuvo un esfuerzo de von Mises de 90.0979 MPa como máximo y 490.605 μPa como mínimo para el prototipo.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al proyecto de ciencia básica CB-2014-0100243236-Y.

Referencias

Aguilar Rodríguez, H. y otros, 2016. Stress Distribution in Earlobe Though Oximeter-Glucometer Earlobe Clip.. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, 6(1), pp. 178-184..

Aguilar Rodríguez, H., Villagómez Galindo, M. & Carbajal de la Torre, G., 2016. *SISTEMA TRANSDÉRMICO DE MEDICIÓN DE GLUCOSA, MEDIANTE ESPECTROSCOPIA CERCANA AL INFRARROJO*. Morelia, Michoacán. México: M.C. Tesis, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Aguilar Rodríguez, H., Villagómez Galindo, M., Carbajal de la Torre, G. & López Garza, V., 2015. Análisis de esfuerzos inducidos en el lóbulo de la oreja por un sensor de glucosa tipo clip mediante elemento finito. *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2015*, 7(4), pp. 6344-6347.

Beatty, M. W. y otros, 2014. *Viscoelastic Properties of Human Facial Skin – A Pilot Study*. Lincoln, University of Nebraska at Lincoln.

DeFronzo, R. A., 2004. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Medical Clinics of North America*, 88(4), p. 787–835.

Goodell, T. T., 2012. An In vitro Quantification of Pressures Exerted by Earlobe Pulse Oximeter Probes Following Reports of Device-related Pressure Ulcers in ICU Patients. *Ostomy Wound Management*, pp. 30-24.

Govada, A., Renumadhavi, C. & Ramesh, K. B., 2014. Non-Invasive Blood Glucose Measurement. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 3(1), pp. 5122-5125.

Gray, H., 1918. The External Ear. En: *Anatomy of the Human Body*. s.l.:s.n., pp. 649-652.

Groover, M. P., 1997. Propiedades Mecánicas de los Materiales. En: *Fundamentos de Manufactura Moderna*. México: Pearson, Prentice Hall, pp. 43-57.

International Diabetes Federation, 2017. DIABETES ATLAS DE LA FID. *International Diabetes Federation*, 8 Edición (ISBN: 978-2-930229-87-4).

Latarjet, M. & Ruiz Liard, A., 2006. 2. Oído. En: *Anatomía Humana*. Buenos Aires, Bogotá, Caracas, Madrid, México, Sao Paulo: Editorial Medica Panamericana, pp. 436-441.

Liu, R., Deng, B., Chen, W. & Xu, K., 2006. Next step of non-invasive glucose monitor by NIR technique from the well controlled measuring condition and results. *Optical and Quantum Electronics*, Volumen 37, p. 1305-1317.

Roe, J., 2011. *Glucose Concentration Difference Between Arterial, Capillary, and Venous Blood*. [En línea] Available at: https://www.bestthinking.com/articles/medicine/internal_medicine/hematology/glucose-concentration-difference-between-arterial-capillary-and-venous-blood [Último acceso: 2017].

Troy, T. L. & Thennadil, S. N., 2001. Optical properties of human skin in the near infrared wavelength range of 1000 to 2200 nm. *Journal of Biomedical Optics*, 6(2), pp. 167-176.

Wild, S. y otros, 2004. Global Prevalence of Diabetes: Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*, 27(5), pp. 1047-1053.

Yadav, J., Rani, A., Singh, V. & Murari, B. M., 2015. Prospects and limitations of non-invasive blood glucose monitoring using near-infrared spectroscopy. *Biomedical Signal Processing and Control, ELSEVIER*, 18(1), pp. 214-227.

Yang, C., Chang, C. & Lin, J., 2012. *A Comparison between Venous and Finger-Prick Blood Sampling on Values of Blood Glucose*. Singapore, s.n.

Un acercamiento a los proyectos de residencia profesional realizados por estudiantes de ingeniería electrónica en el periodo 2010-2016

Dra. Concepción del Rocío Vargas Cortez¹, Ing. Gabriel López Reyes², M. en A. Ana Margarita Cervantes Carbajal³, C. Filiberto Daniel Jasso Mejía⁴ y Kevin Ricardo Balbuena Martínez⁵

Resumen: El trabajo, presenta el análisis de los proyectos de residencia profesional que durante el periodo 2010-2016 realizaron estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Toluca. Es un estudio exploratorio que describe las características de las empresas y organizaciones en las que el estudiantado ha realizado su residencia profesional, es un acercamiento a los procesos en los que han intervenido y su relación con la adquisición de competencias en ese espacio curricular que forma parte importante de la formación profesional en ingeniería. El marco teórico de referencia, es la Teoría del cambio tecnológico.

Palabras clave: Ingeniería Electrónica, residencia profesional, vinculación escuela-empresa, Teorías del Cambio Tecnológico.

Introducción

En México, la política educativa que orienta a la educación tecnológica, ha estado relacionada intrínsecamente con las políticas económicas estatales (Vargas, 2004). Política que se traduce en acciones que dan origen a programas y estrategias encaminadas a lograr los propósitos que guían el quehacer de las instituciones educativas.

La realidad es cambiante y la adecuación a esos cambios lleva a las instituciones tecnológicas, que conforman el Tecnológico Nacional de México, a permanecer en constante movimiento y transformación para estar acorde a las demandas sociales. Desde sus orígenes, el propósito de incluir las residencias profesionales como parte del plan de estudios fue considerada como una acción necesaria para estrechar la vinculación con el sector productivo y aprovechar ese vínculo para contar con una estrategia educativa que permitiera integrar al estudiante a situaciones reales en el campo laboral (SEP, 1993).

La residencia profesional permite al estudiante en proceso formativo incorporarse profesionalmente al sector productivo de bienes y servicios y gubernamental, realizando una estancia en la cual, desarrollan un proyecto previamente definido. Asesorado tanto por instancias académicas internas, como por asesores externos. Desde ese espacio formativo, “el estudiantado aborda un problema de contexto específico de la realidad social y productiva, plantea una alternativa de solución y aplica sus conocimientos, es decir, es un proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional, en el que el estudiantado integra significativamente los aprendizajes logrados y la experiencia adquirida en un ámbito laboral y profesional específico”. (Gamino y Acosta, 2016, p.13).

El sentido formativo de la residencia profesional, enfrenta al estudiantado a situaciones complejas de la realidad laboral. En el proceso, las condiciones de la realidad a las que se expone, demandan la aplicación de conocimientos a situaciones problemáticas y ofrecer soluciones, poniendo a prueba sus conocimientos de ciencia y tecnología, así como su sensibilidad social (SEP, SEIT, DGIT, 1995).

La institución recupera la experiencia de vinculación, desde diversas vías, desde la docencia, a través de la experiencia que vive el profesor como asesor interno, desde la academia, que analiza los datos que aportan los estudiantes y son considerados para el diseño curricular, así como el fortalecimiento de los vínculos con los diversos sectores productivos de bienes y servicios, así como gubernamentales. En todos sentidos, se capitaliza el conocimiento adquirido, así como las relaciones establecidas con la vida exterior del instituto a través de este ejercicio formativo. Los proyectos que realizan los estudiantes en la empresa son, como señala Carlota Pérez (1991),

¹ La Dra. Concepción Vargas Cortez es profesora de tiempo completo, Jefa de proyectos de investigación del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Toluca, México, dgorocio@gmail.com

² El Ing. Gabriel López Reyes es profesor de tiempo completo, Jefe de Vinculación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Toluca, glopezr@toluca.tecnm.mx

³ La Mtra. Ana Margarita Cervantes Carbajal es profesora de tiempo completo, Jefa del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Toluca, México, acervantesc@toluca.tecnm.mx

⁴ El C. Filiberto Daniel Jasso Mejía es estudiante de 8° semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Toluca.

⁵ C. Kevin Ricardo Balbuena Martínez es estudiante de 8° semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Toluca.

una *ventana de oportunidad* para el personal docente que participa en los proyectos y para la institución educativa que los respalda.

En ese sentido, se considera importante identificar las características de las empresas, instituciones, organizaciones y los tipos de proyectos de residencia profesional que realizan las/os estudiantes de ingeniería en electrónica e identificar las competencias que desarrollan como producto de esa experiencia profesional-académica.

Desarrollo

Desarrollo tecnológico e ingeniería electrónica

A partir de los procesos de transformación que ha tenido lugar en las empresas y organizaciones, el mercado laboral demanda recursos humanos altamente calificados y con elevados niveles educativos que garanticen los conocimientos necesarios para solucionar los complejos problemas tecnológicos y de conectividad que caracterizan a las organizaciones globalizadas. La dinámica del cambio, en donde la velocidad de los procesos globales, suceden gracias a que “los flujos son cada vez menos materiales y conciernen cada vez más a servicios, datos informáticos, telecomunicaciones, mensajes audiovisuales, correos electrónicos, consultas por Internet, etc.” (Ramonet, 2000, p. 97).

La empresa es el lugar en donde se materializa la acumulación tecnológica, el entrono institucional nacional es “el espacio donde se crea una serie de externalidades dinámicas positivas.” (Dutrénit, 1994, p. 665). Las empresas son las depositarias centrales del conocimiento tecnológico, pero de ninguna manera son las únicas que participan (Cimoli y Dosi, 1994). En los procesos de innovación, entran en juego los diversos agentes que contribuyen a la construcción y a la aplicación del conocimiento tecnológico; configurando lo que se conoce como Sistema Nacional de Innovación. El cual representa al conjunto de agentes, instituciones, articulaciones y prácticas sociales que están vinculadas a la actividad innovadora al interior de las naciones.

La relación entre educación y economía en el mundo globalizado, se establece desde la innovación. La dinámica innovadora depende más de los procesos de aprendizaje tecnológicos que de los mismos recursos (Cimoli y Dosi, 1994). Por ello, adquieren centralidad las instituciones que desarrollan procesos de aprendizaje y los transforman en actividad innovadora.

En el paradigma tecno-informático la educación tecnológica adquiere un papel relevante, en la generación de conocimiento y en los procesos de innovación tecnológica, en tanto que “se sitúa simultáneamente en los ámbitos de la educación y la calificación, de la ciencia y la tecnología, del trabajo y la producción, en cuanto procesos interdependientes en la comprensión y la construcción del progreso social, reproducidos en las esferas del trabajo, de la producción y de la organización de la sociedad.” (De Sousa y De Almeida, 1977, p.10).

México se integra en la división internacional del trabajo del sector electrónico-informático, durante los años noventa. Década a partir de la cual se desarrolló una nueva industria electrónica de exportación a partir de la incorporación de importantes empresas transnacionales, relacionadas con la producción de productos finales del complejo de computadoras y equipo periférico, de la electrónica de consumo, como televisores, equipo de telecomunicaciones (telefonía alámbrica e inalámbrica) y de manera secundaria, de semiconductores para la exportación (Ordoñez, 2005).

La preparación de recursos humanos en el campo de la ingeniería electrónica en la educación superior tecnológica, data desde 1970. Con la creación de la carrera de Ingeniería Industrial en Electrónica, más tarde, en 1973 y debido a la fuerza que cobra la electrónica como disciplina profesional y el vasto campo formativo que implica, se crea la carrera de Ingeniería Electrónica en Control. “Es decir, que en un plazo muy breve, la electrónica pasó de ser un aspecto adjetivo a ser uno sustantivo en la formación del egresado (SEP, 1993, p. 11)”. En 1976, se crea la carrera de Ingeniería Electrónica en instrumentación y en 1982 la carrera de Ingeniería Electrónica.

En el ITTol, la carrera de ingeniería electrónica, se ofrece desde 1986, que junto con la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, se ofertó como una respuesta a las demandas de las empresas del entorno. La formación de recursos altamente especializados en el sector tecnológico, es y ha sido un factor que atrae capital de inversión para las regiones en las que se forman. La población actual de ingeniería electrónica es de 289 estudiantes, es una carrera en la cual predomina el género masculino. En el periodo agosto-diciembre 2017, su composición fue de 9% mujeres, 91% hombres. Un fenómeno que cabe la pena resaltar respecto a la carrera que nos ocupa, es que la matrícula ha disminuido, a partir de la apertura de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en 2011, la cual tiene actualmente una matrícula de 900 estudiantes (ITTol, 2017).

Residencias profesionales, un vínculo con la empresa que se fortalece en la acción conjunta

Vincular el proceso de enseñanza-aprendizaje con problemas reales que ofrecen la oportunidad a los estudiantes de experimentar el trabajo en equipos multidisciplinarios; la capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; la comprensión de la responsabilidad profesional y ética; la capacidad de comunicarse

eficazmente y una educación suficientemente amplia para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.

A veinticinco años de que se instauró en los tecnológicos, la estrategia formativa de residencia profesional, se han realizado diversos estudios al respecto. No los suficientes, para dar cuenta del proceso y del esfuerzo realizado. De los más recientes, encontramos que, en el Instituto Tecnológico de Matamoros, ubicado al noreste de la República Mexicana, se realizó, en 2016, un estudio de egresados de ingeniería industrial. En el cual, se identificó que 88% obtuvo su empleo, gracias a su participación en la residencia profesional; 99% consideró la experiencia en el contexto productivo como muy buena. Y que el 100% se desempeñaba en actividades propias de su perfil profesional. Los egresados reconocieron el valor de los conocimientos adquiridos en la institución y manifestaron contar con las habilidades y actitudes para aplicarlas a los problemas laborales. Mencionaron que los aspectos más valorados por las empresas son: la pertinencia y actualización del campo de estudio, desarrollo de las competencias laborales en los aspectos particulares de la ingeniería industrial, dominio del idioma inglés, liderazgo y personalidad y actitudes (Valdez, Vázquez y Guzmán, 2016).

En el mismo año, en el Instituto Tecnológico de Zacatepec, ubicado en la región centro-sur del país, se realizó un trabajo similar y de la misma carrera. El estudio abarcó a las/os egresados de la carrera de Ingeniería Industrial del periodo 2009-2013. Se aplicó una encuesta a una muestra aleatoria con el objetivo de obtener información relevante acerca su desempeño; área de ubicación; atención de los asesores y resultados obtenidos a través de la realización de la residencia profesional. Se encontró que 39%, elige el lugar para realizar su residencia profesional por el prestigio de la empresa. Señalaron que el catálogo de empresas de la institución no era efectivo, únicamente 2% de las/os encuestados lo había utilizado. Las dos áreas de la ingeniería industrial más demandadas fueron: calidad e higiene y seguridad. De los proyectos de residencia profesional realizados en ese periodo, 76%, fueron propuestos por la empresa. En este caso, la contratación fue baja, únicamente 17% fueron contratados; 73% no fueron contratados y 10% no respondió la pregunta (Barreto, Leyva y Ambriz, 2015).

