

# Impuestos Ambientales: propuesta de recaudación para aminorar la degradación ambiental

Octavio Vázquez Villa MI<sup>1</sup>, Dra. Sara Oranday Dávila<sup>2</sup>  
M.C. Oscar Mota Hermosillo<sup>3</sup>, Jorge Roberto Valdez Velázquez<sup>4</sup>

**Resumen**—Ante el incesante crecimiento de la actividad económica en el mundo, situación que ha desembocado en la destrucción masiva del medio ambiente, provocando con ello un sin número de desastres naturales surge la imperante necesidad de implementar mecanismos efectivos de solución, siendo uno de ellos los impuestos ambientales, estos deberán cumplir con principios de legalidad, primeramente en materia constitucional, que para efectos de impuestos están establecidos en el artículo 31 fracción cuarta, pero también deberán cubrir las exigencias internacionales a la luz de los convenios o tratados de los que México forma parte, como por ejemplo: el mandato de que “el que contamina paga”. Por tal motivo, el objetivo de este estudio es motivar la implementación de los tributos ambientales como un instrumento persuasivo e innovador destinado exclusivamente a reparar los daños ambientales propios de la actividad económica o social, pero que también han sido probados de manera efectiva en otros países como: España, Dinamarca y Holanda con buenos resultados en materia de recaudación. Los cuales deberán ser muy bien analizados para ser tomados en cuenta al momento de la toma de decisiones en materia de política pública ambiental y fiscal. **Palabras clave**— Impuestos ambientales, contaminación, quien contamina paga, medio ambiente.

## Introducción

Desde mediados del siglo XX las naciones viven preocupadas por las transformaciones negativas sufridas por el medio ambiente, mismas que han desembocado en innumerables catástrofes naturales que han obligado a la humanidad a buscar alternativas concretas de solución para aminorar la degradación ambiental que aqueja al planeta; de ahí que la presente investigación ofrezca como perspectiva de solución, la implementación de impuestos ambientales ya que como resultado del análisis documental realizado y de las experiencias satisfactorias en su instrumentación en distintos países en el mundo, da la oportunidad de describir sus beneficios.

Actualmente, los instrumentos de protección ambiental, se fundamentan en el principio de “quien contamina, paga”, principio respaldado por instituciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El objetivo de la tributación ambiental es concientizar a los agentes contaminantes sobre su comportamiento hacia el medio ambiente, pero también permite responsabilizarlos por la degradación ambiental al imponerles los costes de la protección del medio ambiente. “Este tipo de instrumentos ofrece la oportunidad de complementar los esquemas de gestión ambiental introduciendo mayor flexibilidad mediante incentivos basados en el Mercado, y ofreciendo también la posibilidad de obtener recaudación para financiar la gestión e inversiones ambientales a través de fondos específicamente destinados.” (Acquatella, 2001).

En este mismo contexto, para Ainzúa, (2009) “la práctica muestra que los impuestos siguen siendo un instrumento eficaz como forma de regulación ambiental.”

Los impuestos ambientales tienen el objetivo primordial de reducir el daño al medio ambiente, de tal manera que si dicho tributo puede modificar las conductas nocivas de los agentes contaminantes entonces cumplirán con su cometido para ser considerados ambientales. En este contexto, su diseño y aplicación debe efectuarse sobre bases relacionadas con los problemas ambientales que al combinarse con tasas o tarifas cuantiosas provocaran cambios en la manera de actuar con respecto al medio ambiente, es decir, el gravamen debe asociarse el daño ambiental causado, otro aspecto importante a considerar en su implementación son los probables conflictos que pudieran surgir con otros instrumentos de tipo ambiental o fiscal, para de estos últimos aprovechar sus fortalezas y minimizar los roces con los gravámenes ambientales.

<sup>1</sup>Octavio Vázquez Villa MI es Profesor de Contabilidad en la Facultad de Administración Fiscal y Financiera de la Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón, Coahuila. [octaviovazvilla@hotmail.com](mailto:octaviovazvilla@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>La Dra. Sara Oranday Dávila es Profesora de Tesis en la Facultad de Administración Fiscal y Financiera de la Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón, Coahuila. [saraoranday@hotmail.com](mailto:saraoranday@hotmail.com)

<sup>3</sup>El M.C. Oscar Mota Hermosillo es Profesor de Impuestos en la Facultad de Administración Fiscal y Financiera de la Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón, Coahuila. [omota@uadec.edu.mx](mailto:omota@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup>El C. Jorge Roberto Valdez Velázquez es Alumno de la Licenciatura en Administración Fiscal en la Facultad de Administración Fiscal y Financiera de la Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón, Coahuila. [laf.robvaldez@gmail.com](mailto:laf.robvaldez@gmail.com)

Por otro lado, “es conveniente mencionar que si los ingresos impositivos se destinan a medidas compensatorias o a metas ecológicas, dichas acciones permitirán facilitar la aceptación de los impuestos ambientales, lo que explica que en los últimos años se esté consolidando el uso de la recaudación ambiental para compensar a los hogares de rentas más bajas o para incrementar el gasto en programas de eficiencia energética y renovables” (Labandeira, 2011).

Para cumplir con el objetivo propuesto para este trabajo, se empezará por hacer la presente introducción, después se indicaran los principios jurídicos nacionales e internacionales que avalan los impuestos ambientales, se proseguirá con un relato histórico de los impuestos ambientales implementados en países de Europa y Latinoamérica, enseguida, se proporcionaran datos estadísticos relacionados con la recaudación de estos tributos en algunos países miembros de la OCDE, para finalizar con el desglose de conclusiones y recomendaciones surgidas de la revisión documental exhaustiva que sobre este tema en particular se ha llevado a cabo.

### Descripción del método

Este estudio es de tipo descriptivo ya que principalmente se describen los beneficios de los impuestos ambientales hacia el medio ambiente y a la recaudación del Estado. También es de tipo explicativo ya que pretende dejar en claro que no por el hecho de pagar un tributo se le permite al agente poder contaminar; alcanzando comprender un mayor grado de concientización, el diseño de la investigación es de tipo no experimental; ya que no se manipularon variables y solo se relataran sucesos y hechos históricos que ya han sucedido.

### Comentarios finales

#### *Resumen de Resultados*

La OCDE, la Agencia Internacional de Energía y la Comisión Europea, “han acordado en definir a los impuestos ambientales como cualquier pago obligatorio y sin contraprestación a las Administraciones Públicas, aplicado sobre determinadas bases impositivas que se consideran de particular relevancia para el medio ambiente. Las bases impositivas correspondientes incluyen los productos energéticos, vehículos automotores, los residuos sólidos y líquidos, las emisiones gaseosas medidas o estimadas, los recursos naturales, etc.” (OCDE, 2010). Los impuestos ambientales encuentran su respaldo jurídico de índole internacional en el principio “quien contamina, paga”, el cual fue aceptado por los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en la Cumbre de Río de 1992; como parte de los compromisos asumidos por los Estados para el cuidado y protección del medio ambiente.

En el ámbito nacional, los impuestos ambientales encuentran su sustento jurídico en las siguientes disposiciones legales:

Artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que describe textualmente: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”.

El artículo 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que a la letra dice: “Son obligaciones de los mexicanos:.. IV. Contribuir para los gastos públicos, así de la Federación, como del Distrito Federal o del Estado y Municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa que dispongan las leyes.

Artículo 21 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que menciona lo siguiente, “La Federación, los Estados y el Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, diseñarán, desarrollarán y aplicarán instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental, y mediante los cuales se buscará: I.- Promover un cambio en la conducta de las personas que realicen actividades industriales, comerciales y de servicios, de tal manera que sus intereses sean compatibles con los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable”.

Artículo 22 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que a la letra dice, “se consideran instrumentos económicos los mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado, mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos ambientales que generen sus actividades económicas, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan el ambiente”. De conformidad con el artículo 2º del Código Fiscal de la Federación, la legislación mexicana reconoce tres instrumentos fiscales para lograr los objetivos ambientales: derechos, aprovechamientos e impuestos, destacando entre ellos los impuestos.

Después de la aparición de los primeros desastres naturales, diversos países en el mundo se han visto obligados a orientar sus políticas fiscales hacia el cuidado y protección del medio ambiente. Desde inicios de los 90, algunos países de la Comunidad Europea, han incorporado reformas fiscales dirigidas a la protección del medio ambiente, pero compensando los incipientes impuestos ambientales con la reducción a los gravámenes tradicionales. No obstante esta figura impositiva podría ser empleada como una estrategia para incrementar la recaudación fiscal en los países cuyos ingresos tributarios resulten insuficientes para cubrir los gastos públicos.

“En los últimos años se ha presentado mayor interés por emplear instrumentos fiscales para la protección del medio ambiente, buscando con ello que los agentes contaminantes paguen impuestos que intentan reflejar los costos externos de la contaminación, es decir, los costos que debe asumir la sociedad por los efectos de la polución .” (Prust, 2005). En este orden de ideas, la ciencia económica admite que la degradación de la calidad del aire, puede prevenirse mediante la aplicación de impuestos al consumo de combustibles fósiles y a la compra de vehículos que funcionen a base de gasolina o diésel. Dichos impuestos permitirían manifestar los costos del daño ambiental provocado por los productores y usuarios de estos bienes a otras personas, además de representar otra alternativa de recaudación para el Estado. En los sistemas fiscales de los países miembros de la OCDE contemplan ya componentes ambientales y los ingresos que de ellos provienen representan un importante aporte a la recaudación tributaria.

En este contexto, a continuación se realizará una narración histórica sobre diversos impuestos ambientales implantados en algunos países de Europa y Latinoamérica:

El primer país en introducir un impuesto ambiental fue Finlandia, al gravar en 1990 con 4.1 euros la tonelada de carbón, este gravamen se fue incrementando paulatinamente hasta que en el año de 1998, alcanzó una tasa de 62.9 euros por tonelada. Otra de las medidas adoptadas por el Sistema fiscal finlandés fue la creación en el año de 1996, de un impuesto a los vertederos de basura. También este país somete a impuestos a los vehículos de motor y a los recipientes de basura, además de efectuar un cargo a la generación eléctrica en plantas nucleares; ingresos que permiten financiar el manejo de residuos radioactivos. Es importante mencionar que en este país la instauración de impuestos ambientales fue compensada con la reducción del impuesto sobre la renta y las cuotas de seguridad social para el trabajador, con la firme propuesta de disminuir las tasas de desempleo.

En Noruega en el año de 1991, se implementó un impuesto ambiental que gravaba el CO<sub>2</sub> de los aceites minerales, posteriormente se aplicó al carbón y al coque (combustible sólido para producir energía), insumos utilizados en la producción de energía; además de gravar la piedra caliza y el gas. En el año de 1999, se acrecentaron los impuestos ambientales a distintos sectores exentos.

También en el año de 1991, Suecia llevó a cabo una reforma fiscal estructural, basada en una reducción importante al impuesto sobre la renta, la cual fue compensada por un incremento a la base imponible del IVA, además de la incorporación de impuestos ambientales al carbón y al azufre. Para ese mismo año se estableció un impuesto de 250 coronas (aproximadamente 450 pesos) por tonelada de CO<sub>2</sub>, reduciéndose a la mitad los tributos a la energía para consumo industrial. En el año de 1993, se concedió una disminución del 75% del impuesto sobre CO<sub>2</sub> para el sector manufacturero y exentándolo en un 100% del impuesto general a la energía. Para 1997, la reducción del impuesto sobre CO<sub>2</sub> quedó solamente en un 50%. En Suecia se crearon impuestos ambientales relacionados con la energía, como el impuesto sobre la electricidad para consumidores y productores, el impuesto sobre tráfico aéreo nacional entre otros.

En lo que respecta a Dinamarca, en el año de 1992 aplicó un impuesto al CO<sub>2</sub> de los combustibles. En 1994 se puso en marcha una reforma general del sistema tributario con una evolución constante de sus impuestos relacionados con la energía hasta el año 2002.” (Larsen, 1998)

Para Francia, la reforma fiscal estructural y los gravámenes ambientales comenzó en el año de 1999, que de la misma manera que en los Países Bajos, una de sus finalidades era racionalizar y simplificar los cargos sobre emisiones a fines específicos. En el año 2000 se integraron los cargos a la polución del aire, a los desechos de los hogares e industria, a los lubricantes y al ruido.

En Alemania, la reforma fiscal ambiental inició en abril de 1999. Teniendo como objetivos primordiales el crecimiento del empleo e incentivar el ahorro de energía; como medida para reducir con respecto al nivel de 1990 en un 25% las emisiones de CO<sub>2</sub> para el año 2005. Con respecto al ámbito ecológico, dicha reforma constó de un impuesto nuevo a la electricidad y un aumento a la tributación de los aceites minerales; mismos, que han sufrido un incremento permanente para los años de 1999 al 2003.

En Italia la reforma tributaria ambiental se dio en 1999, introduciendo un impuesto al consumo de carbón, al coque de petróleo y al asfalto natural utilizado en plantas de combustión, así como, el reajuste de impuestos sobre aceites minerales de acuerdo a su concentración de carbono y su utilización.

Desde julio de 1998, Suiza gravó con impuestos ambientales a los derivados ultraligeros del petróleo para calefacción y en enero de 1999 a los componentes orgánicos volátiles. El ingreso recaudado por estos impuestos es restituido íntegramente a los hogares a través de reducciones en las primas obligatorias de seguro médico.

Con en el afán de disminuir las emisiones de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y para considerar otros aspectos ambientales, en el Reino Unido se optó por incrementar entre los años de 1993 y 1999 de un 5% a un 6% los impuestos selectivos a los combustibles. En abril del año 2001 el Reino Unido implantó un “gravamen de cambio climático” a la energía utilizada en el sector público y en las empresas.

En noviembre del 2011, se aplicó en Ecuador el “Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (IACV), el

cual como su nombre lo indica, implica un gravamen a los vehículos automotores por las emisiones contaminantes producidas.

En República Dominicana a partir de noviembre de 2012, se estableció un gravamen a los vehículos nuevos o usados, el cual es determinado de acuerdo a las emisiones de dióxido de carbono por kilómetro más una tarifa del 17% aprobada en el año 2005 por el primer registro o por la expedición de la primera placa. Por la narración histórica realizada, se puede interpretar que los impuestos ambientales pueden agruparse en tres rubros generales de acuerdo a su base gravable. Así puede hablarse de impuestos sobre la energía, impuestos sobre vehículos automotores e impuestos ambientales menores, es decir, otros.

En este sentido, los estudios realizados (OCDE 2006; OCDE 2010; Barde 2005) señalan que en el transcurso de los últimos 20 años alrededor del 90% de la recaudación ambiental proviene de impuestos aplicados a gasolinas, diésel y vehículos automotores. Mientras que los impuestos por emisiones gaseosas contaminantes y los aplicados a pesticidas y agroquímicos no han representado una fuente importante de recursos. Por tal motivo, los tributos a vehículos automotores y a combustibles fósiles, constituyen para los Estados una base trascendental en materia de política fiscal ambiental.

Al respecto, Barde (2005) ha señalado “que una de las premisas básicas para lograr una reforma fiscal ambiental efectiva, consiste en la reducción o eliminación de subsidios ambientalmente nocivos, especialmente aquellos que incentivan la sobreexplotación de algún recurso valioso del medio ambiente”. Por ejemplo, las exenciones impositivas y los subsidios que benefician al sector del transporte pueden ser perjudiciales desde el punto de vista ambiental ya que los mismos pueden incentivar un aumento del parque automotor y un consecuente incremento de la contaminación (aérea y auditiva) y de la congestión del tráfico. Las generalmente menores alícuotas impuestas sobre el diésel que utilizan los vehículos de transporte de carga y pasajeros también tienen un efecto negativo sobre el medio ambiente.

*Datos estadísticos sobre la recaudación tributaria ambiental en los países de la OCDE.*

Los impuestos de carácter ambiental han sido utilizados de manera efectiva por los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), por la razón de que este tipo de tributos les permite obtener un doble dividendo; por una parte la disminución de la degradación ambiental y por otra, incrementar su recaudación tributaria.

En relación con la recaudación tributaria ambiental, el gráfico número 1, nos muestra que los impuestos ambientales están representando un importante aporte al PIB de los países miembros de la OCDE, situación derivada de una creciente inclusión de los tributos ecológicos en las reformas fiscales de estas naciones. Es importante mencionar que Chile es el país en Latinoamérica que ha realizado una mayor recaudación ambiental; ingresos que representan un 1.00% para el PIB de ese país, mientras que para México significan tan solo el 0.20% de su PIB.

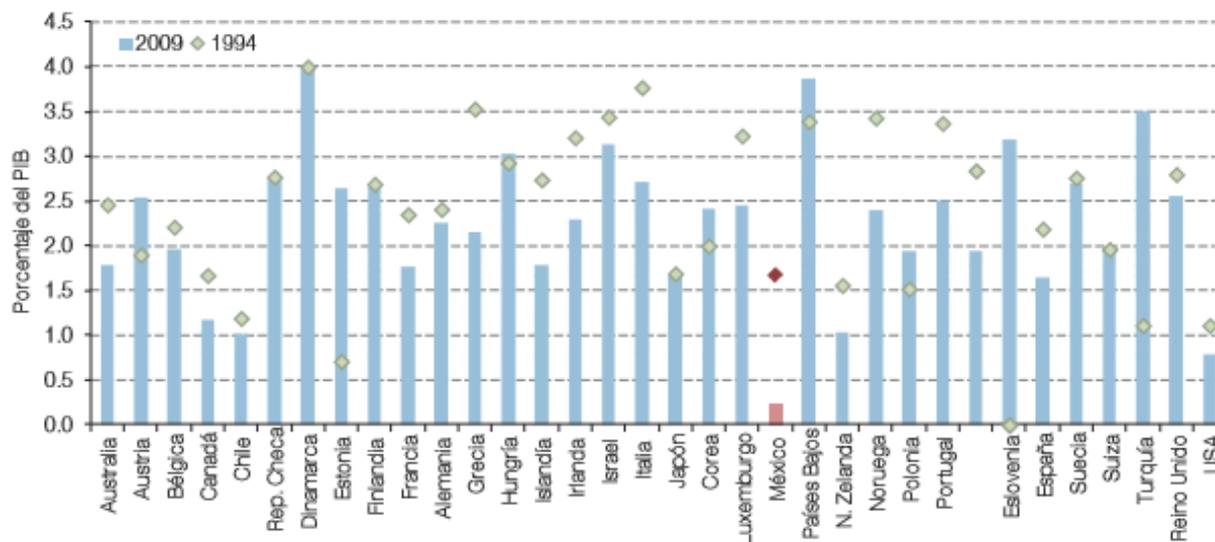


Gráfico 1. Ingresos provenientes de impuestos ambientales en países de la OCDE (como porcentaje del PIB). Fuente: Ferrer Carbonell, J., & Escalante Semerena, R. (2013).

Por los datos numéricos mostrados en el gráfico número 1, se puede interpretar que entre los años 1994 y 2009, la aportación promedio que los impuestos ambientales realizaron al PIB de los países miembros de la OCDE, oscilo entre 2.30% y 2.50%.

El gráfico número 2, nos muestra en porcentaje la participación de los impuestos ambientales en la recaudación impositiva total de los países miembros de la OCDE, destacando notablemente en este rubro países como Estonia con un 14.90%, Turquía con un 14% y Japón con un 10.20%. También podemos apreciar que entre los países con menor porcentaje de incidencia en la recaudación total se encuentran Estados Unidos con un 2.80% y México con un 1.50%. Sobresaliendo por Latinoamérica, Chile con un 5.90%.

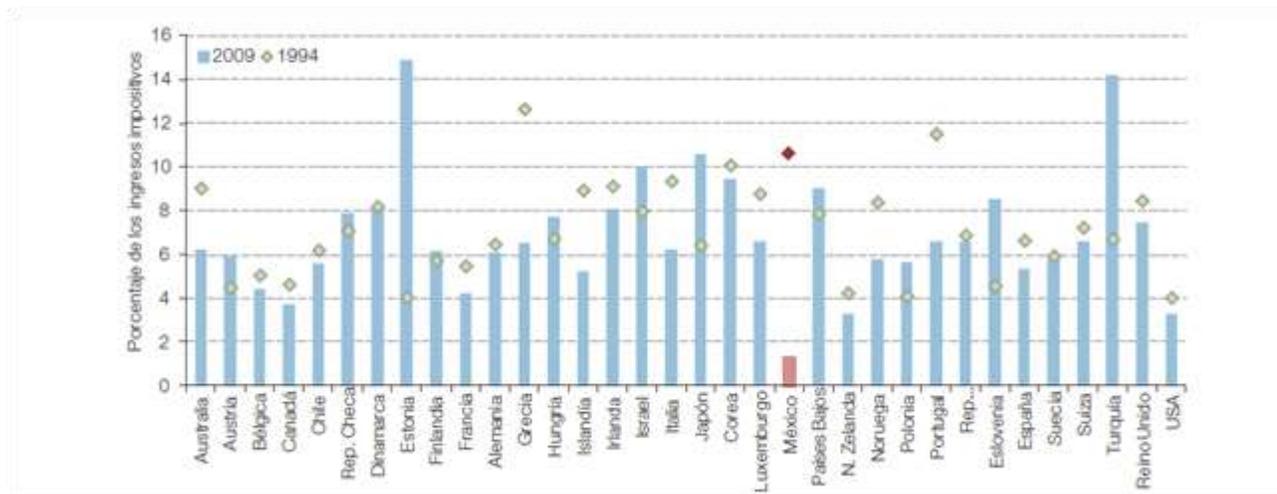


Gráfico 2. Ingresos provenientes de impuestos ambientales en países de la OCDE (como porcentaje de ingresos impositivos totales).

Fuente: Ferrer Carbonell, J., & Escalante Semerena, R. (2013).

Como resultado de la información estadística proporcionada en el gráfico número 2, se puede inferir que entre los años de 1994 y 2000, el aporte promedio de los impuestos ambientales a la recaudación total en los países integrantes de la OCDE, representó alrededor de un 7%.

### Conclusiones

Los impuestos ambientales constituyen un mecanismo importante en la mitigación de la degradación ambiental del planeta dichos tributos han sido implantados de manera efectiva desde principios de los noventas, principalmente en países del continente Europeo.

Este tipo de mecanismos se caracterizan por proporcionar un doble beneficio, por una parte logran que el agente contaminante internalice los costos por la contaminación que produce, además, de que permite obtener los ingresos suficientes para resarcir los daños provocados al medio ambiente.

Los tributos ambientales, persiguen como objetivo principal el producir un cambio en el comportamiento nocivo del contaminador hacia el medio ambiente que al imponerle un gravamen de tipo económico deberá considerar hasta que punto le es conveniente contaminar, sin caer en resultados financieros indeseables.

El devenir histórico de los gravámenes ambientales aplicados entre los años 1994 y 2009 por los países miembros de la OCDE, nos permite clasificar en tres grupos los impuestos ambientales: 1) impuestos a la energía, 2) impuestos a los vehículos automotores y 3) impuestos a otros menores; que contempla los fertilizantes, pesticidas, residuos, etc.

De acuerdo a la clasificación mencionada anteriormente, del total de ingresos recaudados en los últimos 20 años por concepto de impuestos ambientales el 60% de ellos corresponde a energía, 30% a los vehículos automotores y 10% a impuestos menores.

Con respecto a la legalidad de estos instrumentos, el principio “quien contamina paga” emitido por la OCDE en el año de 1992, avala de manera internacional el uso de tributos ambientales para el cuidado y protección del medio ambiente, mientras que en el ámbito nacional la introducción de los impuestos ambientales encuentran su respaldo jurídico en los artículos 4º y 31 fracción IV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los artículos 21 y 22 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Los impuestos ambientales aportan al Producto Interno Bruto del país apenas un 0.20%, aportación que revela una importante brecha en cuanto a la recaudación ambiental se trata, que bien podría deberse a la cantidad de gravámenes, a las bajas tasas o a los importantes subsidios a diésel y gasolina.

Al respecto, Barde (2005) ha señalado que una de las premisas básicas para lograr una reforma fiscal ambiental efectiva consiste en la reducción o eliminación de subsidios ambientalmente nocivos, especialmente aquellos que incentivan la sobreexplotación de algún recurso valioso del medio ambiente. Por ejemplo, las exenciones impositivas y los subsidios que benefician al sector del transporte pueden ser perjudiciales desde el punto de vista ambiental ya que los mismos pueden incentivar un aumento del parque automotor y un consecuente incremento de la contaminación (aérea y auditiva) y de la congestión del tráfico. Las generalmente menores alícuotas impuestas sobre el diésel que utilizan los vehículos de transporte de carga y pasajeros también tienen un efecto negativo sobre el medio ambiente.

Por último, este estudio pretende resaltar la importancia del crecimiento de la recaudación ambiental en México, la cual depende en gran medida de la disminución o eliminación de los subsidios al diésel y gasolina, que si bien, contribuye a aminorar el precio de los combustibles, también permite incentivar la contaminación ambiental porque incrementa el parque vehicular. El mencionado subsidio tiende a beneficiar en gran medida a los que poseen mayores recursos económicos, mientras que los costes ambientales son absorbidos por las familias que menos recursos tienen.

### Referencias

- Acquatella, J. (2001); "Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes", en Serie Medio Ambiente y Desarrollo No. 31, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, CEPAL-PNUD, Santiago de Chile.
- Ainzúa, S. (2009); "Los impuestos ambientales como instrumento contra el cambio climático: experiencias y lecciones para su aplicación". Publicaciones Fundación Terram, APP No. 51.
- Barde, J.P.,(2005); "Reformas tributarias ambientales en países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)", capítulo IV, en "Política Fiscal y Medio Ambiente: bases para una agenda común".Acquatella J. y Bárcena, A. (2005); (eds.),LC/G.2274-P,Santiago de Chile.
- Ferrer Carbonell, J., & Escalante Semerena, R. (2013). POLÍTICA FISCAL Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. *Revista Natura@Economía*, 1(1), 83-103. Recuperado de <http://naturaeconomia.com/ojs/index.php/natura/article/view/11/11>
- Fuentes, I. V., & Jiménez, J. D. R. (2012). "Evolución y desarrollo histórico de los impuestos verdes en el mundo y en México: una perspectiva de sustentabilidad de las organizaciones responsables."
- Gómez Sabaini, J. C., & Morán, D. (2013). "Política tributaria y protección del medio ambiente: imposición sobre vehículos en América Latina."
- Villot, X. L. (2011). "Nuevos entornos para la fiscalidad energética." *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (862), 57-80.
- Labandeira, X.,(2011). "Teoría y Práctica de las Reformas Fiscales Verdes." Fundación Barrié. A Coruña. OCDE,(2010 )" Perspectiva OCDE México. Políticas clave para un desarrollo sostenible". México, Octubre de 2010. OECD Publishing.
- Prust J., (2005); "Impuestos ambientales en los países en desarrollo", capítulo III, en: Política fiscal y medio ambiente. Bases para una agenda común. Acquatella J. y Barcena. (eds). LC/G.2274-p, Santiago de Chile.

# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS MiPyMEs CHIHUAHUENSES

Fátima Vega Márquez M.C.<sup>1</sup>, M.A. Gabriela Ortega Estrada<sup>2</sup>, Dr. Manuel Ernesto Pando Franco<sup>3</sup>, Dr. Luis Lujan-Vega<sup>4</sup>

**Resumen**— La economía mexicana depende en gran medida de la micro, pequeña y medianas empresas (MiPyMEs), está conformada en un 99.8% de éstas empresas. Las MiPyMEs tienen características muy particulares que las diferencian de las empresas grandes. El objetivo principal de esta investigación es recabar información existente de este tema, se presentarán las características propias de las MiPyMEs, en segundo lugar; se describirán algunas de las dimensiones que se han considerado relevantes para conocer y entender la realidad de las MiPyMEs. Los resultados evidencian la importancia de las MiPyMEs en la economía regional; se observa la necesidad de buscar herramientas que ayuden a fortalecer la estructura interna que permita mejorar sus procesos de negocios y aperturar otros mercados, así como impulsar políticas públicas de largo plazo encaminadas a apoyarlas para lograr su sobrevivencia.

**Palabras clave**— empresas, economía, MiPyMEs, frontera.

## Introducción

El crecimiento de la economía constituye un aspecto central del desarrollo económico. (OCDE/CEPAL, 2012) Cuando el ingreso de los países aumenta, se benefician las personas (Banco Mundial, 2005)

La Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MiPyMEs), contribuyen de una forma importante a la economía. (Lukács, 2005). Así, en diversos países como España, Colombia, Argentina tienen una representación importante de estas empresas en su economía, y México no es la excepción.

En México existen aproximadamente 4 millones 410 mil 198 unidades empresariales, de las cuales el 99.8% son MiPyMEs, estas generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país (INEGI, 2009). En otros países de América Latina, como: Bolivia, 99.4% de las empresas son pymes y un 0.6% son empresas grandes. En El Salvador 97.1% son Pymes. En Chile, un 99% son Pymes y solo un 1% son grandes (Saavedra García, 2011). Adicionalmente existen índices de las Pymes en países Europeos con un panorama similar, España tiene tres millones de PyMES, lo que supone el 99.88% de la estructura económica y aportan el 78.7% del empleo. (Comisión Zornoza & De Lucío Fernández, 2010) (Dirección General de la Industria y de la PYME, 2012)

Existen diversos estudios en relación a la importancia de las MiPyMEs a nivel latinoamérica y México, pero no se encontraron estudios que muestren un análisis de la situación actual de éstas en el estado de Chihuahua.

El propósito de la presente investigación es recabar la información existente en primer lugar, se identificarán los rasgos propios de las MiPyMEs, en segundo lugar; el trabajo se centra en la descripción de algunas de las dimensiones que se han considerado relevantes para conocer y entender la realidad de las MiPyMEs. Por último, se dan a conocer los resultados y las principales conclusiones, así como los posibles tópicos para futuras investigaciones.

## Descripción del método

El método de la investigación es un enfoque cuantitativo, ya que implica la revisión de documentos y registros públicos, el diseño de investigación es no experimental, transeccional, descriptivo. Porque se busca principalmente describir las situación actual de las MiPyMEs Chihuahuenses.

## Clasificación de la MiPyME

La clasificación para determinar el tamaño de la empresa es diferente dependiendo del país, algunos lo determinan en base a sus ventas anuales, en tanto, otros se basan al número de personal contratado, y del sector al que pertenece. En México la Secretaría de Economía, estableció de manera oficial los criterios para clasificar a la industria de acuerdo con su tamaño. (Ver tabla 1).

<sup>1</sup> Fátima Vega Márquez M.C. es Profesora de Negocios e Innovación Empresarial en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, Chihuahua fatima\_vega@utcj.edu.mx

<sup>2</sup> M.A. Gabriela Ortega Estrada es Profesora de Logística Internacional en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, Chihuahua gabriela\_ortega@utcj.edu.mx

<sup>3</sup> Dr. Manuel Ernesto Pando Franco es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua dr.manuel.pando@uacj.mx

<sup>4</sup> Dr. Luis Lujan-Vega es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua lujanluis@gmail.com

<b>Estratificación por Número de Trabajadores</b>			
<b>Sector/Tamaño</b>	<b>Industria</b>	<b>Comercio</b>	<b>Servicios</b>
<b>Micro</b>	0-10	0-10	0-10
<b>Pequeña</b>	11-50	11-30	11-50
<b>Mediana</b>	51-250	31-100	51-100

Tabla 1. Criterios para clasificación de la industria Mexicana Fuente: Secretaría de Economía.

### **Importancia de las MiPyMEs en la economía mexicana**

La importancia de las MiPyMEs en la economía es innegable, toda vez que esta representa la “columna vertebral” en la economía (Saavedra García, 2011), según datos de INEGI, existen 4 millones 926 mil 061 empresas, (DENUE, 2014). De las cuales 99.8% son MiPyMEs, las cuales generan el 34.7% de la producción total, con una aportación al Producto Interno Bruto (PIB) del 52%.

### **Descripción de las empresas**

Las características más relevantes de las MiPyMEs mexicanas es que tienen estructuras informales, con poca inversión, poco nivel tecnológico, (Flores Konja, 2004) poco acceso a la capacitación profesional, alto grado de control familiar, inexistencia de procedimientos formales, no evalúan riesgos en sus operaciones (Pando Franco, 2010). De acuerdo con (Anzola, 2002) se pueden resumir en sistema de trabajo sin una administración formal, existe un pobre involucramiento de los trabajadores en el diseño del trabajo, el medio ambiente de trabajo es de desánimo para los trabajadores, desorden en el proceso de manufactura y enfoque a corregir problemas, no a prevenirlos.

Según Anzola Rojas, su estructura es compacta, se centra en las funciones operativas, poco cuidado en aspectos administrativos, carece de formación, capacitación y asistencia técnica.

### **Panorama de las MiPyMEs a nivel estatal**

El estado de Chihuahua se encuentra en una ubicación geográfica privilegiada tiene una frontera de más de 900 kilómetros con Nuevo México y Texas, por lo que es una de las principales puertas para el intercambio comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (Ayuntamiento Chihuahua, 2014). A escasos kilómetros del mercado más grande del mundo. Lo que le ha permitido tener un crecimiento en los diversos sectores económicos, sobre todo en la frontera de Ciudad Juárez.

Estas mismas bondades han hecho que las MiPyMEs tengan relevancia sobre todo en los municipios más urbanizados. La actividad, número de empresas, personal ocupado, gastos totales e ingresos totales a nivel estatal, se desglosan a continuación en la tabla 2.

<b>Actividad</b>	<b>Empresas</b>		<b>Personal Ocupado total</b>		<b>Gastos totales</b>		<b>Ingresos totales</b>	
	<b>Miles de pesos</b>							
	<b>Absoluto</b>	<b>%</b>	<b>Absoluto</b>	<b>%</b>	<b>Absoluto</b>	<b>%</b>	<b>Absoluto</b>	<b>%</b>
Total Chihuahua	95 403	100.0	791 166	100.0	307 051 829	100.0	435 886 705	100
Industrias manufactureras	8 087	8.5	360 465	45.6	94 371 110	30.7	157 120 974	36.0
Comercio	44 619	46.8	178 559	22.6	155 986 021	50.8	184 052 938	42.2
Servicios privados no financieros	40 260	42.2	193 341	24.4	34 191 869	11.1	55 599 927	12.8
Resto de actividades	2 437	2.6	58 801	7.4	22 502 829	7.3	39 112 866	9.0

Tabla 2. Características principales de las empresas del sector privado y paraestatal de Chihuahua por actividad, 2013

### *Empresas del sector privado y paraestatales por actividad, 2013*

Tomando en cuenta las actividades de las empresas por sector privado y paraestatal de 2013, en el estado de Chihuahua las empresas tienen una alta participación en el sector comercial, seguida de servicios privado no financieros. El gráfico 1, muestra esta distribución.

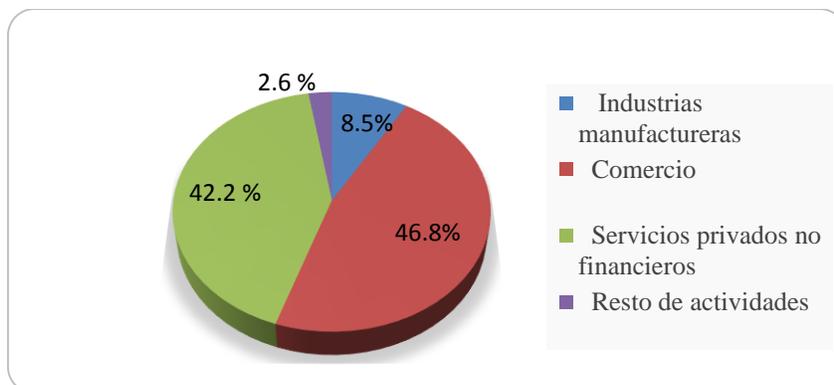


Grafico 1. Empresas del sector privado y paraestatales por actividad, 2013.

#### *Personal ocupado en las empresas del sector privado y paraestatal por actividad, 2013*

Aún y cuando la industria manufacturera no tienen una alta participación por actividad, si la tiene en lo que se refiere a personal ocupado. El gráfico 2, muestra esta información.

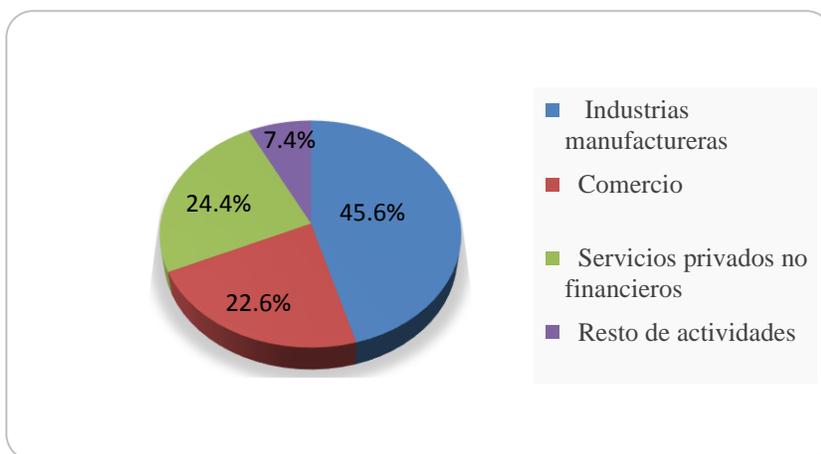


Grafico 2. Personal ocupado en las empresas del sector privado y paraestatal por actividad, 2013

#### *Características principales por tamaño de las empresas*

Como se había comentado previamente, en las empresas mexicanas el número de trabajadores es lo que se considera para la clasificación de las empresas. En las empresas Chihuahuenses muestran un comportamiento similar al nacional, en el gráfico 3, vemos que el tamaño de 0 a 10 personas es el mayor porcentaje de empresas con un 93.1% , seguido por las que tienen de 11 a 50 personas con un 5.3%, en tercer lugar las que ocupan de 51 a 250 personas con un 1.2% y solo un 0.4% para las empresas de más de 251 personas.

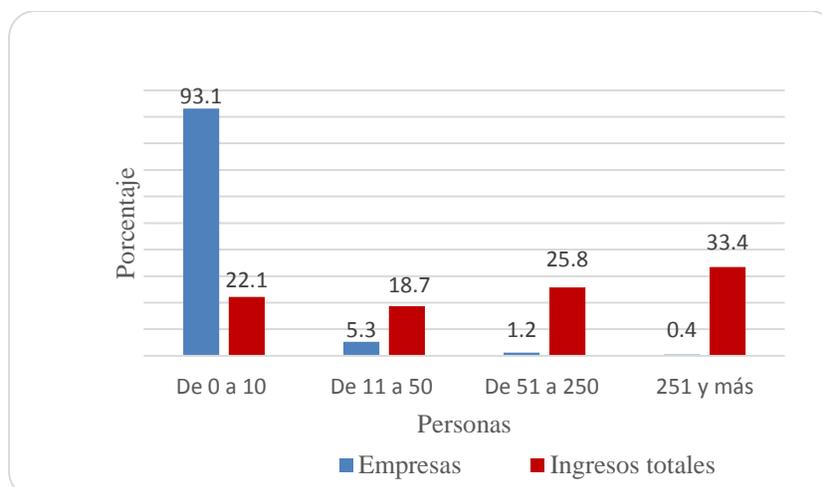


Gráfico 3. Porcentaje de empresas en relación a número de empleados e ingresos totales, 2013

### Panorama de las MiPyMEs en Ciudad Juárez, Chihuahua

Históricamente el acontecer demográfico de Ciudad Juárez se ha caracterizado por altos niveles de crecimiento poblacional producto, principalmente, de la constancia con que han llegado inmigrantes a esta ciudad. (Rubio Salas, 2005). Tan solo la tasa de crecimiento de 1940 al 2014, paso de 55,000 a más de 1.3 millones de habitantes. (DENUE, 2014), este crecimiento ha surgido por diversos sucesos, como el generado por la migración de personas buscando el cruzar a territorio estadounidense, y en las últimas décadas se ha generado debido a la demanda de la industria maquiladora de mano de obra para sus procesos productivos.

Dicho lo anterior, Ciudad Juárez tiene poco más de 39 mil empresas de las cuales las MiPyMEs abarcan el 99.23% y solo un 0.77% las empresas grandes. La tabla 3, sobre la participación porcentual de las empresas en Ciudad Juárez.

	MICRO 0-10	PEQUEÑA 11-50	MEDIANA 51-250	MiPyMEs	GRANDE 250 A MÁS	TOTAL
<b>CD. JUÁREZ</b>	35795	2696	631	39122	302	39424
<b>%</b>	90.79	6.84	1.60	99.23	0.77	100

Tabla 3. Participación porcentual de las empresas de Ciudad Juárez. FUENTE: (DENUE, 2014)

En comparación en los datos nacionales, las MiPyMEs (de 0 a 250 empleados) tiene un 99.74%; existe una diferencia en relación a la micro empresa nacional (93.86), un poco más de 3 puntos porcentuales. Durante las últimas dos décadas, los gobiernos han puesto en marcha variados instrumentos y programas de apoyo a las MiPyMEs para generar un ambiente de negocios favorable, impulsar el cambio estructural y mejorar el desempeño de este tipo de empresas. Con frecuencia, las iniciativas se han centrado en disminuir los niveles de informalidad, facilitar el financiamiento y acceso al crédito, propiciar mejoras en la gestión y la calidad, introducir mecanismos de desarrollo empresarial y capacitación de los recursos humanos, y propiciar la búsqueda y el acceso a los mercados (OCDE/CEPAL, 2012).

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

El papel de las MiPyMEs en el estado de Chihuahua es muy importante toda vez que es un generador de empleos, aún así no han logrado ser perdurables, menos lograr un nivel de competitividad suficiente para posicionarse en el mercado global e integrarse plenamente como proveedor de las grandes empresas. A pesar del predominio de las MiPyMEs el estado de Chihuahua, la estructura interna, la falta de control de capacitación y estrategias a largo plazo, sigue siendo la asignatura pendiente. Si bien es cierto que se han establecido apoyos y programas por parte de los gobiernos de los diferentes niveles que van encaminados a ayudar a las MiPyMEs juarenses, se considera necesario generar políticas y sistemas de largo plazo, que ayuden a fortalecer las estructuras internas.

En lo que se refiere a la falta de liquidez se considera conveniente establecer políticas públicas que faciliten el acceso de las MiPyMEs a las fuentes de financiamiento, que les permitan desarrollar sus competencias, incluir las tecnologías y la innovación en sus procesos.

### Recomendaciones

Existen diferentes tópicos, en relación a las MiPyMEs que podrían ser sujetos de estudio para futuras investigaciones, como los apoyos gubernamentales, el análisis de porque las MiPyMEs no estan trascendiendo a un entorno más allá del ámbito local, que alternativas puedan ayudar para que estas empresas tengan un crecimiento, entre otros.

### Referencias

- Anzola Rojas, S. (s.f.). *Administración de pequeñas empresas*. México: McGraw Hill.
- Anzola, S. (2002). *Administración de pequeñas empresas*. México: McGraw Hill.
- Ayuntamiento Chihuahua. (2014). *Ayuntamiento Chihuahua 2013-2016*. Obtenido de Ayuntamiento Chihuahua 2013-2016: <http://www.municipiochihuahua.gob.mx/Ciudad/Negocios>
- Banco Mundial. (2005). *Banco Mundial*. Obtenido de Banco Mundial: <http://datos.bancomundial.org/tema/economia-y-crecimiento>
- Comisión Zornoza, C., & De Lucío Fernández, J. J. (Marzo de 2010). *Economía Industrial*. Obtenido de Economía Industrial: <http://www.minetur.gob.es/es-ES/servicios/Documentacion/Publicaciones/Paginas/detallePublicacionPeriodica.aspx?numRev=375>
- DENUE. (2014). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Economicas*. Obtenido de Directorio Estadístico Nacional de Unidades Economicas: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>
- Dirección General de la Industria y de la PYME. (2012). *IPYME*. Obtenido de IPYME: [http://www.ipyme.org/Publicaciones/Retrato\\_PYME\\_2013.pdf](http://www.ipyme.org/Publicaciones/Retrato_PYME_2013.pdf)
- Flores Konja, A. (2004). *Metodología para la micro, pequeña y mediana empresa en Lima Metropolitana. (Tesis Doctoral)*. Obtenido de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/380/1/flores\\_ka.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/380/1/flores_ka.pdf)
- INEGI. (2014). *Censos Economicos 2014*. Obtenido de Censos Economicos 2014: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/>
- Lukács, E. (2005). The Economic Role of SMEs in World Economy, Especially In Europe. . *European Integration Studies, Miskolc.*, 3-12.
- OCDE/CEPAL. (2012). *Perspectivas económicas de América Latina 2013*. Obtenido de Perspectivas económicas de América Latina 2013: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1463/S2012083\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1463/S2012083_es.pdf?sequence=1)
- Pando Franco, M. (2010). *La Admisnistración de Riesgos Empresariales. Implementacion para las empresas del contexto regional de la frontera norte de México. (Tesis Doctoral)*. La Habana.
- Rubio Salas, R. (2005). Características Socio-demográficas. En L. Cervera Gómez, *Diagnóstico geo-socioeconómico de Ciudad Juárez y su sociedad* (pág. 347). Juárez, Chihuahua: Colegio de la Frotnera Norte Instituto Nacional de las Mujeres.
- Saavedra García, M. (2011). *ALAFEC. UNAM*. Obtenido de ALAFEC. UNAM: [http://www.alafec.unam.mx/docs/macroyectos/competitividad\\_macro.pdf](http://www.alafec.unam.mx/docs/macroyectos/competitividad_macro.pdf)

# Diseño, Construcción y Operación de una Máquina Fresadora CNC para Placas de Circuito Impreso (PCB).

Rodrigo Edgardo Velasco Rebollo<sup>1</sup>, Brenda Shantal Barraza Acosta<sup>2</sup>,  
Dr. Gregorio Castillo Quiroz<sup>3</sup> e Ing. Joel Hernández Velázquez<sup>4</sup>

**Resumen**—Este artículo presenta el diseño y construcción de una máquina fresadora CNC (Control Numérico Computarizado) de 3 ejes, de bajo coste y fácil manejo para la fabricación de placas de circuito impreso (PCB) mediante el uso de software CAD para diseño electrónico, y CAM para la obtención de código G. Se presentan resultados de las pruebas realizadas en placas fenólicas de 1mm de grosor.

**Palabras clave**—Fresadora, Circuito, CAD, CAM, CNC.

## Introducción

Una fresadora es una máquina-herramienta de fabricación por arranque de viruta. Elimina material de una pieza en bruto utilizando cortadores que rotan en torno a un eje (herramienta), mientras que la herramienta se mueve en las 3 direcciones del espacio (X,Y,Z).

Las fresadoras CNC son sistemas robóticos cartesianos utilizados para el mecanizado automático de piezas que requieren gran precisión gracias al posicionamiento por coordenadas enviadas por la computadora.

El control numérico computarizado [1] (CNC) nos permite el control de una máquina por medio de comandos numéricos enviados por la computadora mediante una interfaz de comunicación entre estas.

EL primer desarrollo en el área del control numérico computarizado (CNC) lo desarrolló John T. Parsons en la década de 1940; la primera máquina fresadora se construyó en 1818 y fue diseñada por Eli Whitney, con el fin de agilizar la construcción de fusiles [2].

Un programa CNC es un archivo de texto que contiene uno o varios bloques. Cada bloque se constituye por una o más instrucciones. El bloque indica a la máquina una secuencia de tareas que debe ejecutar [3].

Una placa de circuito impreso (PCB por sus siglas en inglés) es una superficie con caminos o pistas de material conductor sobre una base no conductora. Las pistas del circuito impreso generalmente son de cobre mientras que la base se fabrica de resinas o polímeros como la baquelita.

El circuito impreso en la placa PCB se utiliza para unir o conectar componentes electrónicos a través de las pistas conductoras.

Las máquinas CNC son de gran utilidad para la industria ya que ayudan a disminuir el tiempo de intervención de un operador humano en la producción permitiendo que este pueda realizar otras tareas.

Por lo tanto se ha optado por el diseño y la construcción de una máquina de este tipo con el objetivo de fabricar placas de circuito impreso con distintos niveles de dificultad y de distintas medidas tanto de las pistas como de la placa en sí. Al fabricar las placas PCB con una máquina fresadora CNC es posible la mecanización de un mismo circuito las veces que sean necesarias ahorrando tiempo de trabajo y con una muy alta precisión comparada con las técnicas manuales convencionales.

Como resultado se tiene un sistema con una precisión de posicionamiento de 0.6mm capaz de fabricar placas de circuito impreso con pistas de hasta 0.6mm de grosor y medidas de hasta 369mm x 413mm.

<sup>1</sup> Rodrigo Edgardo Velasco Rebollo es Estudiante de Ingeniería en Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Huauchinango, Puebla. [verrodrigo\\_20@hotmail.com](mailto:verrodrigo_20@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Brenda Shantal Barraza Acosta es Estudiante de Ingeniería en Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Huauchinango, Puebla

<sup>3</sup> El Dr. Gregorio Castillo Quiroz es Coordinador de Investigación y Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Huauchinango, Puebla [necaxacas@yahoo.com.mx](mailto:necaxacas@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Joel Hernández Velázquez es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Huauchinango, Puebla [vector\\_jhv@hotmail.com](mailto:vector_jhv@hotmail.com)

## Preparación Técnica del Trabajo

### A. Sistema Mecánico

El sistema mecánico está conformado por cuatro eslabones, tres ortogonales y uno rotacional. Cada eslabón ortogonal se compone por un par helicoidal [4] como se muestra en la Figura 2 que permite obtener un movimiento de traslación lineal a lo largo del eje a partir del movimiento del eje del motor al que está conectado como se muestra en la Figura 1.

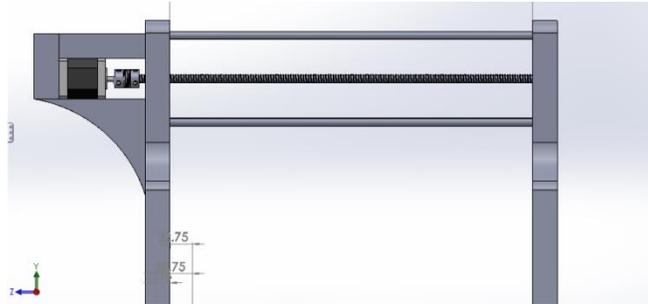


Figura 1. Diseño del Eje X en SolidWorks.

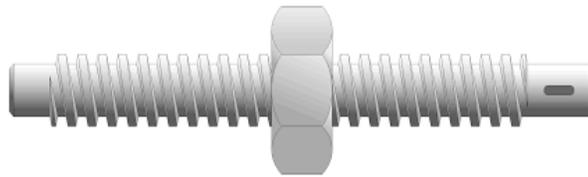


Figura 2. Mecanismo Tornillo-Tuerca.

Se utilizan guías lineales cromadas de 8mm de diámetro para asegurar estabilidad en el movimiento a lo largo de los ejes además de bujes LM8UU como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Buje LM8UU.

La herramienta rotacional seleccionada es una rectificadora marca Dremel modelo 4000 (Figura 4), ya que puede proporcionar desde 5000 hasta 35000 RPM y funciona con 120 VCA y 1.6 A.



Figura 4. Herramienta Dremel 4000.

Los tornillos utilizados para la transmisión del movimiento en los 3 ejes tienen un paso de 1mm y, los motores utilizados de tipo stepper (Nema17) pueden brindarnos 200 pasos por revolución o lo que es lo mismo 1.8° por paso [5]. Tomando en cuenta estos datos obtenemos que por cada paso del motor hay un movimiento de 0.005mm.

*B. Sistema Electrónico de Control*

El control del sistema está conformado principalmente por una tarjeta Arduino UNO el cual utiliza un microcontrolador ATmega328P [6] de Atmel Corporation (Figura 5) en el que, mediante el IDE propio de esta plataforma, lleva grabado el código que permite la interpretación de los comandos enviados por la computadora para así controlar el movimiento de los actuadores del sistema.



Figura 5. Atmega328 de Atmel Corporation.

Para el control de los actuadores se utilizan drivers A4988 [7] los cuales son controladores de motores a pasos (stepper) cuyas especificaciones se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. ESPECIFICACIONES DEL DRIVER A4988.

Vmotor	8VDC – 35VDC
I <sub>max</sub>	2A
V <sub>lógico</sub>	3.3VDC – 5VDC

El diagrama del sistema se muestra en la Figura 6.

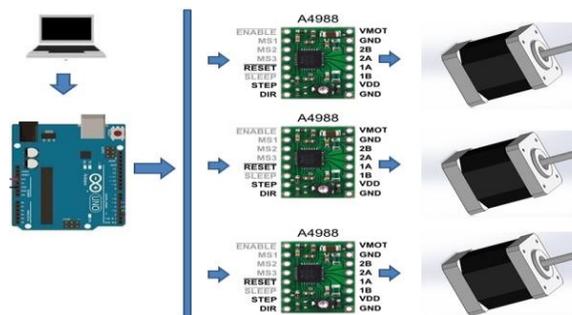


Figura 6. Diagrama del Sistema.

Los actuadores elegidos para el movimiento a lo largo de los ejes (X,Y,Z) son motores NEMA17 que nos otorgan el torque necesario para el giro del tornillo y cuyas especificaciones son las mostradas en la Tabla 2.

TABLA 2. ESPECIFICACIONES DEL MOTOR NEMA17

Tamaño	42.3mm x 48mm sin incluir el eje
Peso	350 gramos
Diámetro del Eje	5mm
Longitud del Eje	25mm
Pasos por Revolución	200 pasos (1.8°/paso)
Corriente	1.2 A
Tensión	4 VDC
Torque	3.2Kg/cm

C. Software

El diseño de las piezas del sistema se realizó en el software CAD SolidWorks 2013 (Figura 7) para su posterior procesamiento en el software CAM MasterCAM X5.

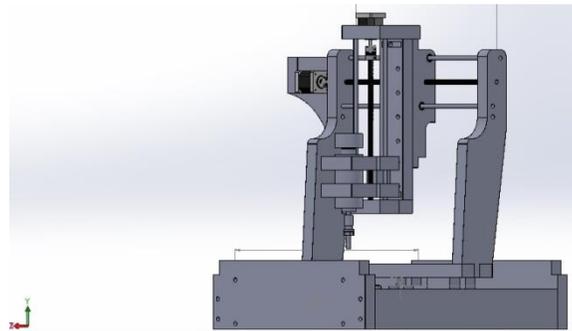


Figura 7. Diseño de la máquina en SolidWorks.

Mediante el software MasterCAM X5 se realizó la simulación del fresado de cada pieza. El objetivo de la simulación de las piezas en el software CAM es obtener el código G necesario para el mecanizado.

Habiendo hecho la simulación y obtenido el código G se procedió al mecanizado en el material Nylamid de 1 pulgada en una fresadora semi-industrial marca VIWA modelo VF4BM400S para obtener las piezas con la mayor precisión posible.

Al haber mecanizado las piezas fue posible ensamblar la estructura mecánica (Figura 8-a) para poder hacer las primeras pruebas de funcionamiento.

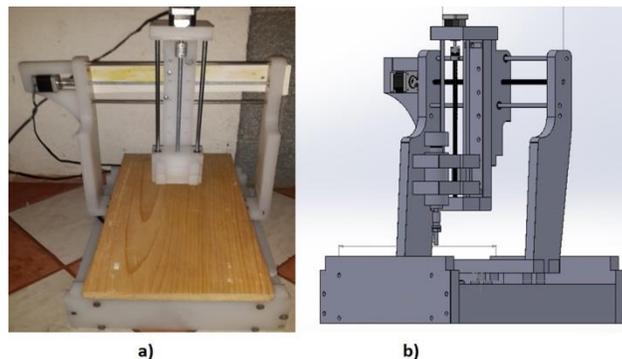


Figura 8. a) Estructura ensamblada, b)Diseño en SolidWorks.

Para el control de la máquina se modificó el firmware de control de la impresora 3D Reprap [8] los cuales son opensource con el objetivo de adaptarlo a nuestras necesidades. Para el envío de código G se utilizó el software opensource Universal G Code Sender.

El software utilizado para el diseño de los circuitos electrónicos es ISIS Proteus (Figura 9) el cual nos permite simular el circuito antes de exportarlo al software ARES Proteus enfocado al diseño de las placas de circuito impreso mediante la unión de los pads de los componentes mediante pistas de diferentes tamaños. Dentro del software es posible generar los archivos Gerber con formato RS-247X que contienen las coordenadas a seguir por la herramienta para realizar el ruteo de las pistas. Ya que el formato RS-247X fue diseñado para el control de las impresoras de transparencias fue necesario utilizar un software CAM para conseguir el ruteo sólo de los contornos de las pistas y pads del circuito para así conseguir separarlas del resto del material conductor además de minimizar el desgaste de la herramienta al realizar el fresado ya que de este modo no es necesario retirar de manera total el material conductor.

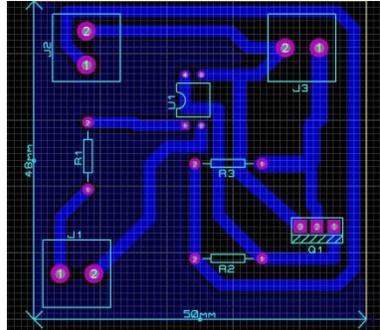


Figura 9. Placa de circuito impreso en ARES Proteus.

El software CAM seleccionado para procesar los archivos Gerber fue CopperCAM (Figura 10) que además del ruteo de las pistas nos permite generar el código G para el taladrado y el cortado de la tarjeta.

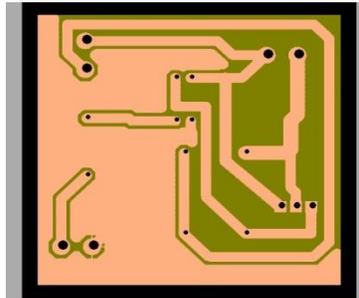


Figura 10. Simulado del circuito impreso en CopperCAM.

Al tener el código G del ruteo de las pistas fue posible comenzar el mecanizado de la placa de circuito impreso no sin antes calibrar el movimiento de cada uno de los ejes mediante la modificación del firmware grabado en la tarjeta Arduino.

### Resultados

Se realizaron pruebas del movimiento de cada uno de los ejes para realizar cortes de diferentes dimensiones para verificar la correcta calibración de la máquina y, posteriormente, se comenzó con el fresado de un circuito de prueba.

El tiempo promedio para el fresado de una placa de circuito impreso como la mostrada en la Figura 11. es de 20 minutos.

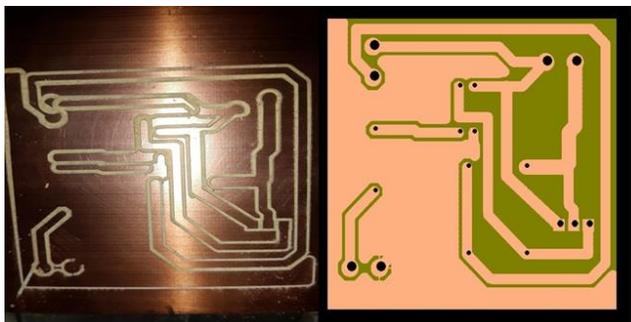


Figura 11. Placa de circuito impreso y simulación en CopperCAM.

Tomando como base los resultados mencionados es posible establecer las características mostradas en la Tabla 3 (al utilizar una broca en “V” de 90° para el fresado).

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE CORTE.

Mínimo ancho de Pista	0.7mm
Máxima Velocidad de Trabajo	80mm/min
Mínima Velocidad de Trabajo	5mm/min

Las características generales de la máquina se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Dimensiones de la Estructura	420mm x 530mm x 600mm
Área de Trabajo	369mm (X) x 413mm (Y) x 100mm (Z, Ajustable hasta 180mm)
Máxima Altura de Pieza	≤180mm
Material de la Estructura	Nylamid 1pulgada
Unidad de Accionamiento	Par Helicoidal
Unidad de Deslizamiento	Eje cromado D=8mm
Interfaz	USB
Masa de la Máquina	20Kg

Posteriormente se realizaron pruebas de continuidad a la placa de circuito impreso para posteriormente soldar los componentes electrónicos y corroborar su correcto funcionamiento.

Hubo una optimización notable en los procesos de fabricación de placas de circuito impreso idénticas ya que el sistema hace los mismos pasos para cada placa.

### Referencias

- [1] G. Boon. Automatización Flexible en la Industria. Noriega: Limusa, 1991.
- [2] P. Aldabaldetrecu, Historia de las Fresadoras. España: Museo Máquina-Herramienta de Elgoibar, 2007.
- [3] Cruz T. Francisco, Control numérico y Programación. Sistemas de Fabricación de máquinas automatizadas., Ira ed, Marcombo S.A., pp. 57-214.
- [4] D. C. Salvador Cardona, Teoría de Máquinas, Barcelona: UPC. 2001.
- [5] A. Paul, Stepping Motors: A Guide to Theory and Practice, 4th ed, IET, 2002 .
- [6] Atmel Electronics Corporation. ATMEGA328P, Manual de Referencia, 2009.
- [7] Allegro MicroSystems LLC. A4988, Manual de Referencia, 2014.
- [8] E. Sells, Z. Smith, S. Bailard, A. Bowyer, V. Olliver, “Reprap: the replicating rapid prototyper: maximizing customizability by breeding the means of production.”, Handbook of Research in Mass Customization and Personalization, Forthcoming, 2009.
- [9] A. A. López Baz, E. Ortiz Beltrán, M. G. Padilla Pizaño, H. Tabares Flores, Diseño y Manufactura de Prototipo de Fresadora Vertical CNC, México, D.F.: IPN. 2013.

## Funcionalidad del Adulto Mayor en la vida diaria

Francisca Velásquez Domínguez MCE<sup>1</sup>, Juana Edith Cruz Quevedo Dra<sup>2</sup>,  
Ernestina Méndez Cordero Dra.<sup>3</sup> y Elizabeth Colorado Carmona LE<sup>4</sup>

**Resumen**— El mejor indicador de salud en la población adulta mayor es su estado funcional, el envejecimiento es un proceso que aumenta el riesgo de limitar la funcionalidad la cual se refiere a la capacidad del adulto mayor para realizar actividades para cuidar de sí mismos, así como vivir de forma independiente y autónoma. El objetivo del presente estudio fue determinar la funcionalidad del adulto mayor en la vida diaria. El estudio fue de tipo descriptivo transversal, la muestra estuvo conformada por 70 adultos mayores de 60 a 90 años, ambos sexos; el instrumento utilizado fue el *Late-life Function and Disability Instrument LLFDI*. La media de índice de funcionalidad (en escala de 0 a 100) encontrada en los adultos mayores del presente estudio fue de 74.7, este resultado indica que la población adulta mayor en general puede realizar las actividades de la vida diaria de forma autónoma y sin dificultad; sin embargo también se encontró que existen alteración en la capacidad de los adultos mayores para realizar algunas actividades como caminar o correr cierta distancia. Tales resultados constituyen una base para poder actuar de forma anticipada ante condiciones que coloquen en riesgo la funcionalidad y autonomía de los adultos mayores.

**Palabras clave**— Funcionalidad, Actividades, Vida diaria, Adultos Mayores.

### Introducción

Como resultado del aumento de la esperanza de vida y la disminución de la tasa de fecundación, la proporción de personas mayores de 60 años está aumentando drásticamente, en México se calcula que para el año 2020 la proporción de población con 60 años o más será de 11.9 % y para el 2030 constituirá el 17.6%; la esperanza de vida para los hombres es de 73.6 años y 78.5 años para las mujeres (Secretaría de Salud, 2010).

El envejecimiento es un proceso natural que se inicia desde el momento en que nacemos y que avanza a lo largo de nuestras vidas con cambios en el cuerpo y en su funcionamiento. El proceso del envejecimiento implica cambios en aspectos sociales, familiares, psicosociales y fisiológicos, las cuales influyen sustancialmente en la vida del individuo. Tales transformaciones, relacionadas entre sí, en algunas personas pueden significar deterioro funcional y por ende dependencia para la realización de actividades de la vida diaria (Molina y Cols, 2003).

El mejor indicador de salud en la población adulta mayor es su estado funcional, la funcionalidad se evidencia en el momento en que el adulto mayor tiene todas las facultades para realizar las actividades de la vida diaria (AVD) y puede enfrentar las demandas del ambiente, viviendo de manera independiente (Sanhueza, Castro y Merino, 2005). Las AVD son un elemento clave para medir la calidad de vida y la capacidad funcional en los AM y se refieren a un conjunto de tareas cotidianas comunes que se necesitan para el autocuidado personal y una vida independiente (Lara, Pinto y Espinosa, 2010).

La funcionalidad en el adulto mayor es un importante predictor de morbimortalidad; así como también, el mejor indicador para detectar la pérdida de autonomía. Por tal razón el objetivo de este estudio fue identificar la funcionalidad del adulto mayor en las actividades de la vida diaria, para poder actuar de forma anticipada en aquellas situaciones presentes que coloquen en riesgo su autonomía o que representen limitaciones que se conviertan en impedimentos para el desarrollo de actividades que el adulto mayor necesite o desee realizar.

### Descripción del Método

El estudio fue de tipo descriptivo transversal ya que no hubo manipulación de variables y el principal objetivo fue determinar la funcionalidad de los adultos mayores en las actividades de la vida diarias (Polit-Hungler, 2000). Se considero funcionalidad como la capacidad presente en una persona para ejecutar tareas y desempeñar roles sociales en la cotidianidad (Acosta y cols, 2009), así como para realizar las actividades de la vida diaria (AVD) tales como

<sup>1</sup> Francisca Velásquez Domínguez MCE. docente de tiempo completo en la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Veracruz, fvelasquez@uv.mx.

<sup>2</sup> Juana Edith Cruz Quevedo Dra. docente de tiempo completo en la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Veracruz, jecruz@uv.mx

<sup>3</sup> Ernestina Méndez Cordero Dra. docente de tiempo completo en la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Veracruz, emendezcordero@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> Elizabeth Colorado Carmona LE. docente por horas en la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Veracruz. Enfermera Quirúrgica en el Hospital José Cardel de la Secretaría de Salud. coce\_72@hotmail.com

alimentación, vestido, cocinar, labores domestica (limpieza del hogar, lavado de ropa) y actividad física (caminar, correr) sin necesidad de supervisión, dirección o asistencia (Jette, Haley & Kooyoomjian, 2002).

La muestra estuvo conformada por 70 adultos mayores de más de 60 años, ambos sexos, que no requerían ningún apoyo para movilizarse (sillas de rueda, bastón, andadera), derechohabientes a una clínica hospitalaria de segundo nivel de atención, ubicada en la Ciudad de Veracruz, Veracruz.

El instrumento utilizado para la recopilación de la información es el Cuestionario conocido como *Late-life Function and Disability Instrument LLFDI* (Jette, Haley & Kooyoomjian, 2002), es un instrumento que fue desarrollado para evaluar el funcionalidad y discapacidad. El LLFDI contiene elementos que representan las limitaciones funcionales para realizar tareas físicas discretas encontradas en las rutinas diarias e incapacidad para participar en las principales tareas de la vida y los roles sociales (discapacidad); consta de 32 preguntas que están formuladas por el indicador de "¿Cuánta dificultad tiene usted para realizar una determinada actividad sin la ayuda de alguien o de algún dispositivos?" con cinco opciones de respuesta "5.nada de dificultad", "4.poca dificultad", "3.algo de dificultad", "2.bastante dificultad" y "1. no lo puedo hacer".

De acuerdo al LLFDI la funcionalidad comprende tres dominios: extremidades superiores, funcionamiento de éstas como por ejemplo sostener un vaso con agua (reactivos 1, 3, 5, 6, 13, 16 y 17), básico de extremidades inferiores mide capacidad para estar de pie, detenerse, caminar (reactivos 2, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 28 y 31) y avanzado de extremidades inferiores refleja altos niveles de actividad física como caminar 1 Km (reactivos 4, 7, 8, 9, 19, 20, 24, 27, 29, 30 y 32). Para el análisis de la información se determinaron el índice de funcionalidad en una escala de 0 a 100 donde a mayor índice mejor funcionalidad del adulto mayor.

La información fue procesada mediante el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales SPSS (Statistical Package for the Social Science) versión 15 a través de estadísticas descriptivas tales como medidas de tendencia central, índices de funcionalidad general y en particular de extremidades superiores y funcionalidad básica y avanzada de extremidades inferiores.

### Análisis y Resultados

La muestra del presente estudio estuvo conformada por 70 adultos mayores (AM) derechohabientes de una clínica hospitalaria de segundo nivel de atención de la Ciudad de Veracruz, de los 70 adultos mayores el 65.7% fueron del sexo femenino y el 34.3% del sexo masculino, el rango de edad con mayor porcentaje de AM fue el de 70 a 74 años con el 28.6% del cual el 10% fueron del sexo masculino y 18.6 del sexo femenino; seguido del rango de edad de 60 a 64 años con el 24.3% de éste también un 10% fueron del sexo masculino y 14.3 del sexo femenino , como se muestra en el cuadro 1.

n= 70

Edad \ Sexo	Masculino		Femenino		Total	
	Fx	%	Fx	%	Fx	%
60 a 64	7	10.0	10	14.3	17	24.3
65 a 69	4	5.7	9	12.8	13	18.5
70 a74	7	10.0	13	18.6	20	28.6
75 a 89	2	2.9	8	11.4	10	14.3
80 a mas	4	5.7	6	8.6	10	14.3
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>34.3</b>	<b>46</b>	<b>65.7</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Cuadro 1: Distribución de adultos mayores por sexo y edad.

En el Cuadro 2 se presenta el estado civil de los adultos mayores que conformaron la muestra del presente estudio prevaleciendo los casados con un 57.1%, seguido de los solteros y viudos con un 18.6 % y 20.0 % respectivamente; aunque en menor proporción un 4.3% son divorciados y 18.6% solteros.

n= 70

Estado	Frecuencia	Porcentaje (%)
Casado (a)	40	57.1
Viudo (a)	14	20.0
Divorciado (a)	3	4.3
Soltero (a)	13	18.6
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Cuadro 2: Estado civil de los Adulto Mayores.

Con relación a la ocupación de los adultos mayores solo siete, que corresponden a 10% de la muestra, se encuentran activos laboralmente, el 44.3% y 45.7% son amas de casa y pensionados respectivamente (cuadro 3), cabe señalar que los pensionados son tanto hombres como mujeres que de igual forma se mantienen ocupados en labores y/o actividades propias del hogar.

n= 70

Ocupación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Trabajador activo (empleado)	7	10.0
Ama de casa	31	44.3
Pensionado	32	45.7
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

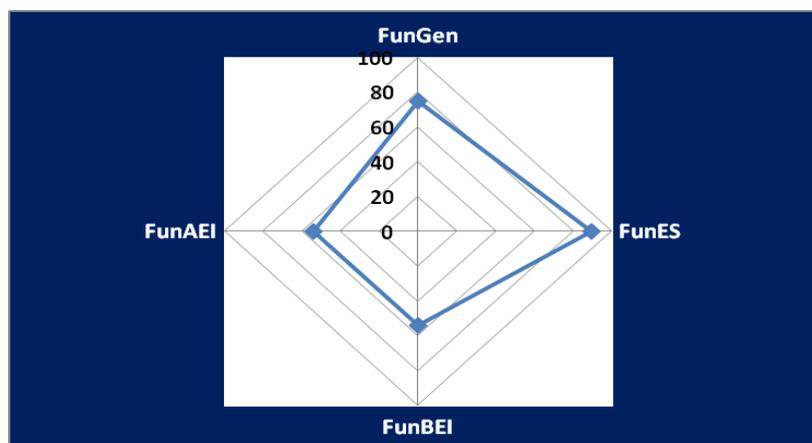
Cuadro 3: Ocupación de los adultos mayores.

La media del índice de Funcionalidad General (FunGen), en escala de 0 a 100, de los adultos mayores fue de 74.7, entendiéndose que a mayor índice mayor funcionalidad; sin embargo, como se muestra en el cuadro 4 hay una gran diferencia entre la media de funcionalidad general y de las extremidades superiores (FunES) que fue de 89.54, con respecto a la media del índice de funcionalidad básica y avanzada de Extremidades inferiores (FunBEI y FunAEI), ambas con una media de índice de 53.76. Tales resultados se representan también en la Gráfica 1.

n= 70

Índice de Funcionalidad	Media
<b>GENERAL</b>	<b>74.70</b>
Extremidades Superiores	89.54
Básica de Extremidades Inferiores	53.76
Avanzada de Extremidades Inferiores	53.76

Cuadro 4: Índice de Funcionalidad General y de extremidades de los adultos mayores.



Gráfica 1, Índice de Funcionalidad General y de extremidades de los adultos mayores.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados y Discusión*

La población objeto de estudio de la presente investigación fueron 70 adultos mayores de 60 a 90 años, ambos sexos, de los cuales predominó el sexo femenino con un 65.7%. En cuanto al estado civil el 57.1% está casado por lo que la mayoría manifestó que contaban con el apoyo de su esposo(a) para realizar algunas actividades. En relación con la ocupación el 44.3 refirió ser ama de casa con todas las responsabilidades y exigencias que esto implica, la mayoría (45.7%) es pensionado quienes tanto algunos hombres como mujeres refirieron dedicarse a actividades y/o labores propias del hogar.

La Organización Mundial de la Salud define el estado de salud de los que envejecen no en términos de déficit ni de ausencia de enfermedad, sino como la mantención de la capacidad funcional; al respecto, en el presente estudio se encontró una media de índice de funcionalidad general de 74.7 lo que nos podría indicar que los adultos mayores en general están saludables ya que este resultado, de acuerdo a lo que mide el instrumento LLFDI, valora funcionalidad en las actividades de la vida diaria tales como el autocuidado personal y llevar una vida independiente, lo que también implica realizar todo sin apoyo y/o uso de auxiliares. Otro dato que reforzaría lo antes expuesto es el resultado de la media de índice de funcionalidad de extremidades superiores que en particular fue de 89.54, lo que refleja que no existe tanta dificultad en los adultos mayores en actividades tales como abrir un frasco, utilizar utensilios para comer o guisar, colocarse alguna prenda de vestir, entre otras.