En la región noreste de México, en el Instituto Tecnológico de Tijuana, se realizó una investigación cualitativa y exploratoria, centrada en el análisis de 28 reportes de residencia profesional, de la primera generación de Ingeniería en Logística 2009-2014, de las especialidades de Gestión de materiales e Interacción. La hipótesis de trabajo buscaba probar la relación entre los proyectos realizados por estudiantes de Ingeniería logística con las competencias declaradas en el perfil de egreso. Los resultados indicaron que el estudiantado en residencia profesional, se ubicó en diversos espacios del sector de la industria maquiladora, así como en el sector servicios de logística: *clústers* de electrónica, plásticos, productos médicos, y aeroespaciales. En todos los casos las prácticas de residencia profesional tenían correspondencia con las especialidades de la carrera: Gestión de Materiales e Interacción con Manufactura (Reygoza y Vargas, 2016).

Un estudio realizado en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, ubicado en la región centro-sur, con el objetivo de difundir las experiencias y los conocimientos logrados en los procesos de formación de estudiantes residentes de Ingeniería en Gestión Empresarial, se identificó que el estudiantado, cubría actividades acordes a las necesidades de su entorno y a los retos a nivel regional, nacional e internacional, cubriendo los diferentes campos del ejercicio profesional (Franco, Silva y Rodríguez, 2016).

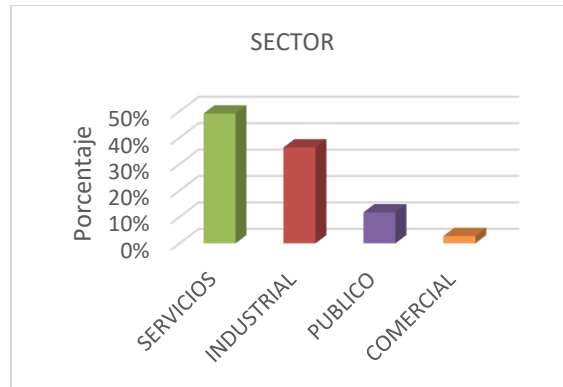
En un estudio previo, en el Instituto Tecnológico de Toluca, ubicado en la región centro-sur de México, se realizó un análisis comparado intergeneracional, para identificar diferencias entre tres grupos: 2014, 2015 y 2016, considerados como generaciones de residentes de Ingeniería en Gestión Empresarial. El universo fue de 166 estudiantes. Se aplicaron 120 cuestionarios, que representan el 72 % del total de residentes. Se encontró que el principal *sector* en donde se ubicó el estudiantado para realizar su residencia profesional, fue el industrial, con 71%, porcentaje promedio en los tres años. El de menor ubicación fue el *sector público* con 6% en promedio. En el rubro *contratación*, el menor porcentaje de residentes contratados, fueron los de la primera generación (24%). En los años 2015 y 2016, aumentó a 40% el porcentaje de contratación. Una de las conclusiones, fue que, la diversidad de áreas de los proyectos, demuestran la versatilidad de la carrera y las capacidades del estudiantado para desempeñarse en una amplia gama de actividades relacionadas, principalmente, con el sector industrial (Vargas, Vázquez, Hernández, Arellano y Ramírez, 2016).

El trabajo que se presenta, fue realizado en el Instituto Tecnológico de Toluca (ITTTol). Se trata de un estudio exploratorio, debido a que no existe información sistematizada respecto a las condiciones y características de las residencias profesionales de la carrera de Ingeniería Electrónica. De esa condición, surgen las siguientes preguntas que guían la investigación: ¿En dónde desarrollaron su residencia profesional las y los residentes de la carrera de ingeniería electrónica? ¿Cuáles son las características de las empresas y organizaciones en las que se insertaron los estudiantes? ¿Cuáles fueron las competencias desarrolladas en la residencia profesional? ¿Cómo se relacionan los temas desarrollados en los proyectos de residencia profesional con el perfil de egreso? Con la finalidad de responder estas preguntas, se analizó la información del periodo 2010- 2016 que fue proporcionada por el Jefe de Vinculación

del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. En el siguiente apartado se presentan los datos obtenidos como producto del análisis realizado.

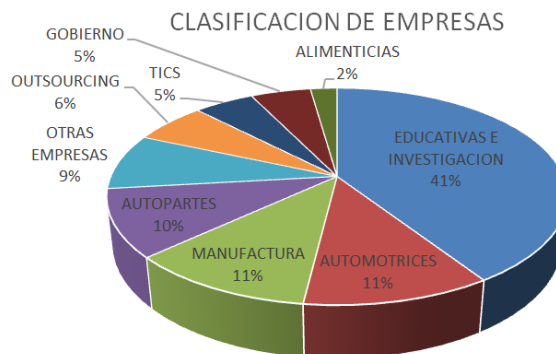
Resultados

Con la finalidad de construir conocimiento en torno a las características de las residencias profesionales del estudiantado de ingeniería electrónica, se analizó y sistematizó la información que al respecto tenía la Jefatura de Vinculación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de los años 2010 al 2016. 13% de los proyectos fueron realizados por mujeres y 87% por hombres. En la gráfica 1 se presentan los sectores en los cuales se ubicaron los residentes: *sector servicios*, *sector industrial*, *sector público* y *sector comercial*. El mayor porcentaje, en el cual se han realizado residencias en el periodo analizado, es el sector servicios (49%), siendo el menor el sector comercial (3%). En el sector servicios se incluyen las instituciones educativas y de salud.



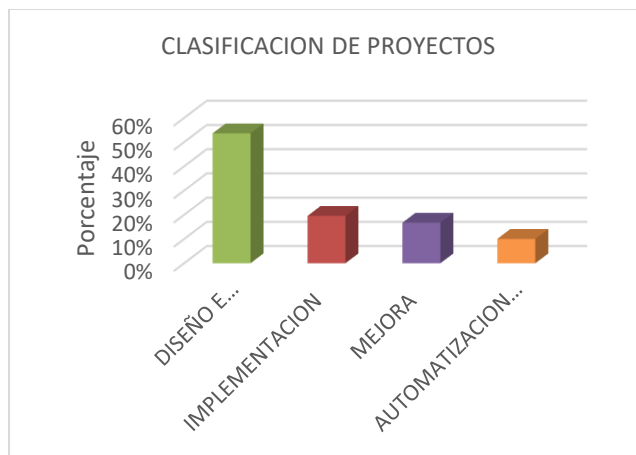
Gráfica 1. Sectores en donde se realizaron las residencias.

De acuerdo al tipo de empresa o institución, en la que realizaron las residencias profesionales, se hizo la clasificación que se presenta en la gráfica 2. Se ubicaron en 9 clases: Educativa e investigación, automotrices, manufactureras en general y de autopartes, alimenticias, gubernamentales, de Tecnologías de la información y comunicaciones, Outsourcing y otras empresas. El mayor porcentaje, se ubicó en instituciones educativas y de investigación (41%) y el menor en industrias alimenticias (2%).



Gráfica 2. Clasificación de empresas

Se realizó una clasificación de acuerdo a los conocimientos especializados de la ingeniería electrónica, implicados en los títulos de los proyectos, se identificaron los siguientes: diseño e investigación, implementación, mejora, automatización y control. En la gráfica 3 se presentan los resultados. El mayor porcentaje, se ubica en los proyectos de diseño e investigación (54%). Y el menor porcentaje en automatización y control (10%)



Gráfica 3. Clasificación de empresas

Conclusiones

Los ámbitos de desempeño de los residentes de la carrera de ingeniería electrónica son amplios y diversos. Se ubican en sectores productivos de bienes y servicios, así como gubernamentales. A través de sus proyectos, inciden en procesos de mejora, diseñan, investigan, implementan, desarrollan y controlan procesos. La investigación y el diseño es la actividad que predomina en los proyectos de residencia profesional analizados. Se desarrollan, en centros de investigación, se colabora con otras instituciones educativas y la mayoría se realizan en la propia institución. Son proyectos que buscan soluciones a problemas del entorno. Si bien es cierto, que los egresados de la carrera, son pocos, en relación a la demanda regional, esa parte del estudiantado, pierde la oportunidad de participar en los procesos productivos, de adquirir conocimientos especializados *in situ*, de trabajar bajo las presiones que impone el mercado laboral y de encontrar oportunidades laborales. Y desde la docencia, se pierde la posibilidad de capitalizar el conocimiento tecnológico de vanguardia que se genera al interior de las empresas, se cierran ventanas de oportunidad. Las competencias que se fortalecen a través de los proyectos de residencia profesional, corresponden a aquellas que están establecidas en su perfil profesional.

Se considera que los ingenieros electrónicos son recursos humanos altamente calificados, e incluso sobre calificados, que demuestran tener los conocimientos necesarios para solucionar los complejos problemas tecnológicos y de conectividad que se presentan en los procesos productivos en las grandes empresas.

De este primer acercamiento a la caracterización de las residencias profesionales en ingeniería electrónica, quedan tareas pendientes que abran de abordarse en próximos trabajos de investigación. Hacer un análisis a mayor profundidad de los proyectos, conocer las áreas en las que se desempeñan en las empresas y organizaciones, análisis de los proyectos por género, entre otras.

Referencias

- Barreto, C., Leyva, A. y Ambriz, C.M. (2015). Análisis de las residencias profesionales en un instituto tecnológico. *Revista electrónica ANFEI Digital*, Núm. 2, enero-junio 2015, s/d. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/117/462>
- Cimoli, M y Dosi G. (1994), "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación", *Comercio Exterior*, vol. 44, núm. 8, México, agosto 1994, pp.669-682.
- De Sousa, J, y De Almeida, L. (1977), Fundamentos, características y perspectivas de la educación tecnológica, *Boletín CINTERFOR*, núm. 141.
- Dutrenit, G., (1994), Sistema Nacional de Innovación, *Comercio Exterior*, vol. 44, núm. 8, agosto, México, pp. 666-668.
- Franco, R., Silva, U. y Rodríguez, M. C. (2016). ¿Qué hacen los alumnos residentes de ingeniería para que las empresas enfrenten la globalización? *Revista electrónica ANFEI Digital*, Núm. 5, julio-diciembre 2016, pp. 1-8. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/issue/view/10>.
- Gamino, A. y Acosta, M. (2016). Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 21, pp. 1-25. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.10>.
- Ordoñez, S. (2005). Empresas y cadenas de valor en la industria electrónica en México, *Economía UNAM*, vol. 2, núm. 5. México: UNAM. En: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2005000200006
- Pérez, C., (1991), "Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo." *El Trimestre Económico*, Vol. LIX (1), México, enero-marzo 1992, N° 233, en: Tapia, A. y Capdevielle, M., (1998), "Corrientes y conceptos de la teoría evolucionista", en: Corona, T. L., *Teorías Económicas de la Tecnología*. México: Jus.
- Ramonet, I., (2003), "Globalización, ética y empresa", en: Adela Cortina, *Construir confianza, ética de la empresa en la sociedad de la información y las comunicaciones*, Madrid: Trotta.
- Reygoza, C. y Vargas, M.R. (2016). La residencia profesional en ingeniería en logística: una aproximación al entorno laboral. *Revista digital ANFEI Digital*. Núm. 4, enero-junio 2016, pp. 1-10. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/issue/view/10>.
- SEP, (1993), Reforma de la educación superior tecnológica, *Documento 15*, México: SEP.

- SEP, SEIT, DGIT, (1995). Documento de trabajo de la Cuarta Reunión Nacional de seguimiento curricular del Sistema Nacional de Institutos tecnológicos. Oaxaca, México.
- SEP, DGIT, (1998), *Gaceta de los Institutos Tecnológicos*, año 9, núm. 51, mayo, México.
- Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Toluca. (2017). Prontuario estadístico, agosto-diciembre 2017.
- Valdez, G., Vázquez, P. y Guzmán, I. (2016). Impacto de las experiencias de la acreditación en el seguimiento de egresados. *ANFEI Digital*, (3). Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/issue/view/10>.
- Vargas, M. R. (2004), La Educación Superior Tecnológica, revista ANUIES de Educación Superior, núm.126, México.
- Vargas, C. R. (2006). Compromiso Social y Competencias profesionales del Ingeniero en la Sociedad del Conocimiento, Tesis para obtener el grado de Doctora en Ciencias de la educación, Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México.
- Vargas, C.R., Vázquez, M.C., Hernández, L.M., Arellano, A. y Ramírez, M. (2016). Abriendo brecha en el sector productivo y de servicios. Las residencias profesionales del ingeniero/a en Gestión Empresarial. Periodo 2014-2016. *Aplicación del Saber: Casos y Experiencias Vol. 3* en: <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/0B4GS5FQQLif9ekFvUi1kZDBuS3M>

Notas Biográficas

La Dra. Concepción del Rocío Vargas Cortes es profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Toluca. Es Jefa de proyectos de investigación del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas. Perfil PRODEP 2017-2020. Docente en la modalidad escolarizada y a distancia. En el ámbito de los institutos tecnológicos, ha participado en procesos de desarrollo curricular, diseño de planes y programas de estudio, programas de formación y actualización docente y en procesos de acreditación. Pertenecer a la Red Nacional de Investigadores en Educación y Valores. Es autora de libros y artículos acerca de las competencias profesionales del ingeniero, formación ética, Violencia de género y violencia intrafamiliar.

El Ing. Gabriel López Reyes es profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Toluca, Jefe de Vinculación del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Toluca, ha realizado diversas investigaciones en el campo de la electrónica, es revisor técnico de textos académicos.

La Mtra. Ana Margarita Cervantes Carbajal, es profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Toluca. Jefa del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas. Ha participado, como responsable de procesos de acreditación de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. En diseño de módulos de especialización y en procesos de Gestión de Calidad.

DESARROLLO TECNOLÓGICO DE UN SIMULADOR FINANCIERO DE PORCIENTOS INTEGRALES MEDIANTE LA METODOLOGÍA XP

Dra. Ramírez Roja Ana Luisa¹, Dr. Benítez Guadarrama Juan Pedro², M. Ordaz Coronado Oscar³ e Ing. González Flores Viridiana Marlen⁴

Resumen— El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un simulador financiero mediante la aplicación del método de porcentos integrales, para analizar la situación y desempeño empresarial, mediante la plataforma .net para la creación del software; los resultados permitieron comprobar que el uso de la metodología XP se adapta a las actividades necesarias para la construcción de software financiero apegado a las normas de información financiera (NIF) vigentes, para generar información empresarial, aplicando la técnica del análisis financiero mediante el método de porcentos integrales, que permite al empresario, consultor, asesor o usuario en general obtener información acerca del comportamiento económico y desempeño de la entidad, proporcionando información sobre la situación y desempeño financiero de la entidad, necesarios para la efectiva toma de decisiones empresariales.

Palabras clave— Porcientos integrales, metodología XP, Simulador financiero, Información financiera.

Introducción

La información financiera representa un conjunto de datos ordenados y sistemáticos que describen la situación, posición y desempeño de una entidad para la toma de decisiones económicas dentro de la organización; por ello actualmente las diversas entidades económicas requieren de tecnología de vanguardia, ya que esta puede actuar como un factor muy importante para los procesos de aprendizaje y comunicación. Hoy en día, la población mundial, está cada vez más informada e involucrada en los procesos financieros, el entender y comprender los principios financieros es una necesidad para gran parte de la población.

Existe una gran cantidad de recursos digitales que permiten generar información útil al usuario sobre la situación y desempeño financiero de una organización; dentro de ellos se encuentra el software educativo, como lo son los simuladores. El uso de simuladores dentro de una empresa es fundamental, pues promueve información financiera sobre el comportamiento económico de la entidad, el término simulación hace referencia al proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del mismo.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un simulador financiero mediante el método de porcentos integrales, para el análisis de la situación y desempeño empresarial, por ello se empleó la metodología Programación extrema (XP), desarrollada por Kent Beck en el año de 1996, la cual consta de cuatro etapas: planeación, donde se define el problema a resolver, el simulador que se desea crear, así como los elementos que lo integran; diseño, en la que se usa la información obtenida de la planeación para diseñar los prototipos y componentes del simulador, codificación, etapa en la que se utilizan los prototipos creados para la creación del simulador; y pruebas, donde se evaluarán los componentes que integran al sistema para posteriormente proceder a la implementación del mismo, mediante el lenguaje de programación C# mediante la plataforma Visual Studio orientado a objetos implementado sobre el framework.net.

Descripción del Método

Esta investigación se realiza en 3 etapas, las cuales especifican el desarrollo metodológico del contenido del trabajo. En la primera etapa se analizan, describen y especifican los elementos que integran el sistema financiero, a través del método de análisis de porcentos integrales que permitan la efectiva toma de decisiones para la mejora de la administración de la organización.

¹ La Dra. Ana Luisa Ramírez Roja es Profesora de Informática Administrativa e Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Ecatepec. alramirezr@uaemex.mx (**autor corresponsal**)

² El Dr. Juan Pedro Benítez Guadarrama es Profesor de tiempo completo de Contaduría en la Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Ecatepec.

³ El Mtro. Oscar Ordaz Coronado es Profesor de Informática Administrativa en la Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Ecatepec.

⁴ La Ing. Viridiana Marlen González Flores es egresada de la Lic. de Ingeniería en Computación del CU UAEM Ecatepec.

En la segunda etapa se analizan y determinan las etapas que conforman la metodología Programación Extrema (XP) para la obtención del sistema de análisis financiero con los niveles de calidad que se requieren por las normas internacionales.

Finalmente en la tercera etapa se explica a detalle la demostración del sistema de porcentos integrales en un caso en particular que permita mostrar el comparativo financiero entre empresas y conocer tanto la situación como el desempeño financiero actual y futuro de la organización.

Análisis Financiero

El análisis financiero forma parte de un sistema o proceso de información cuya misión es la de aportar datos que permitan conocer la situación actual de la empresa y pronosticar su futuro, lo cual resulta de gran interés para gran parte de la sociedad actual, pues los individuos son empleados por las empresas, adquieren sus bienes y servicios, invierten en ellas, obtienen información de ellas, sufren su contaminación y se benefician de los impuestos que las empresas pagan (Gil, 2004), entonces el análisis de los estados financieros permite determinar la situación de una empresa en cuanto a liquidez, endeudamiento, eficiencia, operación y rendimiento (NAFIN, 2004). Así mismo, permite diagnosticar la situación y perspectiva de la empresa, con el fin de poder tomar decisiones adecuadas. De esta forma, desde una perspectiva interna, la dirección de la empresa puede ir tomando las decisiones que corrijan los puntos débiles que pueden amenazar su futuro, al mismo tiempo se aprovechan los puntos fuertes para que la empresa alcance sus objetivos. Desde una perspectiva externa, estas técnicas también son de gran utilidad para todas aquellas personas interesadas en conocer la situación y evolución previsible de la empresa (Amat, 2008). En el proceso del análisis financiero, Gerencie (2010), establece que se debe evaluar la posición financiera, presente y pasada, así como los resultados de las operaciones de una empresa, con el objetivo primario de establecer las mejores estimaciones y predicciones posibles sobre las condiciones y resultados futuros.

El análisis financiero permite la transformación de datos de los estados financieros en información útil para tomar una decisión informada, analiza diferentes escenarios y permite una mejor visión de las situaciones; los estados financieros son una aplicación ideal tanto para un análisis interno como externo (Van Horne y Wachowicz, 2010). Por lo que, el análisis financiero en el presente estudio se define como parte fundamental de un sistema para mostrar resultados sobre la situación en la que se encuentra una empresa y aplicarlos a la organización para la obtención de resultados que muestren la posición financiera en la que se encuentra la entidad.

Sistema Financiero

La Asociación Mexicana de Asesores Independientes de Inversiones (AMAI), define al sistema financiero como aquel donde se equilibran los recursos monetarios, es decir, es el lugar donde se vende y compra el dinero; los que venden dinero son aquellos que tienen recursos para prestar y quienes lo compran son aquellos que buscan recursos para financiarse, como en cualquier otro mercado se comercializan productos y se establecen precios. En un sentido general, el sistema financiero de un país está formado por el conjunto de mediadores entre ahorradores e inversores, cuya finalidad es ofrecer a los ahorradores las satisfactorias condiciones de seguridad, liquidez y rendimiento para que el ahorro se canalice a través del sistema y pueda ser ofrecido a los demandantes de recursos en las adecuadas condiciones de cantidad, plazo y precio, para ser provechosamente aplicado al proceso de producción y distribución de bienes y servicios (Parejo, 2000).

Así mismo, Luna (2005), menciona que el sistema financiero es el conjunto orgánico de instituciones que generan, captan, administran, orientan y dirigen tanto el ahorro como la inversión, en el contexto político económico que brinda un país, puesto que a través de éste se realizan toda clase de actividades financieras, tales como transferir recursos en el tiempo, entre sectores y entre regiones por lo que esta función permite que las inversiones se dediquen a sus usos más productivos, en vez de embotellarse en donde menos se necesitan (Samuelson, 2005). A partir de ello, el sistema financiero tiene como actividad central transferir los fondos de las personas que los tienen, a quienes tienen un déficit, por lo que el sistema financiero promueve una mayor eficiencia, pues hace rentable el dinero de quien no lo necesita llevándolo a quien si lo hace producir (Mishkin, 2008).

Por lo tanto, el sistema financiero se define como la forma de administración, orientación y dirección para transferir recursos entre sectores y regiones, que a partir de ello, se promueva mayor eficiencia y que las inversiones se dediquen a sus usos más productivos, es de vital importancia para una empresa, el brindar información relevante sobre los estados financieros de la organización para aplicar los resultados sobre el muestreo de sus datos.

Método de Porcientos Integrales

El Método de porcentos Integrales es la expresión en porcentajes de las cifras de un estado financiero (NAFIN, 2004). Así mismo permite realizar comparaciones, observando la proporción, entre las partes de un estado financiero respecto del todo, convirtiendo los valores absolutos en relativos (Villanueva, 2006). Este método de

análisis financiero es muy usado y ocupado por las empresas, consiste en dar un valor del 100% al total del activo, o del pasivo y del capital, respectivamente, y obtener el porcentaje que cada partida del estado de situación financiera representa del total. En el estado de resultados, dicho valor se otorga al total de ventas netas, y se procede de igual forma con las cuentas que lo integran, es un método de aplicación vertical y es de gran utilidad por la facilidad de la comparación, aunque debe tenerse en cuenta siempre el valor absoluto de las cifras, permite la detección de posibles sobre-inversiones en algunas cuentas y es especialmente valioso, pues es afectado por los factores inflacionarios por ser un método de aplicación vertical (Cabrera, 2009).

Este método consiste en determinar la composición porcentual de cada cuenta del activo, pasivo y patrimonio, tomando como base el valor del activo total y el porcentaje que representa cada elemento del estado de resultados a partir de las ventas netas (Gerencie, 2010). El método de porcentos integrales se establece como el procedimiento empleado para analizar la estructura financiera interna de una empresa a partir de un período determinado por las mismas.

Se aplica este método en aquellos casos en los cuales se desea conocer la magnitud o importancia que tiene la parte de un todo en relación con dicho todo. El procedimiento de porcentos integrales consiste en la separación del contenido de los estados financieros a una misma fecha o correspondiente a un mismo período, en sus elementos o partes integrales, con el fin de poder determinar la proporción que guarda cada una de ellas en relación con el todo, para ello se iguala la cantidad total o global con el 100% y se determinará en relación con dicho 100% el porcentaje relativo a cada parte. El procedimiento de este método facilita la comparación de las cifras de los estados financieros de empresas similares a la misma fecha o del mismo período, con la cual se podrá determinar la probable anomalía o defecto de la empresa. Una de las aplicaciones incorrectas de este procedimiento se puede dar cuando se comparan las cifras de dos o más estados financieros de la misma empresa, a distintas fechas o períodos, los porcentos serán falsos y conducirán a error (Gutiérrez, 2006).

Desde el punto de vista de su aplicación, este método puede ser total o parcial. Será total si el todo, o sea el 100% corresponde a la cantidad máxima incluida en un estado financiero y será parcial, si se toma como 100% uno de los capítulos o aspectos parciales de un estado financiero (Calvo, 2000). Los porcentos integrales totales tienen mayor aplicación en el Estado de situación financiera y en el Estado de resultados. Las cantidades que se igualan al 100% son: en el primer estado el total del activo y la suma del pasivo más el capital contable, pudiéndose determinar después los porcentos de cada capítulo del estado de situación financiera, así como los porcentos parciales de cada uno de los conceptos. En el estado de resultados, el 100% corresponde a las ventas netas (Calvo, 2000). En los porcentos integrales parciales, los valores del activo circulante se iguala al 100% el valor total de este rubro y sobre esta base, se calculan cada uno de los valores parciales de cada uno de sus conceptos (Gutiérrez, 2006). La fórmula para calcular los porcentos integrales se muestra en la siguiente figura 1.

$$\text{Porciento Integral} = \frac{\text{Cifra parcial}}{\text{Cifra base}}$$

Figura 1. Fórmula para calcular el porciento integral
Fuente: (Gutiérrez C., 2006).

Metodología Programación Extrema

La metodología programación extrema (XP) nombra la codificación como la actividad clave a lo largo de un proyecto de software (Gamma, 1999). Está diseñada para entregar el software que los clientes necesitan en el momento en que lo necesitan, XP permite a los desarrolladores a responder a los requerimientos cambiantes de los clientes, aún en fases tardías del ciclo de vida del desarrollo (Joskowicz, 2008). Se puede definir a la metodología programación extrema (XP) como una metodología de desarrollo ágil, una de las más exitosas actualmente, su autor principal Kent Beck, eligió algunas características de otras metodologías y las relaciono de forma que cada una complementara a la otra, entonces la XP se puede definir como un conjunto de pasos de diversas metodologías, acopladas de manera que sean pasos flexibles a seguir, utilizadas con el uso común, para realizar un desarrollo más agradable y sencillo; tiene como base la simplicidad y como objetivo principal la satisfacción del cliente, para lograrlo se deben tomar en cuenta cuatro valores fundamentales: comunicación, simplicidad, retroalimentación y coraje (Arias, 2012). Entonces, se conceptualiza a la metodología programación extrema (XP) como la actividad para el diseño de software que los clientes requieren, con base en el cumplimiento de cada una de sus fases, la cual tiene como principal objetivo aumentar la productividad a la hora de desarrollar un proyecto de software y la adaptación a cualquier cambio en un proyecto para aumentar sus posibilidades de éxito. La metodología

programación extrema propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo, esta colaboración entre ambos será la que asegure un proyecto de gran alcance.

La metodología XP define cuatro variables para cualquier proyecto de software: Costo, tiempo, calidad y alcance. Además, se especifica que, de estas cuatro variables, solo tres de ellas podrán ser fijadas por actores externos al grupo de desarrolladores (clientes y jefes de proyecto). El valor de la variable restante podrá ser establecido por el equipo de desarrollo, en función de los valores de las otras tres. Un proyecto XP tiene éxito cuando el cliente selecciona el valor de negocio a implementar basado en la habilidad del equipo para medir la funcionalidad que puede entregar a través del tiempo. El ciclo de desarrollo consiste en los siguientes pasos:

1. El cliente define el valor de negocio a implementar.
2. El programador estima el esfuerzo necesario para su implementación.
3. El cliente selecciona que construir, de acuerdo con sus prioridades y las restricciones de tiempo.
4. El programador construye ese valor de negocio.
5. Vuelve al paso 1.

En todas las iteraciones de este ciclo tanto el cliente como el programador aprenden. No se debe presionar al programador a realizar más trabajo que el estimado, porque puede llegar a perderse calidad en el software o no se cumplirán los plazos. De la misma forma el cliente tiene la obligación de manejar el ámbito de entrega del producto, para asegurarse que el sistema tenga el mayor valor de negocio posible con cada iteración. El ciclo de vida de un proyecto XP es muy dinámico, se puede separar en las siguientes fases:

Fase I. Exploración: Los clientes plantean las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto, al mismo tiempo el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto. La fase de exploración toma de pocas semanas a pocos meses, dependiendo del tamaño y familiaridad que tengan los programadores con la tecnología.

Fase II. Planificación de la Entrega: El cliente establece la prioridad de cada historia de usuario, y correspondientemente, los programadores realizan una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas. Se toman acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determina un cronograma en conjunto con el cliente, una entrega debería obtenerse en no más de tres meses. El equipo de desarrollo mantiene un registro de la velocidad de desarrollo, establecida en puntos por iteración. La planificación se puede realizar basándose en el tiempo o el alcance. La velocidad del proyecto es utilizada para establecer cuantas historias se pueden implementar antes de una fecha determinada o cuánto tiempo tomara implementar un conjunto de historias. El resultado de esta fase es un plan de entregas, o "Release plan".

Fase III. Iteraciones: Esta fase incluye varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado, el plan de entrega está compuesto por iteraciones de no más de tres semanas. Es el cliente quien decide que historias se implementaran en cada iteración (para maximizar el valor de negocio). Al final de la última iteración el sistema estará listo para entrar en producción. Los elementos que deben tomarse en cuenta durante la elaboración del plan de la iteración son: 1. Historias de usuario no abordadas. 2. Velocidad del proyecto. 3. Pruebas de aceptación no superadas en la iteración anterior. 4. Tareas no terminadas en la iteración anterior. Todo el trabajo de la iteración es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable, pero llevadas a cabo por parejas de programadores.

Fase IV. Producción: Requiere de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente. En esta fase no se realizan más desarrollos funcionales, pero pueden ser necesarias tareas de ajuste.

Fase V. Mantenimiento: El proyecto XP debe mantener el sistema en funcionamiento al mismo tiempo que desarrolla nuevas iteraciones, para realizar esto se requiere de tareas de soporte para el cliente. De esta forma, la velocidad de desarrollo puede bajar después de la puesta del sistema en producción. La fase de mantenimiento puede requerir nuevo personal dentro del equipo y cambios en su estructura.