Como se menciona previamente con tales resultados se podría pensar que los adultos mayores que intervinieron en la presente investigación muestran funcionalidad en la realización de las actividades de la vida diaria; sin embargo los resultados sobre la media de índice de funcionalidad básica y avanzada de extremidades inferiores, que en ambas fue de 53.76 nos harían pensar lo contrario ya que tal resultado evidencia dificultad de los adultos mayores para realizar actividades que van desde caminar dentro de su casa, agacharse a recoger un objeto, subir y bajar unos cuantos escalones, subir y bajar de un auto; hasta tener que caminar o correr cierta distancia (unas cuerdas, 1 a 3 km), subir y bajar varios escalones, subir y bajar del autobús, entre otras.

Los resultados sobre las condiciones de la funcionalidad de los adultos mayores podrían deberse a que el aparato locomotor con la edad pierde músculo, masa ósea y elasticidad en las articulaciones lo que conduce a una pérdida de fuerza muscular y a la limitación de movimientos todo esto asociado al envejecimiento normal y patológico, lo que le puede generar dificultad para la participación en cierto tipo de actividades e influir en su desarrollo continuo.

### *Conclusiones y Recomendaciones*

Los adultos mayores llevan a cabo diferentes actividades cotidianas y básicas de la vida diaria que aseguran el mantenimiento de su salud, un funcionamiento saludable y ser independientes; la presencia de limitaciones de estas actividades, representa un problema serio para el adulto mayor pues son un indicador de riesgo que afecta directamente a la salud del adulto mayor y a su calidad de vida; tal podría ser el caso de los adultos mayores del presente estudio ya que si bien se obtuvo como resultado una aceptable funcionalidad general y en particular de las actividades en las que intervienen las extremidades superiores, no fue así con respecto a las actividades en las que hay más compromiso de las extremidades inferiores, constituyendo esto un riesgo a su independencia.

Como se pudo constatar en éste estudio, algunos adultos mayores presentan deficiencias en la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria, que los puede conducir a requerir ayuda y colocarlos en diversos grados de dependencia, que afecten su bienestar; por tal razón se deberá contar con recursos personales, familiares y de salud para atender sus necesidades.

El identificar alternativas para prevenir la problemática antes planteada es de vital importancia para el beneficio de la población adulta mayor; por ello es tan importante el papel de la enfermería en tratar de prevenir o minimizar esta pérdida de independencia para las actividades de la vida diaria, a través de la optimización y el mejoramiento de la calidad de vida de la persona adulta, desde diversos ámbitos a nivel social, biológico, psicológico, familiar, político, económico y cultural.

Cabe señalar que la disminución en la capacidad funcional se afronta de manera positiva cuando el adulto mayor cuenta con un entorno ambiental seguro, vínculos familiares, un ingreso económico estable y acceso a la atención en salud, es por eso que el cuidar a las personas adultas mayores, es parte del quehacer que realizan las enfermeras y enfermeros en cualquier ámbito en el que se requiera; ayudar a los adultos mayores a vivir esta etapa de su envejecimiento forma parte de los cuidados de enfermería, ya que enfrentan importantes cambios en los que deben adaptarse.

## Referencias

- Acosta Q., Dávila N., Rivera I., Rivas L. (2009). Actividades de la vida diaria y envejecimiento exitoso. Recuperado de <http://www.Geriatria.Salud.Gob.Mx/Descargas/15.Pdf>
- Jette, A. M. Haley, S. M. & Kooyoomjian, J. T. (2002). Late Life Function and Disability Instrument, Late Life Manual. Boston University, Sargent, College of Health and Rehabilitation Sciences.
- Lara J., Pinto S., Espinosa L. (2010). Actividades básicas de la vida diaria en personas mayores y factores asociados. 14 (2-3). Recuperado de [file:///C:/Users/HOME/Downloads/15410-42496-1-PB%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/HOME/Downloads/15410-42496-1-PB%20(6).pdf)
- Molina, E. S., Laporte, A. S. J., Gil, L. A., Tuduri, X. M., & Tarrés, M. V. (2003). Factores predictores del deterioro funcional geriátrico. Aten Primaria, 32(5), 282-7.
- Polit-Hungler. 2000. Investigación científica en ciencias de la salud. McGraw-Hill interamericana. México.
- Sanhueza P., Castro S., Merino E. (2005). Adultos mayores funcionales: un nuevo concepto en salud. 11 (2). Recuperado de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95532005000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95532005000200004&script=sci_arttext)
- Secretaría de Salud. (2010) Perfil Epidemiológico del Adulto Mayor en México 2010. 15-35 recuperado de [http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/PDFS/PUBLICACIONES/2011/MONOGRAFIAS/P\\_EPI\\_DEL\\_ADULTO\\_MAYOR\\_EN\\_MEXICO\\_2010.pdf](http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/PDFS/PUBLICACIONES/2011/MONOGRAFIAS/P_EPI_DEL_ADULTO_MAYOR_EN_MEXICO_2010.pdf)

# Dificultades de la implementación de la innovación en la Cadena de Suministro

M. en C. Verónica Velázquez Romero<sup>1</sup>, M. en A. María Teresa Lugardo Bravo<sup>2</sup>, Dr. Jorge Feregrino Feregrino<sup>3</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo es un informe exploratorio-descriptivo, con el objetivo de analizar las dificultades después de la implementación de herramientas innovadoras en las industrias. Se expone una revisión de la literatura para establecer los fundamentos teóricos clave del estudio. Se muestran los resultados de la aplicación de un instrumento (encuesta), aplicada a empresas de la zona de Coacalco, Estado de México y sus alrededores. Las preguntas que guían este análisis son: 1) ¿Qué motiva a la empresa a implementar sistemas innovadores en su cadena de suministro?, 2) ¿Cuáles son esos sistemas innovadores?, 3) ¿Cuáles son las principales dificultades que tiene cuando implementa tales sistemas? y 4) ¿De qué manera se ve afectada la empresa, por una deficiente implementación de tales sistemas? Los resultados encontrados hasta este punto, dejan ver que la principal dificultad es la deficiente elección de la herramienta, así como la falta de conocimiento de la misma.

**Palabras clave**— Cadena de suministro, Innovación, Productividad, Coacalco.

## Introducción

Son indicadores de desempeño de una empresa la satisfacción del cliente, el alcance de las metas financieras, la integración de sus procesos y el desarrollo organizacional, para el alcanzar tales indicadores o mejorarlos en su búsqueda por mantener su poder de mercado las empresas, se allegan de estrategias de innovación que agreguen valor a sus procesos, evolucionando a entornos productivos inteligentes. Las tecnologías de la comunicación aplicadas a la cadena de suministro, apoyan la eficiencia y eficacia de la misma, contrarrestando el efecto bullwhip a lo largo de ella (Rubiano Ovalle, 2003). Fiol (2012), sugiere que la exigencia cada vez mayor por parte del cliente, promueve, la búsqueda de reducción de inventarios, una distribución efectiva, cadenas sincronizadas, visibles y trazables y la adopción de tecnologías adecuadas. Los resultados que se generan de esta adopción de herramientas innovadoras está en discusión, (López y Molina, 2008); se han estudiado los fenómenos que la innovación tecnológica ha generado en la productividad de las empresas (López, 2004), concluyendo que las TIC, pueden generar aumentos significativos de productividad en los distintos tipos de industrias, tal es el caso agrícola, donde Pérez et al. (2006) aseguran que “las TIC han cambiado para bien, el modo de trabajo de los agricultores”; por su parte Moyano (2010) determina que en el caso de la industria del automóvil, la eficiencia de la cadena de suministro está influenciada por el uso de la tecnología lo que apoya la implantación de capacidades de comercio electrónico. Sin embargo, se debe tener presente, que invertir en éste tipo de herramientas innovadoras, no siempre es redituable, no hay garantía de que se genere una ganancia (González et al. 2010), o considerar que los efectos de la innovación se pueden apreciar dos años después de producirse la innovación (Bravo et al 2010), esto es la innovación en la cadena puede traer consigo resultados negativos al no ser lo que es esperaba o los resultados esperados (positivos) como aumento de productividad, de ventas, de control, etc. (Figura 1.)

## Descripción del Método

### Antecedentes

Se desarrolla el proyecto “Análisis de la Cadena de Suministro utilizando como estrategia de Innovación la Sustentabilidad”, de este se desprende una línea de investigación que se ocupe de la interrelación entre innovación y productividad en la Cadena de Suministro. Como primer punto de análisis de esta investigación, se parte de conocer las dificultades que las empresas tienen cuando han implementado herramientas innovadoras a su cadena de suministro.

<sup>1</sup> Verónica Velázquez Romero es Profesora de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Gestión Empresarial y de la Especialización en Logística y Cadenas de Suministro en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, en el Estado de México.

[veronica.velazquez@tesco.edu.mx](mailto:veronica.velazquez@tesco.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M. en A. María Teresa Lugardo Bravo es Profesora de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Gestión Empresarial y de la Especialización en Logística y Cadenas de Suministro en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, en el Estado de México [maritere640617@gmail.com](mailto:maritere640617@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Jorge Feregrino Feregrino es Profesor de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Gestión Empresarial y de la Maestría en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, en el Estado de México. [jorgeferegrino@yahoo.com.mx](mailto:jorgeferegrino@yahoo.com.mx)

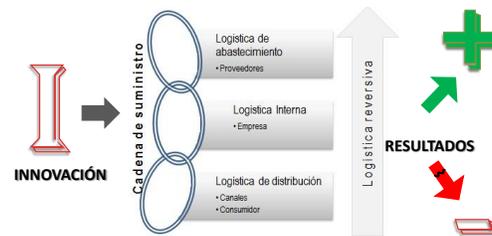


Figura 1. Inclusión de la innovación en la cadena de Suministro. Fuente elaboración propia.

*Diseño de la investigación.*

En esta parte de la investigación, se procede con el objetivo de sentar las bases del proyecto “Innovación en la Gestión de la Cadena de Suministro”, en esta primera etapa, que se comparte con este trabajo, el objeto de estudio se centra en los resultados obtenidos por las empresas una vez que han implementado alguna herramienta innovadora en su Cadena de Suministro. Se rescata primordialmente las dificultades y resultados adversos que se han obtenido para así lograr identificar los factores que influyeron para obtener dichos resultados.

*Metodología.*

Con base al objetivo “Identificar las dificultades después de la implementación de herramientas innovadoras en la Cadena de Suministro”, se siguen los siguientes actividades.

1. Se realiza una investigación bibliográfica con el propósito de conocer los fundamentos teóricos del tema como base para el análisis propuesto.
2. Se plantean cuatro preguntas como guía del tema propuesto: a) ¿Qué motiva a la empresa a implementar sistemas innovadores en su cadena de suministro?, b) ¿Cuáles son esos sistemas innovadores?, c) ¿Cuáles son las principales dificultades que tiene cuando implementa tales sistemas? y d) ¿De qué manera se ve afectada la empresa, por una deficiente implementación de tales sistemas? Se estructura un cuestionario que apoye a dar respuesta a las preguntas antes planteadas.
3. El cuestionario se somete a tres expertos: uno en cadena de suministro, y dos en la elaboración de cuestionarios.
4. Se reestructura el cuestionario siguiendo las observaciones planteadas por los expertos.
5. Se somete nuevamente el cuestionario, esta vez a dos expertos en cadena de suministro y uno en diseño de cuestionarios
6. Se aplica una prueba piloto a 10 empresas.
7. Se analizan los resultados y se integran al documento final.

*Desarrollo.*

Del proyecto original, se excluye el elemento “Sustentabilidad, dejando en este estudio en particular la relación entre productividad e innovación. Figura 2.

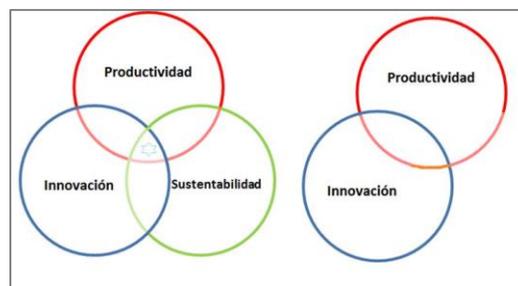


Figura 2. Esquema del proyecto

En este sentido se consideran como elementos clave para el desarrollo de este proyecto, los siguientes:

- ✓ *La productividad.*

La productividad es considerada una variable central en el crecimiento económico y en el logro de mayor bienestar económico. Ninguna empresa puede ser exitosa sin poner atención a su productividad. (Pages, 2010). La productividad es considerada una medida de eficiencia (Riggs, 2001), expresándose como la relación entre el

número de bienes y servicios producidos y la cantidad de obra, capital, tierra y energía y demás recursos necesarios para obtenerlos (Zandin, 2005 y Davis, et al. 2001).

✓ *La innovación.*

Definida como la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicios), de un proceso, de un método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores, (OCDE, 2006), la innovación, genera un aumento de productividad, desempeñando un papel clave en la distribución de los costos (Smith, 2003).

✓ *La cadena de suministro*

Es la secuencia de procesos y flujos que se generan dentro y fuera de la empresa y entre diferentes etapas que se combinan para satisfacer las necesidades de los clientes. Son dinámicas e implican flujo constante de información, productos y fondos en las diferentes etapas: clientes, detallistas, mayoristas, fabricantes, proveedores de componentes y materias primas, sin ser necesaria cada etapa. Su objetivo es maximizar el valor agregado, siendo de suma importancia para el éxito de la empresa, las decisiones sobre el diseño, planeación y operación de la cadena. (Chopra y Meindl, 2008).

*La Innovación en México*

Resulta necesario, identificar en principio, el gasto en innovación que las empresas realizan. Con datos de (INEGI, 2005), se encuentra que en México, solo el 24.26% de las empresas invierten en innovación, (figura 3), que analiza el grado de innovación estratificado por zona económica de la República Mexicana de acuerdo a la tabla 1.

Zonas	Estados que la conforman
Noroeste.	Durango, Sinaloa, Chihuahua, Sonora, Baja California Sur, Baja California.
Noreste.	Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas.
Occidente	Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán
Centro Norte	Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas
Centro Sur	Morelos, Estado de México, Distrito Federal
Oriente	Puebla, Veracruz, Tlaxcala , Hidalgo
Suroeste	Guerrero, Oaxaca, Chiapas
Sureste	Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán

Tabla 1. Zonas de la República Mexicana (INEGI, 2014)

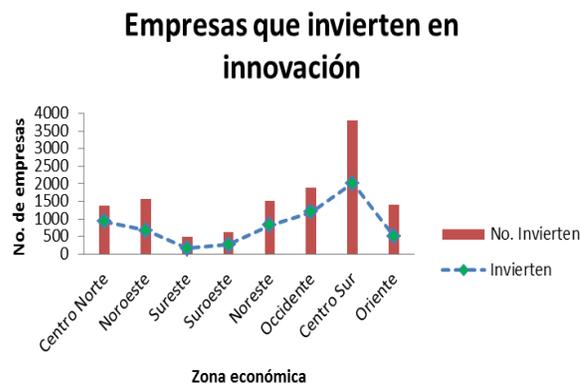


Figura 3. Empresas que invierten en innovación. Fuente: elaboración propia con datos de (INEGI, 2005)

El individuo es parte importante en el proceso de innovación que se genera dentro de la organización, se requiere que el personal tenga conocimiento en áreas como las Tecnologías de la Información, (Nocua, 2013), la tecnología depende del agente humano para su verdadero desarrollo (Beckman y Pomim, 2010) de tal forma que apoyen a la productividad de la empresa (Tello, 2008). Como se puede observar en la gráfica de la figura 4, la región Centro Sur de la República Mexicana, (donde se ubica el Estado de México) se encuentra por debajo de la media nacional en la disposición de personal calificado de tiempo completo dedicado a la innovación de productos, materiales, dispositivos, componentes o procesos y en la capacitación del personal en el uso de nuevas tecnologías o procesos de trabajo (figura 5). De igual manera pasa en la disposición de personal calificado de tiempo completo dedicado a encontrar soluciones técnicas a problemas relacionados con la búsqueda de la eficiencia en los procesos (Figura 6). Lo que se ve reflejado en los resultados que más adelante se expondrán.

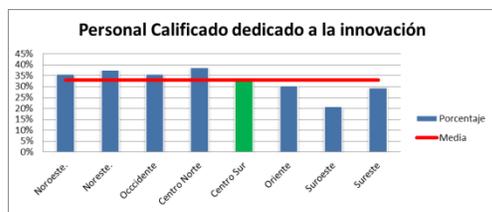


Figura 4. Empresas que disponen de personal calificado de tiempo completo que se dedique a la innovación. Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2011)

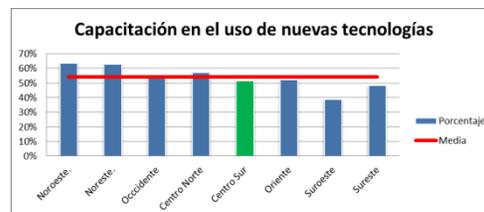


Figura 5. Capacita al personal en el uso de nuevas tecnologías o proceso de trabajo. Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2011)

Como lo mencionan Fadel y Moras citados por Beckman y Pomim (2010), la competencia obliga a las organizaciones a adecuarse a las nuevas tecnologías, “las empresas deben diferenciarse de la competencia, obteniendo ventajas competitivas como puede ser la respuesta en el servicio al cliente” (Chirinos, 2013), en este punto es, donde la tecnología puede apoyar a generar esa ventaja competitiva tan necesaria en el mundo globalizado en el que estamos. México no es la excepción, en este punto, el 64% de las empresas a nivel Nacional se han preocupado por adaptarse a las necesidades de los clientes y, a diferencia de los casos anteriores, el Estado de México también, esto implica un reconocimiento por parte de la industria mexicana de esta necesidad. (Figura 7).

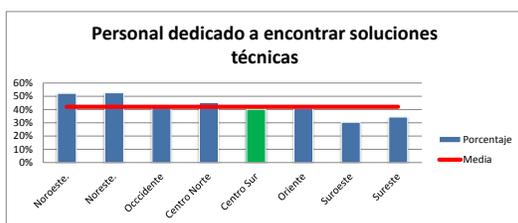


Figura 6. Disponen de personal que se dedica a encontrar soluciones para la eficiencia en los procesos. Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2011)

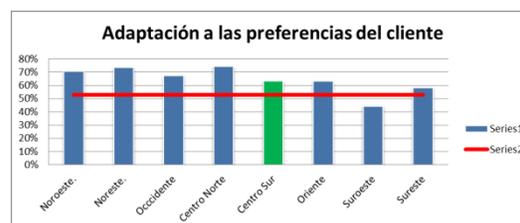


Figura 6. Adaptan sus bienes o servicios a los cambios en las preferencias de sus clientes. Fuente: Elaboración propia con datos de (INEGI, 2011)

Hasta este punto, el motivo que las empresas tienen para implementar herramientas tecnológicas se puede resumir en la permanencia en el mercado global a través de la satisfacción de las necesidades del cliente y a la necesidad de información en tiempo real de flujos de capital, materiales y datos, y por lo cual implementan herramientas como mecanismos automáticos para los procesos más delicados como la recogida, identificación y trazabilidad de los productos, control, de inventarios en planta, centros de distribución y puntos de venta, herramientas para el e-commerce, para el e-procurement, para la gestión de flotas, sistemas de posicionamiento global, entre otras más. (Chirinos, 2013). Los resultados, son los que pueden no ser los esperados y es lo que genera este estudio.

#### La investigación de campo.

Para conocer más sobre el tema de estudio, se desarrolló un cuestionario, que en principio tenía una escala de Likert de tres categorías y las preguntas se subdividieron en 5 categorías, del cual se muestra un extracto en la figura 8, del apéndice: empresa, empleado, decisor, empresa proveedora y herramienta siguiendo el formato de presentación sugerido en Hernandez y Baptista (2003). Una vez analizado, se determinó, que el instrumento era extenso, conviniendo reducirlo y quedando como se muestra en la figura 9 del apéndice (extracto). Este instrumento se aplicó a 12 empresas. La información obtenida apoya al estudio descriptivo que se pretende en este trabajo.

### Comentarios Finales

Distintos estudios demuestran que innovar con herramientas tecnológicas la cadena de suministro apoya el aumento de productividad (Bravo et al., 2010, González et al. 2010, López, 2004), sin embargo hasta este punto, se ha encontrado que no siempre es así.

#### Resumen de resultados

En el 100% de los casos, se esperaba un aumento de productividad, en el 83% la herramienta se adquirió sin consultar al personal que se encontraría directamente involucrado con dicha herramienta, 58% de los casos, se encontró que el personal directamente involucrado en el manejo de la herramienta innovadora, no domina todas las funciones que la herramienta posee, en el 41%, el jefe no se involucra a aprender el manejo de la herramienta, el

50% opina que la capacitación al personal directamente involucrado no fue suficiente y de igual manera, el 50% asegura que el número de personas capacitadas no es el suficiente. El 58% expresó que la herramienta no satisface al 100% el objetivo por el que fue adquirida la herramienta, dado que no cubre todas las posibilidades de cambios en el proceso, por ejemplo modificaciones de pedidos, cambios de entregas, reprogramaciones de producción o de órdenes de compra, obligando al involucrado en el proceso a realizar la actividad de la forma anterior por ejemplo con bases en Excel.

#### *Conclusiones*

La innovación busca elevar la competitividad de las empresas, todos los tipos de actividades innovadoras explican el éxito en la innovación de productos y procesos, y que ambas cosas son importantes para la productividad laboral (Cassoni y Ramada, 2010).

Los resultados demuestran la necesidad de involucrar a todos aquellos que de alguna forma se ven implicados en el uso de la herramienta, de tal forma que con su participación, se conozcan todas las alternativas que debe cubrir dicha herramienta. Se considera indispensable que no solo operen la herramienta el personal indispensable, ya que cuando hay ausencia de alguno, se genera un conflicto al no haber alguien más que la opere. Lo que afirma lo expuesto por Melo (2001), que asegura que la innovación impulsada por el conocimiento un factor decisivo de la competitividad, tanto entre países como entre empresas.

#### *Trabajos subsecuentes*

Este estudio aún sigue, los resultados aquí mostrados, se consideran pilotos, ya que el estudio se limitó a 12 empresas (por las características de tiempo), sin embargo se pretende llevar este estudio a un número mayor de empresas en la zona. Una vez que se cuente con un mayor número de respuestas, estas serán analizadas mediante técnicas estadísticas para dar más valor a los resultados. Hasta este punto, también ha surgido una nueva variable que se considera se tendrá que medir y es el "estrés" que la implementación de herramientas innovadoras generan en el empleado al observar que la herramienta no es "la varita mágica que esperaban".

## Referencias

- Beckman Cavalcante, L. d., y Pomim Valentin, M. L. "El Individuo en el contexto organizacional y su relación con las tecnologías de la información y comunicación". Ibersid , 219-224, 2010.
- Bravo-Ortega, C., Navarro, L., & Alvarez, R.. "Innovation, R&D investment and productivity in Chile". Inter-American Development Bank, Research and Chief Economist. IDB, 2010.
- Cassoni, A., y Ramada-Sarasola, M. "Innovation, R&D Invesment and productivity". Inter-American Development Bank, Research and Chief Economist. IDB, 2010.
- Chirinos, M. "La gran contribución de las TIC en la logística y distribución de las empresas" IDAcción Business News. 2013. Obtenido de <http://idnews.idaccion.com/>
- Chopra, S., y Meindl, P. "Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación". (Tercera ed.). (P. Hall, Ed.) México: Pearson Educación. 2008.
- Davis, M., Aquilano, N., y Chase, R. "Fundamentos de Dirección de Operaciones". Mexico: Mc Graw Hill. 2001
- Fiol, R. "Innovación en la cadena de suministro. Nuevas tendencias". En Capgemini (Ed.), (págs. 2-17). Madrid. 2012. Recuperado el 03 de febrero de 2015, de [www.capgemini.com](http://www.capgemini.com)
- González Gallego, N., Soto Acosta, P., Trigo, A., Molina Castillo, F. J., y Varajão, J. "El papel de las TIC en el rendimiento de las cadenas de suministro: el caso de las grandes empresas de España y Portugal". (P. U. S.A, Ed.) Portugal Universia Business Review, 102-115. Cuarto trimestre del 2010
- Hernandez Sampieri, R., y Baptista Lucio, P. "Metodología de la investigación". México: Mc Graw Hill. 2003
- INEGI. (2005). Recuperado el 12 de 03 de 2014, de <http://www.inegi.org.mx/>
- INEGI. (2011). "Indicadores Estadísticos de Innovación", Dirección General para la inclusión laboral, Dirección de Información y Seguimiento del Desarrollo Productivo, México.
- INEGI. (2014). Recuperado el 14 de 03 de 2014, de <http://www.inegi.org.mx/>
- López Nicolás, C., y Molina Castillo, F. J. "Customer knowledge management and E-commerce". International Journal of Information Management, 28, 102-113. Abril de 2008.
- López Sánchez, J. I. "¿Pueden las tecnologías de la información mejorar la productividad?" Universia Business Review. Actualidad Económica, 82-95. Primer trimestre de 2004
- Melo, A. "The Innovation Systems of Latin America and the Caribenan". Inter-American Development Bank, Research. IDB. 2001
- Moyano Fuentes, J. "La influencia de la integración de la cadena de suministro en la implantación de capacidades de comercio electrónico". (Universia, Ed.) Universia Business Review, 30-45. Cuarto trimestre de 2010
- Nocua, A. P. "Desafíos frente al fortalecimiento del talento humano para el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)". (C. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Ed.) Revista de Ingeniería (ISSN. 0121-4993), 73-76. Julio diciembre 2013
- OCDE. "Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación" (3ra ed.). 2006.
- Pages, C. "La era de la productividad, como transformar las economías desde sus cimientos". Washington D.C.: BID FCE. 2010

Pérez, A., Milla, M., y Mesa, M. "Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Agricultura". (I. N. Agrícolas, Ed.) Cultivos Tropicales, 27(1), 11-17.2006  
 Riggs, J. "Sistemas de producción Planeación Análisis y Control. México" Limusa-Wiley.2001  
 Rubiano Ovalle, O. "Mejora del Rendimiento Operativo y Financiero de las Cadenas de Suministro mediante el uso de las Herramientas de Colaboración basadas en Internet. Un enfoque Sistémico". (U. d. Valle, Ed.) Ingeniería y Competitividad, 4(2), 34-42.2003  
 Smith, A. "Tecnología y Desarrollo Sustentable. Una Perspectiva Europea". (REDALIC.org, Ed.) THEOMAI Journal(99), 1-11.2003.  
 Tello Leal, E. "Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), 4(2), 1-8. 2008.  
 Zandin, K. "Maynard. Manual del Ingeniero Industrial" (5a ed.). México: Mc Graw Hill.2005.

**Notas Biográficas**

La **M. en C. Verónica Velázquez Romero** es profesora Asociada C en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, en el Estado de México. Es profesora del área de Ingeniería Industrial y otras ingenierías del mismo Tecnológico, además de la Especialización en Logística y Cadenas de Suministro. Terminó sus estudios de postgrado en calidad en la Universidad Abierta de Tlaxcala y obtuvo el grado de Maestra en Ciencias en Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco. Ha publicado en las revistas Econoquantum, Academia Journals, Internacional de Ingeniería, International Journal of Engineering Science and Innovative, DYNA, entre otras..

La **M. en A. María Teresa Lugardo Bravo** es profesora Asociada en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, en el Estado de México. Es profesora del área de Ingeniería Industrial y otras ingenierías del mismo Tecnológico, además de la Especialización en Logística y Cadenas de Suministro. Terminó sus estudios de postgrado en la Universidad Oparin. Ha participado en capítulos de libro, participado en diversos congresos sobre Análisis Organizacional. María Teresa proporciona servicios de consultoría en el área contabilidad a través de su propio despacho contable, desarrollando estrategias de financiamiento para microempresas.

El **Dr. Jorge Feregrino Feregrino** es profesor Titular A, en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, en el Estado de México. Es reconocido como candidato a SIN, además de ser profesor del área Ingeniería Industrial y otras ingenierías del mismo Tecnológico, además de la Maestría en Administración. Tiene maestría y doctorado en Economía de la Universidad Autónoma de México, es profesor investigador en el TESCO y profesor de asignatura en la Facultad de Estudios Superiores de Acatlán. Donde también, colabora en proyectos de investigación, sus artículos han aparecido en la revista Economía UNAM y tiene capítulos de libro editados por Plaza y Valdez.

APENDICE

Cuestionarios

Reciba un cordial saludo.

El objetivo de este estudio es conocer las dificultades a las que las empresas se enfrentan cuando implementan herramientas innovadoras a su cadena de suministro. Con sus respuestas, se buscarán estrategias que reduzcan o eliminen las causas encontradas.

Es importante mencionar, que no hay respuestas correctas o incorrectas. Se requiere de su sinceridad al responder para lograr un análisis más certero.

**IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

Zona de influencia:  Internacional  Nacional  Estatal  Local

Sector al que pertenece:  Extractiva  Industrial  Servicios  Comercial

Tamaño:  Grande  Mediana  Pequeña  Micro

Origen de capital:  Privado  Público  Mixto

Propietarios:  Sociedad  Individual  Familiar

**INSTRUCCIONES:**

Lea cuidadosamente cada enunciado. Cuando éste sea exactamente una descripción de lo que usted sabe, responda "DE ACUERDO". Si, el enunciado no describe lo que usted sabe, entonces marque "DESACUERDO". Cuando desconozca sobre lo que se le está preguntando, marque "LO IGNORO".

**SECCIÓN 1. La empresa.**

No.	Para implementar la herramienta, la empresa...	De acuerdo	Lo ignoro	Desacuerdo
1	...realizó un estudio para determinar en qué punto de la cadena era más conveniente implementarla.			
2	...identificó claramente que herramienta adquirir.			
3	...realizó un análisis previo para determinar las características de la herramienta.			
4	...buscó varias alternativas (empresas) dedicadas a la implementación de tales herramientas, antes de seleccionar una.			
5	...identificó las características del personal que participaría durante la implementación.			
6	...proporcionó la infraestructura adecuada y suficiente para el correcto funcionamiento.			

Figura 8. Cuestionario preliminar

Cuestionario para medir las dificultades a las que las empresas se enfrentan cuando han implementado herramientas innovadoras (TIC: automatización, software, etc.) a su cadena de suministro.

Folio [ ] Fecha: / /

Zona de influencia: [ ] Sector al que pertenece: [ ] Tamaño: [ ] Origen de capital: [ ] Propietarios: [ ]

1.Internacional 1.Extractiva 1.Grande 1.Privado 1.Sociedad  
 2.Nacional 2.Industrial 2.Mediana 2.Público 2.Individual  
 3.Estatat 3.Servicios 3.Pequeña 3.Mixto 3.Familiar  
 4.Local 4.Comercial 4.Micro

**Punto en la cadena donde se implementó la herramienta innovadora (puede señalar más de una)**

1.Proveedores 4. Administración de la producción 7. Administración de ventas 10. Atención al cliente 13. Otro (especifique)  
 2. Recibo/almacén 5. Proceso 8. Bodegas 11.Logística  
 3. Planeación/Compras 6. Mercadeo 9. Seguimiento y control de unidades de transporte 12. En toda la cadena

**La decisión de implementar la herramienta innovadora la tomó: [ ]**

1.El dueño 2.La gerencia 3.El área involucrada 4.Otro (Especifique)

**Indique en qué grado usted está de acuerdo en las siguientes aseveraciones:**

1.Completamente de acuerdo, 2. De acuerdo, 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, 4. En desacuerdo, 5 Completamente en desacuerdo

	1	2	3	4	5
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque las empresas competidoras la tienen.					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque la empresa está en proceso de mejora continua.					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque las herramientas anteriormente utilizadas eran insuficientes					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque se estaban perdiendo clientes					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque la calidad del producto no cumplía con los requerimientos del cliente.					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque se requería de una estrategia de crecimiento a través de la innovación					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque los clientes se quejaban constantemente (producto fuera de especificaciones, entregas tardías, etc)					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque da prestigio a la empresa.					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque se requería de actualización en el proceso.					
Se tomó la decisión de implementar la herramienta innovadora porque se quería aumentar la productividad.					
Se consultó a los involucrados para determinar, en qué punto de la cadena resultaba más conveniente implementar la herramienta innovadora.					
Se determinaron claramente las características de la empresa, para adquirir la herramienta innovadora más adecuada.					
Se determinaron claramente los requerimientos que la herramienta innovadora debería de cubrir.					

Figura 9. Cuestionario Piloto

# Modelado y control de un exoesqueleto robótico para la atención y rehabilitación de trastornos motrices del hemicuerpo: Miembro superior

Dr. Alejandro Tonatiu Velázquez Sánchez<sup>1</sup>, Ing. Irina Alejandra Aguilar Talavera<sup>2</sup>,  
M. en C. Alejandro Miranda Cid<sup>3</sup>

**Resumen**—En la actualidad los exoesqueletos se han convertido en una herramienta fundamental para ayudar a los especialistas en la rehabilitación de pacientes con trastornos de motricidad y autonomía. Recientes avances en áreas de modelado y simulación computacional han proporcionado las bases para el desarrollo de estos sistemas. Una de las herramientas más utilizadas en estos dispositivos es la amplificación de fuerza, la cual es empleada para recuperar la pérdida de tonicidad muscular cuando existe una disminución total o parcial de fuerza.

Por otro lado, los trastornos motrices como la hemiplejía y la hemiparesia, son causados por un accidente cerebrovascular (ACV), estos producen una parálisis espástica de movimiento y alteración de la sensibilidad en el hemicuerpo que afecta principalmente a los miembros inferior y superior, presentan principalmente la pérdida de tono muscular, rigidez en el músculo y pérdida de fuerza.

El presente trabajo expone el diseño de un exoesqueleto robótico unilateral, el cual tiene como principal objetivo replicar los protocolos más utilizados como es; el movimiento continuo pasivo (CPM), en la rehabilitación y asistencia de un enfermedad cerebrovascular (ECV), ya sea isquémico y/o hemorrágico.

**Palabras clave**—Exoesqueleto, miembro superior, Accidente Cerebral Vascular.

## Introducción

Los trastornos motrices constituyen una alteración de la capacidad del movimiento que afecta las funciones de desplazamiento, esto ocurre cuando una alteración en los músculos, huesos o articulaciones y en particular el caso de estudio de este artículo el daño en el cerebro que afecta el área motriz. Los trastornos neurológicos son causados por un daño en la corteza motora cerebral, encargada de enviar información de movilidad al cuerpo, origina dificultades de movimiento, sensibilidad y control de las extremidades.

La enfermedad cerebrovascular (EVC) constituye la primera causa de discapacidad y ocupa el segundo lugar como causa de muerte a nivel mundial (Murria, López 1997), esta es producida por una serie de procesos patológicos que afectan la vasculatura del sistema nervioso como consecuencia de esta, una alteración del metabolismo neuronal e isquemia estos síntomas pueden progresar hasta la muerte es de origen vascular, existe dos tipos de enfermedad cerebrovascular las cuales son isquémica y hemorrágica.

La EVC Isquémica cerebral transitoria (ICT), es causada por el infarto cerebral por trombosis, embolismo y enfermedad lacunar. ECV Hemorrágica, se hace presente la hemorragia intracerebral (parenquimatosa) y la hemorragia subaracnoidea (HSA) espontánea.

EL cerebro recibe 20% del gasto cardíaco, aproximadamente 800 ml de sangre circulan en el cerebro en cada minuto una gota de sangre que fluya a través del encéfalo tarda 7 segundos para pasar de la arteria carótida interna a la vena yugular interna (Arana et al 2011), la oclusión cerebrovascular se puede dividir en dos procesos secuenciales, de la parte de los eventos vasculares y hematológicos que causan la reducción inicial y subsecuente del flujo sanguíneo cerebral producen necrosis. Durante la isquemia se reduce la entrega de oxígeno y glucosa al tejido nervioso, asimismo los infartos cerebrales de carácter morfológico son una lesión encefálica, por ausencia o disminución del flujo sanguíneo cerebral, el daño selectivo a las neuronas con preservación de otras células y sin edema se denomina daño isquémico neuronal (Martínez, et al 2011). Las principales patologías que se desarrollan a partir de un EVC son hemiplejía y hemiparesia (González 2011), afectando directamente a las extremidades superior e inferior de lado izquierdo o derecho dependiendo del daño en la corteza cerebral, las cuales causan una pérdida total o parcial del movimiento, control, autonomía y sensibilidad. El objetivo de la rehabilitación de un paciente después de un EVC es mejorar la función motora de ambas extremidades. La aplicación del movimiento

<sup>1</sup> Dr. Alejandro Tonatiu Velázquez Sánchez es académico de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, México DF. [alexrobsis@gmail.com](mailto:alexrobsis@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ing. Irina Alejandra Aguilar Talavera egresado de la Universidad Politécnica del Valle de México en México Tultitlan, Estado de México [toph\\_avril@hotmail.com](mailto:toph_avril@hotmail.com)

<sup>3</sup> M en C. Alejandro Miranda Cid es estudiante de doctorado en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del en la sección de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, México DF. [gankutsuoucid@gmail.com](mailto:gankutsuoucid@gmail.com)

continuo pasivo (CPM) en las articulaciones ayuda a detener el avance degenerativo (Millett, et al 2003), así como la recuperación del tono muscular y además prevenir posibles distrofias musculares y/o lesiones óseas. En los casos de hemiplejías es posible con una correcta rehabilitación mejorar la calidad de vida de las personas con estas afecciones, así como llegar a corregir y/o regenerar la inmovilidad parcial o total provocada por las hemiplejías espásticas a partir de fisioterapias. Los avances en la rehabilitación moderna en los campos como la robótica, modelado y simulación han incorporado nuevas técnicas para la aplicación de los protocolos de rehabilitación asimismo entrenadores y ejercitadores para la tonicidad muscular, los exoesqueletos se han convertido en una herramienta fundamental para la rehabilitación asistida mediante dispositivos robóticos afrontando uno de los retos de la educación médica, aplicando diversas técnicas de control para dar cumplimiento a las tres etapas en la rehabilitación las cuales son; activa, pasiva y de oposición.