Marco Normativo

Los estados financieros principales y secundarios son de gran utilidad para dar razonabilidad a los datos, así como para la obtención de diversa información que hace el analista para emitir una opinión basada en una buena interpretación de las cifras así obtenidas. Los métodos de análisis financiero determinan si la empresa cuenta con una solvencia adecuada en el presente, que permita una estabilidad hacia el futuro, proveniente de una productividad bien dirigida, que produzca sus rendimientos, frutos de los cuales los inversionistas esperan ser merecedores y partícipes (Calvo, 2000).

El objetivo de las Mejoras a las Normas de Información Financiera 2017 (Mejoras a las NIF 2017) es incorporar en las propias Normas de Información Financiera (NIF) cambios y precisiones con la finalidad de establecer un planteamiento normativo más adecuado. Las disposiciones de estas NIF son aplicables a todo tipo de

entidades que emitan estados financieros en los términos de la NIF A-3, necesidades de los usuarios y objetivos de los estados financieros, y que se encuentren dentro del alcance de cada NIF modificada (Pérez, 2017). La NIF A-1, Estructura de las Normas de Información Financiera establece que la presentación de información financiera se refiere al modo de mostrar adecuadamente en los Estados Financieros y sus notas, los efectos derivados de las transacciones, transformaciones internas y otros eventos, que afectan económicamente a una entidad, implica un proceso de análisis, interpretación, simplificación, abstracción y agrupación de información en los Estados Financieros, para que éstos sean útiles en la toma de decisiones del usuario general. La NIF A-7 (2018), establece las normas generales aplicables a la presentación y revelación de la información financiera contenida en los Estados Financieros, la responsabilidad de la información financiera es del administrador y ésta debe de ser confiable, relevante, comprensible y comparable, para poder cumplir con estos conceptos el administrador debe de apearse y aplicar todas las NIF.

Aplicación de la metodología XP en la construcción del simulador financiero

Planeación: se abordaron las especificaciones funcionales, porque la información que conduce al proceso de gestión, es el método de porcentajes integrales, el cual se formula a partir de la comparación rápida entre los elementos que componen los estados financieros. La información que genera el simulador es: el total de activo a corto plazo o circulante y largo plazo o no circulante, el total del activo general, el pasivo circulante y no circulante, así como el general, totales de pasivo a corto, largo plazo y general y el total del capital contable, así mismo, el total de las obligaciones e inversiones de la empresa, para los períodos determinados a comparar, de forma vertical, e indicara la magnitud proporcional de cada rubro, con respecto de la inversión total para permitir comprender y ponderar con mayor facilidad las cifras de los estados financieros, así como sus relaciones. La información debe presentarse a los administradores, gerentes de finanzas, contadores, asesores o consultores, emprendedores de negocio, para tomar decisiones presentes o futuras, sobre los resultados deseados o esperados, para la generación de estrategias con visión de desarrollo y crecimiento financiero. El analista financiero procesa la información resultante acerca de la entidad, evalúa su fiabilidad y validez, selecciona los datos que considera relevantes y los transforma en indicadores financieros para interpretar la información, dependiendo del interés del agente a quien va dirigido.

Programación del simulador, se divide en 2 escenarios generales de acuerdo a las funciones que van a desempeñar, se hace el desarrollo del menú principal, algunos de estos menús cuentan con otros submenús anidados.

Diseño: Se hace el diseño de las interfaces comenzando por la principal, submenús y hoja de trabajo, es aquí donde se realizaran los cálculos en el simulador, considerando siempre que sea funcional y amigable con el usuario. Las interfaces contienen los siguientes elementos, como se muestra en la Figura 2. El balance general y estado de resultados incluyen botones de navegación que permiten al usuario volver al menú principal o submenú, así como borrar los resultados que se van generando en la hoja de resultados.

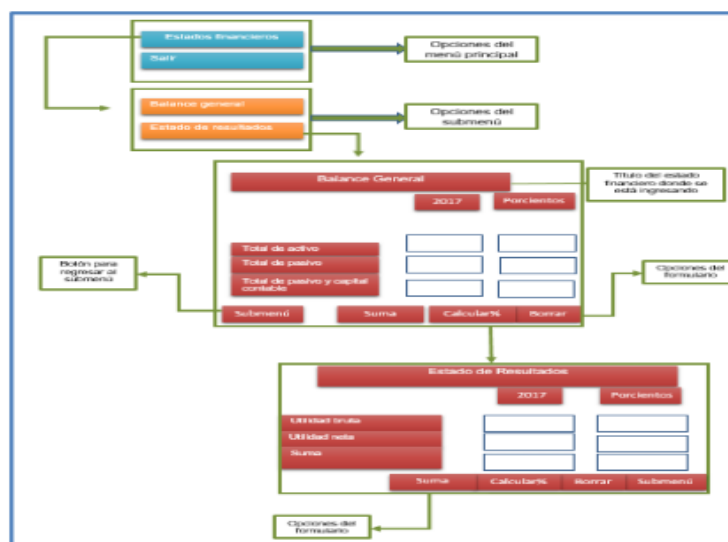


Figura 2. Contenido de las interfaces

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidos los elementos que contienen los formularios se comienza con la programación haciendo uso del lenguaje de programación Visual Studio. La primera interfaz es el menú principal, el usuario debe dar clic a la opción a la que desee ingresar como se muestra en la Figura 3. Así mismo, el submenú, cuenta con 2 secciones que incluyen botones y que permiten al usuario regresar al menú principal.

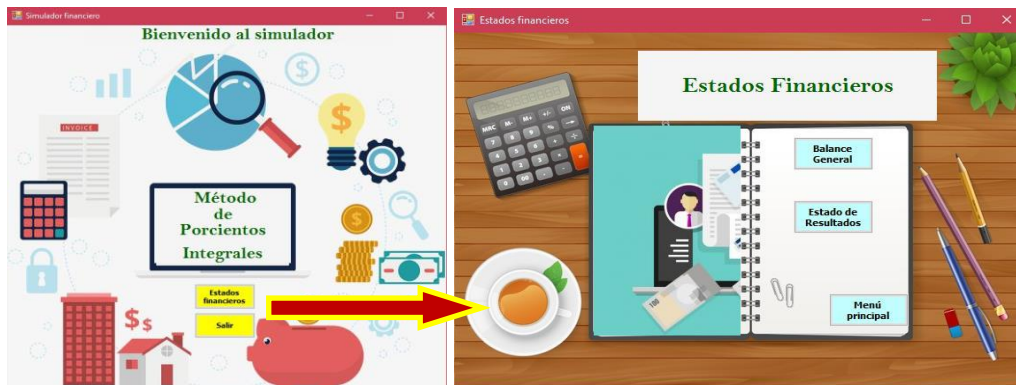


Figura 3. Interfaz gráfica del menú y submenú
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se programa la interfaz de trabajo donde se realizan los cálculos de los estados financieros, en donde se muestra el título del estado financiero, comentarios que describen a cada elemento de los formularios y que son mostrados cuando el usuario coloca el cursor sobre alguno de los nombres y botones, también incluye los datos que se requieren para realizar los cálculos, diversidad de botones para realizar operaciones, así como un botón que permite al usuario volver al submenú, de igual forma la interfaz cuenta con botones que permiten borrar los datos ingresados y mostrados por el sistema; permite realizar la interpretación correspondiente al Estado Financiero del Balance General, así mismo incluye un botón que permite al usuario regresar al submenú de Estados Financieros; Finalmente, la cuarta interfaz muestra al usuario el estado financiero de nombre Estado de Resultados, este apartado otorga al usuario una hoja de cálculo, la cual incluye cajas de texto para ingresar y recibir información por parte del sistema, contiene diversos botones tanto para sumar, calcular, borrar, analizar e interpretar la información recibida por el sistema y proporcionada por el usuario, como se muestra en la Figura 4.

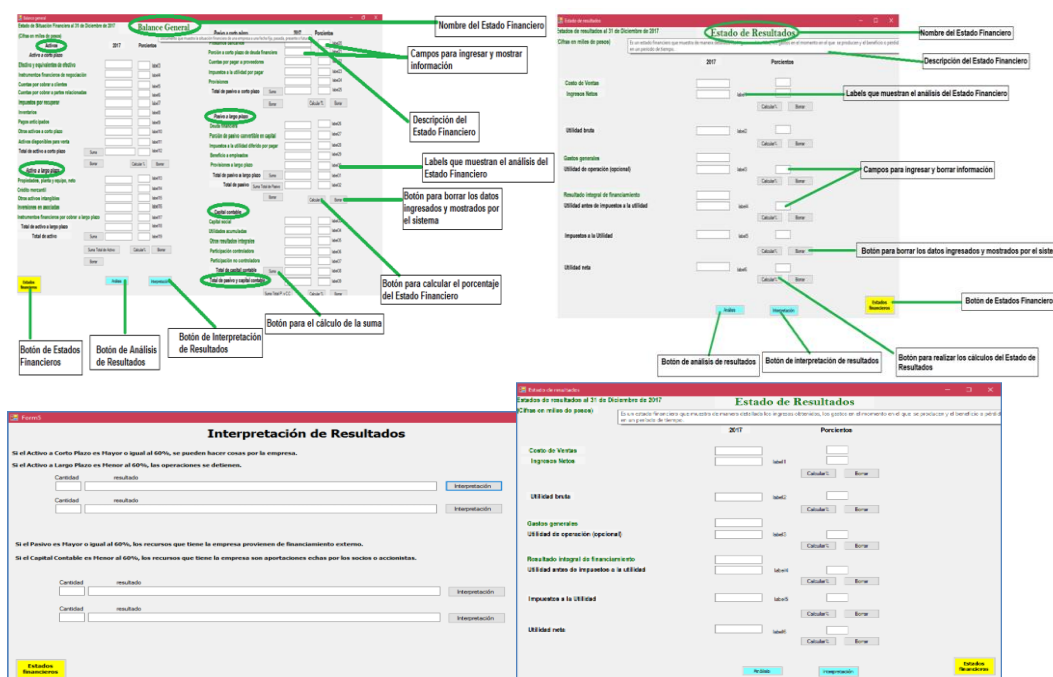


Figura 4. Contenido de las interfaces
Fuente: Elaboración propia.

Codificación, sujeta a cambios debido al número de veces que se realizan pruebas. En esta etapa, se traduce el diseño a código, se construyó mediante su descripción en la etapa de planeación y diseño, se utilizó el lenguaje de programación C# mediante la plataforma Visual Studio, pues este permite crear interfaces de usuario más dinámicas, durante esta etapa es necesaria la participación del asesor pues se debe estar en continua comunicación para saber si el desarrollo se está llevando de manera adecuada; de no ser así, se hacen los cambios pertinentes. Se realizaron **pruebas** del sistema financiero, en la que se sometió a pruebas en contexto natural con la participación de 5 administrativos, quienes validaron la herramienta tecnológica. **Implementación**: el simulador se puso en operación en PEMEX (Petróleos Mexicanos), mediante 5 casos específicos de dicha institución, con el fin de evaluar la utilizabilidad del software, factor importante a tener en cuenta en diseño de productos debido a que condiciona la eficacia, eficiencia y satisfacción de los usuarios en su trabajo, como lo establece la Norma ISO 9241-11:1998.

Comentarios Finales

Se comprobó que el simulador es eficaz debido a que los resultados mostrados presentan exactitud y cumplen con la normatividad requerida por las características de cómo se presenta la información financiera; así mismo satisface la necesidad del usuario a fin de conocer la situación financiera presente y futura, así como los resultados obtenidos derivados de la eficiencia administrativa; en términos generales la percepción del usuario cumple con los requerimientos establecidos.

Resumen de resultados

El diseño de simuladores financieros mediante la metodología programación extrema (XP), permite adaptarse a las actividades de gestión del método vertical de porcentos integrales para el análisis financiero, pues las etapas de la metodología permiten la intervención del usuario, durante todo el proceso de desarrollo, desde la planeación hasta la puesta en ejecución. El uso de simuladores financieros presenta una importancia fundamental en el proceso de adopción de decisiones financieras porque, permiten conocer inmediatamente el resultado de las operaciones consideradas y llevar a cabo simulaciones alterando el valor de las variables relevantes. El simulador financiero permite establecer un ambiente de negocios donde el alumno tiene la oportunidad de poner en práctica lo aprendido a lo largo de su licenciatura, así como de fortalecer un mejor aprendizaje en lo concerniente a la administración estratégica de una empresa.

Conclusiones

Las metodologías ágiles permiten un modo de trabajo que ayudan a responder a los cambios respecto a los requerimientos iniciales del proyecto dando uso a toda la información disponible de una manera rápida sin disminuir su calidad; las empresas hoy en día, tienen la necesidad de implementar metodologías que les permitan cumplir con los tiempos y costos pactados, y son precisamente las metodologías ágiles las que se adaptan a las necesidades de la empresa. El aplicar la metodología programación (XP), garantiza un factor importante para el desarrollo del simulador, ya que ayuda a interconectar e interrelacionar los conceptos financieros y gracias a ello se logra programar el sistema que compone este módulo del simulador mediante el método de porcentos integrales con el fin de analizar la estructura financiera interna de una empresa a partir de un período determinado. Las etapas de la metodología programación extrema (XP), se adaptan al contexto empresarial, que permite al usuario solucionar un problema en particular; así mismo, se permite validar y evaluar el simulador, garantizando a los estudiantes la construcción de herramientas tecnológicas de calidad para su apoyo en el ámbito académico, generando resultados orientados al crecimiento empresarial.

Referencias

- Arias, L. R., Carrillo, P.C, Aguilar, V. P., Zubieta, R. C., & Fernández, E. O. (2012). Programación extrema: "Metodología para desarrollo ágil de aplicaciones". Recuperado de https://www.uv.mx/universo/486/infgral/infgral_15.html
- Bustamante, D. (2014). Metodología xp. Recuperado de <http://blogs.unellez.edu.ve/dsilva/files/2014/07/Metodologia-XP.pdf>
- Calvo, C. L. (2000). Métodos de análisis y deficiencias financieras. México, Pac, s.a. de c.v.
- Dudziak, T. (2000). Extreme programming an overview. Recuperado de http://csis.pace.edu/~marchese/CS616/Agile/XP/XP_Overview.pdf
- Gil, A. A. (2004). Introducción al análisis financiero. Recuperado de <https://www.editorial-club-universitario.es/pdf/342.pdf>
- Gutiérrez, L. C. (2006). Finanzas I. Recuperado de <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2006.004.pdf>
- Joskowicz, J. (2008). Reglas y prácticas en extreme programming. Modelo xp. Recuperado de <https://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20%20Jose%20Joskowicz.pdf>

López, B. Y. (s.f). Metodología ágil de desarrollo de software-xp. Recuperado de
http://www.runayupay.org/publicaciones/2244_555_COD_18_290814203015.pdf

COMPROMISO ORGANIZACIONAL EN TRABAJADORES ADMINISTRATIVOS DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTADO DE ZACATECAS

Yolanda Márquez Hernández¹, MPLO. Juan Carlos Espinoza Sandoval ²y M. en C. Isauro García Alonso³.

Resumen. El presente artículo tuvo como objetivo conocer los niveles de compromiso organizacional en el personal administrativo de un hospital perteneciente a los Servicios de Salud del Estado de Zacatecas. El estudio que se llevó a cabo fue de tipo descriptivo. Los resultados obtenidos muestran un equilibrio entre las diferentes dimensiones que componen la variable a estudiar, así como un nivel aceptable de compromiso organizacional en los sujetos estudiados. **Palabras clave.** Compromiso organizacional, personal administrativo, Servicios de Salud del Estado de Zacatecas.

Introducción

Uno de los problemas fundamentales dentro de una organización, es lograr el compromiso de sus colaboradores para que los esfuerzos converjan en una sola línea, trazada para lograr los objetivos de la misma, en este sentido lograrlo significa ganancias financieras y/o productivas según sea el caso, tal situación debe ser prioridad para la institución.

En muchas ocasiones un trabajador puede estar satisfecho con su trabajo debido a que éste le brinda un bienestar económico, una posición social, una oportunidad de desarrollo, pero esto no quiere decir que se sienta comprometido con su trabajo, es importante para los Servicios de Salud como para cualquier empresa, identificar el nivel de compromiso organizacional, en este caso los empleados administrativos quienes representan la minoría de la plantilla total de trabajadores de los SSZ, siendo consideradas prioritarias para la atención a los usuarios la rama médica y paramédica, que se refiere a un médico y a una enfermera respectivamente para atender a un paciente.

En 2009, Soberanes y de la Fuente, realizan un análisis donde resaltan la importancia del clima y el compromiso organizacional, como dos conceptos que se entrelazan y promueven la ventaja competitiva en el entorno de las organizaciones, donde llegan a la conclusión que las empresas deben implementar un clima organizacional favorable, para que, de esta forma, el personal asuma el compromiso organizacional.

Ruiz de Alba (2013), en su artículo titulado El compromiso organizacional: un valor personal y empresarial en el marketing interno, realizó una investigación empírica en el sector hotelero español, donde encuentra que los factores que más se relacionan con el compromiso organizacional son: la comunicación interna, el interés de la dirección, entrenamiento y conciliación entre el trabajo y la familia.

Bört, Romero y Díaz (2014) realizaron un estudio comparativo llamado Compromiso organizacional entre obreros: un estudio entre cuatro organizaciones bolivarianas, donde participaron: 170 obreros de una fábrica donde se manufacturan joyas de exportación, 149 cajeros y personal de plataforma de servicio al cliente de dos agencias financieras y 105 empleados de un hotel de 4 estrellas. Entre los principales hallazgos se encontró que el puesto específico despierta o inhibe respuestas de compromisos particulares, el tipo de trabajo y el puesto si hacen la diferencia. El tipo de organización, el puesto específico que se ocupa y la relevancia del trabajo que se realiza, si importa a tiempo de promover o no el compromiso con la organización.

El compromiso tiene que ver con la identificación con los valores y objetivos de la empresa y muchas veces, distan de ser compatibles con los del propio trabajador.

Para Arias (1998) el compromiso organizacional “se trata de un deber moral adquirido hacia una persona o una institución”, es algo más que un simple contrato de trabajo, es hacer propios los objetivos de la organización.

Spector (2002) aborda el compromiso organizacional como una variable de actitud en el contexto laboral, y guarda una estrecha relación con la satisfacción, se concibe como el vínculo del empleado con la organización.

El compromiso organizacional es un término que se ha utilizado de formas muy diversas, de inicio, Allport en 1943 lo define como “el grado en que un empleado participa en su trabajo teniendo en cuenta necesidades, prestigio, auto - respeto, autonomía y autoimagen” (citado en Sancerni, Peiró, González-Roma & Meliá 2010).

En general la literatura habla de tres tipos de compromiso organizacional los cuáles se basan en diferentes constructos teóricos. Desde la “Teoría del intercambio social”, se sugiere que es resultado de una transacción

¹ Yolanda Márquez Hernández. Alumna egresada de la licenciatura en psicología de la unidad académica de psicología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. mumenes1910@hotmail.com

² Juan Carlos Espinoza Sandoval. Maestro de tiempo completo adscrito a la unidad académica de psicología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. mplo.juancarlos@gmail.com

³ Isauro García Alonso. Maestro de tiempo completo y coordinador de investigación y posgrado de la unidad académica de psicología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. isauro.g@uaz.edu.mx

entre contribuciones del empleado por beneficios e incentivos que recibe de su empresa. Becker (1960) lo definió como “el vínculo que establece el individuo con su organización, fruto de las pequeñas inversiones realizadas a lo largo del tiempo” (citado en Betanzos, Andrade & Paz, 2006).

Más recientemente en 1993, Spector (2002), publica que Meyer, Allen y Smith, se concentraron en tres variables: Afectivo, De continuidad y Normativo.

El compromiso afectivo ocurre cuando el empleado tiene el deseo de permanecer en la organización, se identifica y por lo tanto el vínculo es emocional.

El compromiso de continuidad, surge cuando el personal debe permanecer en la organización debido a que necesita los beneficios que este le brinda: salario, seguridad, etc.

El compromiso normativo, se da cuando el personal piensa que debe permanecer con la organización en virtud de que ello es lo correcto.

Entonces el compromiso organizacional se asocia con algunas variables del entorno de trabajo, incluyendo los alcances del puesto, la ambigüedad de roles y el conflicto de roles, así como los conflictos trabajo-familia.

También se relaciona con el ausentismo y la rotación, casi con la misma magnitud correlativa que la satisfacción laboral. (Spector, 2002).

Rodríguez (2013), menciona que para lograr incentivar el compromiso de los colaboradores es fundamental socializar sobre todo con los “de nuevo ingreso”.

Desde la teoría del vínculo afectivo, el compromiso se define como una actitud que expresa la relación emocional entre el colaborador y la institución, de modo que las personas muy comprometidas desean continuar en la misma, al tiempo que se identifican e implican con los valores y metas organizacionales (Buchanan 1974).

Otorgar a la plantilla total de personal un papel activo, traerá beneficios para la institución porque aportará un mayor valor a la misma, la empresa obtendrá dos tipos de ganancia: directa e indirecta: El beneficio directo será un aumento en el rendimiento organizacional y el beneficio indirecto que se relaciona con la imagen social que los mismos colaboradores transmiten de su empresa.

Descripción del método

La presente es una investigación de tipo descriptivo, que se realizó con los trabajadores del área Administrativa de un Hospital perteneciente a los Servicios de Salud en el Estado de Zacatecas.

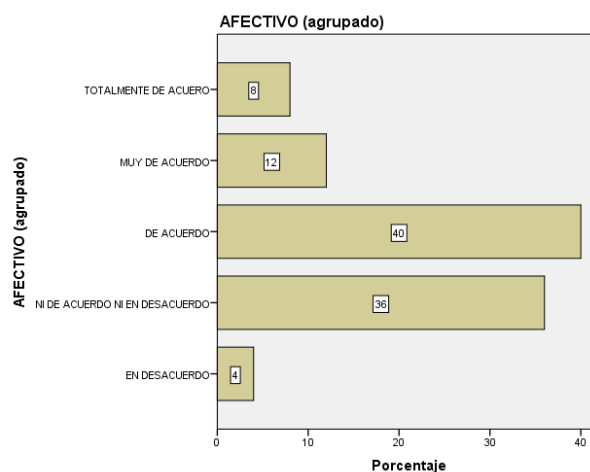
Los trabajadores encuestados fueron 50 hombres y mujeres administrativos de un hospital perteneciente a los Servicios de Salud del Estado de Zacatecas y fueron elegidos de manera probabilística, bajo un sistema aleatorio sistemático.

Dentro de esta definición se medirán los tres componentes del compromiso: compromiso afectivo, de continuidad y el normativo.

El cuestionario que será utilizado para la medición del Compromiso Organizacional, fue construido por Meyer & Allen (1991), que tiene por objetivo medir los tres tipos de compromiso: afectivo, de continuación y normativo, es una escala tipo Likert conformada por 18 reactivos, cada uno con cinco posibles respuestas que van desde “Totalmente de Acuerdo” hasta “Totalmente en desacuerdo”.

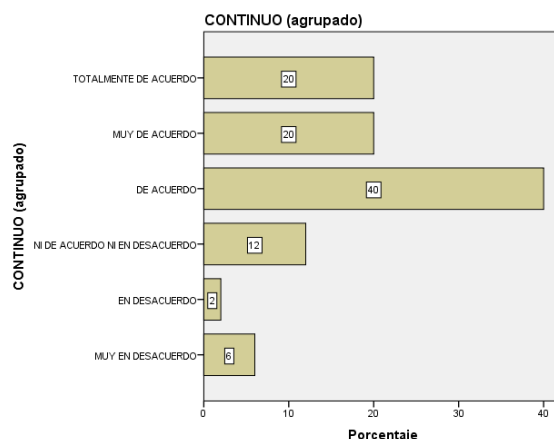
Para el análisis de datos se utilizó el programa SPSS versión 20.0 para clasificar y analizar los datos que resulten de la aplicación de las encuestas en la dependencia.

Resultados



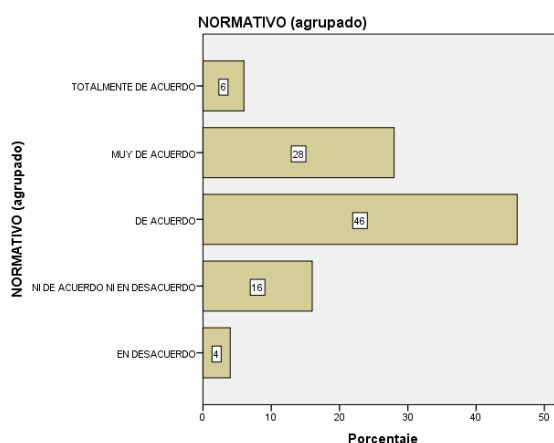
Grafica 1. Compromiso afectivo. Elaboración de los autores.

En relación al compromiso afectivo (grafica 1) se encontró que el 40% de los trabajadores se encuentra comprometido afectivamente con la organización, el 12 % muy de acuerdo y el 8% totalmente de acuerdo. Y el 36 % manifiesta estar ni de acuerdo ni en desacuerdo.



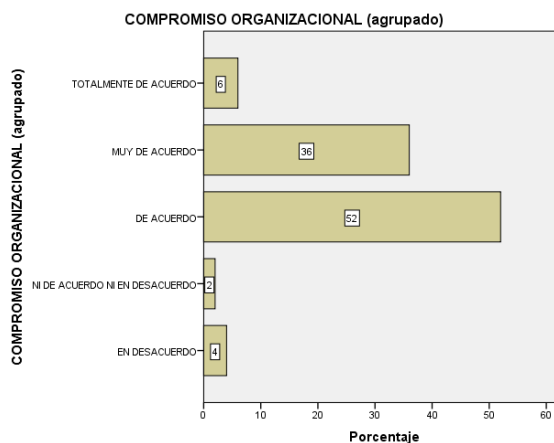
Grafica 2. Compromiso continuo. Elaboración de los autores.

La grafica 2 nos muestra que el 40% de los trabajadores encuestados manifiesta compromiso continuo hacia la organización mientras que muy de acuerdo y totalmente de acuerdo reflejan 20% respectivamente. En la categoría de ni de acuerdo ni en desacuerdo se obtuvo un 12% de compromiso continuo.



Grafica 3. Compromiso Normativo. Elaboración de los autores.

En cuanto al compromiso normativo (grafica 3), el 46 % está de acuerdo con este criterio, el muy de acuerdo se ve representado por el 28% y el 6% por el totalmente de acuerdo. Ni de acuerdo ni en desacuerdo lo manifestó el 16%.



Grafica 4. Compromiso Organizacional. Elaboración por los autores.

El 52 % manifiesta estar de acuerdo con el compromiso organizacional (grafica 4), el 36% muy de acuerdo y el 6% totalmente de acuerdo. En la categoría correspondiente a, en desacuerdo, se vio representado por un 4%.

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan un equilibrio entre los diferentes tipos de compromiso, lo que también se refleja en el compromiso organizacional hacia toda la organización.

El compromiso afectivo que hace referencia al deseo de los trabajadores por permanecer en la organización vinculado a las emociones de estos. Lo que habla del hecho de que trabajar para los servicios de salud en el área administrativa es significativo.

Por otro lado, hablar de compromiso de continuidad, es referirse a conceptos como salario, seguridad laboral, prestaciones, etc. En este caso los resultados fueron contundentes, los diferentes beneficios y/o prestaciones que ofrecen las organizaciones, ya sean estas de ley o contractuales, son herramientas que promueven la permanencia de los trabajadores.

En cuanto a la permanencia del personal por considerar que es lo correcto, que es el aspecto que considera el compromiso normativo. Se puede observar que predomina la idea de mantenerse en el trabajo por "obligación".

La percepción del compromiso organizacional que tienen los empleados, refleja altos índices de compromiso hacia la organización.

Las tres dimensiones que complementan el compromiso organizacional, para este ejercicio se ve reflejado de manera positiva ya que en las tres áreas predominaron los resultados positivos, lo cual habla de un equilibrio positivo de los empleados hacia la organización.

Tampoco se debe descartar el factor cultural que caracteriza a la organización y la imagen que esta refleja hacia afuera. Hablar de los Servicios de Salud del Estado de Zacatecas como una opción de empleo es hablar de seguridad laboral e ingreso económico estable. Lo que conlleva a valorar el trabajo que se tiene en el momento, en comparación con altos índices de desempleo y los bajos salarios en el mercado.

Tomando en cuenta lo mencionado con anterioridad esto obliga a quedarse al trabajador en un lugar donde quizás las relaciones interpersonales, la supervisión, el trabajo en equipo no sean del todo agradables.

Por último, es necesario promover estrategias al interior de las organizaciones que ayuden a elevar los índices de compromiso organizacional, existe la hipótesis que a mayor compromiso organizacional mayor productividad.

REFERENCIAS

Arias, G.F. (1998). Administración de Recursos Humanos, México. Trillas.

Betanzos, D.N., Paz, R.F. (2007). Análisis psicométrico del compromiso organizacional como variable actitudinal. Anales de psicología, vol. 3 número 2, Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia (España) ISSN edición web (www.um.es/analesps) : 1695-2294.

Böhrt, R., Romero, C., & Díaz, F. (agosto, 2014). El compromiso organizacional entre obreros: un estudio en cuatro organizaciones bolivarianas. *Ajayu*.

Buchanan, B. (1974). Buildinf organization commitment. The socialization of managers in workers organizations. *Administrative Science Quarterly*. 19, 533-546.

Meyer, J.P. & Allen, N.J., (1991) "A three component conceptualization of organizational commitment" *Human Resource Management Review*, Vol. 1, pp. 6-89. Recuperado de C:/Users/jesus/Downloads/Dialnet-EvolucionEnElEstudioYMedidaDelCompromisoOrganizati-2734826.pdf

Rodríguez, F.A., (2013). Psicología del Trabajo, España: Pirámide.

Ruiz de Alba R. J.L. (junio, 2013). El compromiso organizacional; un valor personal y empresarial en el marketing interno. *Revista de Estudios Empresariales*. Segunda Época. (1), 67-86.