Este artículo presenta el diseño de un sistema robótico unilateral (exoesqueleto) para la rehabilitación y asistencia ante la presencia de una EVC el cual tiene como objetivo replicar el movimiento continuo pasivo (CPM), la integración de la estructura mecánica, sensores, actuadores y las técnicas de control implementadas en el dispositivo robótico darán al fisioterapeuta una herramienta para aplicación de la movilidad pasiva.

La presente investigación se organiza de la siguiente manera; la sección 2 presenta el diseño del sistema robótico cubre el rango necesario de movilidad del miembro superior para realizar el movimiento continuo pasivo, esta sección se subdivide en el modelo cinemático del sistema y el diseño mecánico. Finalmente en la sección 3 se presentan los resultados en el apartado de simulación del sistema robótico de 3 grados de libertad.

## Desarrollo

### *Diseño del dispositivo robótico.*

Para el modelado cinemático de la extremidad superior se trata como un sistema mecánico con eslabones rígidos unidos entre sí mediante juntas rotativas, el diseño de robots y sistemas mecatrónicos utilizando herramientas computacionales se ha empleado para la simulación de condiciones críticas de operación. Para el apartado de construcción del robot se ha optado por la selección de una cadena cinemática abierta, debido a que presenta grandes ventajas para la configuración de exoesqueletos portables en cuanto a rigidez estructural y distribución de las cargas puntuales. El trabajo propone un exoesqueleto con fundamentos de anatomía osteoarticular y fisiología de los movimientos, empleando la herramienta de antropometría para lograr la adaptación humano-máquina adecuando la configuración robótica por medio de diseños antropomórficos.

El diseño mecánico se ha optado la selección de mecanismos simplificados para realizar contracción de un mecanismo fijo, se considera un sistema basado en los movimientos de la cadena cinemática abierta, se considera en el diseño mecánico el acondicionamiento electrónico y de señales a través de microcontroladores. Para la validación de la selección de materiales se realizara un análisis estructural empleado la técnica de elemento finito, poniendo en condiciones críticas la estructura mecánica bajo un mallado finito sometido a cargas puntuales para ver la deformación y el límite de sedancia del material, empleando esta técnica se puede comprobar que los materiales y las geometrías propuestas soportarán las condiciones de operación.

La adaptabilidad que presenta un sistema robótico portable en comparación con uno fijo radica en la integración de motores lineales, servomotores o actuadores dc así como la le tarjetas de control y electrónica de potencia, en la figura 1 se presenta la configuración de un mecanismo de 3 barras dos móviles y una fija, a partir de ello se presenta el primer prototipo del exoesqueleto portable en entorno visual basado en el CAD del dispositivo robótico.

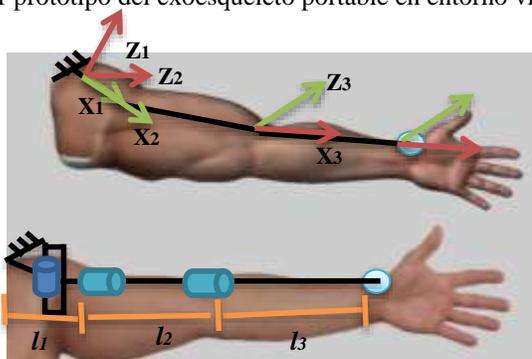


Figura 1. Estructura mecánica de 2 eslabones.

*DISEÑO MECÁNICO.*



Figura 2. Configuración del exoesqueleto portable

Para el diseño mecánico se realizó mediante una cadena cinemática abierta de tres eslabones, tomando como base fija la parte superior del hombro. El eslabón 1 *l1* es el encargado del movimiento de abducción y aducción, en éste se empotrará el motor encargado de replicar el movimiento antes mencionado, el eslabón 2 *l2* es el encargado de tener soporte del antebrazo, el cual va anclado al eslabón 3 *l3*, el cual es soporte del brazo y muñeca, la unión de estos dos eslabones permite la flexión y extensión del brazo y antebrazo respectivamente, contrayendo el mecanismo mediante servo motores digitales los cuales van empotrados sobre una corredera con tope mecánico para las restricciones físicas del miembro superior. Para la construcción de la estructura mecánica se empleó el material aluminio 6061 el cual es una aleación de aluminio-magnesio ya que proporciona propiedades mecánicas para la manipulación del material, dicha estructura consta de varillas de espesor de media pulgada que serán las encargadas de recibir las cargas puntuales del peso total del miembro superior. Para la validación del material seleccionando se realizó un análisis estructural por el método de elemento finito sobre la unión de los eslabones 2+3 se modelaron únicamente las barras bajo restricciones mecánicas, sobre ellas se modelan las cargas puntuales bajo un mallado finito en el cual se sometieron las barras a tensión bajo una carga máxima de 140kg con una fuerza de 1372.93 N, de los resultados parciales que se obtuvieron en la plataforma Abaqus se modelo la barra a 30° flexión y 20° extensión, se puede observar donde se producen los esfuerzos efectivos en un carga aplicada en el caso crítico de análisis de un peso de 140 kg, el cual no presenta deformación o ruptura se encuentra con un factor de seguridad de 1.2, también se nota en el recuadro en la parte superior un esfuerzo mínimo de 1.21e8 y un esfuerzo máximo de 3.98e05 figura 3.

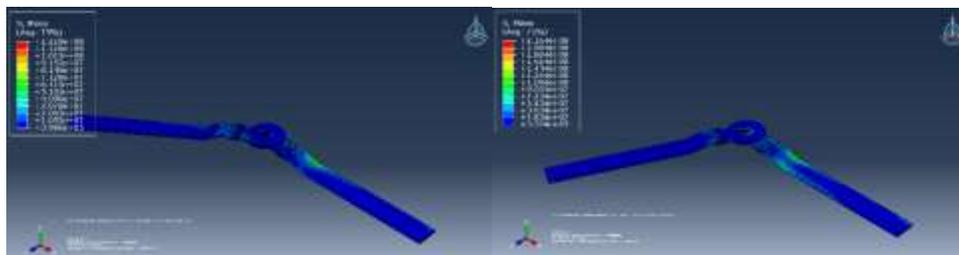


Figura 3 Análisis estructural dinámico a) caso lineal dinámico b) caso crítico a flexión máxima.

Se realizó un análisis en estado crítico sometiendo la barra a su grado máximo de flexión y extensión en la figura 4 se observa que se produce una mayor concentración de esfuerzos en la parte baja de barra, sin embargo en este análisis el comportamiento es diferente ya que se reparten las fuerzas a lo largo de la barra recibiendo todas las cargas puntuales a lo largo de la misma, se puede ver que el esfuerzo máximo es 3.21e8 y 1.58e6 como mínimo, el comportamiento del material no sede ante la presencia de las cargas puntuales en diferentes estados dinámicos.

*Modelo cinemático del sistema.*

El análisis cinemático se obtiene a partir de la geometría del mismo con ello podemos determinar la información espacial y temporal sobre el espacio de trabajo, una vez asignados los movimientos articulares de la extremidad superior, es medida desde el marco referencial fijo que será la base del sistema tomando la parte superior del hombro, para ello se empleara el método Denavit-Hartenberg. Considerando los movimientos de la extremidad superior se considera que el tronco es un elemento fijo y se toma como marco de referencia fijo  $\sum 0 = (x, y, z)$ , en esta se encuentra la articulación glenohumeral (Nordin 2001), con ello se determinan las variables generalizadas  $q = \{q1, q2, \dots, ln\}$  que determinan la posición espectral del efector final con respecto al espacio de trabajo, por lo que el modelo cinemático es la relación que existe entre las articulaciones  $q$  y la posición del efector final  $X(x, y, z, \alpha, \beta, \sigma)$  donde x, y, z son las coordenadas cartesianas y  $\alpha, \beta, \sigma$  son los ángulos que representan la orientación, analizados en el plano sagital para la flexión y extensión de codo y hombro y en el plano transversal para la abducción y aducción del hombro. Definidos los parámetros la cinemática directa se resuelve a través de la matriz de transformación homogénea (1) de acuerdo con l y la parametrización geométrica  $D = (\Theta, \alpha, a, d)$  de la referencia asignada a las articulaciones  $i$ .

$$T_0^n = \prod_{i=1}^n A_{i(l,D)} \tag{1}$$

En el cuadro 1 se puede observar los parámetros Denavit-Hartenberg de la cinemática del miembro superior a abarca para este análisis brazo-antebrazo.

<i>i</i>	$\Theta_i$	$a_i$	<i>A</i>	<i>d</i>
1	0	-90	0	0

2	0	0	$l_1$	0
3	0	0	$l_2$	0

Cuadro 1. Parámetros Denavit-Hartenberg.

A partir de la descomposición de la matriz homogénea (2) de puede extraer el vector de posición como;  $D_{i-1}^n = (x_{i-1}^n, y_{i-1}^n, z_{i-1}^n)^T$  para cada articulación.

$$T_0^3 = A_0^1 A_1^2 A_2^3 = A_{i-1}^i A_i^{i+1} \dots A_{n-1}^n = \begin{bmatrix} R_{i-1}^n & d_{i-1}^n \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Donde  $A_0^1 A_1^2$  son las articulaciones pertenecientes al hombro y  $A_2^3$  es perteneciente a la articulación del codo, e  $i$  es la articulación y  $n$  es el número de grados de libertad. Para este análisis se deben tomar en cuenta las restricciones físicas de las articulaciones así como la masa muscular ya que llega a limitar los rangos angulares efectivos del movimiento flexión - extensión, es por ello que se presentan los rangos efectivos para los movimientos que propone la Asociación para el Estudio de Osteosíntesis (AO) son; hombro: flexión 0 a 150° máxima 170°, hombro: extensión 0 a 40°, hombro: aducción 0 a 30°, hombro: abducción 0 a 160° máxima 180°, codo: flexión 0 a 150°, codo: extensión 0 a 10°, las longitudes que se obtuvieron a partir del análisis antropométrico como  $l_1=25$  cm y  $l_2=21$ cm.

Sustituyendo los parámetros Denavit-Hartenberg en las matrices  $A_0^1 A_1^2 A_2^3$  con los valores del cuadro 1 queda expresado como sigue.

$${}^0A_1 = \begin{bmatrix} C\theta_1 & 0 & -S_1 & 0 \\ S\theta_1 & 0 & C_1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad {}^1A_2 = \begin{bmatrix} C\theta_2 & -S\theta_2 & 0 & L_1 C\theta_2 \\ S\theta_2 & C\theta_2 & 0 & L_1 S\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad {}^2A_3 = \begin{bmatrix} C\theta_3 & -S\theta_3 & 0 & L_2 C\theta_3 \\ S\theta_3 & C\theta_3 & 0 & L_2 S\theta_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Finalmente la multiplicación da la resultante  $A_0^3$  simplificando las identidades trigonométrías queda de la siguiente forma.

$${}^0A_3 = \begin{bmatrix} C_1 C_{23} & -C_1 S_{23} & -S_1 & l_2 C_1 C_{23} + l_1 C_1 C_2 \\ S_1 C_{23} & -S_1 S_{23} & C_1 & l_2 S_1 C_{23} + l_1 S_1 C_2 \\ -S_{23} & -C_{23} & 0 & l_2 S_{23} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

### Resultados

#### Validación del modelo.

A partir del análisis anterior se implementó la simulación en la plataforma Matlab a través de Robotics toolbox (Peter Corke 2012), para establecer el espacio de trabajo del sistema robótico así como el resto de las dimensiones se lleva a cabo partiendo de la cadena cinemática abierta, empleando los parámetros Denavit-Hartenberg del cuadro. En la figura 4 se puede observar el sistema robótico de 3 GDL, así como la comprobación de forma gráfica de la cinemática directa.

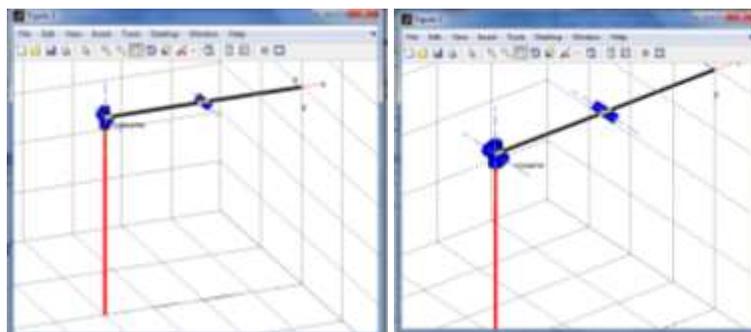
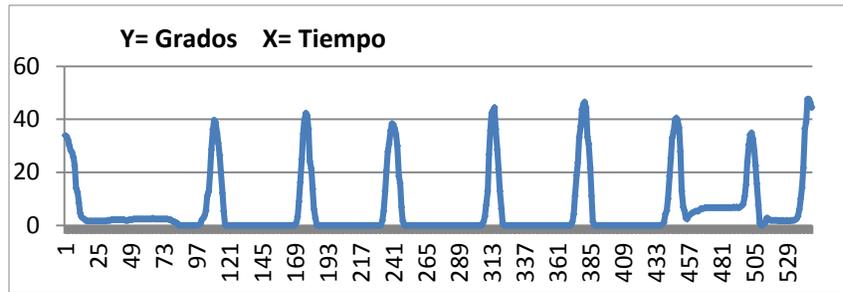


Figura 4 Simulación del sistema robótico representación Denavit-Hartenberg.

A partir del modelado cinemático del sistema robótico se obtuvieron los resultados de la movilidad pasiva de la extremidad superior, se puede observar en la gráfica 1 que los rangos máximos de flexión extensión de la parte baja

del brazo es no mayor a los 45° con ello es posible observar la movilidad de la extremidad durante el proceso dinámico.



Gráfica 1 Grados de movilidad de la extremidad superior.

*Simulación del sistema robótico de 3 grados de libertad.*

Una vez obteniendo la cinemática del sistema es posible simular el espacio de trabajo así como los rangos funcionales de la extremidad superior, en la figura 5 se simula en un plano la trayectoria que genera el exoesqueleto robótico, se observa que se tiene totalmente extendida la extremidad en 90° y en segundo plano se observa que se encuentra la extremidad a 45° de flexión.

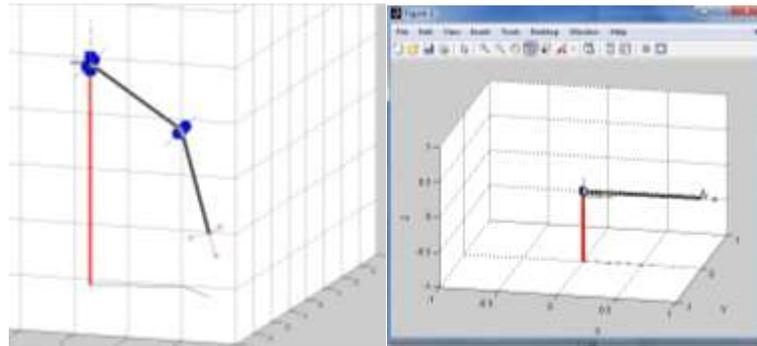


Figura 5 Simulación del espacio de trabajo y trayectoria generada.

La principal limitante para la aplicación de un controlador es el contacto efectivo entre el robot y su entorno restringiendo las aplicaciones específicas con condiciones controladas, empleando un control híbrido de posición en el espacio de trabajo que al contacto pueda ser incrustado un control de fuerza con ello la iteración humano-robot lograría un acoplamiento físico entre los diferentes actuadores como se observa en la figura 6, por lo que en trabajos posteriores se implementará el controlador antes propuesto a partir de la dinámica.

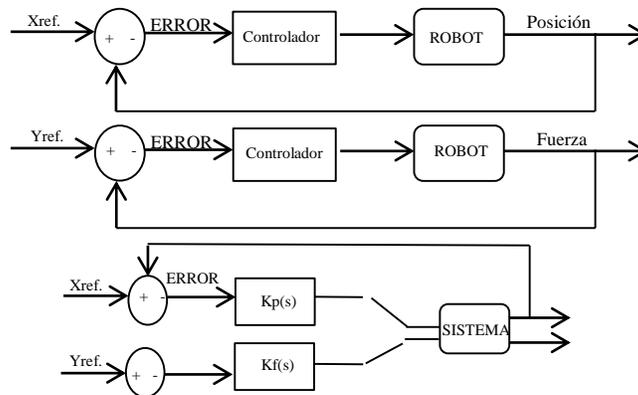


Figura 6 Control de fuerza y posición.

### Conclusiones

En este trabajo se muestra la integración de diversas herramientas para el modelado de un sistema robótico, desde la etapa de selección de materiales hasta la simulación del robot de 3 DGL, en trabajos posteriores se modelará el apartado dinámico así como el diseño a detalle con la selección del material analizado por el método de elemento finito, el cual arrojó resultados satisfactorios para la implementación del exoesqueleto. Del mismo modo se realizará el control mediante diferentes técnicas de retroalimentación, así como pruebas experimentales que corroboren las simulaciones aquí presentadas. Se validará el modelo cinemático bajo los parámetros de restricción de las articulaciones de la extremidad superior mediante la simulación en Matlab.

Finalmente se presenta la simulación de las trayectorias que genera la extremidad superior así como la delimitación del área funcional para realizar la movilidad pasiva durante el proceso dinámico. Se presenta a Matlab como un entorno visual en el que se puede validar un sistema mediante la simulación, con la finalidad de construir un prototipo funcional en todas sus vertientes y sea una herramienta para los médicos y fisioterapeutas encargados de la rehabilitación y aplicación del movimiento continuo pasivo (CPM). Este modelo verifica que es posible replicar los ángulos funcionales de la extremidad superior por medio de manipuladores robóticos.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, al Departamento de Control y Automatización de la ESIME Zacatenco y a la Secretaría de Investigación y Posgrado por el apoyo recibido a través del proyecto SIP20151362, al consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología y a la Universidad Politécnica del Valle de México por el apoyo brindado.

### Referencias

- Murria CJ, López AD. "Mortality by cause for eight regions of the world: Global burden of disease study 1997; 349: 1269-76.
- Arana A, Uribe C, Muñoz A, Salinas F, Celis J. "Guía práctica clínica basada en evidencias ENFERMEDAD CEREBROVASCULARES" Asociación colombiana de facultades de medicina ASCOFAME 2011.
- Nordin M. & Frankel V, "Biomecánica Básica del Sistema Musculo-esquelético", 3era edición, Mc Graw-Hill, Madrid España, 485 paginas 2001.
- G. González & H, "Arroyo Accidente cerebrovascular en infancia y adolescencia", Buenos Aires, Ediciones Journal, 2011.
- E. Martínez, M. Murie, I. Pagola & P. Irimia, "Enfermedades cerebrovasculares", Elsevier Medicine, España, pp 4873-4879, 2011.
- Millett P., Johnson B. & Carlson J, "Rehabilitation of the Arthrofibrotic Knee". Steadman, EUA, 2003.

# Modelado Cinemático de un Exoesqueleto Robótico para la Rehabilitación de Tendinopatías de Miembro Inferior

Dr. Alejandro Tonatiu Velázquez Sánchez<sup>1</sup>, Ing. Irina Alejandra Aguilar Talavera<sup>2</sup>,  
M. en C. Humiko Yahaira Hernández Acosta<sup>3</sup>

**Resumen**— Actualmente en la sociedad existen muchos factores que pueden llegar a afectar la movilidad de un individuo; la pérdida de elasticidad en los tendones provocado por el envejecimiento, uso excesivo del músculo, o como resultado de una lesión son algunos de ellos. Estas lesiones se conocen como tendinopatías, de las que se derivan la tendinitis rotuliana y la tendinitis aquileana, y que afectan principalmente al miembro inferior. El presente trabajo expone el análisis cinemático directo e inverso de un exoesqueleto robótico para la rehabilitación de tendinopatías de miembro inferior, el cual tiene como principal objetivo replicar los protocolos de movimiento continuo pasivo (MCP). Se hace el análisis en el plano sagital en el que se identifican los grados de libertad y las articulaciones que intervienen en el protocolo de rehabilitación, y se determinan los parámetros de Denavit y Hartenberg para la obtención del modelo cinemático que servirá para el seguimiento de trayectorias, específicamente las establecidas por el fisioterapeuta.

**Palabras clave**— Exoesqueleto, miembro inferior, tendinopatías, modelo cinemático.

## Introducción

De acuerdo a los principales resultados del censo de población realizado por el Instituto Nacional de Encuestas Geografía e Información (INEGI) [1], se identificó a 5, 739,270 mexicanos con alguna dificultad física o mental para realizar actividades de la vida cotidiana; del total de la población con discapacidad el 58.3% presenta dificultades para moverse o caminar. La pérdida de elasticidad en los tendones provocado por el envejecimiento, uso excesivo del músculo o como resultado de una lesión, son algunos de ellos son algunos de los factores que producen lesiones denominadas como tendinopatías y de las que se derivan la tendinitis rotuliana y la tendinitis aquileana que afectan principalmente al miembro inferior [2]. La tendinitis rotuliana es la inflamación, irritación o ruptura del tendón que produce el movimiento de flexión y extensión en la rodilla y la principal causa de esta lesión es la práctica de algún deporte o debido a un estiramiento forzado de un mecanismo extensor contraído, desprendiéndose el tendón rotuliano de manera proximal de la rótula y como consecuencia, es necesaria una intervención quirúrgica [3]. Por otra parte, la tendinitis aquileana o aquílea es cuando el tendón de Aquiles, responsable de conectar al hueso del talón con la pantorrilla, se inflama o desprende de su origen y causa mucho dolor incapacitando al individuo de poder caminar, que deriva en la necesidad de una intervención quirúrgica [4].

La importancia de la rehabilitación es vital para la recuperación de un cuadro tendinoso, con el objetivo de recuperar todos los rangos efectivos de la movilidad articular. La combinación de diferentes fisioterapias así como la repetitividad de los movimientos ayuda a una recuperación total y favorable de una tendinopatía, por lo que varios autores [5] proponen la terapia manual como base para un protocolo de rehabilitación a través de la implementación del movimiento continuo pasivo (CPM, por sus siglas en inglés), el cual consiste en la movilidad pasiva, contrayendo y extrayendo el mecanismo, para así realizar la función motora del tendón, produciendo una flexión y extensión de la extremidad en la articulación afectada.

Los avances en la rehabilitación moderna, en los campos como la robótica, modelado y simulación, han permitido incorporar nuevas técnicas para la aplicación de los protocolos de rehabilitación, por lo que los exoesqueletos se han convertido en una herramienta fundamental para la rehabilitación asistida mediante dispositivos robóticos, que permiten aplicar diversas técnicas de control para dar cumplimiento a las tres etapas en la rehabilitación: activa, pasiva y de oposición.

<sup>1</sup> Dr. Alejandro Tonatiu Velázquez Sánchez es académico del departamento de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, México DF. [alexrobsis@gmail.com](mailto:alexrobsis@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ing. Irina Alejandra Aguilar Talavera egresado de la Universidad Politécnica del Valle de México en México Tultitlan, Estado de México [toph\\_avril@hotmail.com](mailto:toph_avril@hotmail.com)

<sup>3</sup> M en C. Humiko Yahaira Hernández Acosta es profesora de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlan, Estado de México. [humikyah@hotmail.com](mailto:humikyah@hotmail.com)

Este artículo presenta el análisis cinemático directo e inverso de un exoesqueleto robótico para la rehabilitación de tendinopatías, basado en una cadena cinemática abierta que integra sistemas electromecánicos, acondicionamiento electrónico y de control, para determinar la trayectoria y ángulos descritos por cada una de las articulaciones del miembro inferior, durante el proceso de rehabilitación pos-operatoria, que tiene como objetivo replicar el movimiento continuo pasivo (CPM).

### Desarrollo

La cinemática es el estudio del movimiento sin tomar en cuenta las fuerzas que lo producen; ésta estudia la posición, velocidad y aceleración del sistema [6], de ésta forma, la cinemática de un exoesqueleto robótico describe la relación entre el movimiento de las articulaciones y el movimiento resultante de los cuerpos rígidos que conforman la estructura [7]. La cinemática comprende dos problemas: El primero consiste en determinar la posición y orientación del efector final del manipulador, derivada de un cambio en la configuración del sistema de eslabones que conforman la cadena cinemática de éste (Cinemática Directa) y el segundo problema consiste en definir los valores de las posiciones de las articulaciones, para que la orientación y posición deseadas del efector final, se cumplan dentro de su espacio de trabajo (Cinemática Inversa).

#### *Cinemática Directa*

La pierna posee tres eslabones, los cuales se pueden especificar como muslo, rodilla y pie, asimismo tiene 3 grados de libertad asignados a los eslabones, se tiene un sistema mecánico al que se le asignará un actuador para poder producir movimiento de flexión y extensión como se observa en la figura 1a.

Para plantear y dar solución al modelo cinemático del sistema, es necesario establecer una relación geométrica entre los elementos que conforman la cadena cinemática del exoesqueleto, para lo cual se asignan sistemas de coordenadas que sirven de referencia y establecer dicha relación. También es necesario representar mediante el uso de expresiones matemáticas, la orientación y la posición relativa entre sistemas de coordenadas asignados a los elementos del manipulador.

Para poder describir la relación de traslación y rotación de cada uno de los elementos, Denavit y Hartenberg propusieron en 1955, un método matricial para establecer de forma sistemática un sistema de coordenadas ligado al cuerpo de cada elemento de una cadena cinemática articulada [8].

Los parámetros de las articulaciones y los eslabones que definen la configuración espacial de un manipulador de acuerdo con Denavit y Hartenberg se resumen de la siguiente forma:

Longitud del eslabón  $a_i$ : Distancia de descentramiento entre los ejes  $z_{i-1}$  y  $z_i$  a lo largo del eje  $x_i$ .

Giro del eslabón  $\alpha_i$ : Ángulo formado entre el eje  $z_{i-1}$  y el eje  $z_i$  alrededor del eje  $x_i$ .

Descentramiento del eslabón  $d_i$ : Distancia desde el origen del sistema de coordenadas  $i-1$  al eje  $x_i$  a lo largo del eje  $z_{i-1}$ .

Ángulo de la articulación  $\theta_i$ : Ángulo de la articulación del eje  $x_{i-1}$  al eje  $x_i$  alrededor del eje  $z_{i-1}$ .

De esta forma, para una articulación de revolución,  $d_i$ ,  $a_i$  y  $\alpha_i$  son los parámetros de la articulación y permanecen constantes, mientras que  $\theta_i$  es la variable de la articulación. Para una articulación prismática, la variable será  $d_i$ .

En la figura 1b se muestra la asignación de sistemas de coordenadas del exoesqueleto, para el análisis cinemático directo mediante la determinación de los parámetros de Denavit-Hartenberg.

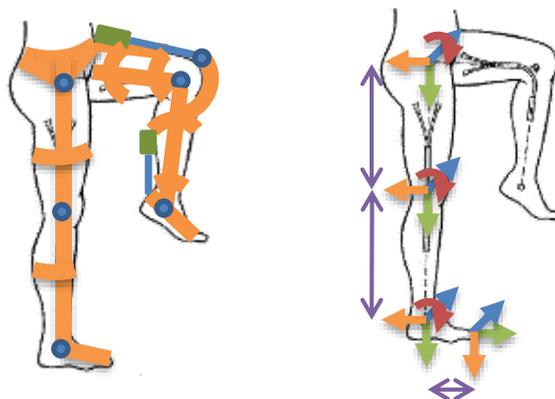


Figura 1. a) Esquema exoesqueleto, b) Asignación de sistemas de coordenadas a las articulaciones del miembro inferior.

De la asignación de sistemas de coordenadas, se determinan los parámetros de acuerdo a lo estipulado en la convención, con la que se obtiene el cuadro 1.

D-H				
Art.	$\Theta$	$\alpha$	a	d
1	0 (q1)	0	L1	0
2	0 (q2)	0	L2	0
3	-90 (q3)	0	L3	0

Cuadro 1. Parámetros de Denavit-Hartenberg del exoesqueleto.

Estos movimientos relativos pueden ser representados por matrices de rotación y traslación homogénea respectivamente, y que permiten obtener la ecuación generalizada que representa dicha transformación, como presenta en la ecuación 1.

$${}^{i-1}A_i = \begin{bmatrix} \cos\theta_i & -\sin\theta_i \cos\alpha_i & \sin\theta_i \sin\alpha_i & a_i \cos\theta_i \\ \sin\theta_i & \cos\theta_i \cos\alpha_i & -\cos\theta_i \sin\alpha_i & a_i \sin\theta_i \\ 0 & \sin\alpha_i & \cos\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Cada uno de los valores articulares se substituye en la ecuación 1 para obtener las matrices de transformación homogénea del exoesqueleto y que se presentan en la ecuación 2.

$${}^0A_1 = \begin{bmatrix} C\theta_1 & -S\theta_1 & 0 & L_1 C\theta_1 \\ S\theta_1 & C\theta_1 & 0 & L_1 S\theta_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad {}^1A_2 = \begin{bmatrix} C\theta_2 & -S\theta_2 & 0 & L_2 C\theta_2 \\ S\theta_2 & C\theta_2 & 0 & L_2 S\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad {}^2A_3 = \begin{bmatrix} C\theta_3 & -S\theta_3 & 0 & L_3 C\theta_3 \\ S\theta_3 & C\theta_3 & 0 & L_3 S\theta_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Y para obtener la matriz que representa el modelo matemático del exoesqueleto se considera que  ${}^0T_3 = {}^0A_1 * {}^1A_2 * {}^2A_3$ , teniendo la ecuación 3.

$${}^0A_3 = \begin{bmatrix} C_1 C_{23} - S_1 S_{23} & -C_1 S_{23} - S_1 C_{23} & 0 & L_3 C_{123} + L_2 C_{12} + L_1 C_1 \\ S_1 C_{23} + C_1 S_{23} & -S_1 S_{23} + C_1 C_{23} & 0 & L_3 S_{123} + L_2 S_{12} + L_1 S_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

### Cinemática Inversa

Como se mencionó anteriormente, la cinemática inversa consiste en definir los valores de las posiciones articulares de la cadena cinemática para que su extremo se posicione y oriente según una determinada localización espacial. El procedimiento para la obtención de las ecuaciones es dependiente de la configuración del sistema, por lo que a diferencia de la cinemática directa, la cinemática inversa presenta algunas dificultades en las que se debe resolver un conjunto de ecuaciones algebraicas no lineales simultáneas por lo que existen múltiples soluciones o por el contrario, es posible que no exista una solución al problema.

Se han desarrollado algunos procedimientos genéricos para ser programados, de modo que una computadora pueda, a partir del conocimiento de la cinemática del sistema (parámetros de DH), obtener el vector de valores articulares que posicionan y orientan su extremo. El inconveniente de estos procedimientos es que se trata de métodos numéricos iterativos, cuya velocidad de convergencia e incluso su convergencia no está siempre garantizada, por lo que en estos casos se consideran otras soluciones, como las que a continuación se mencionan.

Métodos geométricos: Se suele utilizar para las primeras variables articulares, uso de relaciones geométricas y trigonométricas.

Por matrices de transformación homogénea: Despejar las n variables qi en función de los componentes de los vectores n, o, a y p.

Desacoplamiento cinemático: En robots de 6DOF, separación de orientación y posicionamiento.

Soluciones numéricas (iterativas): No aplicables en tiempo real.

Para dar solución a este problema, se plantea el uso de herramientas de cómputo mediante el uso de matrices homogéneas inversas.

En principio es posible tratar de obtener el modelo cinemático inverso de este sistema a partir del conocimiento de su modelo directo; es decir, suponiendo conocidas las relaciones que expresan el valor de la posición y orientación del extremo del robot, en función de sus coordenadas articulares por manipulación de las matrices inversas con la forma descrita en la ecuación 4.

$$T = \begin{bmatrix} n_x & s_x & a_x & p_x \\ n_y & s_y & a_y & p_y \\ n_z & s_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & s & a & p \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Como es sabido, la inversa de una matriz de transformación homogénea es la inversa de la matriz de rotación, mientras que el vector de posición se recalcula mediante la ecuación 5.

$$T^{-1} = \begin{bmatrix} n_x & n_y & n_z & -n^T p \\ s_x & s_y & s_z & -s^T p \\ a_x & a_y & a_z & -a^T p \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Puesto que la matriz de transformación homogénea del exoesqueleto involucra las componentes articulares del sistema, es posible plantear la igualdad como se describe en la ecuación 6.

$${}^0T_3 = {}^0A_1 * {}^1A_2 * {}^2A_3, \quad ({}^0A_1)^{-1} * {}^0T_3 = {}^1A_2 * {}^2A_3 \quad (6)$$

De esta forma, aplicando la ecuación 5 se tiene la inversa de la articulación 1, como se expresa en la ecuación 7.

$$({}^0A_1)^{-1} = \begin{bmatrix} n_x & n_y & n_z & -n^T p \\ s_x & s_y & s_z & -s^T p \\ a_x & a_y & a_z & -a^T p \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad ({}^0A_1)^{-1} = \begin{bmatrix} C\theta_1 & S\theta_1 & 0 & L_1 \\ -S\theta_1 & C\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

y para obtener la representación de la articulación dos y tres se emplean las matrices de transformación homogénea obtenidas en la cinemática directa, como se expresa en la ecuación 8.

$${}^1A_3 = \begin{bmatrix} C\theta_2 & -S\theta_2 & 0 & L_2 C\theta_2 \\ S\theta_2 & C\theta_2 & 0 & L_2 S\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \parallel \begin{bmatrix} C\theta_3 & -S\theta_3 & 0 & L_3 C\theta_3 \\ S\theta_3 & C\theta_3 & 0 & L_3 S\theta_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Por lo que la expresión de la ecuación 6 queda se presenta en la ecuación 9, en donde se encuentran correlacionados el sistema de coordenadas de la articulación 1 y la ecuación generalizada de posición y orientación del exoesqueleto.

$$\begin{bmatrix} C\theta_1 & S\theta_1 & 0 & L_1 \\ -S\theta_1 & C\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \parallel \begin{bmatrix} n_x & s_x & a_x & p_x \\ n_y & s_y & a_y & p_y \\ n_z & s_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C\theta_2 & -S\theta_2 & 0 & L_2 C\theta_2 \\ S\theta_2 & C\theta_2 & 0 & L_2 S\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \parallel \begin{bmatrix} C\theta_3 & -S\theta_3 & 0 & L_3 C\theta_3 \\ S\theta_3 & C\theta_3 & 0 & L_3 S\theta_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Desarrollando La Matrices del extremo derecho de la igualdad se obtiene 10.

$$\begin{bmatrix} C\theta_1 & S\theta_1 & 0 & L_1 \\ -S\theta_1 & C\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \parallel \begin{bmatrix} n_x & s_x & a_x & p_x \\ n_y & s_y & a_y & p_y \\ n_z & s_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C\theta_2 C\theta_3 - S\theta_2 S\theta_3 & -S\theta_2 C\theta_3 - C\theta_2 S\theta_3 & 0 & L_3 (C\theta_2 C\theta_3 - S\theta_2 S\theta_3) + L_2 C\theta_2 \\ S\theta_2 C\theta_3 + C\theta_2 S\theta_3 & C\theta_2 C\theta_3 - S\theta_2 S\theta_3 & 0 & L_3 (S\theta_2 C\theta_3 + C\theta_2 S\theta_3) + L_2 S\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Aplicando las identidades trigonométricas para la suma de ángulos la ecuación 10 queda expresada en 11.

$$\begin{bmatrix} C\theta_1 & S\theta_1 & 0 & L_1 \\ -S\theta_1 & C\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \parallel \begin{bmatrix} n_x & s_x & a_x & p_x \\ n_y & s_y & a_y & p_y \\ n_z & s_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C\theta_{23} & -S\theta_{23} & 0 & L_3 C\theta_{23} + L_2 C\theta_2 \\ S\theta_{23} & C\theta_{23} & 0 & L_3 S\theta_{23} + L_2 S\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Considerando los elementos (1,4), (2,4) y (3,4) se tendrán:

$$\begin{aligned}
 P_x C \theta_1 + P_y S \theta_1 + L_1 &= L_3 C \theta_{23} + L_2 C \theta_2 \\
 -P_x S \theta_1 + P_y C \theta_1 + L_1 &= L_3 S \theta_{23} + L_2 S \theta_2 \\
 P_z &= 0
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Sin embargo, esta solución sigue siendo dependiente puesto que se tienen tres incógnitas y dos ecuaciones simultáneas, por lo que estas últimas se proceden a resolver mediante procesos iterativos:

Los pasos que se siguen para el desarrollo de la cinemática inversa son:

1. Se parte de las ecuaciones de diseño, las cuales representan un sistema no lineal sobre determinado.
2. Se especifican los valores deseados para [n, s, a, p]
3. Como el sistema no es lineal se linealiza el sistema aplicando algún método iterativo. Método de Newton que hace uso de la expansión de Taylor (ecuación 13).

$$f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n
 \tag{13}$$

Donde  $f_i$  es función no lineal de  $x_j$  se tiene una estimación inicial de la solución, esta se escribe en la ecuación 14

$$x_j = \hat{x}_j + \Delta x_j
 \tag{14}$$

Donde  $x_j$  es la estimación inicial y  $\Delta x_j$  es una corrección desconocida. La ecuación se expande para obtener un polinomio truncado de Taylor, ecuación 15.

$$\sum_j \frac{\partial f_i}{\partial x_j} \Delta x_j = -f_i(\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n)
 \tag{15}$$

La ecuación puede escribirse en forma de matriz como la ecuación 16.

$$J \Delta x = -f
 \tag{16}$$

Donde  $J$  es la matriz Jacobiana y  $-f$  es la matriz de las funciones obtenidas en la cinemática directa dada por las siguientes ecuaciones (13, 14 y 15)

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_j} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_j} \\ \vdots \\ \frac{\partial f_n}{\partial x_j} \end{bmatrix} \quad \Delta x = \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \\ \vdots \\ \Delta x_n \end{bmatrix} \quad f = \begin{bmatrix} f_1(\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n) \\ f_2(\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n) \\ \vdots \\ f_n(\hat{x}_1, \hat{x}_2, \dots, \hat{x}_n) \end{bmatrix}$$

De la relación 16 se desea encontrar el incremento para las variables articulares que complementan el valor que da solución a las funciones.