Sancerni, M.D., Peiró, J.M., González-Roma, V., Meliá, J.L., El compromiso con el trabajo en la transición de la escuela al mundo laboral. *Revista de Psicología Social*, SSSN-e 1579-3680 Vol. 4, Número 3, 1989 p.248.

Soberanes, L., & De la Fuente A. (julio, 2009). El clima y el compromiso organizacional en las organizaciones. *Revista Internacional La Nueva Gestión Organizacional*, 5(9), 120-127.

Spector, P. (2002). *Psicología Industrial y Organizacional: Investigación y práctica*, México. El Manual Moderno.

Las conductas alimentarias y su asociación con la percepción de la imagen corporal en estudiantes de nutrición, Facultad de Medicina, 2017

L.N. Damaris García Hernández¹, E. en S.P. Nancy Cedillo Villavicencio², Ph. D. Mario Enrique Arceo Guzmán³

Resumen: En México como en muchas partes del mundo los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) representan un problema mental de salud pública, sin embargo, es necesario que se realice una pronta identificación de las conductas alimentarias que suponen riesgo a la salud y que generalmente se relacionan con la percepción de la imagen corporal para así poder evitar su evolución progresiva. El objetivo del presente estudio se centró en analizar la asociación entre las conductas alimentarias y la percepción de la imagen corporal en estudiantes de nutrición de la facultad de medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. Se aplicaron cuatro instrumentos de investigación en 158 estudiantes (134 mujeres y 24 hombres) de los 4 grados escolares y en edades de los 18 a los 23 años. Los resultados mostraron que 8.9% de los estudiantes presentaron conductas alimentarias saludables mientras que 91% presentó conductas alimentarias de riesgo, así mismo se identificó la percepción de la imagen corporal resultando que 1 se percibe con bajo peso, 114 con peso saludable, 43 con sobrepeso y ninguno de ellos se percibe con obesidad. Así mismo, se comparó la percepción de la imagen corporal con los resultados de Índice de Masa Corporal (IMC) real de los estudiantes, se analizaron algunas otras variables socio demográficas de importancia.

Palabras clave: conductas alimentarias, percepción alterada, imagen corporal, riesgo, trastornos de la conducta alimentaria.

Introducción

Durante las últimas décadas los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) han ganado mayor importancia debido a que su prevalencia e incidencia van en aumento alrededor del mundo, y aunque en un principio se diagnosticaban en estratos sociales altos, con el paso del tiempo se propagaron sin discriminar sexo, edad, raza y condición económica. Actualmente de acuerdo con el Manual Diagnóstico y Estadístico de las Enfermedades Mentales DSM-IV para poder declarar que existe un TCA se deben cubrir determinados criterios diagnósticos, ya que representan entidades clínicas con comportamientos, signos y síntomas específicos, dentro de los cuales se consideran a la Anorexia Nerviosa, la Bulimia y al Trastorno de Conducta Alimentaria no Especificado. Cada uno de ellos presenta una vasta gama de comportamientos alimentarios y conductuales que los caracteriza y diferencia entre sí, sin embargo existe un amplio espectro de conductas que al presentarse por sí solas o combinadas en una frecuencia distinta a lo que establece el DSM-IV no se pueden encuadrar en ningún TCA como tal. A pesar de ello resulta sumamente importante identificar precozmente las conductas alimentarias inadecuadas y que representan algún riesgo, debido a que dan los primeros indicios para su posible evolución a TCA.

Se define a la Conducta Alimentaria de Riesgo (CAR) como aquel comportamiento alimentario que supone conductas compensatorias inapropiadas y peligrosas para la salud que incluyen acciones que van influenciadas por la preocupación excesiva por engordar, en ellas se incluyen atracones, falta de control al comer, conductas restrictivas constantes, ayunos, ejercicio físico excesivo, acciones purgativas, etc. todas ellas con el único fin de reducir el peso. Es preciso mencionar que otro factor importante que interviene para que las CAR se presenten es el de la Percepción de la Imagen Corporal, la cual se define como la imagen que forma nuestra mente de nuestro propio cuerpo, es decir, es el modo en el que el cuerpo se manifiesta en cada persona. En una concepción neurológica este concepto se refiere a una representación mental diagramática de la conciencia corporal de cada persona.

Actualmente los modelos de belleza en la cultura occidental son representados por figuras corporales de una extrema delgadez sobre todo en las mujeres, así como un cuerpo trabajado y atlético en los hombres.

¹ L.N. Damaris García Hernández, alumna residente de segundo año de la Especialidad en Salud Pública, UAEMex.

² E. en S.P. Nancy Cedillo Villavicencio, especialista y docente de la Facultad de Medicina, UAEMex.

³ Ph. D. Mario Enrique Arceo Guzmán, catedrático y coordinador de la especialidad en salud pública, UAEMex.

La propia percepción de la imagen corporal está condicionada e influida por lo que cada persona quiere ver, de tal manera que la percepción va a ser distinta y está enfocada en encontrar el ideal de belleza deseado, sin ser necesariamente de acorde con la realidad, dejando claro que la percepción involucra una inapelable subjetividad de la interpretación individual, en la cual convergen elementos que se interrelacionan como lo son biológicos, anatómicos, psicológicos, culturales y sociales, que no siempre son posibles de igualar en todas las personas y que por lo tanto se

propicia un gran número de alteraciones en la percepción, sentimientos de enojo, frustración, rechazo, pena y desagrado hacia el propio cuerpo por no alcanzar el ideal esperado.

Ahora bien, al converger la presencia de estos dos factores (conductas alimentarias de riesgo y una percepción de la imagen corporal alterada) en una persona, existe el doble de riesgo por desencadenar algún TCA, por lo tanto resulta necesario su oportuna detección para evitar futuras complicaciones en quienes los presentan.

En México, actualmente el licenciado en nutrición se enfrenta a grandes retos de salud pública entre ellos la creciente cifra de casos de sobrepeso y obesidad que existen en el país, así como la otra cara que presenta la polaridad epidemiológica de desnutrición por deficiencia; es por ello que en su formación profesional se les debe proporcionar las herramientas necesarias que los conviertan en profesionistas capaces de afrontar y resolver situaciones de salud nutricional ya sean individuales o colectivas, sin embargo, a pesar de que idealmente los profesionales y personal en formación del área de nutrición son quienes poseen los conocimientos para llevarlos a la práctica posteriormente no siempre sucede así. Durante su formación profesional los estudiantes de nutrición experimentan numerosos cambios, no sólo en cuanto a la transición de responsabilidad que implica el nivel educativo, sino en cuanto a la gran cantidad de información que reciben con respecto al área nutricional; la cual en muchas ocasiones no saben manejar adecuadamente y la utilizan para lograr objetivos estéticos rápidos, sin embargo no son completamente saludables, pudiendo

Por lo anterior el presente estudio de investigación tiene como objetivo analizar la asociación entre las conductas alimentarias y la percepción de la imagen corporal en estudiantes de nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Estado de México.

Material y Método

Participantes

El presente estudio se realizó con 158 estudiantes de los cuatro grados escolares de la licenciatura en nutrición de la facultad de medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México durante el periodo escolar 2017-B, de los cuales 134 son mujeres (84.8%) y 24 hombres (15.2%). Los participantes oscilaron en edades desde los 18 hasta los 23 años al momento de las entrevistas. Se consideraron algunos elementos de inclusión, exclusión y de eliminación respectivamente.

Instrumentos

Para llevar a cabo la investigación se requirió el uso de cuatro instrumentos de investigación, ellos son: el test de siluetas de Stunkard, el cuestionario breve de conductas alimentarias de riesgo, una cédula de recolección de datos y un formato de registro para datos antropométricos.

La percepción de la imagen corporal fue medida con las siluetas de Stunkard, para la investigación se empleó la versión modificada de de Collins en 1991 donde la silueta 1 corresponde a bajo peso de acuerdo a IMC, 2,3 y 4 corresponden a peso saludable, 5,6 y 7 sobrepeso, 8 y 9 obesidad. Las conductas alimentarias se identificaron con el cuestionario breve de conductas alimentarias de riesgo, el cual establece 12 preguntas principalmente por conductas y frecuencia con la que éstas se manifiestan, lo que permitió obtener datos sobre prácticas dañinas de manera sencilla, rápida y sin importar con qué elementos psicológicos se pudieran relacionar; la puntuación menor a 10 puntos indica sin conducta alimentaria de riesgo, mientras que una puntuación igual o mayor a 10 indica la presencia de conducta alimentaria de riesgo.

La cédula de recolección de datos es un formato propio que se elaboró con la finalidad de integrar información básica de los estudiantes de para llevar un control de los registros individuales, se conformó por 5 ítems como el grado escolar, género, edad, religión y estado civil de cada estudiante que participó voluntariamente en la investigación. Finalmente se elaboró también un formato de registro de datos antropométricos en el cual se registró el peso y estatura de los estudiantes por grado escolar al momento de hacer las mediciones correspondientes en las instalaciones del laboratorio de antropometría de la facultad de medicina.

Desarrollo

Como punto de partida para la realización del trabajo de investigación, se les informo a todos los estudiantes sobre qué consistía el estudio, posteriormente se les invitó a participar y con aquellos que aceptaron se procedió a firmar un consentimiento informado. Se programó para cada grupo de estudiantes fecha de aplicación de la cédula de recolección de datos, el test de las siluetas de Stunkard y el cuestionario breve de conductas alimentarias de riesgo. Se realizaron las mediciones antropométricas correspondientes a la toma de peso y estatura para poder determinar el Índice de Masa

Corporal (IMC) y con ello tener un dato que permitiera comparar la realidad con la percepción de los estudiantes. Una vez que se recolectó la información necesaria se vaciaron los datos a una base electrónica para su posterior análisis.

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos obtenidos durante la recolección se empleó estadística descriptiva e inferencial. Se usó el programa estadístico SPSS para procesar la información, los datos obtenidos se presentan en cuadros y gráficos. La prueba estadística que se empleó para el estudio corresponde a una Chi², misma que permitió conocer si existe o no asociación entre la percepción de la imagen corporal y las conductas alimentarias de riesgo.

Resultados

Una vez realizada la recolección de datos se procesó la información para su posterior análisis, del cual se obtuvieron los resultados que a continuación se presentan.

Se analizó la asociación entre las conductas alimentarias y la percepción de la imagen corporal de los estudiantes, se encontró que de los 158, 14 presentaron conductas alimentarias sin riesgo y 144 conductas alimentarias de riesgo. De los que presentaron conductas alimentarias sin riesgo, ninguno de ellos se percibió en bajo peso, 13 se percibieron en peso saludable, 1 en sobrepeso y ninguno en obesidad. Con respecto a los que resultaron con conductas alimentarias de riesgo, 1 se percibió con bajo peso, 101 con peso saludable, 42 con sobrepeso y ninguno con obesidad.

El valor de la prueba estadística Chi² fue de 3.26; se trabajó con un nivel de significancia correspondiente a 0.05 y un nivel de confianza del 95%, por lo tanto, es posible establecer que no hay asociación estadísticamente significativa entre las variables de estudio percepción de la imagen corporal y conductas alimentarias.

CONDUCTAS ALIMENTARIAS PERCEPCIÓN DE LA IMAGEN CORPORAL	SIN CONDUCTA ALIMENTARIA DE RIESGO		CON CONDUCTA ALIMENTARIA DE RIESGO		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%
BAJO PESO	0	0	1	0.7	1	0.6
PESO SALUDABLE	13	92.9	101	70.1	114	72.2
SOBREPESO	1	7.1	42	29.2	43	27.2
OBESIDAD	0	0	0	0	0	0
TOTAL	14	100	144	100	158	100

Fuente: Concentrado de datos.

Nota Aclaratoria: F= Frecuencia, % = Porcentaje.

Resultado de Chi²: 3.26

Tabla 1. Conductas alimentarias y Percepción de la imagen corporal en estudiantes de nutrición, Facultad de Medicina, 2017.

Con respecto a la variable conductas alimentarias, de los 158 estudiantes de nutrición, 144 presentaron conductas de riesgo, lo que corresponde al 91.1% del universo, mientras que 14 resultaron sin conductas alimentarias de riesgo representando el 8.9% del total. Cabe destacar que las conductas alimentarias de riesgo detectadas fueron la omisión de tiempos de alimentación, la preocupación excesiva por ganar peso, conductas compensatorias purgativas y no purgativas tras la ingesta de alimentos.



Figura 1. Conductas alimentarias en estudiantes de nutrición, Facultad de Medicina, 2017.

Se identificaron las conductas alimentarias por grado escolar, resultando que de 1° año hay 4 estudiantes sin conducta alimentaria de riesgo y 29 con conducta riesgosa, de 2° año 4 estudiantes sin conducta alimentaria de riesgo y 47 con conducta riesgosa, de 3° año 1 estudiante sin conducta de riesgo y 27 con conducta riesgosa, finalmente en 4°, se encontraron 5 estudiantes sin conducta alimentaria de riesgo y 41 con conducta de riesgo.

Se identificaron las conductas alimentarias por género, se encontró que correspondiente al género femenino 12 estudiantes presentan conductas sin riesgo y 122 presentan conductas alimentarias de riesgo, lo que da un total de 134 mujeres. Con respecto al género masculino, 2 estudiantes presentan conducta sin riesgo mientras que 22 si presentan conductas riesgosas, dando un total de 24 hombres.

Se clasificó la percepción de la imagen corporal de los estudiantes y de ello resultó que 1 se percibe con bajo peso, 114 con peso saludable, 43 con sobrepeso y ninguno de ellos se percibe con obesidad.

Se identificó la percepción de la imagen corporal alterada por grado escolar y de ello resultó que de 1° año sólo 6 estudiantes se percibieron en sobrepeso, ninguno de ellos se observó dentro de las otras clasificaciones; de 2° año 15 estudiantes se percibieron en sobrepeso, de 3° año 1 estudiante se percibió en bajo peso y 8 en sobrepeso, mientras que en 4° año 14 estudiantes se percibieron en sobrepeso, dando un total de 44 estudiantes de los 4 años escolares que presentan una percepción de la imagen corporal alterada.

De igual manera se identificó la percepción de la imagen corporal alterada por género, resultando que del género femenino una estudiante se percibió con bajo peso y 33 con sobrepeso, mientras que del género masculino 10 estudiantes se percibieron con sobrepeso; sin embargo, ningún estudiante resultó con percepción de obesidad.

Se diferenció la edad de cada uno de los estudiantes que participaron en el estudio de investigación y se encontró que, de los 158 estudiantes, 37 son de 18 años, 33 de 19 años, 40 de 20 años, 33 de 21 años, 11 de 22 años y 4 estudiantes de 23 años cumplidos. Teniendo los datos anteriores se determinó que la moda de edad es de 20 años, la media corresponde a 19.7 años y la mediana es de 20 años.