### Resultados

Una vez estudiado el proceso para determinar los valores en cada articulación, los resultados obtenidos son los siguientes:

Se validaron los parámetros cinemáticos del exoesqueleto mediante simulaciones en MatLab® en la que se pudo identificar los movimiento realizados por el miembro inferior, donde se destaca la trayectorias descritas al manipular los valores articulares del sistema, como se muestra en las gráficas de la figura 2.

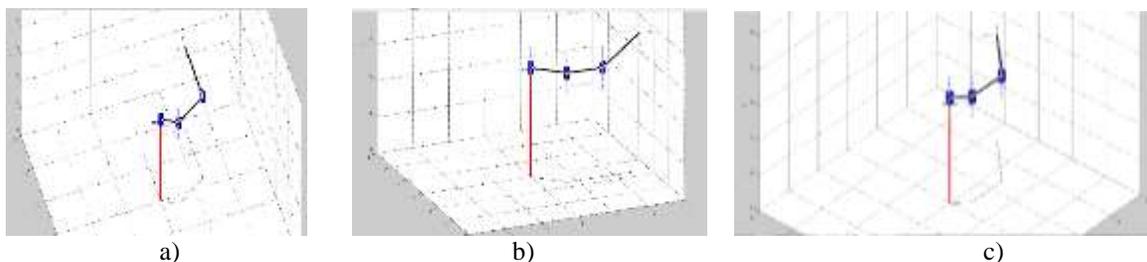


Figura 2. a) Vista isométrica del modelo de alambre del exoesqueleto, b) extensión del miembro inferior, c) flexión del miembro inferior.

Se determinó la relación angular que guardan las articulaciones del miembro inferior durante el desarrollo de la marcha empleando el análisis cinemático directo, con el que se obtiene el espacio de trabajo de la planeación del pie, desplante y balanceo, como se muestra en la gráfica de la figura 2a, en la que se observa cómo evoluciona la posición angular de la articulación de cadera, rodilla y tobillo durante el ciclo de marcha, mientras que en la gráfica de la figura 2b se observa el desplazamiento de la punta del pie en el sistema de coordenadas de referencia, manteniendo este estático, lo cual permite determinar funciones de movimiento sinusoidales de las articulaciones del miembro inferior.

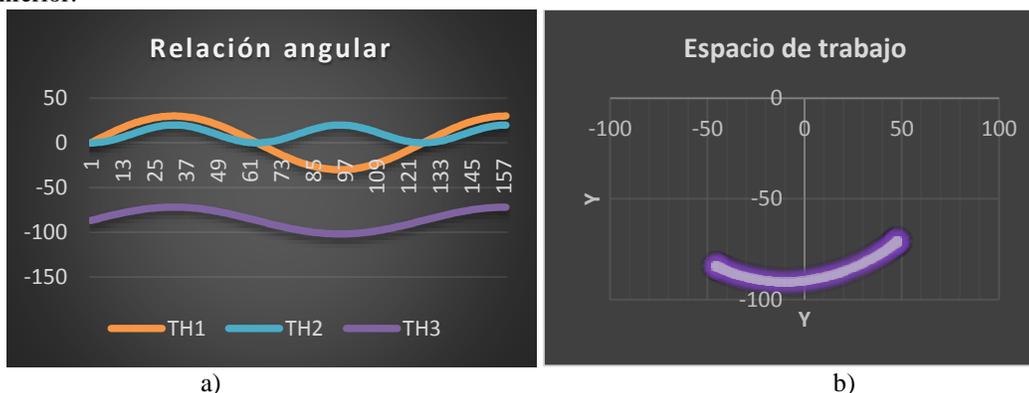


Figura 2. a) Relación angular de las articulaciones del miembro inferior durante el desarrollo de la marcha, b) Movimiento descrito por el miembro inferior referenciado al sistema de coordenadas de la cadera que se mantiene estático para determinar la trayectoria de movimiento.

### Comentarios Finales

Si bien la cinemática directa e inversa son herramientas fundamentales para el análisis de robots, la estructura de exoesqueletos de rehabilitación también pueden ser analizadas mediante estas herramientas, tanto analíticas como de cómputo, como lo es MatLab®. La cinemática directa de este exoesqueleto permitirá determinar si los patrones de movimiento continuo pasivo aplicados en la rehabilitación de tendinopatías son los adecuados, puesto que el modelo permite verificar la trayectoria descrita por el miembro inferior; mientras que la cinemática inversa concederá al fisioterapeuta la capacidad de poder corregir el movimiento desarrollado en la rehabilitación, haciendo ajustes gráficos de la trayectoria, pues la cinemática se encargará de calcular los valores articulares que cumplen con dicho movimiento.

Por otro lado, en la literatura y trabajos de investigación se aborda la resolución a la cinemática inversa proponiendo múltiples métodos para su síntesis, desde los geométricos hasta los numéricos, en la que se menciona el desacople cinemático de manipuladores robóticos con una gran cantidad de grados de libertad. Sin embargo, este análisis se realiza para sistemas con movimientos en el espacio tridimensional, que a diferencia del análisis del movimiento continuo pasivo se realiza en el plano sagital del paciente. Este hecho hace aún más complejo el análisis cinemático inverso del exoesqueleto de 3 grados de libertad, puesto que las ecuaciones que se derivan de este planteamiento son altamente dependientes de las variables cinemáticas, por lo que se hace uso de los métodos numéricos para su resolución.

### Referencias

- [1] INEGI. "Censo Nacional de Población 2010", México, 2010.
- [2] Millett P. J.; Johnson B.; Carlson J. "Rehabilitation of the Arthrofibrotic Knee". Steadman. 2003. EUA.
- [3] Prentice W.E. "Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva". 3era edición. 2001. Paidotribo. Barcelona España. 484 paginas.
- [4] Nordin M.; Frankel V. "Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético". 3era edición. 2001. Mc Graw-Hill. Madrid España. 485 paginas.
- [5] Brotzman B.; Manzke Robert "Rehabilitación ortopédica clínica "3era. Edición, Elsevier, Memphis Tennessee.
- [6] A. T. Velázquez-Sánchez, "Análisis Cinemático," México, Distrito Federal., 2009.
- [7] Velázquez-Sánchez A. T, "Caracterización Cinemática e Implementación de una Mano Robótica Multiarticulada," in Sección de Estudios de Posgrados e Investigación. vol. Doctor en Ciencias México, Distrito Federal: Instituto Politécnico Nacional, 2008, p. 326.
- [8] R. C. G. K. S. Fu, C.S. Lee, "Robótica: Control, detección, visión e inteligencia," McGraw-Hill, Ed. Madrid.

# Prospectiva Estratégica de la Reforma Laboral en México

Fernando del Carmen Vera Quiñones<sup>1</sup> y Ricardo Iván Vera Ugarte<sup>2</sup>

**Resumen**—Al finalizar el presidente de México Felipe de Jesús Calderón Hinojosa su mandato, se aprobó en la cámara de diputados y senadores la Reforma Laboral. Este estudio se enfoca en establecer la visión en un futuro de la reforma laboral aprobada con el método de la prospectiva estratégica y el resultado observado indica que la reforma no beneficiará a los empleados.

**Palabras Clave**— Reforma laboral, empleado, ley, patrón.

## Introducción

México está viviendo un cambio constante, 2012 fue de vital importancia para el desarrollo presente y futuro del país. Se acabó el sexenio del presidente Felipe Calderón Hinojosa, el presidente Calderón mandó la propuesta de una reforma laboral al congreso general de los Estados Unidos Mexicanos con fecha de 1 de septiembre de 2012, faltando 3 meses de su mandato. La pregunta es ¿porqué esperar casi 6 años para hacer esta propuesta? y no al principio o a mediados de su sexenio, es algo que nunca sabremos, solo podemos especular sobre las verdaderas razones. Esta propuesta se envía con nueva cámara de diputados con representaciones diferentes y alianzas según sus prioridades de cada partido con los números de diputados y senadores por partido político como se observa en el cuadro 1.

Partido	Diputados	Senadores
PRI	213	53
PAN	114	38
PRD	104	22
Verde	28	9
Movimiento Ciudadano	16	1
PT	15	5
Alianza	10	1

Cuadro 1: Composición de las Cámaras de diputados y senadores

Se cree que cuando votaron su aprobación, cada partido hizo los cambios pertinentes para cuidando los intereses de los trabajadores o los partidos se dejaron influenciar por los grandes magnates de nuestro país con los cuales adquieren muchos compromisos por el apoyo de campañas. Los ciudadanos por lo general, no dieron la importancia real de lo que esto puede producir en nuestra vida laboral, tomar una actitud pasiva es un gran error. Es una reforma muy importante que no se había hecho en años, durante varios sexenios no se pudieron hacer estas reformas que son necesarias para poder ser un país más competitivo, sobre todo cuidar los intereses del trabajador al igual que sus responsabilidades y tratar de ser más justos con ambas partes empleado y patrón.

En este estudio se realiza una prospectiva (Etimológicamente prospectiva viene de la palabra *prospectus*, que significa “mirar hacia adelante”) en los 4 cambios más significativos que tiene la propuesta de la nueva reforma laboral para el país, ¿es un cambio necesario?

Incluir en nuestra legislación, como nuevas modalidades de contratación, los períodos de prueba, los contratos de capacitación inicial y para el trabajo de temporada. Reconocer al teletrabajo, es decir, aquel que se realiza a distancia, utilizando tecnologías de la información y la comunicación, como una de las formas de trabajo a domicilio.

<sup>1</sup> Fernando del Carmen Vera Quiñones es estudiante de Doctorado en la Universidad Popular Autónoma de Puebla.

<sup>2</sup> Ricardo Iván Vera Ugarte es estudiante de Doctorado en la Universidad Popular Autónoma de Puebla.

Estas son algunas de las propuestas que tiene la nueva reforma laboral la cual se hará el estudio correspondiente y se evaluarán por medio de una metodología que se describe en el artículo, los resultados, la discusión de estos y las conclusiones del estudio.

### Descripción del Método

El método que se utilizó en esta investigación es el de la Prospectiva Estratégica, con la finalidad de conocer los posibles resultados futuros de la reforma.

#### *Planeación.*

La planeación se estructuró de la manera siguiente:

- Identificar las variables: después de investigar y leer la información relativa a la reforma laboral, se definieron las variables de reforma.
- Prospectiva Estratégica: Las variables identificadas se analizaron con el método de prospectiva estratégica.
- Resultados: Los resultados se obtuvieron en base a una encuesta como los más probables.

#### *Procesando la Información.*

Las variables identificadas en la reforma laboral son las siguientes:

1. Concepto de trabajo digno o decente. No discriminación entre los trabajadores por motivo de origen étnico, sexo, edad, preferencia sexual, discapacidades, doctrina política, condición social, religión, opiniones, estado civil, o cualquier otro que atente contra la dignidad humana. Se agrega como de interés social, la formación para y en el trabajo y la certificación de la competencia laborales. Se señala como de interés social no sólo promover y vigilar la capacitación y el adiestramiento de los trabajadores, como se dice en la ley en vigor, sino también la productividad y la calidad de trabajo, así como los beneficios que éstas deban generar tanto para los trabajadores como para los patrones.

Se atacan los derechos de terceros, cuando se trate de sustituir o se sustituya definitivamente a un trabajador que reclame la reinstalación en su empleo, sin haberse resuelto el caso por la Junta de Conciliación y Arbitraje; y que se ofenden los derechos de la sociedad, cuando declarada una huelga, se trate de sustituir o se sustituya a los huelguistas en el trabajo que desempeñan, sin haberse resuelto el conflicto motivo de la huelga.

En cuanto a los trabajadores del campo, en el artículo 5, fracción VII, se señala que no produce ningún efecto legal la estipulación que establezca un plazo mayor de una semana para el pago de los salarios a dichos trabajadores, así como a los obreros, como lo dice la ley en vigor.

2. Trabajo en régimen de subcontratación. Definiéndolo de la siguiente manera: “es aquel por medio del cual un patrón denominado contratista o subcontratista ejecuta obras o presta servicios con trabajadores bajo su dependencia, a favor de otra persona física o moral que resulta beneficiaria de los servicios contratados, la cual fija las tareas a realizar y supervisar el desarrollo de los servicios o la ejecución de las obras contratados.”
3. La inspección del trabajo detecte trabajando a un menor de 14 años fuera del círculo familiar. Ordenará que de inmediato cese en sus labores, sancionando al patrón con prisión de 1 a 4 años y multa.
4. Requisitos que deben cumplirse en la prestación de los servicios de trabajadores mexicanos fuera de la república contratados en territorio nacional y cuyo contrato de trabajo se rija por la ley laboral.
5. Período de Prueba. El cual debe hacerse constar por escrito y no podrá exceder de treinta días, salvo tratándose de trabajadores para puestos de dirección o gerenciales y demás personas que ejerzan funciones de administración en la empresa o para desempeñar labores técnicas o profesionales, casos en los cuales dicho período podrá extenderse hasta ciento ochenta días. Relación o contrato que tendrá una duración improrrogable de hasta de tres meses o hasta seis meses, cuando se trate de trabajadores para puestos de dirección, labores técnicas o profesionales especializadas. De no acreditar competencia el trabajador se produce la consecuencia jurídica señalada en el párrafo anterior.
6. Causas de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad del patrón. Debe resaltarse que se faculta al patrón para dar el aviso en forma personal o por correo certificado. Igualmente, se faculta a la Junta de Conciliación y Arbitraje que reciba el aviso de rescisión, para hacerlo del conocimiento del trabajador por cualquier medio de comunicación que estime conveniente. Subsiste la disposición de que la falta de aviso al trabajador o a la Junta, por sí sola bastará para considerar que el despido fue injustificado.
7. Salario por unidad de tiempo. El trabajador y el patrón podrán convenir el pago por cada hora de prestación de servicio, siempre y cuando no se exceda la jornada máxima legal indicada en la ley.
8. Los pagos en abonos para cubrir créditos garantizados. Por el Instituto a que se refiere el artículo 103 Bis, destinados a la adquisición de bienes de consumo o al pago de servicios, sí podrán ser objeto de descuento en los salarios de los trabajadores.
9. Permiso de paternidad. De 10 días con goce de sueldo, a los hombres trabajadores, por el nacimiento de sus hijos”.

10. Se prohíbe inhibir de manera directa o indirecta el libre ejercicio de la libertad sindical e impedir el desarrollo de la gestión sindical.
11. Circunstancia que origina la obligación del trabajador de presentar exámenes de evaluación de conocimientos y de aptitud de competencia laboral que sean requeridos.
12. Certificado de competencia laboral. Constituye el documento idóneo para acreditar que un trabajador tiene los conocimientos necesarios para el desempeño de su puesto y del inmediato superior y que por consiguiente válidamente puede negarse a recibir capacitación; o bien presentar y aprobar, ante la entidad instructora, el examen de suficiencia correspondiente.

A su vez, en el artículo 159, se determina que las vacantes definitivas, las provisionales con duración mayor de treinta días y los puestos de nueva creación, serán cubiertos por el trabajador que acredite mayor productividad, si fuera apto para el puesto; en igualdad de condiciones se preferirá al trabajador que tenga mayor capacitación o que demuestre mayor aptitud; al más asiduo y puntual; es decir, prevalecen las características anteriores sobre la antigüedad en el trabajo, contribuyendo así a la productividad y la capacitación de los trabajadores.

13. Derechos de las madres trabajadoras. Se establece la posibilidad de transferir hasta cuatro de las seis semanas de descanso previas al parto para después del mismo.

Por otra parte, se limita el período de lactancia a que se refiere la ley, hasta por el término de seis meses; término en el cual la madre trabajadora tendrá dos reposos extraordinarios por día, de media hora cada uno, para alimentar a sus hijos, como se dice en la ley en vigor.

En el caso de imposibilidad material para hacerlo, la iniciativa señala que previo acuerdo con el patrón, se reducirá en una hora la jornada de la mujer trabajadora, durante el citado término de seis meses.

14. Queda prohibida la utilización del trabajo de los menores. En establecimientos industriales después de las diez de la noche; en expendios de bebidas embriagantes de consumo inmediato, cantinas o tabernas y centros de vicio; en trabajos susceptibles de afectar su moralidad o buenas costumbres; en labores peligrosas e insalubres que, por las condiciones físicas, químicas o biológicas del medio en que se presta o por la composición de la materia prima que se utiliza, son capaces de actuar sobre la vida, el desarrollo y la salud física y mental de los menores.

La Prospectiva estratégica maneja 3 escenarios posibles en un futuro (optimista, neutro y pesimista), en el cuadro 2 se presentan el posible escenario de cada variable de la reforma laboral.

VARIABLE	POSIBLE ESCENARIO FUTURO
1. Concepto de trabajo digno o decente	Seguirá igual
2. Trabajo en régimen de subcontratación.	Seguirá igual
3. La inspección del trabajo detecte trabajando a un menor de 14 años fuera del círculo familiar.	No habrá problemas con la inspección, los menores serán contratados por empresas
4. Requisitos que deben cumplirse en la prestación de los servicios de trabajadores mexicanos fuera de la república contratados en territorio nacional y cuyo contrato de trabajo se rija por la ley laboral.	El gobierno no defenderá a los trabajadores mexicanos que trabajen en el extranjero.
5. Período de Prueba	Seguirá igual
6. Causas de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad del patrón.	Se incrementará la inseguridad laboral disminuirá el empleo de base.
7. Salario por unidad de tiempo.	Disminuirá el trabajo de tiempo completo y aumentará la contratación por horas
8. Los pagos en abonos para cubrir créditos garantizados.	Los empleados tendrán la obligación de trabajar para pagar sus abonos contraídos con quien sea.

9. Permiso de paternidad.	El permiso de paternidad es bueno y no bajará la productividad por este rubro.
10. Se prohíbe inhibir de manera directa o indirecta el libre ejercicio de la libertad sindical e impedir el desarrollo de la gestión sindical.	seguirá igual
11. Circunstancia que origina la obligación del trabajador de presentar exámenes de evaluación de conocimientos y de aptitud de competencia laboral que sean requeridos.	Si es bueno, habrá más empleados capacitados.
12. Certificado de competencia laboral.	Se incrementará la productividad en México
13. Derechos de las madres trabajadoras.	Será igual
14. Queda prohibida la utilización del trabajo de los menores.	Los menores de 14 años serán contratados por empresas

Cuadro 2. Escenarios de la Prospectiva Estratégica

*Análisis de la Información.*

De 14 variables de la Reforma laboral, 9 de ellas tendrán una relevancia (optimista o pesimista), y estas relevancias podrán ser susceptibles de que se logren y 5 no tendrán ninguna relevancia, ya que seguirán igual al presente.

Las variables optimistas son las tres variables que se presentan en el cuadro 3.

VARIABLE	POSIBLE ESCENARIO FUTURO
9. Permiso de paternidad.	El permiso de paternidad es bueno y no bajará la productividad por este rubro.
11. Circunstancia que origina la obligación del trabajador de presentar exámenes de evaluación de conocimientos y de aptitud de competencia laboral que sean requeridos.	Si es bueno, habrá más empleados capacitados.
12. Certificado de competencia laboral.	Se incrementará la productividad en México

Cuadro 3. Variables Optimistas.

Las variables pesimistas son seis, y se presentan en el cuadro 4:

VARIABLE	POSIBLE ESCENARIO FUTURO
3. La inspección del trabajo detecte trabajando a un menor de 14 años fuera del círculo familiar.	No habrá problemas con la inspección, los menores serán contratados por empresas
4. Requisitos que deben cumplirse en la prestación de los servicios de trabajadores mexicanos fuera de la república contratados en territorio nacional y cuyo contrato de trabajo se rija por la ley laboral.	El gobierno no defenderá a los trabajadores mexicanos que trabajen en el extranjero.
6. Causas de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad del patrón.	Se incrementará la inseguridad laboral disminuirá el empleo de base.
7. Salario por unidad de tiempo.	Disminuirá el trabajo de tiempo completo y aumentará la contratación por horas
8. Los pagos en abonos para cubrir créditos garantizados.	Los empleados tendrán la obligación de trabajar para pagar sus abonos contraídos con quien sea.
14. Queda prohibida la utilización del trabajo de los menores.	Los menores de 14 años serán contratados por empresas

Cuadro 4. Variables Pesimistas.

### Comentarios Finales

#### Resumen

La reforma laboral en un futuro será positiva porque:

- Al tener permiso de paternidad los hombres, agradecerán con más esfuerzo en su trabajo, esto beneficia tanto a los empleados como a los empresarios.
- Al requerir que el trabajador presente examen de conocimientos, obligará al empleado a interesarse por conocer a profundidad lo que está realizando, además será un empleado con capacitación continua, esto beneficia al empleado porque será más productivo y no perderá su tiempo, además el empresario verá los resultados de la capacitación a sus empleados en la mejora continua de su empresa.
- El obligar al empleado a obtener un certificado de competencia laboral, con la finalidad de ser contratado coadyuvará a mejorar la productividad en México.

La reforma laboral en un futuro no será positiva para los empleados, porque ayuda a los empresarios en los siguientes rubros:

- Las empresas contratarán al personal que requieran no importando su edad.
- Las empresas que tengan empleados mexicanos en el extranjero cuando se den cuenta que el empleado pide apoyo al gobierno mexicano, lo despedirán.
- El empleador sabe que en cualquier momento puede correr a un empleado sin ningún problema, por lo tanto habrá un empleo con desconfianza.
- Se incrementará el empleo por horas, y disminuirá el de tiempo completo afectando al trabajador porque se deberá mover entre 2 o más empleos para pagar sus necesidades.
- Los trabajadores se verán obligados a pagar intereses vía su salario en automático, le quitaran de sus salarios sus deudas, poniendo al trabajador contra la pared.

Puntos donde no habrá cambios en la reforma pero si estos pasarán tendrán grandes beneficios tales como:

Prever el voto libre, directo y secreto en la elección de las directivas sindicales.

Es muy importante esta modificación a la ley ya que el hablar del sindicalismo en nuestro país es un tema muy turbio que solo a unos cuantos favorece entre los líderes, políticos y empresarios de nuestro país. Esto sería un punto muy

importante en el desarrollo presente y futuro de la reforma laboral en México, pero hay tantos intereses políticos, empresariales, de los mismos sindicatos que no es factible.

Fortalecer las medidas para proteger la seguridad e higiene en los centros de trabajo. Para tal efecto, es necesario otorgar a las autoridades la facultad de ordenar la clausura inmediata de los centros de trabajo, en casos de peligro inminente para la vida, la salud o la integridad de las personas. Esto es muy importante para evitar tantos desafortunados eventos en nuestro país cuantas veces se escucha que el negocio no cubría los mínimos requerimientos de seguridad e higiene para sus empleados por tales causas ocurren muchos accidentes.

Es vital que las autoridades obtengan mayores facultades para tomar acciones más firmes contra las empresas que no estén en norma para minimizar los riesgos que los empleados pueden sufrir y los clientes si los establecimientos están abiertos al público. Al tener estas facultades es para utilizarlas enérgicamente para todos sin importar el rubro, afiliación de partido político.

#### *Conclusión.*

La reforma laboral impactará negativamente en el futuro al empleado y beneficiará al empresario.

Como se observó en el análisis parece ser que la reforma laboral en la mayoría de las variables protege más al patrón que al empleado, son casi nada las variables que beneficien al empleado, incluso en las que beneficia al empleado, también lo beneficia al patrón.

Por lo tanto la reforma laboral no va a impactar en la creación de nuevos empleos de tiempo completo, ya que se incrementarían los empleos por horas, pero se va a reducir el número de demandas del empleado.

Con la nueva reforma laboral porque hacerla faltando tres meses de cambio de régimen, para decir que el presidente Calderón tan cuestionado en todo su sexenio es el único presidente que lo pudo hacer y desviar la atención del pueblo. No sería la primera vez que sucede en nuestro país. Realmente que está detrás de la nueva reforma laboral hay que hacernos esa pregunta en nuestro país las cosas no suceden sólo porque nuestro gobierno piensa en base a las necesidades del país.

Lo importante de esta reforma laboral es que el país de pasos para poder competir a nivel mundial, en los diferentes mercados. Crear un entorno de legalidad, responsabilidad de mayor competencia interna en nuestro país. Los trabajadores tengan un mejor entorno para desarrollarse en sus actividades, tener un mejor equilibrio entre las dos partes patronales y empleados.

## Referencias

Balbi, E. Prospectiva estratégica. (2012). Dirección internet: <http://www.uncu.edu.ar/prospectaargentina/upload/8balbi.pdf>

Calderón, F.J. "Iniciativa con proyecto de decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la ley federal del trabajo". Diario Oficial de la Federación 30 noviembre 2012.

Comisión de trabajo y previsión social de la cámara de diputados. "Dictamen de la Comisión de Trabajo y previsión Social a la iniciativa del ejecutivo federal con proyecto de decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley federal del Trabajo". (2012) Dirección internet <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/62/2012/sep/20120928-A.pdf>

De Buen, N. "El sistema laboral en México". Libro: Panorama de derecho social. Culturas y sistemas jurídicos comparados (2007)

Godet, M. y Durance, P. "Prospectiva estratégica: Problemas y métodos" (2007) Instituto Europeo de Prospectiva y estrategia.

Ministerio de Desarrollo Social. Cuaderno 3. Prospectiva y construcción de Escenarios para el desarrollo territorial" (2005).

Organización Internacional del trabajo. "Tendencias mundiales de empleo: Tasa de desempleo" (2012) Dirección Internet: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_168095.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_168095.pdf)

Organización Internacional del trabajo. Panorama laboral 2011 para América latina y el caribe. (2011)

Subsecretaría de empleo y productividad nacional. Información laboral. (2012)

## Habilidades comunicativas: compartiendo la lectura

Autora: M. en E. Isabel Vergara Ibarra<sup>1</sup>, M. en E. Carmen Pérez Blanquet<sup>2</sup>,  
M. en C. Antonio Barberena Maldonado<sup>3</sup>

**Resumen:** La presente ponencia deriva del proyecto de investigación titulado “Diseño de un Programa para Fortalecer Habilidades Comunicativas”, con registro número 20151449 en la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional. Se presenta un avance del proyecto, cuyo principal objetivo es la elaboración de estrategias para apoyar a los estudiantes del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 del Instituto Politécnico Nacional en el ámbito de la comunicación. El trabajo muestra los resultados de una encuesta aplicada a los estudiantes del plantel para conocer el impacto de una estrategia para compartir lecturas.

### Introducción

Para iniciar la presentación, expreso mi agradecimiento al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo brindado para la realización del Proyecto de Investigación del cual deriva esta ponencia, así como para mi asistencia a este Congreso. Mi gratitud, por permitirme colaborar en la educación de los jóvenes politécnicos. Gracias, también, al M. en A. Raúl Alcántara Fernández, director del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 (CECyT 3) por su invaluable colaboración para la presentación de este trabajo.

Esta ponencia deriva del proyecto de investigación titulado: “Diseño de un Programa para Fortalecer Habilidades Comunicativas”, con registro número 20151449 en la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional. Dicho programa considera que la comunicación es una necesidad inherente al ser humano; su práctica apropiada en los diferentes ámbitos en los cuales se desenvuelve es fundamental para su crecimiento.

Dado que la comunicación es un proceso mediante el cual los seres humanos pueden compartir ideas, pensamientos y sentimientos con sus semejantes, es de gran relevancia el desarrollo de las habilidades que se la faciliten.

En ese terreno, y de manera general, se habla de las habilidades comunicativas mediante las cuales las personas pueden establecer interacciones con otros individuos. Por lo que hace a tales habilidades en el ámbito escolar, es de suma importancia que los estudiantes las desarrollen desde los primeros niveles educativos. No obstante su valía, se observa en el nivel medio superior deficiencia de ellas.

Por lo anterior se propuso un Programa para Desarrollar Habilidades Comunicativas orales y escritas en los alumnos del nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional, con la finalidad de apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje propios de su actividad. Sin soslayar la posibilidad de obtener, también, un beneficio en el ámbito familiar, social y en su momento en el laboral.

El programa de referencia incluye lectura, comprensión, análisis de textos diversos, así como exhibición de videos y películas, y debate sobre los temas de las mismas. Por lo que hace a lectura, se inició con una actividad de promoción derivada de otra, conocida como “Siembra de libros”, la cual se ha realizado a lo largo de varios años en diferentes países y que ahora se puso en marcha en el CECyT No. 3 en el presente ciclo escolar.

Posteriormente, para conocer el impacto de esa “siembra” se aplicó un cuestionario a una muestra de 1000 alumnos del turno matutino, cuyo resultado se presenta en este trabajo.

### Desarrollo

El diccionario de la Real Academia Española señala que la palabra habilidad deriva del latín *habilitas*, y tiene, entre otros significados, el de capacidad y disposición para algo. También se plantea que dicho concepto implica el saber hacer algo con calidad, no necesariamente de forma automatizada como es el caso del hábito, sino que puede transferirse a actividades con cierta complejidad.

<sup>1</sup> M. en E. Isabel Vergara Ibarra es Profesora de Expresión Oral y Escrita en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, estado de México.

<sup>2</sup> La M. en E. Carmen Pérez Blanquet es Profesora de Expresión Oral y Escrita en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, estado de México.

<sup>3</sup> El M. en C. Antonio Barberena Maldonado es Profesor de Inglés en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, estado de México.

En tanto al término comunicativo, el diccionario citado menciona que es la aptitud o inclinación y propensión natural a comunicar a alguien lo que posee. Por lo que hace a comunicación, la define como la acción y efecto de comunicar o comunicarse o la transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor.

Las habilidades comunicativas se interpretan como las competencias y destrezas que adquieren los individuos y que le permiten la comunicación. Entre ellas se encuentran el hablar, escuchar, leer y escribir.

Por lo que se refiere a leer, es una habilidad fundamental para el ser humano, la lectura es un instrumento para interpretar su realidad además de permitirle el acceso a los avances tecnológicos, científicos y de la información.

Dada la importancia de esta habilidad y con el objetivo de colaborar en el desarrollo de la misma en los alumnos se realizó una actividad de promoción de lectura en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz (CECyT No. 3) del Instituto Politécnico Nacional, derivada de otra conocida como “Siembra de libros” la cual se ha efectuado ya durante varios años en diversos países.

Esta “siembra” se promueve en redes sociales principalmente por el “Club de los libros perdidos” con la finalidad de compartir la literatura.. Consiste en “sembrar” un libro en un lugar público para liberarlo y que otras personas también lo disfruten.

Para participar sólo se requiere elegir un libro de la biblioteca personal y dejarlo en algún lugar público. Puede ser un museo, un mercado, un hospital, un parque, un árbol, cualquier lugar, sólo habrá que cuidar que el libro no corra el riesgo de estropearse, que esté lo más protegido posible de las inclemencias del tiempo. Al libro se le escribe una dedicatoria con la siguiente información:

- Que el libro es parte de “El Club de los Libros Perdidos”.
- El día y el lugar donde se ha “sembrado”. De esta forma será posible saber por qué lugares ha viajado el libro.
- Indicar que el libro es de quien lo encuentre pero que, tras leerlo, debe liberarlo otra vez.

La actividad se realiza cada tres meses al inicio de estación.

En el CECyT No. 3 se realizó en el mes de abril al inicio del ciclo escolar 2014-2015 “B”, y fue organizado por la Academia de Expresión oral y escrita del turno matutino. Se anunció, días antes, mediante carteles colocados en los muros de edificios de aulas y laboratorios, por redes sociales y de manera directa con los alumnos en las clases de la unidad de aprendizaje respectiva por las profesoras involucradas.

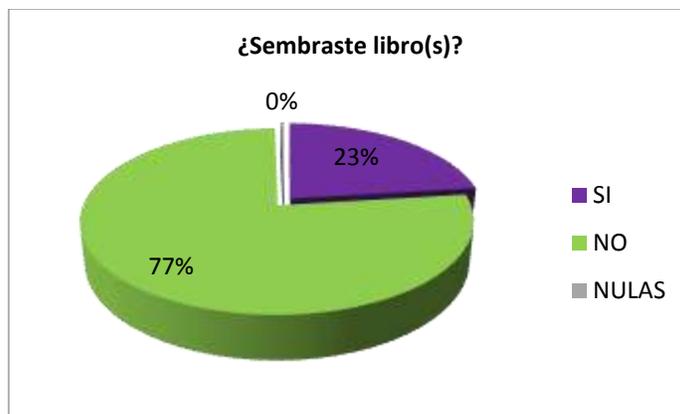
Tres semanas después, y a fin de conocer el impacto se aplicó un cuestionario de seis preguntas, a una muestra conformada por 1000 alumnos de los 2302 que conforman la matrícula del turno vespertino del Centro de Estudios de referencia. Los resultados obtenidos son los siguientes:

A la pregunta 1: ¿Te enteraste de la siembra de libros realizada en este CECyT, el 1 de abril de 2015?

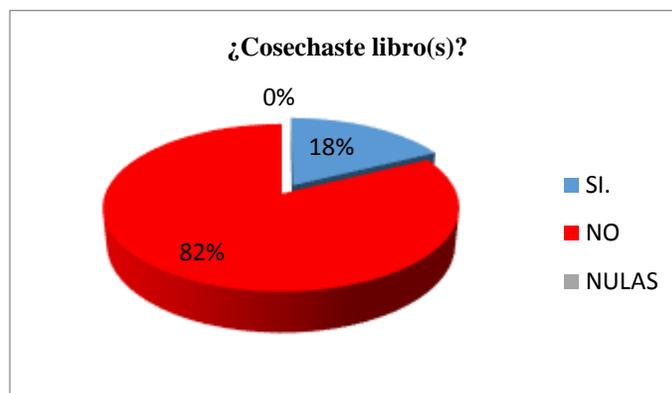


Se encontró que una mayoría de 555 alumnos respondieron que si se enteraron, en tanto, 445 de los encuestados indicaron que no, resultando los porcentajes indicados.

Por lo que se refiere a la pregunta 2: ¿Sembraste libro(s)? Sólo 128 de los alumnos respondieron en sentido afirmativo, con el porcentaje que se observa en la siguiente gráfica.

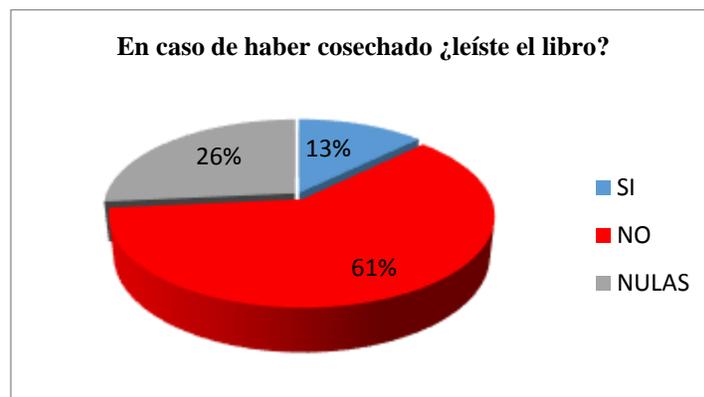


A la pregunta 3: ¿Cosechaste libro(s)?



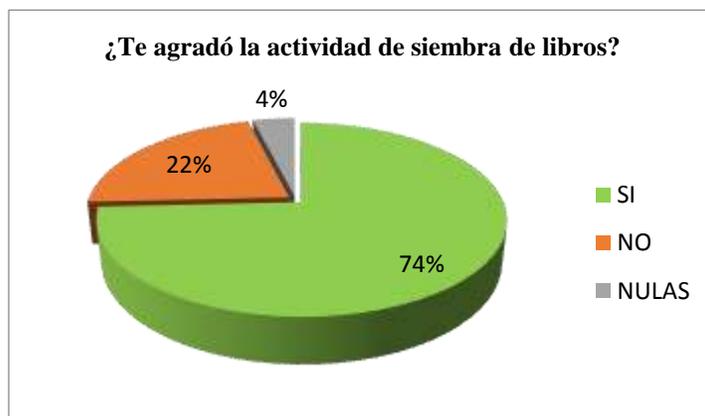
Se identificó que sólo 98 alumnos afirmaron haber cosechado, resultando un 18%.

Por lo que se refiere a la pregunta 4: En caso de haber cosechado ¿leíste el libro?



Se encontró que sólo 71 de los encuestados, equivalente al 13%, manifestó haber leído el libro cosechado.

A la pregunta 5: ¿Te agradó la actividad de siembra de libros?



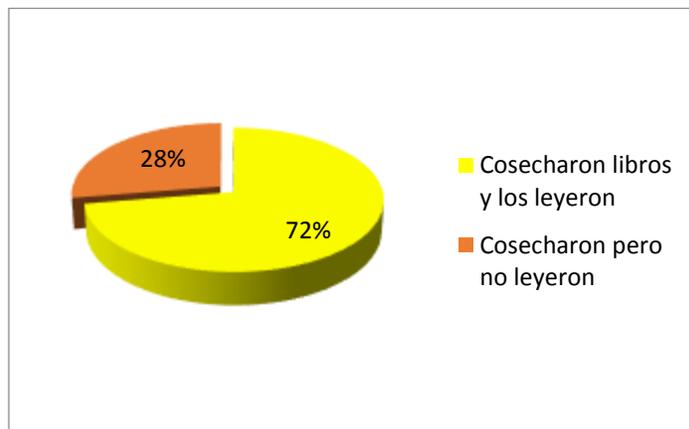
Se descubrió que 412 alumnos respondieron en sentido afirmativo, en tanto que 121 dijeron no y hubo 22 respuestas nulas.

A la pregunta 6: ¿Participarías nuevamente?



Se identificó que al 67%.le interesaría participar en otra ocasión.

Después de realizado el análisis respectivo y considerando que la promoción de lectura es la finalidad de la actividad realizada, se encontró que de los 98 alumnos que cosecharon: 71 lo leyeron, mientras 27 no lo hicieron.



### Conclusiones

Es de señalar que esta ponencia se refiere a la primera etapa del proyecto de investigación titulado “Diseño de un Programa para Fortalecer Habilidades Comunicativas” el cual busca apoyar el desarrollo de esas habilidades en los alumnos del CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruíz.

En cuanto a la promoción de la lectura mediante la estrategia “Siembra de libros”, se obtuvo que:

1. Un porcentaje importante de la muestra se enteró de la actividad.
2. No obstante la cantidad de alumnos que se enteraron de la estrategia, sólo el 23% participó donando libros.
3. Un porcentaje elevado manifestó su agrado por esta forma de promocionar la lectura.
4. La mayoría de los alumnos expresó su interés por participar en otra ocasión.
5. No obstante, que sólo 71 alumnos, de los 1000 encuestados, leyeron, se considera que el objetivo de promover la lectura se consiguió, toda vez que representa el 72% de los que cosecharon.
6. La difusión de la siembra se considera insuficiente ya que sólo el 55% de los encuestados se enteró de su realización.
7. Con el objetivo de continuar con esta estrategia de promoción de lectura se propone hacer ajustes en su difusión.

### Fuentes consultadas

Diccionario de la Real Academia Española  
<http://www.rae.es/>

El Club de los Libros Perdidos  
<https://elclubdeloslibrosperdidos.wordpress.com/>

Gran siembra mundial de libros  
<http://www.librotube.org/gran-siembra-mundial-de-libros>

Habilidades Comunicativas  
<http://ejerciciohabilidadescomunicativas.blogspot.mx/2012/04/concepto-de-las-habilidades.html>

Habilidades comunicativas  
<http://es.slideshare.net/maryluz123456/habilidades-comunicativas-definitivas>

Habilidades comunicativas  
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/951/Habilidades%20comunicativas.htm>

Libros perdidos  
<http://club-de-los-libros-perdidos.blogspot.mx/>

Siembra de libros  
[http://diario.mx/Local/2015-03-19\\_0d9d544e/cambio-de-estacion-trae-la-siembra-de-libros/](http://diario.mx/Local/2015-03-19_0d9d544e/cambio-de-estacion-trae-la-siembra-de-libros/)

# Optimización de Pozos de Bombeo Neumático Intermitente en el Proyecto Aceite Terciario del Golfo

I.S.C. Ricardo Vicencio Cruz<sup>1</sup>, I.Q. Inés Maya Sánchez<sup>2</sup>, M.I. Tomás Eduardo Gutiérrez Arriaga<sup>3</sup>

**Resumen**— En la industria petrolera, los sistemas artificiales de producción para pozos petroleros, conocidos también por sus siglas SAP, tienen gran importancia ya que en México, como en otros países productores de petróleo, son utilizados para mantener un ritmo de producción, cuyo beneficio siempre impacta sobre el aumento de la producción del pozo, cuando esto sea económicamente factible. Entonces de acuerdo con lo anterior, el objetivo de instalar un sistema artificial de producción es el de incrementar la producción de pozo fluente o reinstalar a producción un pozo que ha dejado de fluir por abatimiento de su presión para obtener un incremento en el ingreso. El SAP en estudio del presente proyecto es el bombeo neumático, empleado también de manera intensiva en el resto del mundo en su modalidad de bombeo neumático continuo, ya que resulta adecuado para pozos en macroperas y plataformas marinas, pozos desviados donde se perfora de manera direccional y con una relación gas-aceite (RGA) alta, además de permitir el manejo eficiente de materiales sólidos y la introducción de equipos de registro y mantenimiento dentro del pozo a través de la tubería de producción (TP). Tiene la bondad de poner a producir pozos con un rango muy amplio de volúmenes a diferentes profundidades, lo que hace que este sistema sea muy flexible. Físicamente el sistema funciona por un método de levantamiento de fluidos desde el fondo del pozo hasta la superficie, a través de la inyección de gas. Dada la gran importancia que tiene este sistema y el impacto sobre la producción, este trabajo pretende mostrar de forma general los aspectos relevantes de sus componentes y el procedimiento a seguir para el diseño del mismo.

**Palabras claves**— Bombeo neumático continuo, macropera, inyección de gas.

## Introducción

El activo de Producción Aceite Terciario del Golfo es uno de los proyectos más importantes de México a nivel de explotación de hidrocarburos, comprende la explotación de 29 campos petroleros de los Yacimientos de Chicontepec, el cual cuenta con poco más de 130 mil millones de barriles de reservas probables. Este proyecto por sus características geológicas es denominado como “Paleocanal de Chicontepec”. Su origen es consecuencia de los depósitos producidos por corrientes submarinas denominadas “turbiditas”, que canalizaron sedimentos de edad terciaria, generando una serie de cuerpos discontinuos interestratificados de sedimentos arcillosos y arenosos, definidos como formación Chicontepec, en la cual se acumuló una gran cantidad de hidrocarburos.

Geográficamente el Paleocanal Chicontepec se ubica en los estados de Puebla y Veracruz; ocupa una extensión de 3800km<sup>2</sup>. Por su gran extensión y para facilidad de desarrollo y estudio, se dividió en 8 sectores; cada sector comprende varios campos. Sin embargo la alta complejidad geológica de los yacimientos aunado a las pobres propiedades de flujo en la roca, permiten obtener un factor de recuperación bajo aproximado de entre 5 y 8%.

La necesidad de implementar los sistemas artificiales en el Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo, es resultado de la pronunciada declinación de la presión de los yacimientos y la temprana liberación de gas disuelto, debido a que son yacimientos discontinuos de baja porosidad y permeabilidad. La presión inicial de los yacimientos está muy cercana a la presión de burbujeo, lo que permite a los pozos tener una vida fluente corta promedio de 1 año. De ahí la importancia de la optimización de los sistemas artificiales de producción y uno de ellos el del Bombeo Neumático Intermitente, que es el que se analizará en este estudio.

## Descripción del Método

El bombeo Neumático Intermitente es un sistema Artificial de Producción cíclico, el cual produce periódicamente determinado volumen de aceite impulsado por el gas que se inyecta a alta presión. El gas es inyectado desde la superficie al espacio anular por medio de un regulador, un interruptor o por la combinación de ambos (Fig. 1), este gas pasa del espacio anular a la TP a través de una válvula insertada en la misma TP, cuando la válvula abre, el fluido proveniente de la formación, que se ha estado acumulando dentro de la TP es expulsado a la superficie en forma de tapón o bache de aceite a causa de la energía del gas, sin embargo, debido a los fenómenos de

<sup>1</sup> El I.S.C. Ricardo Vicencio Cruz es Estudiante de tiempo completo de la Maestría en Ingeniería Petrolera y Medio Ambiente del Centro de Investigación Atmosférica y Ecológica, Zona Poza Rica, Veracruz, México. [rivicencioc@prodigy.net.com](mailto:rivicencioc@prodigy.net.com)

<sup>2</sup> La I.Q. Inés Maya Sánchez es Estudiante de tiempo completo de la Maestría en Ingeniería Petrolera y Medio Ambiente del Centro de Investigación Atmosférica y Ecológica, Zona Poza Rica, Veracruz, México. [ims89@hotmail.com](mailto:ims89@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> El M.I. Tomás Eduardo Gutiérrez Arriaga es Profesionista de tiempo completo en el Área de Compresión de Gas del Activo Integral Aceite Terciario del Exploración y Producción Región Norte. [tomas.gutierrez@pemex.com](mailto:tomas.gutierrez@pemex.com)

resbalamiento y colgamiento de líquido que ocurre dentro de la tubería de producción, sólo una parte del volumen de aceite inicial se recupera en la superficie, mientras que el resto del aceite cae al fondo del pozo, hasta formar un determinado volumen de aceite con el que se inicia otro ciclo. Este tipo de Sistema de artificial de producción se emplea en pozos cuyos gastos de aceite y agua son relativamente bajos, o bien en aquellos pozos que presentan alto índice de productividad y baja presión de fondo así como aquellos que presentan bajo índice de productividad y alta presión de fondo.



Fig. 1 Manifold de Inyección de Gas

Una presión de fondo alta es cuando el pozo es capaz de sostener dentro de la TP, una columna de fluidos equivalente al 70% de la profundidad total del pozo, desde la profundidad media de los disparos. En cambio, una presión de fondo baja es cuando el pozo sostiene una columna de fluido en la TP menor al 40%.

#### *Metodología para el diseño del Bombeo Neumático Intermitente.*

Para poder evaluar si los pozos se encuentran operando en condiciones óptimas de producción, es necesario tener conocimiento del procedimiento de diseño de instalaciones con Bombeo Neumático Intermitente (BNI) y de esta manera, conocer las causas que originan determinado comportamiento del aparejo de BNI. Para realizar este diseño en forma óptima será necesario determinar el espaciamiento de las válvulas, características de operación de las válvulas, volumen de gas requerido por ciclo, reducción de la presión del espacio anular, Diámetro del orificio de las válvulas, profundidad de la válvula operante, volumen de líquido recuperado por ciclo. Por lo que para lograr un buen diseño de una instalación de BNI, es indispensable contar con datos verdaderos del pozo, así como tener un amplio conocimiento de los distintos tipos de válvulas y conocer si se inyectará el gas con estrangulador o mediante controlador de ciclos en superficie, ya que a cada una de las condiciones, se requiere un diseño especial.

#### *Desarrollo.*

Este proyecto está enfocado en realizar la revisión diaria de los pozos de BNI e identificar los que estaban operando bajo condiciones no óptimas de producción para tomar medidas correctivas y optimizar su comportamiento en base a la toma, interpretación, análisis y evaluación de la información generada y estado de los pozos, para implementar mejores condiciones de producción:

- Volumen óptimo de inyección de gas.
- Tiempo de espera e inyección óptimas.
- Operación de la válvula más profunda de inyección.

La metodología consiste en la revisión diaria de los pozos a optimizar, consiguiendo las presiones de apertura y cierre de válvulas, contrapresión, presión de flujo en cabeza del pozo, descargas por hora, tiempo de inyección, tiempo de espera, así como la verificación de existencia de aporte de producción de superficie y en caso contrario se toman acciones correctivas.

La revisión de pozos se realiza con el objeto de identificar los pozos candidatos con oportunidad de optimización, para posteriormente ingresarlos a un programa de operación semanal y optimizar su comportamiento de producción siguiendo la siguiente metodología desarrollada.

Conocimiento inicial del pozo. Es importante primeramente contar con la información del pozo a optimizar, tal como: Su diseño, su estado mecánico, su producción, así como su estatus.

También es importante contar con el análisis estadístico de las condiciones del Bombeo Neumático Intermitente, esta debe contener la siguiente información: Presión en de Inyección de Gas, Presiones superficiales de apertura y cierre

de la Válvula Operante, Contrapresión en la cabeza del pozo, Presión de Flujo en la cabeza del pozo, Descarga por Hora, Tiempos de Inyección y Espera, Lecturas Diferencial y Estática.

Esta información nos servirá para evaluar si estas condiciones de operación son las óptimas con base a la válvula operante del pozo, al nivel de líquido por encima de dicha válvula, al volumen de inyección de gas y la producción de líquido.

Otro dato importante, es contar con la toma de información al pozo. Para que esta información sea confiable, precisa y actualizada será necesario tomar un registro sónico de nivel (ecómetro), a través de la TR y la TP antes de la optimización (Fig. 2). Esta herramienta nos proporciona el nivel de fluido de terminación en el espacio anular, con el objeto de identificar la probable válvula operante del pozo. También se toma el nivel en la TP para precisar la longitud de la columna de líquido que se encontraba por encima de la probable válvula operante. Mediante el nivel tomado a la TR, es posible obtener una aproximación de la profundidad verdadera de la colocación de las válvulas de BNI.

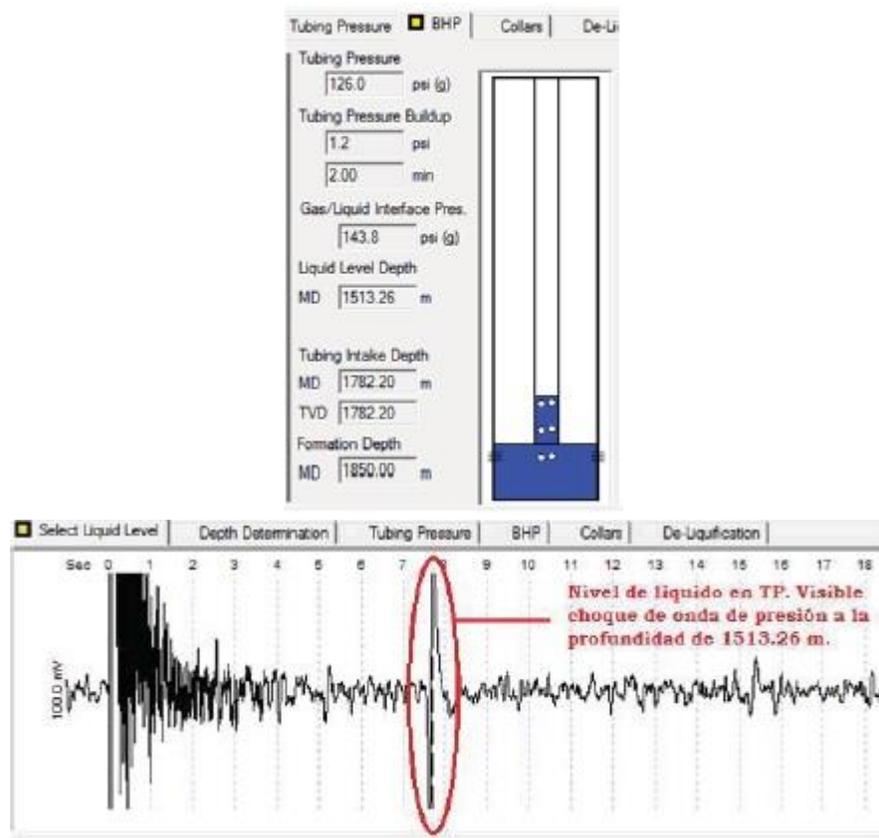


Fig. 2 Registro Sónico de Nivel tomado a través de la TP

El siguiente paso consiste en recabar las condiciones de operación y flujo en sitio del pozo. Es aquí donde se verifica el aporte de producción en superficie, se identifican las bajas o nulas presiones de flujo de baches en superficie, exceso de volumen y tiempo de gas de inyección a los pozos, fallas en los aparejos de BNI, etc., con el objeto de proponer acciones de solución en campo sustentadas mediante la ingeniería, para poder optimizar el comportamiento de producción de los pozos con bombeo neumático intermitente.

Por consiguiente, con la información generada diariamente en campo y con el registro sónico de nivel, se evalúa si existe posibilidad de mejorar las condiciones de flujo, identificando mediante la ingeniería, los parámetros operacionales que se tienen que modificar (Tiempo de Inyección, Volumen de Gas, Tiempo de espera, descargas por hora, etc.) o de ser necesario proponer intervenciones a pozos (Inducción mecánica, inducción con N<sub>2</sub>, equipo de reparación, etc.), para obtener como consecuencia un incremento de la producción. Que es el objetivo de este proyecto.

### **Comentarios Finales**

Los campos que integran el Activo de Producción Aceite Terciario del Golfo presentan alta complejidad geológica, baja productividad de pozos, bajos factores de recuperación de reservas, decremento brusco de la presión del yacimiento, gran variación del porcentaje de agua, gran número de pozos operando sin optimizar por falta de toma de información y procesamiento de la misma, por ello es necesario tomar acciones en campo para mejorar la productividad de los pozos y mitigar los efectos de operar bajo dichas condiciones.

Es necesario la toma de información obtenida mediante registros sísmicos de nivel, de temperatura, depresión de fondo cerrado y fluyendo por estaciones para identificar la válvula operante, detectar anomalías en el aparejo de BNI y originar acciones para mejorar las condiciones de flujo de los pozos.

La clave para cumplir con el objetivo de mantener o incrementar la producción de pozos con BNI es revisar y ajustar frecuentemente las variables de operación: tiempo de espera e inyección, volumen de inyección, descargas por hora, ya que el comportamiento de pozos con BNI cambia constantemente y con acciones simples como inyectar el gas hacia los pozos de manera que no coincidan en el tiempo de inyección para evitar el robo de gas entre ellos en la línea de inyección, se sugiere también desfogar el condensado de los filtros de los manifolds de inyección para evitar fallas en el equipo superficial, etc.

### **Recomendación**

Es necesario seguir brindando la atención que requiere cada uno de los pozos con BNI, ya que de no darle seguimiento al proyecto, la mayoría de ellos volverán a presentar las mismas condiciones de flujo en las que se encontrarán.

### **Referencias**

Pemex Exploración y Producción, 2012. *Las reservas de hidrocarburos de México, Evaluación al 1 de Enero de 2012. México.*

Camacho V.R. 2009. El yacimiento de Chicontepec y su potencialidad futura, México.

Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2011, *Proyecto Aceite Terciario del Golfo, Primera Revisión y Recomendaciones, México.*

Schulumberger, 2000, Gas Lift Design and Technology.

# DISEÑO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO APLICADO A EDUCACIÓN BÁSICA

<sup>1</sup>Villafuerte Ramos Rodrigo, <sup>2</sup>Sánchez Tapia J. Alberto, <sup>3</sup>Hernández Flores B. Andrés, <sup>4</sup>Torres Luna Aldo A.,  
<sup>5</sup>ING. Maximiliano Román Salgado y <sup>6</sup>M.I.I González Torres Arturo

**Resumen.- Actualmente, la tecnología se expande a pasos agigantados, y se incluye en la mayoría de las actividades del quehacer diario, cambiando la forma tradicional en que se llevan a cabo las tareas, a través de la incorporación de métodos de trabajo más eficientes y cómodos que permiten mejorar las condiciones en las que éstas se realizan, así como los resultados alcanzados; en este sentido, se tiene que los avances tecnológicos están altamente relacionados con todas las áreas del conocimiento y por ende, de la sociedad; siendo la computadora una de las principales herramientas empleadas para permitir la comunicación y el manejo de la información a través de distintos software, y principalmente, a través del uso del Internet como la gran red de comunicación e información que existe en el día a día (Derajore, 2008).**

A lo largo de los años el avance tecnológico de las computadoras incrementa su capacidad de trabajo. Estas han venido experimentando una evolución considerable, no solamente en su aspecto físico, es decir, en lo que constituye la arquitectura de la computadora, el hardware o parte dura. También el software o parte blanda, es decir, los programas que se ejecutan en la computadora, ha avanzado enormemente.

El calificativo de “educativo” se añade a cualquier producto diseñado con una intencionalidad educativa. Los programas educativos están pensados para ser utilizados en un proceso formal de aprendizaje y por ese motivo se establece un diseño específico a través del cual se adquieran unos conocimientos, unas habilidades, unos procedimientos, en definitiva, para que un estudiante aprenda.

Los buenos materiales multimedia formativos son eficaces y facilitan el logro de sus objetivos. Ello es debido, supuesto un buen uso por parte de los estudiantes y profesores, a una serie de características que atienden a diversos aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos tales como:

Eficacia	Un material formativo ante todo debe resultar eficaz, debe facilitar el logro de los objetivos instructivos que pretende. El valor de esta eficacia será mayor cuanto más relevantes sean estos objetivos para los usuarios.
Facilidad de uso e instalación.	Los materiales deben resultar agradables, fáciles de usar y auto explicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente, y descubran su dinámica y sus posibilidades, sin tener que realizar una exhaustiva lectura de los manuales ni largas tareas previas de configuración. Instalación y desinstalación sencilla, rápida y transparente. El usuario debe conocer en todo momento el lugar del programa donde se encuentra y tener la posibilidad de moverse según sus preferencias: retroceder, avanzar... Un sistema de ayuda on-line solucionará las dudas que puedan surgir.
Versatilidad	Será mayor cuanto mayor sea su capacidad de adaptación a diversos: - Entornos de uso (aula de informática, clase con un único ordenador, uso doméstico...) - Estrategias didácticas (trabajo individual, grupo cooperativo o competitivo)

**Fig 1. Criterios de Calidad de un software**

<sup>1 1,2,3,4,5</sup>Universidad de la República Mexicana  
Departamento de Tecnociencias Ingeniería en Sistemas Computacionales  
Universidad de la República Mexicana,  
Av. Tláhuac No. 4761, Col. El Vergel, Iztapalapa,

## **Objetivo General**

Elaborar un proyecto de Software Educativo que sirva como Material Didáctico para el desarrollo de las destrezas del ciclo inicial.

## **Objetivos Específicos**

- Analizar las características de los niños y niñas del Centro Educativo para establecer el tipo de Software Educativo de acuerdo a sus necesidades y requerimientos.
- Implantar la utilización del Software Educativo para los docentes.

## **Justificación**

El Material Didáctico hoy en día constituye uno de los recursos más importantes con el cual la Escuela de estudio desarrolla las habilidades y destrezas en el niño del ciclo inicial, al mismo tiempo estimula los sentidos, haciendo la enseñanza atractiva, diferente e interesante.

Considerando la importancia de la Educación que hoy en día ha ido evolucionando en nuestro país se han buscado o propuesto muchas alternativas para un mejor desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este Plan se elaborará un proyecto de Software Educativo para ser utilizado como material didáctico.

Por tal motivo la función del Software Educativo como Material Didáctico dentro de la enseñanza pre- escolar es muy importante para el desarrollo integral del niño. Al finalizar la investigación, los beneficios se reflejarán en el Centro Educativo al que está dirigida la investigación.

## **Tipos de investigación**

- Por objetivos: Aplicada porque la investigación resuelve problemas prácticos
- Por el lugar: De campo porque la investigación se realizará en el Centro Educativo a la práctica
- Por el Alcance: Experimental porque se va a implementar un nuevo sistema de enseñanza en el Centro Educativo.

## **Procedimientos**

- Idea
- Planteación del tema , problema
- Elaboración del Marco Teórico
- Selección del Diseño de Investigación
- Definir el Tipo de Investigación
- Seleccionar población y muestra
- Elaborar los instrumentos
- Recolectar datos
- Tabular Resultados
- Analizar e interpretar los resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones

## **Población y muestra**

La población en este caso serán las maestras y personal administrativo del Centro Educativo.

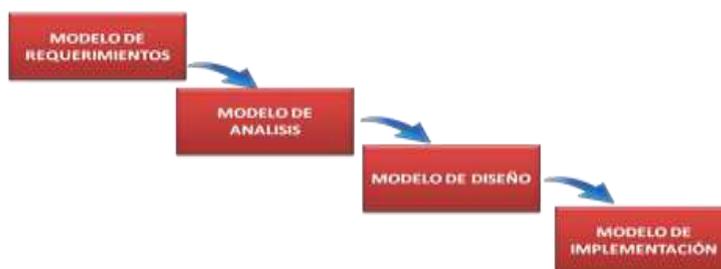
## **Instrumentos de investigación**

Observación: Por medio de esta técnica se podrá ayudar al logro de los objetivos específicos y principalmente concluir la veracidad de las demás herramientas utilizadas en el proyecto Investigativo.

## Métodos para el Desarrollo de Software Educativo

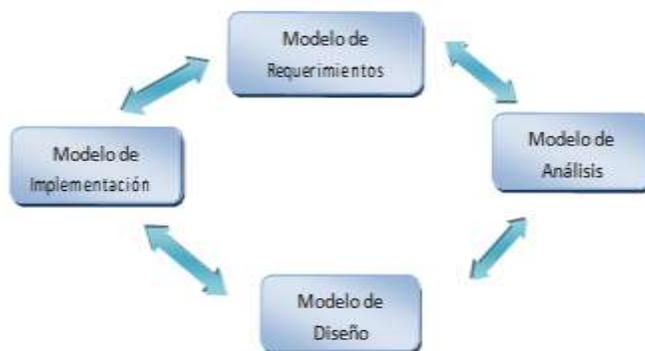
La metodología de desarrollo que se ha elegido para ser guía de la presente investigación es MOOMH, Metodología Orientada a Objetos para desarrollar software Multimedia e Hipermedia. La misma ha sido desarrollada por Benigni (2000) y se explica a continuación:

La Metodología Orientada a Objetos para desarrollar software Multimedia e Hipermedia (MOOMH), está subdividida en cuatro (4) modelos (ver Figura 2) pretendiendo así desarrollar una metodología multimedial/hipermedial, que ofrezca las herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones educativas de escritorio y para la Web. Seguidamente se detallan cada uno de ellos.



**Figura 2. Metodología de trabajo**

La Figura 2 muestra los pasos del método, pero es importante destacar que cada uno de estos modelos están interrelacionados y que uno depende del otro, por lo tanto existe interacción entre ellos tal como puede observarse en la Figura 3.



**Figura 3. Interrelación entre los diferentes modelos**

### Modelo de Requerimientos

La base central de MOOMH radica en el modelo de requerimientos, ya que debe diferenciarse, estrictamente, hacia quién va dirigido el software que se pretende desarrollar a modo de incorporar todo aquello necesario para el funcionamiento del mismo.

Para ello, este modelo comprende las siguientes etapas:

- Estudio de la factibilidad
- Determinación de los requerimientos del problema.

### Estudio de la Factibilidad

En esta etapa se determinan las necesidades del sistema y su factibilidad. La factibilidad, viene dada por la

disponibilidad real en cuanto a los recursos necesarios para el desarrollo del prototipo.

De esta manera se debe analizar la problemática para determinar si puede ser o no resuelto efectivamente tomando en cuenta todos aquellos aspectos que influyen sobre él.

### **Determinación de los requerimientos del problema**

Para determinar los requerimientos del sistema se debe adquirir información del mismo, y la manera más relevante de obtenerla es a través de los casos de uso. Los cuales permiten capturar y modelar el comportamiento actual del usuario facilitando tanto a los diseñadores de software como a los clientes, llegar a un acuerdo sobre las condiciones que debe cumplir el sistema.

Estos diagramas contienen los siguientes elementos:

- Casos de usos
- Actores
- Relaciones (Include, Extend)

Una vez determinada las necesidades y la factibilidad del mismo (disponibilidad técnica, operativa y económica), se procede a distinguir hacia quién va dirigido el proyecto. Al tratarse de un soporte didáctico, deben definirse las lecciones correspondientes al tópico seleccionado. Este tópico debe escogerse con personal especializado en el área (en este caso, maestros(as) o profesores(as), analizando aquellos que demuestren mayor complejidad e importancia.

### **Modelo de Análisis**

Benigni (2000) explica que una vez determinado el problema y analizada las tareas de los diferentes usuarios, se procede a modelar el análisis. El modelo de análisis está compuesto de las fases siguientes:

- Identificación de los objetos.
- Elaboración del mapa de navegación del sistema.
- Diseño de los objetos.

### **Identificación de los objetos**

En esta etapa se definen los objetos y la relación existente entre ellas; destacando que se está a un nivel macro del problema y que los objetos se definen en ese mismo nivel; es importante acotar que para llevar a un adecuado término el tópico seleccionado, es imprescindible definir los objetos claramente las relaciones entre ellos y seguidamente los objetivos del mismo.

### **Elaboración del mapa de navegación del sistema**

El grafo de navegación del sistema representara el prototipo a desarrollar, representado a través de nodos (objetos) y las asociaciones o enlaces se indicaran según lo asocia el desarrollador del software. Con este grafo de navegación se sabrá qué nivel de profundidad serán los enlaces para cada lección o unidad de información.

### **Diseño de los Objetos**

En esta fase se representa de una manera sencilla las lecciones, unidades de información o bloques administrativos, diseñando tablas en las que se muestran el registro de los elementos multimedia que se propone y también deben incluirse los bocetos los cuales pueden ser de baja, media o alta fidelidad.

### **Modelo de Diseño**

En este modelo Benigni (2000) pretende mostrar un prototipo de las potenciales pantallas del sistema a los posibles usuarios finales, evaluando así la usabilidad de la aplicación a desarrollar y la interacción entre ellos. De este modo queda comprendido en tres (3) pasos, los cuáles algunos de ellos podrían ser excluyentes dependiendo de la

aplicación que se esté desarrollando:

- Prototipo de la Interfaz
- Diseño de la Base de Datos
- Modelado en la Web

### Prototipo de la Interfaz

En este paso es cuando el diseñador le muestra a los posibles usuarios los prototipos de las pantallas, y luego de haber hecho la evaluación o análisis de las mismas procede a indicar el sonido y en forma general el texto, imágenes, entre otras presentes en cada una de ellas, utilizando para esto lo que se denominará bibliotecas. Existen varios tipos de bibliotecas, entre ellas:

- Biblioteca de texto
- Biblioteca de sonido
- Biblioteca de imágenes

### Diseño de la Base de Datos

Para el diseño de la base de datos, puede emplearse el Modelo de Datos Entidad Relación o el Diagrama de Clases. En este estudio se utilizara el Modelo de Datos Entidad Relación, el cual Korth, Silberschatz y Sudarshan (2002), lo definen “como un modelo de datos basado en una percepción del mundo real que consiste en objetos básicos llamados entidades y de relaciones entre estos objetos” (pág. 19). Cada una de estas entidades se distingue de las otras por sus características llamadas atributos.

Los componentes del Modelo Entidad Relación son:

- Entidades
- Atributos
- Relación

La representación gráfica del Modelo Entidad Relación es muy sencilla ya que se emplean símbolos, los cuales se mostrarán en el Cuadro 1.

	Conjunto de		Atributo
	Conjunto de Entidades Débiles		Atributo
	Conjunto de		Atributo
	Identificador de un conjunto de		Participación total del Conjunto de Entidades
	Clave Primaria		Atributo discriminador de un conjunto
	Relación Varios a		Limites de
	Relación Uno a		Relación Varios a
	Indicador de		ES (especialización y
	Generalización		Generalización (Disjunta

## Modelar en el Web

El objetivo de este paso es el de modelar los componentes web, lo cual consiste en diagramar solo la "lógica de negocio" y no la lógica de presentación (detalles de la página como color, tipo de letras, animación). Entonces, partiendo de que la aplicación a desarrollar es en ambiente Web se podrá hacer uso de la extensión de la notación de Lenguaje de Modelado Unificado (Unified Modeling Lenguaje - UML).

UML es un lenguaje de modelado estándar para sistemas intensivos de software como son las aplicaciones web. Los componentes que integran una aplicación web, como páginas, hipervínculos, y el contenido dinámico de la aplicación (scripts por ejemplo) tanto por el lado del servidor como del cliente, pueden ser modelados por medio de extensiones de UML para este tipo de sistemas.

## Modelo de Implementación

En este modelo se procede a seleccionar los recursos computacionales necesarios para programar el sistema, se debe hacer una evaluación exhaustiva con el personal que colaboró en los modelos anteriores y se debe elaborar el manual del programador o manual del sistema respectivo. Este modelo consta de las siguientes fases:

- Escritura del código fuente
- Arquitectura o Capas OSI
- Pruebas del sistema

### Escritura del código fuente

En esta etapa el o los programadores proceden a la escritura del código fuente de la aplicación.

### Arquitectura o Capas OSI

Debe verificarse bajo que arquitectura o capas OSI será implementada la aplicación que se está desarrollando, lo cual permitirá mayor versatilidad e independencia en el proceso de las operaciones del sistema

Al finalizar la programación del sistema, el mismo debe ser evaluado por especialistas no sólo del área de informática, sino de aquellas personas que participaron como expertos en el área de análisis, diseño y desarrollo para efectuar los cambios respectivos.

### Pruebas del sistema

Finalmente en este modelo, deben efectuarse las pruebas respectivas (generalmente pruebas beta) para asegurar que la aplicación cumple con el propósito planteado desde su primer modelo y que el mismo pueda ser lanzado en su primera versión oficial al mercado cumpliendo con los estándares de calidad y usabilidad.

Estas pruebas deberían aplicarse en cada modelo del método, para garantizar el éxito en la primera versión del prototipo desarrollado.

## Avances en la Implementación

En la actualidad se tiene un avance significativo en la implementación del software, en lo que se refiere a las lecciones de Historia; una vez diseñados los elementos contenidos en cada lección, definido el esquema de navegación, entre otros aspectos inherentes al diseño, se procedió a la creación del software, del cual se muestra algunas de las pantallas preparadas y en prueba, ver Figura 4.



## Conclusión

El equipo de desarrollo aún se encuentra sobre la marcha para la construcción total del software, lo cual constituye un trabajo arduo, dada la incorporación de elementos multimediales que van en pro de asistir al proceso enseñanza aprendizaje. Este tipo de diseño en la Universidad de Oriente, representa apenas un 5%, puesto que el 90% de los trabajos de grado desarrollados en la Carrera Licenciatura en Informática, se corresponden a la construcción de sistemas de información y el otro 5% enfocado a otras áreas tales como redes, electrónica, entre otras. Este fenómeno se manifiesta dada la complejidad que se le atribuye a este tipo de aplicaciones; sin embargo, se debe valorar el esfuerzo que tienen estos grupos de trabajo, en función de los múltiples beneficios que los software educativos ofrecen a sus usuarios potenciales: docentes y niños, ampliando también el beneficio a los representantes o padres interesados en conocer los contenidos estudiados por sus representados, de una manera innovadora con el uso de las tecnologías de información y comunicación. Por otra parte, la metodología de desarrollo ofrece facilidad y coherencia en medio del diseño de este tipo de aplicaciones.

## Referencias

1. Arias, F. (2004). El proyecto de investigación a la metodología científica. Caracas, Venezuela: Epísteme.
2. Arias, F. (2006). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. Caracas, Venezuela: Epísteme.
3. Benigni, G. (2000). Metodología Orientada a Objetos para Desarrollar Software Multimedia. Proyecto de investigación. Comisión de Investigación de la Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Venezuela.
4. Derajore (2008). La Tecnología ha Invadido Nuestra Vida Cotidiana. [Página Web]. Disponible: <http://derajoreequipo6.blogspot.com/2008/12/la-tecnologa-ha-invadido-nuestra-vida.html> [Consulta: 2010, Febrero 09].
5. Eyssautier, M. (2006). Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia. México: Thomson.
6. García, Muñoz y Repiso (2008). El Aula Virtual. En Investigación y Tecnologías de la Información y Comunicación al Servicio de la Innovación Educativa. España: Ediciones Universidad Salamanca.
7. González M (2008). Las Fases: Comparativa, Analítica y Explicativa del Proceso Metodológico. [Página Web]. Disponible: <http://martaglezm.blogspot.com/2008/06/esquema-del-tema-5-las-fases.html> [Consulta: 2010, Febrero 17].
8. Gonzales y León (2001). Estudio de la Factibilidad para la Implementación de un aula Virtual en la Universidad De Oriente. Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela.

# Desarrollo de una estrategia de intervención educativa para la adquisición de habilidades de lectura entre jóvenes universitarios

Lic. Dina Raquel Villanueva Arias<sup>1</sup>, Mtra. Jessica Badillo Guzmán<sup>2</sup>,

**Resumen**— El tema que aborda esta ponencia es una propuesta de intervención para el desarrollo de habilidades de lectura entre universitarios, que se diseñó e implementó en el marco de la Maestría en Gestión del Aprendizaje (PNPC-Conacyt) en una institución privada de nivel superior. La propuesta de intervención fue un taller denominado “Taller de fomento a la lectura para jóvenes universitarios” adaptado de la propuesta metodológica de Argudín y Luna (2003), con el propósito de promover y potencializar la habilidad lectora a través actividades dentro del aula. Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes fueron capaces de desarrollar los cinco pasos que la propuesta consideró, reconocieron la importancia de mejorar y poner en práctica su habilidad lectora, y que el taller les ayudo no sólo a aplicar los cinco pasos para el desarrollo de las habilidades lectoras, sino que adquirieron además elementos que les ayudarán a ser lectores críticos.