Se detectó la Religión por género encontrando que, de los 158 estudiantes, 116 del género femenino profesan la religión católica mientras que del género masculino 20 estudiantes, la religión cristiana resultó con 10 estudiantes del género femenino que la profesan y nadie del género masculino, 2 estudiantes del género femenino pertenecen a la religión Testigo de Jehová y un estudiante del género masculino, finalmente se detectaron 6 estudiantes del género femenino y 3 del masculino que profesan algunas otras religiones.

Se distinguió el estado civil de los estudiantes por género y los resultados corresponden a 156 estudiantes solteros, 132 del género femenino y 24 del masculino, mientras que sólo de encontraron 2 estudiantes del género femenino casadas.

Parte del trabajo de investigación requirió especificar el número de estudiantes con y sin Conductas alimentarias de riesgo que al mismo tiempo presentaban una percepción de la imagen corporal alterada, de ello resultó que de los 158 estudiantes, 43 presentaron conductas alimentarias de riesgo a la par de una percepción de su imagen corporal alterada, percibiéndose 1 en bajo peso, 42 en sobrepeso y ninguno en obesidad, mientras que sólo un estudiante del

total general no presenta conducta alimentaria de riesgo pero si tiene una percepción alterada y se ubica dentro de sobrepeso.

Finalmente se comparó la percepción de la imagen corporal con los resultados de Índice de Masa Corporal (IMC) real de los estudiantes, de esta comparación se encontró que de los 158 estudiantes, 1 se percibió en bajo peso y su IMC también lo clasificó con bajo peso, 144 se percibieron en peso saludable, 3 realmente están en bajo peso por IMC, 102 están clasificados correctamente en la misma categoría por IMC, 8 se encuentran en sobrepeso y 1 en obesidad. De los 43 que se perciben en sobrepeso 2 se encuentran en bajo peso por determinación de su IMC, 19 están dentro de peso saludable, 19 están realmente en sobrepeso y 3 personas se encuentran en obesidad.

ÍNDICE DE MASA CORPORAL	BAJO PESO		NORMAL		SOBREPESO		OBESIDAD		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
PERCEPCIÓN DE LA IMAGEN CORPORAL										
BAJO PESO	1	46.7	0	0	0	0	0	0	1	0.6
PESO SALUDABLE	3	50	102	84.3	8	29.7	1	25	114	72.2
SOBREPESO	2	33.3	19	15.7	19	70.3	3	75	43	27.2
OBESIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6	100	121	100	27	100	4	100	158	100

Fuente: Concentrado de datos.

Nota Aclaratoria: F= Frecuencia, % = Porcentaje.

Tabla 2. Percepción de la Imagen Corporal e Índice de Masa Corporal en estudiantes de nutrición, Facultad de Medicina, 2017.

Conclusiones

Los hallazgos del presente estudio demuestran que en los estudiantes de licenciatura de nutrición de la facultad de medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México predomina el número de estudiantes del género femenino (134) en comparación con el masculino (24).

Un mayor número de estudiantes presenta conductas alimentarias de riesgo y una mínima parte presenta conductas alimentarias saludables, lo cual es preocupante ya que la licenciatura en la que se están formando es Nutrición y por lo tanto la responsabilidad en los hábitos de alimentación debería ser parte de su actuar diario.

Los estudiantes que presentan conductas alimentarias de riesgo son en su mayoría mujeres, independientemente del número y distribución de participantes en el estudio, diversos trabajos de investigación por diferentes autores lo corroboran. Es importante destacar que el principal factor que lleva a las mujeres a presentar conductas alimentarias riesgosas es el miedo a ganar peso, pues la delgadez esta estereotipada como el ideal de belleza y éxito personal, profesional y laboral femenino, mientras que para los hombres ese ideal no es en su mayoría para cumplirlo ellos, sino para tener una pareja con dichas características. En el caso de los hombres, los ideales estéticos los motivan a ser fuertes y tener una figura atlética, sin embargo la influencia en ellos no impacta de la misma manera que para ellas.

En los 4 grados escolares predominó la presencia de conductas alimentarias riesgosas implicando prácticas poco saludables desde los estudiantes de nuevo ingreso hasta los que están por concluir su formación profesional, dejando de lado el nivel de conocimiento al respecto por el cuidado primordial de su salud.

Es importante destacar que, de los 158 estudiantes, 122 tuvieron una percepción corporal que estuvo de acuerdo con su IMC mientras que 36 no estuvieron de acuerdo al resultado de IMC real. Ahora bien, de los 158, 44 presentan a la par conductas alimentarias de riesgo y percepción de la imagen corporal, lo cual ha sido importante detectar ya que son potencialmente susceptibles de evolucionar a trastorno de la conducta alimentaria.

Se logró observar que existe alteración de la percepción de la imagen corporal ya que se detectaron estudiantes que se ven más grandes de lo que realmente son y algunos otros son en realidad más pequeños de lo que ellos mismos perciben.

Algunos otros factores como el estado civil, el género, la edad y la religión se consideran factores sociales que conducen a la adopción de estándares de belleza y comportamiento social específico como lo es el caso de las conductas alimentarias que se practican cotidianamente.

Referencias

- American Psychiatric Association, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, Washington D.C., EUA, 2009.
- Berengui R., Castejon M. Á., Torregrosa, M. S., "Insatisfacción corporal, conductas de riesgo para trastornos de la conducta alimentaria en universitarios", *Rev. Mex. de trastornos alimentarios [online]*. 2016, vol.7, n.1, pp.1-8. ISSN 2007-1523. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmta.2016.02.004>.
- Lora C. C. I, et al., "Conductas alimentarias de riesgo e imagen corporal de acuerdo al índice de masa corporal en una muestra de mujeres adultas de la ciudad de México", *Salud Mental* 2006;29:60-67. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58232908>.
- Méndez S. S. A., "Identificación de Conductas Alimentarias de Riesgo y su relación con la Autopercepción de la Imagen Corporal y el Estado Nutricional en Adolescentes de 13 a 15 años. Estudio realizado en dos centros educativos de Guetzaltenango, Guatemala", *Universidad Rafael Landívar*, septiembre de 2015.
- Mosquera P. S., et al., "Modelo de imagen corporal y factores de riesgo en el desarrollo de trastornos alimentarios en una población universitaria", *Encuentros sobre Psicología Educación y Lenguaje*, 2017, 61:72
- Radilla V. C, et. al., "Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y su asociación con ansiedad y estado nutricional en adolescentes de escuelas secundarias técnicas del Distrito Federal, México", *Revista Española de nutrición Comunitaria*, 22/05/2015. Disponible en: <http://www.renc.es/actualidad2.asp?cod=24&pag=&codR=&v=1&buscar=&anno>
- Unikel S. C, et al., "Conductas alimentarias de riesgo y correlatos psicosociales en estudiantes universitarios de primer ingreso con sobrepeso y obesidad", *Revista de Salud Mental*, Vol. 39, No. 3, mayo-junio, México, 2016.
- Vaqueo C. R, et al., "Imagen corporal: Revisión bibliográfica", *Revista Nutrición Hospitalaria*, 2013;28(1):27-35, Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000100004
- Zueck E. M. C., et al., "Imagen corporal en universitarios mexicanos: diferencias entre hombres y mujeres", *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF)*, 2016, 30, 177-179
- Peña Y.O., Ordoñez Luna M., "Concordancia del IMC y la percepción de la imagen corporal en adolescentes de una localidad suburbana de Yucatán", *Rev Biomed* 2016; 66 27:49-60 Vol. 27, No. 2, 2016. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2016/bio162b.pdf>

MODELO DE UN HOYO NEGRO ESTÁTICO QUE DEFORMA UNA SUPERFICIE DE SIMULTANEIDAD

Dra. Leticia Corral Bustamante¹

Resumen— El presente trabajo se dedica al modelado en relatividad general de un objeto astrofísico masivo que deforma el espacio-tiempo en forma similar a como lo deforma un hoyo negro visto en un plano de simultaneidad descrito por la teoría de la relatividad especial de Einstein.

De los resultados obtenidos de la relación masa/radio del objeto obtenida de la métrica propuesta, se verifica que, efectivamente corresponde a un hoyo negro estático, cuya velocidad de escape clásica alcanza la velocidad de la luz cuando alcanza una distancia del radio de Schwarzschild, de tal forma que, cualquier cuerpo, partícula u objeto que traspase su horizonte de eventos quedará atrapado para siempre.

De los resultados del estudio de las propiedades físicas del hoyo negro se corrobora el aumento de entropía durante su evolución, la proporcionalidad entre la gravedad superficial y la temperatura y una radiación Hawking no significativa.

Palabras clave— Hoyo negro estático, Plano de simultaneidad, Relatividad, Mecánica clásica, Propiedades termo-físicas.

Introducción

En este trabajo se propone una métrica para modelar un hoyo negro estático mediante la distribución de masa y energía obtenida del tensor energía-impulso de la Relatividad General (RG en adelante), las propiedades termodinámicas tales como temperatura y entropía y algunas variables de relatividad especial y general, con el propósito de obtener información del comportamiento de este tipo de hoyos que curvan el espacio-tiempo continuo deformándolo (Stevens 2013, Popescu-Pampu 2015).

De los resultados obtenidos del modelado, se encontró que la métrica propuesta es una solución exacta (Schwarzschild 1916, Hans et al 2002) a las ecuaciones de campo de Einstein (Einstein 1915, 1916; Misner et al. 1973; Wald 1984).

La deformación a que está sujeto el espacio-tiempo del universo, se debe a la presencia de masas que distorsionan el tejido cósmico de distintas formas en un escenario que ha sido visto por la inteligencia humana en diversas manifestaciones a través de los diferentes tipos de objetos astrofísicos presentes en la materia ordinaria conocida y en objetos que nadie ha visto sino por la radiación que emite el horizonte de eventos (Margalef Bentabol et al. 2012, 2013) que los delata: los agujeros negros teorizados por la teoría de la RG de Einstein (Wald 1984, Frolov and Zelnikov 2011, Brown 2011). Este tipo de radiación propuesta por Stephen Hawking, al parecer tiene efecto en hoyos negros no masivos ((Visser 1998, Hawking 1988) con una edad igual o menor de 10^{10} años que concuerda con la edad del universo y actualmente estarían en la última etapa de evaporación y eventual desaparición. En la actualidad y hasta el año 2022, el Event Horizon Telescope, EHT (Psaltis et al. 2015) se dedica a obtener imágenes de la sombra del horizonte de eventos del agujero negro de cuatro millones de masas solares que existe en la Vía Láctea, el cual tiene un tiempo de evaporación de 10^{86} años, y temperatura de 10^{-14} K por lo que el efecto Hawking no es significativo, al igual que para el hoyo negro estático de 1.22×10^{12} masas solares estudiado aquí.

Desde el punto de vista de mecánica clásica (Goldstein et al. 2014, O'Donnell 2015, Kalanov 2017), relatividad especial (Hacyan 2015, Kipreos 2015, Susskind and Friedman 2017) y RG (Frolov and Zelnikov 2011), en este trabajo podemos corroborar la deformación que el hoyo provoca en el espacio-tiempo similar a las superficies de simultaneidad de relatividad especial descritas por Hacyan 2015.

Para este objeto astrofísico masivo, los resultados indican que la entropía aumenta durante su evolución, lo cual concuerda con resultados de otros autores (Hacyan 2015, Carlip 2014 y Young-Hwan et al., 2018).

Se realizaron cálculos de velocidad clásica de escape la cual iguala a la velocidad de la luz, por lo que el tiempo se detiene en el horizonte de eventos del hoyo cuando alcanza su radio de Schwarzschild. La luz queda atrapada en el agujero (Chaisson and McMillan 2008) y todo lo que traspase su horizonte no podrá salir jamás.

Modelo

Para modelar el hoyo negro estático, se propone la métrica, cuyos componentes no cero, $g_{i,j}$, son

¹ La Dra. Leticia Corral Bustamante, autor corresponsal, es Profesora Investigadora en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, leticia.corral@cimav.edu.mx

$$g_{1,1} = -e^{u(r)^4}; \quad g_{2,2} = e^{v(r)^4}; \quad g_{3,3} = -r^2; \quad g_{4,4} = -r^2 \sin^2(\theta) \quad (1)$$

Donde $u(r)$ y $v(r)$ son funciones para ser determinadas; r la coordenada radial y θ la coordenada angular.

Se obtiene solución para los tensores de RG: Ricci, Riemann, Einstein y Weyl, y escalar de Ricci. Se introducen los componentes no cero del tensor de Ricci, escalar de Ricci el tensor métrico, Ec. (1), en el lado izquierdo de la ecuación de campo de Einstein dada por

$$R_{ii} - \frac{1}{2} R g_{i,j} + \Lambda g_{i,j} = \frac{8\pi G T_{ii}}{c^4} \quad (2)$$

Donde Λ es la constante cosmológica, G la constante gravitacional, c la velocidad de la luz, R_{ii} los componentes no cero del tensor de Ricci, R el escalar de Ricci y T_{ii} los componentes no cero del tensor energía-impulso. Obtenemos la geometría del espacio-tiempo deformada por un objeto astrofísico compacto como un hoyo negro, así como la distribución de masa-energía mediante el tensor de energía-momentum (lado derecho de la Ec. (2)). Una de las soluciones exactas a la Ec. (2) viene dada por

$$u(r) = (-\ln(r) + C \ln(r) + _C1)^{1/4}, \quad v = (-\ln(r) + C \ln(r) + _C1)^{1/4} \quad (3)$$

Donde C y $_C1$ son constantes por determinar. Con esto, obtenemos la superficie de simultaneidad deformada por un objeto astrofísico compacto (ver Fig. 1 en la sección de resultados y discusión).

Para determinar estas propiedades, se hizo uso de expresiones matemáticas contenidas en Hacyan (2015). Así, la relación el área del horizonte de eventos, A , se reduce a

$$A = 16\pi \frac{G^2 M^2}{c^4} \quad (4)$$

Donde M es la masa del hoyo negro estático. El radio de Schwarzschild, r_s , viene dado por

$$r_s = \frac{2GM}{c^2} \quad (5)$$

Mientras que la gravedad superficial, κ , es

$$\kappa = \frac{c^4}{4GM} \quad (6)$$

El tiempo aproximado que le tomaría al hoyo negro de masa M en kg, evaporarse por completo se calculó con

$$t_{evap} = 10^{-17} M^3 \quad (7)$$

y su temperatura T en K, fue calculada con la expresión

$$T = \frac{hc^3}{16\pi^2 GMk} = \frac{10^{23}}{M} \quad (8)$$

Donde h es la constante de Planck y k la constante de Boltzmann. Para el cálculo de la entropía del hoyo negro se usó la relación de Bekenstein-Hawking (Bekenstein 1973 y Carlip, 2014) dada por

$$S = \frac{1}{2} \frac{\pi c^3 k A}{h G} \quad (9)$$

Las velocidades de escape clásica y relativista son, respectivamente

$$v_{e-class} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (10)$$

$$v_{e-relativ} = c \sqrt{1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{GM}{rc^2}\right)^2}} \quad (11)$$

Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados de modelar un hoyo negro estático a través de los componentes no cero de los tensores de relatividad general. A continuación, se discuten los resultados obtenidos para la relación entre la masa y el radio del cuerpo esférico estudiado para que sea considerado como un agujero negro, así como las propiedades físicas del hoyo (Ecs. (4) -(11)) a través del área del horizonte de eventos, el radio de Schwarzschild, gravedad superficial, tiempo de evaporación, temperatura, entropía, velocidad clásica y relativista de escape, respectivamente.