**Palabras clave**— Educación superior, aprendizaje, lectura, habilidades.

## Introducción

Las exigencias de la sociedad actual hacen necesaria una educación que brinde las herramientas necesarias para que los estudiantes desarrollen habilidades, valores y actitudes que les permitan un adecuado desempeño escolar y profesional. Esto puede ser posible a través del diseño de estrategias que gestionen el aprendizaje de manera creativa e innovadora, de modo que los estudiantes se comprometan en este proceso de manera responsable.

Entre las habilidades imprescindibles en educación, y específicamente en educación superior, se encuentra la lectura. Leer es una actividad que implica la construcción de significados y habilidades de forma integral cuando leemos desarrollamos habilidades como la atención, concentración, memoria, observación, análisis, mismas que nos permiten incrementar el vocabulario, mejorar la capacidad de expresión y redacción.

Por lo tanto consideramos que la lectura es una actividad irremplazable que debe promoverse a través de acciones que contribuyan a la formación de jóvenes lectores que desarrollen y potencien sus habilidades logrando un buen desenvolvimiento en la sociedad y en el campo laboral y les permitan estar a la par de los cambios que la sociedad exige.

En este contexto, esta ponencia presenta parte de los resultados del proyecto de intervención educativa “Taller de lectura para enriquecer la formación de estudiantes de la Universidad de la Huasteca Veracruzana”, desarrollado como parte de los estudios de Maestría en Gestión del Aprendizaje (PNPC-Conacyt) que la primera autora del documento cursa en la Facultad de Pedagogía Campus Poza Rica de la Universidad Veracruzana, con el apoyo de una beca Conacyt. La estrategia implementada permitió mejorar las estrategias de lectura de los jóvenes universitarios, además de favorecer su interés hacia esta actividad.

### Marco contextual

La Universidad de la Huasteca Veracruzana (UHV) es una institución privada ubicada en la colonia Tajín de la Ciudad de Poza Rica Veracruz fundada en Septiembre del 2002, cuenta con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE) de tipo superior otorgado por la Secretaría de Educación de Veracruz (SEV). Ofrece nueve carreras, entre ellas Ciencias de la Educación, licenciatura en la cual se desarrolló la estrategia de intervención mencionada. De acuerdo al plan de estudios 2003 de la Lic. en Ciencias de la educación, el alumno cursa 379 créditos, que son distribuidos en 8 Semestres para concluir la carrera en 4 años. El objetivo de la licenciatura es poseer los instrumentos científicos que le permitan transformar el modelo educativo, así como despertar su interés en la investigación e implementación de proyectos para la construcción del proceso de Enseñanza -Aprendizaje. El Perfil de egreso señala que al concluir sus estudios el Lic. en Ciencias de la Educación tendrá la capacidad de

<sup>1</sup> Estudiante de la Maestría en Gestión del Aprendizaje, Universidad Veracruzana 4to semestre. [relli\\_100@hotmail.com](mailto:relli_100@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtra. en Educ. por la Universidad Veracruzana, con estudios de Doctorado en Ciencias en la Especialidad de Investigaciones Educativas por el DIE-Cinvestav. Profesora de la Facultad de Pedagogía Poza Rica de la Universidad Veracruzana. [jebadillo@uv.mx](mailto:jebadillo@uv.mx)

desarrollarse en departamentos de orientación Psicopedagógica de investigación, planeación y formación educativa, docente y vocación de servicio.

La intervención se llevó a cabo con los estudiantes 18 pertenecientes al grupo “A” de séptimo semestre de la Lic. en Ciencias de la Educación, del sistema escolarizado turno vespertino. Fue en este grupo donde ubicamos el poco interés por la lectura y la falta de estrategias para ésta como situaciones problemáticas factibles de atender.

### Descripción del Método

La metodología utilizada es la investigación - acción que Elliot, J (2000). define como “el estudio de una situación social para tratar de mejorar la calidad de la acción en la misma” (p.88) en este sentido se partió de la detección de necesidades, mediante dos procesos: el primer acercamiento y el diagnóstico.

En el primer acercamiento, se realizó una observación al grupo siguiendo el esquema propuesto para ello por Taylor, S. y Bodgan, R. (1987); además, se realizó una entrevista no estructurada a todos y cada uno de los estudiantes. Los resultados de estos instrumentos nos permitieron conocer el plantel en su totalidad, ubicación de las aulas, servicios con los que cuenta la institución, docentes que laboran y su dinámica de trabajo, además pudimos observar la conducta, actitud, convivencia entre los estudiantes con el propósito de conocer las áreas de oportunidad existentes.

El segundo momento que se refiere al diagnóstico, tuvo como fuente de información la aplicación de un cuestionario, que estuvo orientado a la identificación de las prácticas de lectura así como las opiniones de los entrevistados. Las principales necesidades detectadas fueron: la Necesidad de fomentar y promover la lectura como actividad permanente en las actividades académicas puesto que no hay una cultura hacia la lectura, la falta de disponibilidad de los estudiante hacia la lectura, problemas para comprender lo que leen (los jóvenes respondieron que leen 2 veces un tema para comprenderlo y en esto logran un nivel medio), la falta de conocimiento y aplicación de estrategias de estudio y la existencia de distractores (un porcentaje considerable de alumnos dijo tener regularmente distractores como televisión, carteles, fotografías, celular o redes sociales cuando leen, y que su estado de ánimo interfiere en la concentración de las lecturas).

A partir de los resultados se procedió con la definición de un plan de acción, donde se definió la estrategia idónea para hacer frente a las necesidades y problemas detectados. La estrategia delimitada fue un taller de lectura, en el que se buscaba desarrollar habilidades de lectura de nivel superior mediante ejercicios que facilitaran al estudiante la comprensión de textos y enriquecieran su formación académica. El taller siguió las orientaciones metodológicas propuestas por Argudín y Luna (2003) en su libro Aprender a pensar leyendo bien “Habilidades de lectura a nivel superior” esta metodología tiene como propósito promover y potencializar la habilidad lectora, formar lectores en un nivel de comprensión activo profundo que significa que el lector entiende el mensaje identifica cómo se desarrolla y cómo apoya el autor la argumentación tomando conciencia de sus procesos del pensamiento a través de cinco pasos: lectura selectiva, lectura crítica, vocabulario, lectura de comprensión e interpretación.

La implementación del taller se desarrolló de noviembre de 2014 a enero de 2015 y estuvo integrada por 15 sesiones. Como primera actividad se trabajó en la sensibilización mediante la proyección de un video referente al tema de lectura, que permitió que los jóvenes reconocieran la importancia de la lectura como una herramienta que enriquece su formación personal y académica, así como las habilidades que la lectura desarrolla.

Las sesiones posteriores retomaron las cinco partes que proponen las autoras en su metodología considerando la lectura de textos y resolución de ejercicios en cada sesión. Primera parte, lectura selectiva: permite al estudiante localizar información rápidamente, descubrir de que trata el texto, formarse una idea general, y si ésta es útil a sus intereses, necesidades y objetivos. Segunda parte lectura crítica; el lector al evaluar la fuente juzga si los argumentos son sólidos, haciéndose preguntas específicas, antes, durante y después de la lectura de un texto. Identifica el tema, la tesis o hipótesis central también es capaz de distinguir las contradicciones internas por medio de los razonamientos o la argumentación que presenta el autor. Tercera parte el vocabulario esta parte ofrece 5 estrategias para descifrar el significado de palabras complejas antes de ir al diccionario. La primera estrategia consiste en inferir el significado por el contexto. Segunda estrategia reside en releer el párrafo fijándose en los signos de puntuación, tercera estrategia se basa en dividir la palabra en sílabas o en partes y comprobar si la raíz es familiar. Cuarta estrategia es la utilización de prefijos latinos, quinta estrategia radica en dividir la palabra en sus raíces griegas (Argudín y Luna, 2003, pp.238).

Al finalizar la implementación, se llevó a efecto un proceso de evaluación en dos sentidos: por un lado, la evaluación de los aprendizajes de los contenidos abordados en el taller, y por otro, la evaluación de la intervención propiamente dicha.

### *Habilidades de lectura a Nivel Superior. Resultados obtenidos*

Antes del taller, los estudiantes leían sin reflexionar claramente sobre la intención y el objetivo del autor, así como el tipo de lenguaje que usa, su interés por la lectura era escaso y no ubicaban estrategias que les permitieran desarrollar esta actividad de forma eficiente. No ponían atención en cosas básicas como el objetivo, título, autor, índice, de modo que no contaban con las bases para hacer una buena lectura y evaluar los textos con rapidez.

A partir de la implementación de la estrategia, el cambio fue notorio. Durante el desarrollo del taller los jóvenes participaron y mostraron interés de manera creciente en las actividades; la forma de trabajo en el aula promovió el trabajo en equipo, principalmente en binas, lo que les permitió relacionarse entre ellos, apoyarse y elaborar material para exponer sobre los temas vistos. Todas estas actividades fomentaron además la colaboración y la interacción de modo que los estudiantes potenciaron sus aprendizajes cooperativamente.

Las habilidades que se fomentaron a través de las sesiones y análisis de los textos fueron; Observación, descripción, comparación, relación, clasificación, identificación, interpretación,; los estudiantes además practicaron la lectura en voz alta, y aprendieron 5 estrategias a utilizar para descifrar el significado de palabras complejas y/o desconocidas.

En cuanto al seguimiento de la metodología del taller, se usaron como medios de evaluación los siguientes:

1.- Cuestionario que nos permitió identificar los conocimientos adquiridos por los estudiantes, cuáles fueron sus sentires en cuanto a la forma de trabajar el taller, el desempeño de la gestora, su opinión sobre los materiales utilizados, el ambiente de trabajo y sugerencias.

Bitácora COL. Campirán, (2000), estrategia que nos ayudó a estimular los procesos cognitivos (básicos, analíticos y críticos) así como procesos afectivos y metacognitivos de los estudiantes tomando como base las preguntas: ¿qué pasó? ¿Qué sentí?, ¿qué aprendí? ¿Qué propongo para mejorar? ¿Qué integré? Y ¿Paraqué me sirve? obteniendo información valiosa que ayudó a conocer los pensares, sentires y conocimientos de los estudiantes mismos que permitieron reorientar algunas sesiones y de esta manera propiciar el desarrollo de las habilidades lectoras.

Los resultados obtenidos mediante la evaluación muestran que los estudiantes fueron capaces de desarrollar los cinco pasos que la propuesta consideró, reconocieron la importancia de mejorar y poner en práctica su habilidad lectora, y que el taller les permitió además adquirir elementos que les ayudarán a ser lectores críticos. La estrategia propició el interés de los jóvenes por la lectura en la medida que los jóvenes llevaron a cabo la lectura de 10 textos extras a sus materias y realizaron ejercicios para fortalecer la comprensión de los mismos.

Asimismo, reflexionaron sobre la importancia de poner en práctica sus habilidades lectoras a través de las lecturas abordadas y los ejercicios que resolvieron. Reconocieron también la importancia que las habilidades lectoras tienen en la elaboración de trabajos académicos como estudiantes y en su futuro trabajo como docentes.

### **Comentarios finales**

Concluida la intervención podemos observar que en el proceso los avances de los estudiantes en cuanto a la lectura fueron varios comenzando por acercar a los jóvenes a la lectura ya que la mayoría al comienzo del taller mencionó ser muy lejanos a la lectura y que en el transcurso les dio interés por leer otras lecturas.

La importancia de promover y fortalecer las habilidades de lectura permite la formación de estudiantes activos capaces de no solo descifrar una palabra sino de discutir con el autor y ser capaz de desarrollar sus propias ideas, opiniones y fundamentar una postura frente a lo que lee. Otro avance observado es la facilidad para seleccionar un libro tomando en cuenta los elementos que engloba una lectura de selección. Así mismo conocer los elementos que conlleva una lectura crítica y de comprensión llevarla a la práctica a través de los ejercicios propuestos, al principio no fue fácil para esto se programaron 3 sesiones más y de esta forma fortalecer las debilidades existentes.

En relación con la metodología seguida, reconocemos sus aportes al fomento de la lectura y en la formación de habilidades entre los jóvenes universitarios. Si bien los estudiantes avanzaron significativamente en el desarrollo de estrategias de lectura, es importante señalar que aun hay aspectos por fortalecer, como la interpretación, que representa el grado más alto, puesto que implica una explicación personal hacia el texto y va aunado a los gustos experiencias, la posición, la cultura y conocimientos del lector.

### *Recomendaciones*

Considerando que los estudiantes futuros Lic. en Ciencias de la Educación se moverán en un contexto profesional competitivo que les demandará el desarrollo de habilidades lectoras, es necesaria una sensibilización que permita hacer una metacognición de la importancia que implica desarrollar y fortalecer dichas habilidades para hacer frente a los retos y tomar las mejores decisiones.

Así mismo Consideramos que al trabajar la estrategia de intervención debe asegurarse que los jóvenes no presenten deficiencias estructurales en la lectura ni problemas en el desciframiento del signo escrito. Puesto que la metodología fue diseñada para el lector común, capaz de descifrar, pero que por lo general no alcanza a captar totalmente el mensaje del autor ni es capaz de valorar críticamente el texto.

Se recomienda desarrollar el taller en los primeros semestres de la carrera vinculado a las materias de los estudiantes de manera transversal para un mayor aprendizaje dando continuidad a los avances que presentan los alumnos. Así mismo consideramos conveniente actualizar las lecturas, preferentemente que sean elegidas partiendo del interés de los jóvenes haciendo mayor uso de las Tecnologías de la información y Comunicación para propiciar la responsabilidad social. Además, que los estudiantes lleven a cabo un mayor número de lectura y ejercicios que les permitan un ejercitamiento para el desarrollo de las habilidades de lectura.

### **Referencias**

- Argudín, & Luna. M. (2003) *Aprender a pensar leyendo bien*. Habilidades de lectura a nivel superior. (5ª ed.). México, Plaza y Valdés Editores.
- Campirán, Guevara, Sánchez (comps) (2000) *Habilidades del pensamiento Crítico y Creativo* Universidad veracruzana *Estrategias Didácticas* cáp,2.pp.29-43
- Elliot, J (2000) *El cambio educativo desde la investigación- acción* 1ª Ed, Ediciones Morata, S.L
- Taylor, S. y Bodgan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. España: Paidós

# Domos Salinos: Una Manera Segura del Almacenamiento de Hidrocarburos Líquidos

Ing. Damaris Yáñez Castillo<sup>1</sup>, Ing. Lucano Ulises Márquez Miranda<sup>2</sup>,  
M.I. Alexander R. Montoya Vázquez<sup>3</sup>

**Resumen**—Hasta la fecha a nivel mundial, el petróleo o sus derivados se han almacenado en tanques superficiales, lo cual no es necesariamente la mejor solución, desde el punto de vista económico y de seguridad.

Las estructuras salinas, por sus particulares características, constituyen el mejor sello geológico para confinar y asegurar el almacenamiento subterráneo de hidrocarburos líquidos. La sal puede presentarse en el subsuelo en forma de capas extensas o en forma de domos; es un material de fácil extracción en el que se pueden realizar grandes cavidades subterráneas artificiales.

Las etapas para el desarrollo de un proyecto de almacenamiento subterráneo de cavidades en domos salinos comprende la exploración, la creación de las cavidades y la construcción de las instalaciones superficiales. La creación de las cavidades o proceso de lixiviación, como técnicamente se le conoce, consiste en la disolución del domo salino mediante la inyección controlada de agua dulce.

**Palabras clave**—Domo Salino, Almacenar Hidrocarburo, Lixiviación.

## Introducción

El petróleo es la energía primaria más importante del mundo y es el recurso natural más importante en nuestro país, porque satisface la demanda de energéticos y petroquímicos básicos y contribuye al desarrollo industrial.

El almacenamiento del petróleo constituye un elemento de sumo valor en la explotación de los hidrocarburos, ya que actúa como un pulmón entre producción y transporte para abastecer las variaciones de consumo y brindar flexibilidad operativa a las refinerías.

El almacenamiento de hidrocarburos bajo tierra ha sido considerado con el paso de los años como la mejor alternativa. Factores como los bajos costos de operación, seguridad y ecología favorecen la elección del almacenamiento bajo tierra, siendo la mejor opción, las cavidades lixiviadas en domos salinos.

## Descripción del Método

En la industria del petróleo, el almacenamiento de los distintos hidrocarburos producidos se puede realizar en diversos tipos de depósitos. Estos pueden ser en tanques superficiales o en depósitos subterráneos.

### *Tanques superficiales*

Un tanque superficial es un contenedor, usualmente para almacenar líquidos y algunas veces para gases comprimidos. Los tanques de almacenamiento están disponibles en diversas formas: cilíndricos, ya sean verticales u horizontales; abiertos o cerrados; techos planos, cónicos, flotantes o fijos. Los tanques grandes tienden a ser cilíndricos y verticales, aunque igualmente se encuentran tanques grandes esféricos, principalmente para el manejo de gases. Los tanques para almacenamiento superficial se clasifican en: a) Tanques verticales o atmosféricos (techo flotante y techo fijo), b) Tanques flotantes plegables, c) Tanques esféricos y d) Tanques horizontales. Ver figura 1.

<sup>1</sup> La Ing. Damaris Yáñez Castillo es estudiante de la Maestría de Ingeniería Petrolera y Medio Ambiente en la Universidad Popular Autónoma de Veracruz. [dayaca12@yahoo.com.mx](mailto:dayaca12@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Lucano Ulises Márquez Miranda es estudiante de la Maestría de Ingeniería Petrolera y Medio Ambiente en la Universidad Popular Autónoma de Veracruz. [lucanom Marquez@hotmail.com](mailto:lucanom Marquez@hotmail.com)

<sup>3</sup> El M.I. Alexander R. Montoya Vázquez es Profesor en la Universidad Popular Autónoma de Veracruz. [amontoyavaz@hotmail.com](mailto:amontoyavaz@hotmail.com)



Figura 1. Tipos de tanques superficiales

### *Almacenamientos subterráneos*

La idea de almacenar hidrocarburos en el subsuelo no es solamente la manifestación de una preocupación de seguridad, con vistas a asegurar una mejor protección que los depósitos clásicos a los atentados; es también una solución económica a los problemas de los grandes almacenamientos, que evita inmovilizar terrenos de valor o desfigurar el paisaje. La realización de esta idea se presenta actualmente en formas muy diversas que se clasifican en: a) Cavidades excavadas en la roca y minas abandonadas, b) Almacenamiento en cavidad minada revestida, c) Cavidades lixiviadas en formaciones salinas y d) Medios porosos. Ver figura 2.

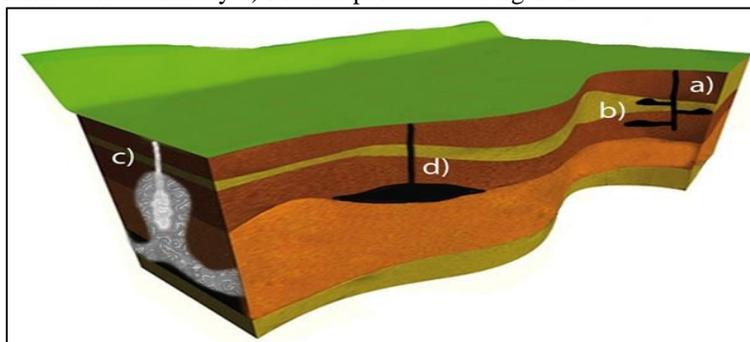


Figura 2. Tipos de almacenamientos subterráneos

### *Estructuras salinas*

La sal es una roca monomineral que se origina en ambientes marinos o lagunares de poco fondo y aridez extrema, donde la evaporación sobrepasa a la aportación de agua nueva, lo que provoca la sobresaturación de la solución salina y la precipitación de las sales contenidas en el agua de mar. De esta manera llegan a formarse depósitos potentes y de gran extensión que pueden cubrir miles de kilómetros cuadrados.

Los depósitos de sal tienen formas diversas, sin embargo, pueden catalogarse dentro de dos grandes grupos: a) Los cuerpos de forma irregular y de dimensiones variables a los que se les ha dado el nombre de masas de sal y b) Las intrusiones de sección circular o elíptica a las que llamamos con el nombre de domos.

La secuencia de las etapas para el desarrollo de un proyecto de almacenamiento subterráneo de cavidades en domos salinos comprende la exploración, la creación de las cavidades y la construcción de las instalaciones superficiales. La creación de las cavidades o proceso de lixiviación, como técnicamente se le conoce, consiste en la disolución del domo salino mediante la inyección controlada de agua dulce.

### *Etapas de Exploración*

El descubrimiento de sal y de estructuras salinas fue consecuencia directa de la exploración en busca de hidrocarburos. Años después, bien conocida ya la presencia de sal y confirmada en otros puntos mediante

perforaciones y vista su asociación con yacimientos petrolíferos, se comenzaron a buscar estructuras salinas como medio de localizar yacimientos de petróleo.

La exploración geológica superficial permite localizar domos con mayor efectividad, puesto que los echados de las capas en todas direcciones, a partir de un área central, indican un alto estructural. Puede esta área corresponder o no a un domo, pero si en la región existe sal, la posibilidades son mayores. Sin embargo, para medir los echados que definen el domo es necesario encontrar afloramientos.

Hay artificios de exploración geológica superficial que pueden ayudar a resolver el problema, pero son de alcance limitado, de manera que en esos casos se opta por aplicar técnicas de exploración geofísica, principalmente gravimetría y sismología.

#### *Etapa de Creación de las Cavidades*

Los principios del desarrollo de las cavernas por disolución involucran la perforación de un pozo en el interior de la formación de sal, la inyección de agua fresca en el interior del mismo, disolución de la sal y, finalmente, recuperación de la salmuera resultante.

La secuencia normal para empezar un proyecto de almacenamiento en cavernas, después de que ha sido elegido el sitio adecuado, es perforar el primer pozo para confirmar la sección de sal y pruebas potenciales de depósito y localización de posibles acuíferos, en caso de que en la superficie o en el terreno el agua no esté disponible. Si la sección de sal es adecuada y las pruebas de pureza son positivas y una fuente de agua está disponible, el pozo es terminado como el primer pozo de caverna, y subsecuentemente otros pozos de caverna son perforados. Varios pozos de caverna pueden ser operados simultáneamente si hay suficiente agua y capacidad de disposición. Por lo que respecta a los pozos perforados, la localización de tuberías así como los fluidos de perforación usados son diseñados de la manera más económica. El tamaño de la tubería (diámetro) es función de las consideraciones del equipo, requerimientos de gasto, presiones y velocidades de restricción y criterio de operación.

El programa del pozo comprende un mínimo de dos tuberías cementadas en el interior de la sal, dependiendo del criterio de disolución tomado. Varios métodos de ingeniería de disolución han sido utilizados para crear cavernas de diferente forma y tamaño. Ver figura 3.

El proceso de disolución se lleva a cabo mediante la circulación de agua dulce-salmuera a través de las tuberías flotantes mediante dos técnicas de circulación:

**Circulación Directa.** Consiste en la inyección de agua dulce por el interior de la tubería de menor diámetro y la producción de salmuera por el espacio anular entre las dos tuberías flotantes.

**Circulación Inversa.** Se realiza mediante la inyección de agua dulce a través del espacio anular entre las tuberías colgadas, y la producción de salmuera se obtiene por el interior de la tubería de menor diámetro.

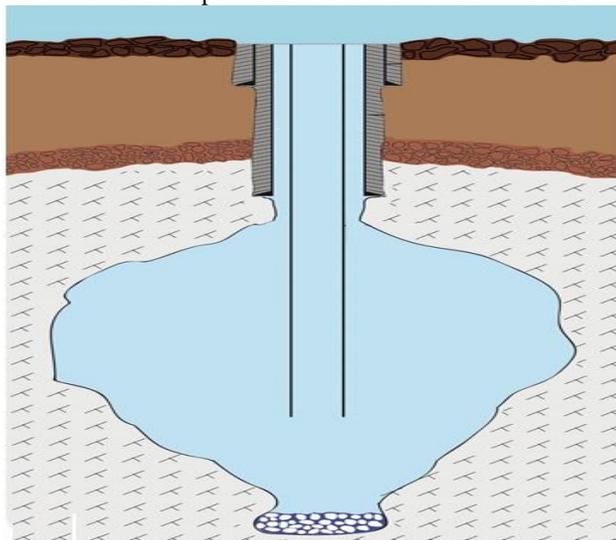


Figura 3. Forma de la cavidad salina

#### *Etapa de Construcción de Instalaciones Superficiales*

El equipo superficial de bombeo de crudo y salmuera se selecciona para satisfacer con los flujos de almacenamiento y vaciado de crudo, de acuerdo a la profundidad de cada una de las cavidades y las condiciones de presión de recibo/envío.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En base a la información técnica existente, se concluye que el almacenamiento de hidrocarburos líquidos en cavidades creadas en domos salinos es la forma más económica y segura que existe. Esta producirá impactos positivos en la industria petrolera así como al medio ambiente y al mismo incrementará la oferta de trabajo en la región, por lo tanto su ejecución de construcción es viable.

### *Conclusiones*

Los hidrocarburos pueden ser almacenados en las instalaciones de almacenamiento subterráneo y en tanques de acero y/o concreto en la superficie del suelo. Sin embargo, el almacenamiento subterráneo es la forma más segura de almacenar grandes cantidades de hidrocarburos ya que están separados del oxígeno del aire (necesario para la combustión) por varios cientos de metros de roca, es decir, funciona como una barrera natural que protege del fuego y además, el almacenamiento subterráneo es muy económico con respecto al almacenamiento sobre la superficie.

### *Recomendaciones*

Se recomienda el almacenamiento de hidrocarburos líquidos en las cavidades salinas siempre y cuando se cuenten con los requisitos básicos para la construcción de dichas cavidades (características de la estructura salina, suministro de agua dulce, utilidad de la salmuera y vías de comunicación) ya que se reduce el porcentaje de daño al medio ambiente al encontrarse dichas estructuras de forma subterránea.

## Referencias

- Bary, A. (2002). Almacenamiento subterráneo de Gas Natural. Estados Unidos: Oilfield Review.
- Benavides, L. (1983). Domos salinos del Sureste de México. México: Boletín Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.
- Pemex. (2004). Análisis de Riesgos - Central de Almacenamiento Estratégico Tuzandépetl. México: Gerencia de transporte y distribución de hidrocarburos.
- Pemex. (2010). Tuzandépetl: Centro de Almacenamiento Estratégico. México: Revista Plataforma PEP.

## Notas Biográficas

El **Ing. Lucano Ulises Márquez Miranda** es profesionista en la Unidad de Negocios de Perforación, asignado en la Unidad de Perforación Poza Rica-Altamira, en el área de Perforación de Pozos.

La **Ing. Damaris Yáñez Castillo** es profesionista en la Región Norte en el Superintendencia de Recursos Materiales.

El **MI Alexander R. Montoya Vázquez**, Profesor de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Zona Poza Rica – Tuxpan, Veracruz, México., ha presentado cuatro trabajos técnicos en Congresos Nacionales de la (AIPM) Asociación de Ingenieros Petroleros de México, y un trabajo Técnico presentado en el IV Congreso Latinoamericano de Perforación (COLAPER) en Caracas, Venezuela.

# METODOLOGIA DE OPTIMIZACION APLICADA AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PERFILES DE PVC

David Yépez Padrón<sup>1</sup>, Hugo Carrillo Rodriguez<sup>2</sup>, Francisco García Rodriguez<sup>3</sup>, Jaime Navarrete Damián<sup>4</sup>, Miguel Ángel Silva<sup>5</sup>, Agustín Escogido Verde<sup>6</sup>

**Resumen-** El presente documento propone una serie de herramientas para conseguir controlar el proceso de fabricación de perfiles de PVC para la construcción de puertas y ventanas. Además se describirán las etapas y las actividades que se llevan a cabo para optimizar el proceso de fabricación de perfiles de PVC en general.

**Palabras Clave:** Optimización de procesos, Policloruro de vinilo (PVC), Extrusión, Formulación de compuestos, Ensayos mecánicos.

## Introducción

El PVC, es el primer plástico comercializado de la historia, es un producto químicamente inerte y completamente inocuo, cuya molécula se compone en un 43% de derivados de combustibles fósiles y un 57% de derivados de la sal común, un recurso prácticamente inagotable (Carrasco, 2005). Es importante destacar que más del 65% de las aplicaciones de PVC tienen una vida útil muy larga, pudiendo alcanzar los 100 años. Por otro lado, cabe destacar que sólo un 4% del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos, y, de ellos, únicamente una octava parte corresponde al PVC (Asoven PVC, 2011).

El proceso de extrusión (Figura 1) comenzó prácticamente a finales del siglo XVIII, pero hasta los últimos 50 años que se ha utilizado ampliamente (Colbert, 1994). La ciencia básica para el proceso de extrusión es práctica y teórica, sin embargo es pobremente entendida en comparación con otros métodos de transformación del plástico. Hasta el siglo XIX que se le dio una amplia aplicación al proceso de extrusión con surgimiento de las primeras extrusoras monohusillos y se desarrollaron ampliamente las bondades del proceso debido a la aparición simultanea de los materiales termoplásticos y las extrusoras doble husillo cónico (Kent, 1998).

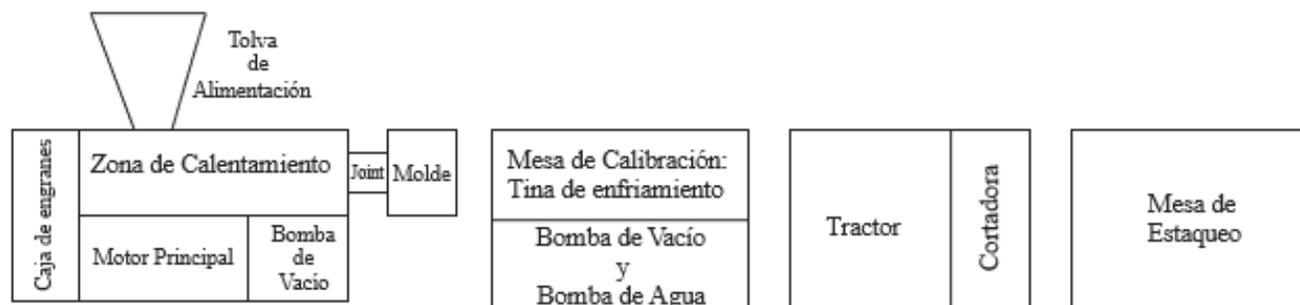


Figura 1 Proceso de Extrusión (Rauwendaal y Noriega, 2001).

<sup>1</sup> David Yépez Padrón es alumno del tercer semestre de la Maestría en Ciencias de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Campus II. (Autor Corresponsal) [albrcknas15@hotmail.com](mailto:albrcknas15@hotmail.com)

<sup>2</sup> Hugo Carrillo Rodriguez es Profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya y perteneciente al núcleo de Posgrado de la Maestría en Ciencias de Ingeniería Industrial, Campus II. [hugo.carrillo@itcelaya.edu.mx](mailto:hugo.carrillo@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Francisco Javier García Rodriguez Investigador adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, Campus II. [francisco.garcia@itcelaya.edu.mx](mailto:francisco.garcia@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Jaime Navarrete Damián es profesor de tiempo completo adscrito al departamento de patentes y procesos del CRODE [jaime.navarrete@crode.edu.mx](mailto:jaime.navarrete@crode.edu.mx)

<sup>5</sup> Miguel Ángel Silva García profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Metrología del CRODE [miconsilva@yahoo.com](mailto:miconsilva@yahoo.com)

<sup>6</sup> Agustín Escogido Verde es Gerente del departamento de investigación y desarrollo en FENSTER. [Oggi65@gmail.com](mailto:Oggi65@gmail.com)

El proceso estudiado es la fabricación de perfiles de PVC para puertas y ventanas (Figura 2), el proceso se dividió en 3 actividades fundamentales para el proceso de fabricación de perfiles de PVC: El área de Mezclado, El área de Extrusión y el Laboratorio.

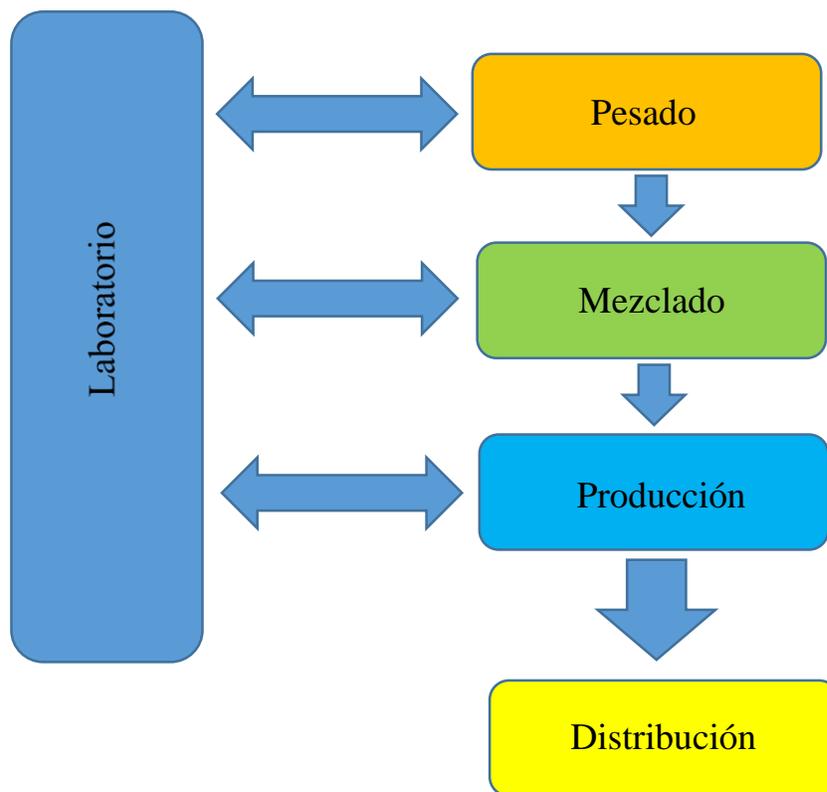


Figura 2 Proceso de Fabricación de Perfiles de PVC para puertas y ventanas.

Como se observa en la Figura 2, el laboratorio juega un papel importante en la fabricación de perfiles de PVC, siendo este departamento el responsable de la continuidad en el proceso de fabricación (Rauwendaal, 1998). Esto debido a que se planteó la optimización del proceso de fabricación de perfiles de PVC para puertas y ventanas, de manera que todas las actividades y subactividades que se explicaran más adelante se enfoca en esta operación.

La optimización de procesos está ligada a la naturaleza del hombre, la raza humana siempre ha tenido la necesidad de realizar las operación en menor tiempo y eficientemente. El objetivo de cualquier industria manufacturera es la de mejorar la calidad de los productos y/o servicios, la reducción continua de costos y acortar los tiempos de desarrollo del producto y del proceso (Figuera Vinué, 2006).

El desarrollo de un diseño de experimentos, es el método propuesto más factible para la optimización de algunas de las áreas de interés y en otras áreas será suficiente mantenerlas bajo control para la optimización del proceso en general. Las áreas más representativas son mezclado y producción que por medio de un estudio especializado se optimizarán.

### Descripción del método

El proceso de fabricación de perfiles de PVC se dividió en tres actividades principales como se mencionó anteriormente y como tal es necesario el control de dichas áreas, de manera que cuando se realicen los planteamientos para la optimización de los procesos no se tenga interferencia de ninguna otra variable, un mal control de las áreas afectara al resultado esperado en los diseños de optimización.

En la Figura 3 se muestras las subactividades que se desarrollan en cada área y que es necesario controlar para garantizar que estas no influyen en la variable de respuesta.

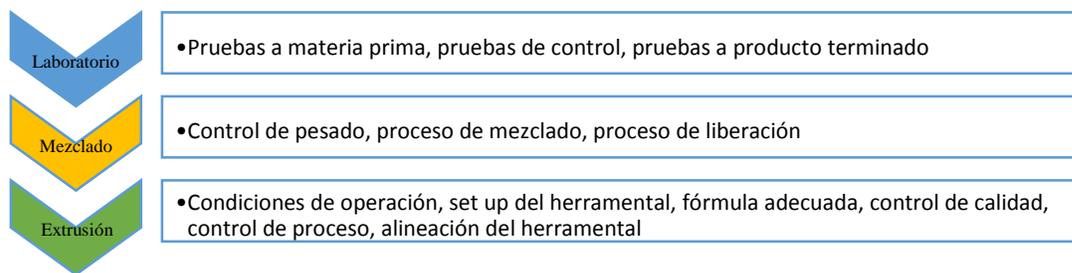


Figura 3 Subactividades del proceso de fabricación de perfiles de PVC

Como un proceso en general es una secuencia lógica de pasos, es necesario describir cada una de las actividades y lo necesario para el control de las áreas. A continuación se describirán las etapas del proceso de fabricación de perfiles de pvc para puertas y ventanas:

#### Laboratorio:

Realiza actividades intermitentemente solo se explicara en esta sección las pruebas que realizara a lo largo del proceso. En el laboratorio se realizan 3 tipos de pruebas, aquellas que son realizadas a la materia prima, estas pruebas sirven para determinar si el material que se utilizara para la fabricación del compuesto de PVC cumple con los requisitos que establece el plan de calidad, las pruebas que se realizan por control y aquellas que se realizan a producto terminado.