Según la mecánica clásica y el límite de velocidad relativista (Torregrosa 1991 y 2010), la relación masa/radio que un objeto debe tener para ser considerado como un agujero negro, debe ser del orden de $6.73 \times 10^{26} \text{ kg m}^{-1}$, requisito que cumple el objeto estudiado.

Las velocidades de escape respectivas para el caso clásico y relativista se obtuvieron de las Ecs. (10) y (11). La velocidad de escape clásica de $2.99719135 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, se aproxima a la velocidad de la luz. Cuando esto sucede, el radio del hoyo es aproximadamente igual al radio de Schwarzschild, esto es indicativo de que el tiempo se detiene en el horizonte de eventos antes de que el hoyo se convierta en singularidad y termine su existencia deformando significativamente la superficie de simultaneidad dada por la relatividad especial. Estos cálculos realizados con el modelo propuesto, permiten cumplir con el objetivo del presente trabajo de obtener un modelo para un hoyo negro estático que deforma la superficie de simultaneidad.

De los cálculos realizados con el tensor energía-impulso, se obtuvo una masa de $2.42 \times 10^{42} \text{ kg}$ o 1.21×10^{12} soles para el objeto astrofísico estudiado, la cual requiere comprimirse a un radio de $3.59 \times 10^{15} \text{ m}$ para ser considerada un hoyo negro de acuerdo a la relación $M/r = 6.734 \times 10^{26} \text{ kg m}^{-1}$ (Torregrosa 1991 y 2010). El objeto astrofísico esférico cumple con este requerimiento.

Con respecto a las propiedades físicas del hoyo negro, el tiempo en el que el hoyo se evapora de acuerdo a la Ec. (7), es del orden de 10^{106} , lo cual es absurdo comparado con la edad del universo de $\approx 13.82 \times 10^9$ años. Su temperatura es de 4.14×10^{-20} por lo que, a esas temperaturas el efecto Hawking resulta ser insignificante. En comparación, un hoyo negro pequeño de cien millones de toneladas ($1 \times 10^{11} \text{ kg}$), si existiera, la radiación Hawking en él sería significativa (Hacyan 2015 y Page 2004).

Finalmente, la gravedad superficial del hoyo es proporcional a su temperatura, y su entropía es del orden de 10^{78} J K^{-1} y durante la evolución del hoyo siempre fue en aumento, lo cual es indicativo de que los efectos cuánticos son inherentes a él debido a que su temperatura excede el cero absoluto, como se esperaba.

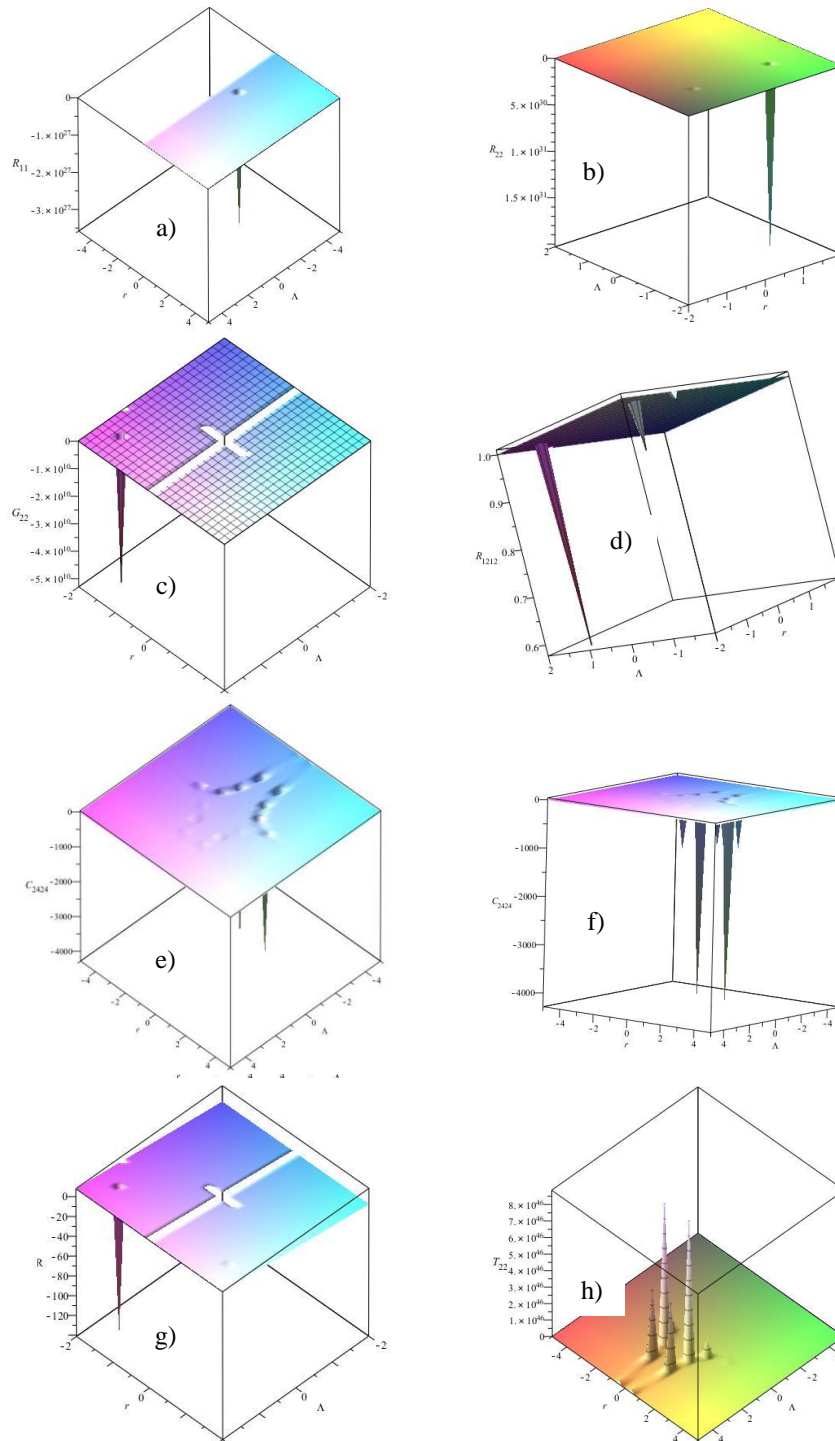


Fig. 1 Superficie se simultaneidad deformada por un un hoyo negro estático simulada mediante algunos de los componentes no cero de los tensores de: a) y b) Ricci, c) Einstein, d) Riemann, e) y f) Weyl, g) escalar de Ricci y h) tensor energía-impulso.

Comentarios Finales

Conclusiones

De la simulación del modelo postulado aquí se verificó que, el hoyo negro estático deforma el plano de simultaneidad, similar al descrito en la teoría de la relatividad especial de Einstein, y llega a ocupar su radio de Schwarzschild antes de convertirse en singularidad. Con esto, se cumple con el objetivo planteado en este trabajo.

En este estudio, también se pone de manifiesto el vínculo entre la ciencia termodinámica a través del estudio de las propiedades físicas del hoyo, con respecto a la ciencia física de los hoyos negros desde el punto de vista de la mecánica clásica, relatividad especial y relatividad general.

De los resultados obtenidos se concluye que, dado que el tiempo que tarda en evaporarse el hoyo es mayor que la edad del universo, y dado que su temperatura es cercana al cero absoluto lo cual impide su detección, el efecto Hawking resulta insignificante para este hoyo negro masivo.

Durante su evolución, la entropía del hoyo aumenta, como se esperaba, lo cual está de acuerdo a resultados de otros autores.

La relación masa/radio de objeto astrofísico, nos permite candidatearlo como hoyo negro por cumplir con el requerimiento de la ley física inmiscuida.

La velocidad de escape clásica es prácticamente la velocidad de la luz, por tanto, el tiempo se detendrá para algún objeto situado en el horizonte de eventos del hoyo negro. Por tanto, lo que traspasase el horizonte de sucesos no podrá salir jamás. La radiación presenta espectro algo desplazado hacia el rojo al enlentecerse el tiempo. El tipo de singularidad del hoyo negro estático corresponde a un hoyo negro puntual.

Referencias

- Bekenstein, J.D. "Black holes and entropy," *Physical Review D*. Vol. 7, No. 8, pp. 2333–2346, 1973.
- Page, D. "Hawking Radiation and Black Hole Thermodynamics," *New Journal of Physics*, Vol. 7 No. 203, 2004.
- Brown, K. (2011): Reflections On Relativity. Lulu.com. Chapter 8.7.
- Carlip, S. "Black Hole Thermodynamics," *Int. J. Mod. Phys. D*, Vol. 23, 1430023, 2014.
- Chaisson, E. y S. McMillan (2008). *Astronomy Today*. Pearson/Addison Wesley, San Francisco, CA.
- Einstein, A. "The Foundation of the General Theory of Relativity," *Annalen der Physik* Vol. 354, No. 7, p. 769. 1916.
- Einstein, A. "Die Feldgleichungen der Gravitation," *Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*: 844-847, 2015.
- Frolov, V. and A. Zelnikov (2011): *Introduction to Black Hole Physics*. Oxford University Press, New York, USA, p. 168.
- Goldstein, H., Ch. P. Poole and Safko, J.L. (2014): *Classical Mechanics*. Pearson Education Limited. United Kingdom.
- Hacyan, S. (2015): *Los hoyos negros y la curvatura del espacio tiempo*. Editorial Fondo de Cultura Económica, Madrid, España, pp. 1-130.
- Hawking, S. (1988): *A Brief History of Time*, Bantam Books, United States of America.
- Kalanov, T.Z. "On the Correct Formulation of the Starting Point of Classical Mechanics," *International Journal of Advanced Research in Physical Science (IJARPS)*, Vol. 4, No. 5, 2017, pp. 1-23.
- Kipreos, E.T. "Implications of an Absolute Simultaneity Theory for Cosmology and Universe Acceleration," *PLoS One*, Vol. 10, No. 3, 2015.
- Margalef Bentabol, B., Margalef Bentabol, J. Cepa, J. "Evolution of the cosmological horizons in a concordance universe," *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, Vol. 2012, 2012.
- Margalef Bentabol, B., Margalef Bentabol, J. Cepa, J. "Evolution of the cosmological horizons in a universe with countably infinitely many state equations," *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, (2): 015, 2013.
- Misner, Ch.W., K.S. Thorne, J.A. Wheeler (1973): *Gravitation*. San Francisco: W. H. Freeman. Chapter 34, p. 916.
- O'Donnell, P.J. (2015): *Essential Dynamics and Relativity*. CRC Press. Boca Ratón: FL.
- Popescu-Pampu, P. "On the smoothings of non-normal isolated surface singularities," *Journal of Singularities*, Vol. 12, pp. 164-179, 2015.
- Psaltis, D., Narayan, R., Fish, V.L., Broderick, A.E.; Loeb, A. y Doeleman, S.S.

"Event Horizon Telescope Evidence for Alignment of the Black Hole in the Center of the Milky Way with the Inner Stellar Disk," *The Astrophysical Journal*, Vol. 798, No. 1, 2015.

Psaltis, D., Özel, F., Chan, Ch.-K. y Marrone, D.P. "A General Relativistic Null Hypothesis Test with Event Horizon Telescope Observations of the Black Hole Shadow in Sgr A*," *The Astrophysical Journal*, Vol. 814, No. 2, 2015.

Schwarzschild, K. "Über das Gravitationsfeld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie," *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften*, Vol. 7 pp. 189–196, 1916.

Stephani, H., K. Dietrich, M. MacCallum, C. Hoenselaers, and H. Eduard (2002): *Exact Solutions of Einstein's Field Equations*, Cambridge University Press, United Kingdom

Stevens, J. "On the classification of rational surface singularities," *Journal of Singularities*, Vol. 7, pp. 108-133, 2013.

Susskind, L. and A. Friedman. (2017): *Special Relativity and Classical Field Theory: The Theoretical Minimum*. Hachette Book Group, New York, United States of America.

Torregrosa Lillo, A. (1991). *Los agujeros negros: su superficie e interior*. Revista Técnica Industria. Editorial Club Universitario, San Vicente, Alicante, España.

Torregrosa Lillo, A (2010). *Relatividad y Universo: Relatividad y cosmología básicas*. Editorial Club Universitario, San Vicente, Alicante, España.

Visser, M. "Acoustic black holes: Horizons, ergospheres, and Hawking Radiation," *Class. Quant. Grav.*, Vol. 15, 1767-1791, 1998.

Wald, R.M. (1984): *General Relativity*, Chicago University Press, United States of America.

Young-Hwan H., Y. Kim, B. Gwak, G. Kang, C. Kim, H.-C. Kim, C.-H. Lee, J. Lee, S. Lee, W. Lee. (2018) Entropy in Spacetime and Topological Hair. EPJ Web of Conferences 168, 03008. Joint International Conference of ICGAC-XIII and IK-15 on Gravitation, Astrophysics and Cosmology.

Notas Biográficas

La **Dra. R. Leticia Corral Bustamante** nació en la Ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, México, es Ingeniera Industrial Química egresada de Instituto Tecnológico de Chihuahua; Máster en Matemáticas por el CINEVESTAV México; Doctora en Ciencia de Materiales por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) Unidad Chihuahua y tiene una Estancia Post-Doctoral en Ciencia de Materiales en el CIMAV Unidad Monterrey. Tiene como Centro de Adscripción el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Cuauhtémoc, donde es Profesora Investigadora de Carrera Titular "C" de Enseñanza Superior. El 19 de diciembre de 2017 defendió su tesis "Relación de N/O con SFR en los Modelos de Evolución Química, obteniendo el Título de Máster en Astronomía y Astrofísica con calificación de sobresaliente en la Universitat Internacional Valenciana. Es autora de los libros: Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones en Ciencias e Ingenierías por Alfaomega Grupo Editor y de Termofluidos: Fundamentos de Termodinámica Vol. 1, Tomo 1 y Termofluidos: Transferencia de Calor Vol. 1 Tomo 2. Ha escrito más de 64 artículos que han sido publicados en revistas científicas indexadas, memorias de congreso y capítulos de libro. Su último artículo publicado por World Scientific 2017: Lowness of Entropy due to Time –Asymmetrical Ingredient. Es acreedora a más de veinte premios, el último de los cuales le fue otorgado por la Secretaría de Economía, el Instituto de Innovación y Competitividad, Gobierno del Estado de Chihuahua: Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015 a la Trayectoria Científica. Ha sido miembro de 11 Comités Científicos de Evaluación de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica y Tesis de Posgrado (CONACYT - TecNM), entre otros. Ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores y es Conferencista Internacional.