#### Pesado:

En esta etapa se lleva acabo el pesado en las cantidades especificadas en el formula de un compuesto de PVC.

#### Mezclado:

Es la operación en la cual todos los ingredientes son incorporados por medio de un mezclado, dicha incorporación se realiza a baja velocidad, concluida la incorporación de los ingredientes se procede a manejar la alta velocidad para completar y garantizar una mezcla homogénea del compuesto (Wypych, 2008).

#### Extrusión:

Una vez que el compuesto de PVC ha sido liberado, se procede a su extrusion, previamente cargadas las condiciones de operación, el montaje del herramental, la alineación del herramental y el set up del herramental (parte en la cual son colocadas las mangueras del agua de enfriamiento y vacío), la extrusión de perfiles de PVC es muy subjetiva, ya que este proceso no puede tomarse como una receta que puede llevarse día con día, debido a que el proceso es muy susceptible a cambios en las condiciones ambientales y lo más importante al conocimiento que tenga el operador del proceso (Zweifel, 2009).

#### *Control de las etapas de Proceso.*

Para el control de los procesos se explicara cada una de las áreas a controlar, la Figura 4 muestra las etapas para el control del área de Laboratorio:

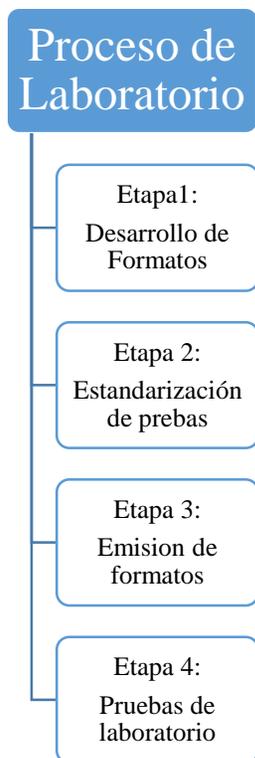


Figura 4 Control de Laboratorio

Para el control del proceso de mezclado (Figura 5) es necesario evaluar a la par el pesado, ya que ambas actividades son complementarias, no se puede tener un buen compuesto si se tuvo: un mal pesado y un buen mezclado, o viceversa;

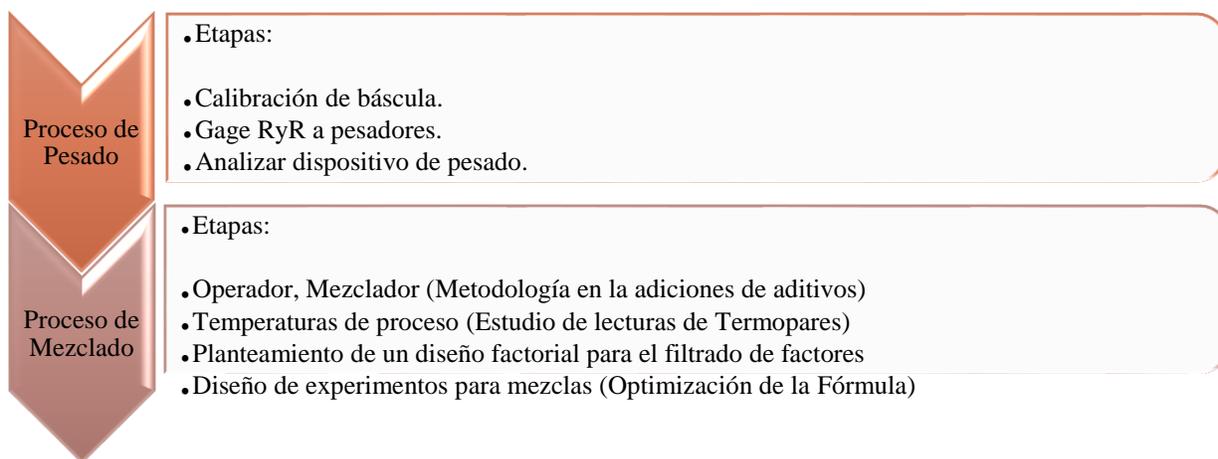


Figura 5 Control del área de pesado-mezclado.

En el control del proceso de extrusion es de suma importancia contar con un compuesto que cumpla las características de calidad deseadas, esto ayudara a tener menos variables a la hora de detectar problemas dentro del proceso o en el producto terminado (Wagner, 2014), en la Figura 6 se describen las actividades a controlar para la optimización del proceso de mezclado.

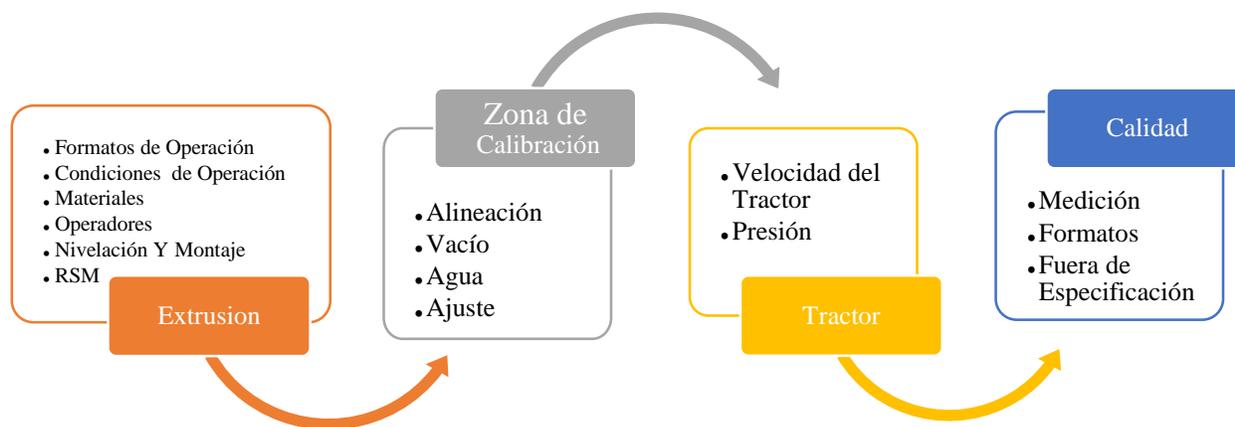


Figura 6 Actividades a controlar en el proceso de extrusión

### Conclusiones

Con el control de estas tres áreas que son esenciales para el proceso de fabricación son una parte importante y muy relevante, con un buen laboratorio y con la periodicidad correcta de las pruebas se puede llevar un buen control de los productos.

El compuesto de PVC juega el papel más importante dentro del proceso, un buen compuesto que cumpla con todas las características de calidad, facilitará el proceso de extrusión reduciendo el material fuera de especificación, como el proceso de extrusión depende en gran parte del operador este es quien realiza el ajuste en máquina, es de suma importancia que el operador tenga un amplio conocimiento del proceso, no solo de producción, también es necesario que tenga conocimiento en el área de formulación, ya que un panorama del comportamiento y funcionalidad de los aditivos, ayudara a que detecte problemas más eficientemente de la formulación, también el conocimiento en esta área de formulación aportara un panorama sobre cómo mover las condiciones de operación sin influir en la pérdida de las propiedades mecánicas del material (“Degradación”).

Otro aspecto son los diseños de optimización, para la parte de mezclado es importante, controlar las áreas de pesado y las temperaturas de proceso, tomando en cuenta que la materia prima ha sido liberada, se tendrá la certeza de que solo la optimización del compuesto será el resultado de la cantidad correcta de los aditivos, teniendo en cuenta esta apreciación será necesario plantear 2 diseños de experimentos, el primero de ellos es necesario plantearlo como un filtrado de factores, y así poder determinar qué factores influencia la variable de respuesta, y el diseño de mezclas se construirá con los factores arrojados por el diseño de experimentos, un diseño de mezclas aumenta su complejidad con un número mayor de factores.

Para el área de extrusion será necesario el planteamiento de un RSM, con el cual se optimizaran las condiciones de operación en la extrusora, pero esto solo se contemplara, cuando el compuesto sea el esperado, cabe resaltar que a los moldes de extrusion se les realiza un Tunning, esto es cuando al molde se le ajustan los flujos en base a un compuesto específico y a unas condiciones de operación para dicho molde, una vez alcanzad

### Referencias

Asoven PVC. (2011). *Asoven PVC*. Obtenido de Asoven PVC: <http://www.asoven.com/>

Carrasco, Y. A. (2005). Análisis Comparativo de Ventanas de PVC Versus Ventanas de Aluminio. *Análisis Comparativo de Ventanas de PVC Versus Ventanas de Aluminio*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.

Colbert, J. A. (1994). *The versatility of extrusión*. Shawbury, Shropshire, UK: iSmithers Rapra Publishing.

Figuera Vinué, P. (2006). *Optimización de productos y procesos industriales*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000.

Kent, R. (1998). *Plastic Profile Extrusión*. Shawbury, Shropshire, UK: iSmithers Rapra Publishing.

Rauwendaal, C. (1998). *Understanding Extrusion*. Cincinnati, USA: Hnaser.

- Rauwendaal, C., & Noriega E., M. d. (2001). *Troubleshooting the Extrusion process*. Cincinnati, USA: Hanser.
- Wagner, J. R., Mount, E. M., & Giles, H. F. (2014). *Extrusion: The definitive processing guide and handbook* (2 da. ed.). Waltham Massachuset: William Andrew.
- Wypych, G. (2008). *PVC Formulary*. Ontario, Canada: ChemTec Publishing.
- Zweifel, H., Maier, R., & Schiller, M. (2009). *Plastics additives handbook* (6 ed. ed.). Germany: Hanser.

# LA URBANIZACIÓN Y EL APORTE DEL INGENIERO INDUSTRIAL COMO AGENTE DE GESTIÓN INNOVADORA

M.I.I. Martín Alfonso Zaleta Ramos<sup>1</sup>; M. en E. Yenifer García Hidalgo<sup>2</sup>; M. en C. María Ojilvie Terrones Arellano<sup>3</sup>  
M. en C. Rubén Alejandro Gutiérrez Adrian<sup>4</sup>

## Resumen

La Arquitectura contemporánea no puede desligarse del Urbanismo pero tampoco la Ingeniería, ambas presentan alternativas precisas a los mecanismos de la ciudad tradicional, en consecuencia no es delimitante que los urbanistas sean los únicos encargados de las proyecciones de crecimiento, dado que un aporte de la Ingeniería Industrial es basado en lograr la optimización de algunos servicios que son tomados como parte importante del desarrollo urbano. El Urbanismo debe ser realizado por profesionales que tengan la capacidad de proyectar una solución óptima entre el desarrollo de una ciudad y la conservación del medio ambiente. Algunos aspectos que denotan un aporte interactivo entre un urbanista vs ingeniero industrial son las materias que se llevan a lo largo de su formación, la cuales aportan un instinto de resolución basados en metodologías que apuntalan un desarrollo adecuando para una ciudad en pleno crecimiento o aquellas que cuentan con áreas de oportunidades.

*Palabras clave:* Urbanización, Ingeniería Industrial

## Introducción

El urbanismo tiene múltiples dimensiones y a su vez los ingenieros industriales que estudian materias a lo largo de su carrera que, desde muchas perspectivas, confluyen o pueden ser utilizadas para trabajar en un proyecto urbanístico o en actividades relacionadas, ya que si bien no se trabaja con planes de desarrollo urbano se cuenta con materias como lo podrían ser Investigación de Operaciones, Simulación, Logística y Cadena de Suministro, Ingeniería de Proyectos, Desarrollo Sustentable y Administración de Proyectos, de las cuales aportan un conocimiento integro de la temática a tratar. Cada una de las materias citadas anteriormente dejan un área de oportunidad bastante amplia para poder optimizar espacios de ubicación de viviendas o trazar un ruteo para la recolección de basura o las rutas del transporte público, en materia de control de tráfico con una evaluación del funcionamiento de los semáforos y de igual manera realizar simulaciones para el control de tráfico, todo esto bajo una forma organizada que se sucita mediante una correcta administración de proyectos.

## Metodología

Como primer aspecto a considerar se presenta de manera más específica, las diferentes materias que llevan en su formación un ingeniero industrial y el aporte a las diferentes infraestructuras urbanas, entendiendo como infraestructuras urbanas a todo subsistema que interactúa con el urbanismo. En la tabla 1 se muestra las equivalencias de las materias y los aportes a las diferentes áreas del urbanismo.

Tabla 1 Asignaturas y sus diferentes aportes

---

<sup>1</sup> M.I.I. Martín Alfonso Zaleta Ramos; Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache [zarm\\_87@hotmail.com](mailto:zarm_87@hotmail.com) (Autor Corresponsal)

<sup>2</sup> M. en E. Yenifer García Hidalgo Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache [yeni129@hotmail.com](mailto:yeni129@hotmail.com)

<sup>3</sup> M. en C. María Ojilvie Terrones Arellano; Profesor de Ciencias Básicas perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache [ojilvie@gmail.com](mailto:ojilvie@gmail.com)

<sup>4</sup> M. en C. Rubén Alejandro Gutiérrez Adrián; Profesor de Ciencias Básicas perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache [lehitold@gmail.com](mailto:lehitold@gmail.com)

Asignaturas	Aporte
<b>Investigación de Operaciones</b>	Capacidad para diseñar y aplicar modelos matemáticos, relacionados a las organizaciones que ayuden a la toma de decisiones.
<b>Simulación</b>	Proceso de ubicación de semáforos y control de tráfico.
<b>Logística y cadena de suministro</b>	Ruteo de taxis o camiones recolectores de basura, distribución de los principales sistemas de servicio.
<b>Administración de proyectos</b>	Control de avance de obra.
<b>Desarrollo sustentable</b>	Aplicación de normas para la construcción y ubicación de nueva infraestructura .

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 1 existen materias que aportan un aspecto específico para la conformación de una ciudad planificada. Para lograr un encuadre más específico se procederán a analizar cada una de las materias, sus objetivos y algún proyecto para desarrollar.

**Investigación de Operaciones:** Esta asignatura aporta al Ingeniero Industrial la capacidad para diseñar y aplicar modelos matemáticos, relacionados a las organizaciones que ayuden a la toma de decisiones. Diseña e implementa sistemas y procedimientos para la toma de decisiones en la optimización de recursos. Aplica técnicas para la medición y evaluación de la productividad en las organizaciones. Formulará y aplicará modelos lineales a situaciones reales. Identificará las posibilidades de cambios en sus sistemas productivos con base a análisis de sensibilidad. Optimizará los recursos empleados en la organización usando las técnicas de programación lineal (P.L.) y Entera. (DET 2010)

**Aplicación:** Cabe señalar que esta materia dará soporte a Investigación de Operaciones II, Simulación, Logística y Cadenas de Suministro y todas aquellas que involucren la toma de decisiones, para lo cual ésta materia se cita como precedente de algunas materias que mas adelante se analizarán.

**Simulación:** Cuyo objetivo de la materia es analizar, modelar y experimentar sistemas productivos y de servicios, a través de la simulación discreta, con el fin de detectar problemas tales como cuellos de botella, retrasos, sobredimensionamiento, entre otros, aplicando los resultados obtenidos para la generación de alternativas de mejora, incluyendo aspectos económicos y con enfoques de sustentabilidad. Tomar decisiones que permitan mejorar los sistemas bajo estudio, elaborando propuestas de mejora e innovación de estaciones de trabajo o de servicio, de procesos, de procedimientos, de distribución física de instalaciones, de logística, con base en los resultados de la simulación analítica (DET 2010). En consecuencia la aplicación de dicha materia está encaminada en prever errores de algún proceso, antes de que estos suceden, para lo cual surge una propuesta para lograr desarrollar un proyecto aplicable con respecto a este rubro.

**Aplicación:** Para poder mencionar la aplicación más factible citaremos un pequeño planteamiento del problema. Se estima que un 80% de las ciudades en pleno desarrollo en México no cuentan con un plan de desarrollo urbano que se realice de manera formal, prueba de ello es que no existe una estadística lo bastante confiable para poder referenciar. Por lo anteriormente mencionado, la ubicación de los semáforos no sigue un orden sustentado por alguna normativa, ya que solo basta ver la congestión vial que se genera en arterias principales, para lo cual se pueden desarrollar un proceso de evaluación de un sistema inteligente de semaforización mediante simulación, o algún proceso de recolección de información mediante la teoría de colas, etc.

**Logística y cadena de suministro:** Cuyo Objetivo es diseñar y mejorar sistemas integrados de producción, abastecimiento y distribución de organizaciones productoras de bienes y servicios. Implementar y administrar sistemas integrados de abastecimiento, producción y distribución de organizaciones productoras de bienes y servicios empleando tecnología de vanguardia (DET 2010).

**Aplicación:** Si se analizan más a profundidad el contenido temático de esta materia, específicamente del apartado de objetivos específicos en el objetivo tres, “Plantear modelos de transporte” se puede denotar unas problemáticas presentes en muchas de las ciudades pero más en específico en la ciudades del estado de Veracruz, la primera es la situación del control del transporte con respecto a la ubicación de rampas de taxis ya que lejos de facilitar la movilidad de pasaje, en muchas ocasiones no se encuentran ubicadas en lugares estratégicos y bien planificados, sin embargo esta problemática no termina ahí, dado que la cantidad de taxis es excesivamente superior a las necesidades actuales, en consecuencia trayendo como problemática un aumento en el tráfico. Lograr un rediseño en la configuración de las redes de distribución para las rampas de taxis de acuerdo a las necesidades de cada localidad, tomando en cuenta las diferentes rutas de transporte.

**Administración de proyectos:** La Administración de Proyectos se considera una asignatura fundamental en la carrera de Ingeniería industrial, debido a que proporciona las herramientas necesarias e imprescindibles para la gestión de un proyecto desde distintos puntos de vista; partiendo de la planeación de las actividades, la organización y control de los recursos necesarios hasta el cierre del proyecto (DET 2010)

**Aplicación:** La versatilidad de la carrera influye mucho en la forma en cómo se piensa al momento de resolver una problemática así como los Arquitectos so buenos diseñadores los industriales son buenos administradores de los recursos. Lograr la administración de un proyecto de urbanización es una tarea que puede estar liderada por un ingeniero industrial, ya que los procesos de desarrollo para la optimización de cualquier proyecto es una perspectiva de un ingeniero industrial.

**Desarrollo sustentable:** Fomenta la incorporación de criterios y estrategias sustentables, aportando elementos para el trabajo multidisciplinario de los profesionistas formados en los institutos tecnológicos del país, permitiéndoles atender los aspectos básicos y colaterales del desarrollo, desde un enfoque de amplia visión, enriqueciendo su quehacer al hacerlos capaces de enfrentarse a los desafíos económicos, políticos y sociales en armonía con el medio ambiente (DET 2004).

**Aplicación:** Los regulaciones ambientales pueden ahora tener en cuenta restricciones en las utilidades del suelo futuras al fijar criterios específicos en la construcción y por ende la normatividad entre las diferentes agencias ambientales federales y del estado. también ha contribuido a ser más exigentes en este sentido, trayendo como consecuencia un reforzamiento en la aplicación de legislaciones que disminuyan el impacto medioambiental, lo cual brinda una oportunidad para formar parte fundamental este rubro para el desarrollo urbano. El desarrollo de un proyecto de este tipo puede ser interdisciplinario, para mejorar el proceso de desarrollo, sin embargo en la aplicación de normas hace vigente la contribución del ingeniero industrial.

### **Encuadre de la urbanización y la función del ingeniero**

Esta disparidad de dimensiones lleva al eterno debate sobre si el urbanismo es una profesión autónoma o una especialización profesional. En todos los países occidentales, arquitectos urbanistas, geógrafos urbanistas, economistas urbanistas, sociólogos urbanistas, ingenieros urbanistas, abogados urbanistas, urbanistas a secas en los países que disponen de enseñanzas específicas, tienen formaciones con poco en común, pero sus actividades confluyen en el campo del urbanismo y la ordenación del territorio, La homogeneidad profesional no existe

prácticamente en ningún país; los cuerpos profesionales especializados y las disciplinas existentes se han repartido el campo del urbanismo.

Moledo Frojan (2009) en su artículo “Actuaciones profesionales del ingeniero industrial en materia de urbanismo” menciona que en España no hay titulaciones académicas centradas en el urbanismo. Quienes se dedican al urbanismo han tenido una previa formación en distintas especialidades, dentro de las cuales hay una parte dedicada al urbanismo, pero sólo una parte. Y es que los arquitectos, que han trabajado en urbanismo en cuanto que la Arquitectura se considera la Ciencia del Espacio, no pueden decirse que hayan impedido el trabajo conjunto con otros profesionales. En realidad, la titulación más cercana a la práctica urbanística, la que concede mayores conocimientos técnicos en cuanto a la proyección consustancial con el urbanismo, es la ingeniería.

El planeamiento comienza por un *plan general*, los planes generales se refieren a todo el territorio municipal, al que deben clasificar según el destino de los suelos: urbanos, urbanizables, y no urbanizables. En el suelo urbanizable, el plan general es el que determina los usos y las intensidades globales, que luego se verán precisados a través del planeamiento de desarrollo. Los planes generales atribuyen los derechos de aprovechamiento urbanístico a los propietarios. En cuanto al suelo urbanizado –aquel que no necesita un planeamiento de desarrollo– lo que hace el plan es aportar una definición de la forma y el volumen de la edificación en las zonas consolidadas correspondientes.

Es impensable que un plan general pueda ser realizado y suscrito por un solo profesional. Los planes generales concitan en torno a ellos multitud de técnicos y profesionales de diferentes orígenes académicos conforme con la definición moderna de proyecto: combinación de recursos humanos y no humanos reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado.

### **Proyectos exitosos en México**

Es importante mencionar como la urbanización está cambiando la imagen de una ciudad para lo cual se citan los siguientes proyectos en materia de urbanización.

- Plan de movilidad Polanco 2011 el cual busca: Moderar el uso del automóvil, reducir el estacionamiento en la vía pública, mejorar la vialidad, reordenar y modernizar el transporte público, Promover la movilidad peatonal y en bicicleta, mejorar el uso del espacio público e incrementar el número de cajones con estacionamiento público todo esto mediante; moderar el uso del automóvil en la zona y racionalizar el estacionamiento en vía pública mediante la colocación de parquímetros, mejorar la operación de la vialidad interna, mediante la construcción de 2 pasos a desnivel y 11 acciones puntuales de reordenamiento del tráfico, impulsar la movilidad del peatón y la bicicleta para atender viajes internos, mediante la instalación de 45 cicloestaciones con 1000 bicicletas
- CEMEX: Con su programa de Inclusión con el programa de Buen ciudadano global
- Proyecto Circuito Interior Angelopolitano en el estado de Puebla
- Evaluación de un sistema inteligente de semaforización mediante simulación para la ciudad de Orizaba Veracruz.

### **Conclusión**

La visión de un Ingeniero Industrial (I.I.) está basada en la optimización mediante fuertes lasos probabilísticos estadísticos y de administración, sin embargo el conocimiento de varias áreas de la ingeniería, puede contribuir al desarrollo de esta área temática que solo se ha relegado a los arquitectos e ingenieros civiles, pero en cambio no existe una ley escrita en la cual no se permita la inclusión de la I.I. dentro del ámbito de la urbanización.

Si bien en este artículo se han presentado los argumentos necesarios para poder tomar en cuenta la postura del ingeniero industrial como fuente innovadora al momento de hablar sobre urbanización, sin embargo, no se busca

lograr la sustitución de las otras disciplinas, sino en cambio la inclusión de cada una de las diferentes áreas que contribuyen a lograr un desarrollo integral, todo esto mediante la participación en cada una de las diferentes áreas de especialidad. El país necesita la contribución de las diferentes ingenierías para poder tener un desarrollo sustentable en cada una de las ciudades en desarrollo, a su vez esto se tiene que encaminar desde la formación profesional de los futuros ingenieros, brindando un panorama diferente al que ya se le ha conferido a la ingeniería industrial, servir como fuente innovadora en el desarrollo de proyectos de urbanización, dado como ya se explicó en páginas anteriores, se cuenta con una formación que puede apuntalar ciertas áreas de tan grande temática como es la urbanización.

## **Bibliografía**

CEMEX, Informe de Desarrollo Sustentable, México 2012

Polanco en Movimiento, Delegación Miguel Hidalgo México 2011,

Moras Sanchez, Cortes Gutierrez, Flores Avila, Aguilar Laserre. Evaluación de un sistema inteligente mediante simulación, para la ciudad de Orizaba, Academia Journals ISSN 1940-2163 Orizaba, México 2009

Lopez Cordoba, Perez Rivera, Castillo Arrollo, Padilla Terrones. Taxis y Microbuses ¿Un beneficio o un problema?. Colegio Marymount. Morelos México

Miller V. (2011). Public Transportation Relieves Traffic Congestion.

López Olvera Miguel Alejandro, El transporte de pasajeros y el sistema vial en la ciudad de México. UNAM

## **Notas Biográficas**

El **M.I. Martín Alfonso Zaleta Ramos** es Ingeniero Industrial egresado del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca en 2014 obtuvo su grado de Maestro en Ingeniería Industrial, en 2013, realizó una estancia en Brasil actualmente colabora como docente en el Instituto Tecnológico Superior de Álamo. [zarm\\_87@hotmail.com](mailto:zarm_87@hotmail.com)

La **M.E. Yenifer García Hidalgo** obtuvo su título de licenciatura como ingeniero industrial en el tecnológico de ciudad Madero en el año 2004. Estudió su posgrado en la normal superior de ciudad Madero, obteniendo el grado de Maestra en Educación, en el área de docencia e investigación en el año 2013, actualmente labora en Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache. [yeni129@hotmail.com](mailto:yeni129@hotmail.com)

El **M.C. Rubén Alejandro Gutiérrez Adrian** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Álamo, Veracruz, México. Obtuvo el grado de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, y es Licenciado en Enseñanza de las Matemáticas por la Universidad Autónoma de Yucatán. Ha hecho ponencias y publicaciones en la Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. [lehitold@gmail.com](mailto:lehitold@gmail.com)

La **M.C. María Ojilvie Terrones Arellano** es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Álamo, Veracruz, México. Obtuvo el grado de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, y es Licenciada en Matemáticas Educativas por la Universidad Autónoma de Guerrero. Ha hecho ponencias y publicaciones en el Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana Matemática y la Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. [ojilvie@gmail.com](mailto:ojilvie@gmail.com)

# ANÁLISIS, DISEÑO Y EVALUACIÓN APLICANDO LA HERRAMIENTA SERVQUAL PARA LA EVALUACIÓN AL CLIENTE: CASO DE ESTUDIO AGENCIA DE AUTOS

Lic. Edith J. Zamora Baltazar<sup>1</sup>, Lic. Dulce M. Cano López<sup>2</sup>, Lic. Anabel G. Hernandez Rivera<sup>3</sup>,  
Viridiana Sainz Toledo<sup>4</sup>, Lic. Lorena P. Heredia Castillo<sup>5</sup> y M.I.I. Arturo González Torres<sup>6</sup>

**Resumen**—El presente artículo está basado en la herramienta SERVQUAL para la medición del servicio al cliente de la empresa, en el área de Servicio Automotriz, El propósito es que los usuarios estén satisfechos con el servicio y adquieran confiabilidad, comodidad y eficiencia, sin embargo lo que se busca es tener mejoras hacia la atención al cliente. Los empleados que están dentro del área de Servicio Automotriz deben de buscar satisfacer las necesidades de los clientes para que tengan una percepción buena a cerca del servicio que se les ofrece.

**Palabras clave**— Ergonomía, Servicio al cliente, Reingeniería, Servicio Automotriz

## Introducción

Hoy en día, el sector automotriz se ha convertido en una industria más dinámica de la era moderna y su importancia fundamental radica en el efecto social y económico. Por este motivo resulta de singular interés conocer el estado actual de Chevrolet Insurgentes. Se analizará la problemática del área de servicio automotriz, enfocando en la atención al cliente, buscando cubrir las necesidades, con la aplicación de la herramienta SERVQUAL. El trato con el cliente es una de las funciones más importantes en Chevrolet Insurgentes, como se sabe, ir a la agencia y esperar a que se entregue el carro no es tan agradable, pero si el trato y la explicación que le brinda el asesor de servicio automotriz es clara y eficiente, ellos se sentirán con la libertad de exponer sus dudas en todo momento; este proyecto se enfoca en la atención que se le proporciona a las personas cuando acuden a la agencia. Se realizó mediante la observación directa, se utilizó la herramienta SERVQUAL para la aplicación de una encuesta para obtener la muestra y así mismo el número de personas que se tenía que aplicar. Finalmente, se evaluó cada una de las encuestas, para lograr el análisis de los resultados obtenidos y así poder sugerir e implementar estrategias y tácticas adecuadas a los resultados.

## Marco Teórico

Chevrolet Insurgentes (ver figura 1 y figura 2) se apertura el 1º de julio del 2012, como franquicia General Motors de México en la Delegación Benito Juárez en el D.F. Cuenta con los mejores conceptos de arquitectura, logrando una distinción por GM México, teniendo la nueva imagen, tanto institucional como operacional, Misión: Los clientes son nuestra razón de ser y merecen lo mejor que podemos ofrecer. Debemos esforzarnos para tener excelente calidad en todo lo que hacemos para satisfacer las expectativas del cliente. Visión: La empresa fue fundada teniendo la actitud de servicio hacia el cliente como prioridad y estar permanentemente en la búsqueda de la innovación. Filosofía: Hacerlo bien desde la primera vez, Trabajo en equipo, Innovación y Creatividad.

<sup>1</sup> La Lic. Edith Jacqueline Zamora Baltazar es Licenciada en Administración de Empresas [jaky\\_0206@hotmail.com](mailto:jaky_0206@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Lic. Dulce María Cano López es Licenciada en Administración de Empresa [dulgrape@hotmail.com](mailto:dulgrape@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Lic. Anabel Gabriela Hernandez Rivera es Licenciada en Administración de Empresas [anabeluska\\_21@hotmail.com](mailto:anabeluska_21@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Srta. Viridiana Sainz Toledo es Estudiante de la maestría de Recursos Humanos de una escuela particular en la zona de Iztapalapa, D.F. [viridiana.sainz.toledo@hotmail.com](mailto:viridiana.sainz.toledo@hotmail.com)

<sup>5</sup> La Lic. Lorena Patricia Heredia Castillo es Licenciada en Psicología [loreherecas@gmail.com](mailto:loreherecas@gmail.com)

<sup>1,2,3,4,5</sup> Estudiantes de Posgrado de Recursos Humanos

Tipo de Investigación: Aplicada

Área: Administración



Figura 1. Instalaciones Chevrolet Insurgentes

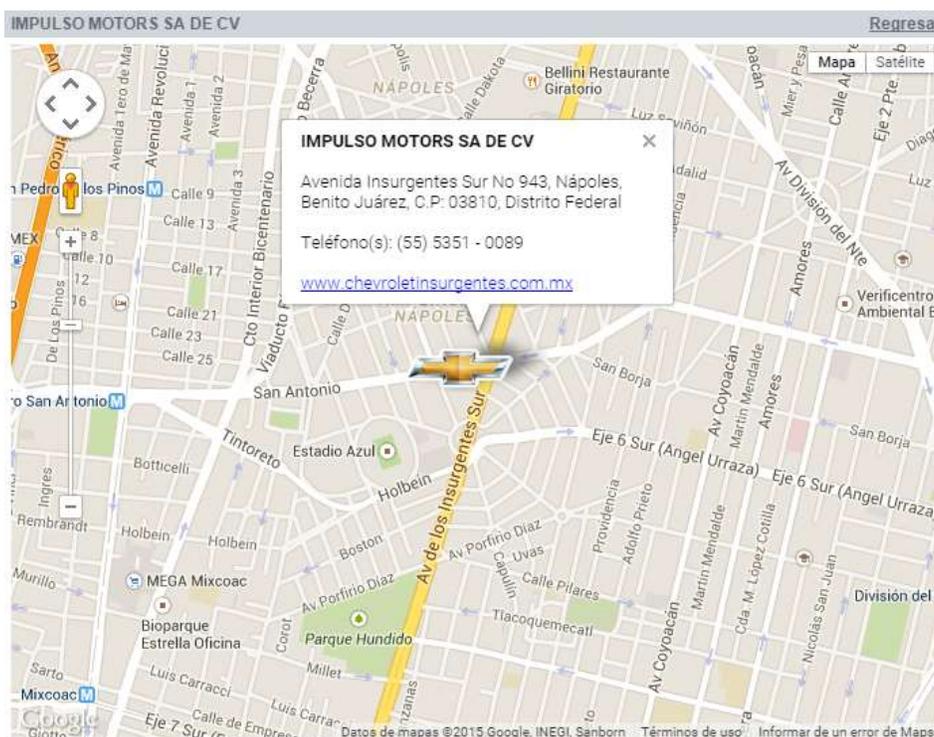


Figura 2. Ubicacion de Instalaciones

SERVQUAL: El SERVQUAL toma en cuenta las opiniones de los clientes al definir la importancia de las cualidades del servicio. Este sugiere que la diferencia existente entre las expectativas del cliente y la percepción respecto al servicio recibido puede constituir una medida de calidad del servicio.

La meta del SERVQUAL es descubrir las fortalezas y debilidades generales de la empresa en cuanto a la calidad del servicio.

Al aplicarse el SERVQUAL lo que está midiendo es

- “Una calificación global de la calidad del establecimiento, y la compara contra el estándar válido
- Lo que desean los consumidores de ese establecimiento (Beneficios Ideales).
- Lo que encuentran los consumidores en ese establecimiento (Beneficios Descriptivos).
- Calcula brechas de insatisfacción específicas.

- Ordena defectos de calidad desde el más grave y urgente hasta el menos grave”.

Cada una de las dimensiones anteriores está compuesta por las expectativas que tiene el cliente acerca del servicio, en base a estas fue creada la encuesta ya presentada, así mismo para este caso en específico no se aplicó la dimensión de garantías, ya que se consideró que por el tipo de empresa, no existían garantías particulares las cuales pudiera brindar.

**SERVQUAL** Es una herramienta para la medición de la calidad del servicio, en búsqueda de la mejora continua, consta de cinco dimensiones:

- **Confiability:** Es la habilidad de desarrollar el servicio prometido precisamente como se pactó y con exactitud.
- **Responsabilidad:** La buena voluntad de ayudar a sus clientes y brindar un servicio rápido.
- **Seguridad:** El conocimiento de los empleados sobre lo que hacen, su cortesía y su capacidad de transmitir confianza.
- **Empatía:** La capacidad de brindar cuidado y atención personalizada a sus clientes.
- **Tangibilidad:** Relacionada con la apariencia de las instalaciones físicas, equipo, personal y material de comunicación. Son los aspectos físicos que el cliente percibe en la organización. Cuestiones tales como limpieza y modernidad son evaluadas en los elementos personas, infraestructura y objetos.

### **Objetivo General**

Medir la satisfacción del cliente aplicando la herramienta **SERVQUAL** de Chevrolet Insurgentes, y formular estrategias de servicio para la creación de valor.

### **Objetivo Específicos**

- Analizar la situación actual de Chevrolet Insurgentes en cuanto al servicio.
- Diseñar instrumentos para medir la satisfacción actual de los clientes.
- Definir y evaluar el ciclo del servicio a través de la herramienta **SERVQUAL**.
- Formular estrategias de servicio para la creación de valor.

### **Justificación**

El interés de hacer la investigación en el área de servicio automotriz, se debe a que es el lugar de mayor demanda dentro de la agencia, es indispensable tener la satisfacción del cliente en cada momento, el plan de estrategias permitirá que la agencia pueda utilizar de manera efectiva y en su totalidad la información que el cliente proporcione para lograr un buen servicio. Con esto se pretende incrementar el porcentaje de clientes que ingresen a comprar automóviles nuevos y realicen el servicio de ellos con frecuencia y seguridad.

### **Alcance**

Esta investigación se centra en buscar una herramienta de calidad en el servicio al cliente para que la entrega de los automóviles sea más rápida y eficiente; se contempla que el área de servicio automotriz se encuentre en condiciones óptimas para la ejecución, con el fin de superar las expectativas del cliente, para lograrlo es necesario enfocarse en dos principales aspectos: Ergonomía y Reingeniería

### **Descripción del Método**

A lo largo de este capítulo se explicará como se determino la propuesta acorde a la problemática, para lograr la mejora con el cliente en el área de servicio automotriz. Por esta razón se considera la importancia de investigar las quejas y sugerencias de los clientes y proponer una metodología que permita incorporar los cambios en la empresa. Tras haber detectado la necesidad de identificar las quejas por las cuales no atienden correctamente a los clientes, se han planteado los siguientes objetivos para la investigación. Esta se realizó por medio de la herramienta **SERVQUAL** la cual mide lo que el cliente espera de la organización y su propósito es mejorar la calidad del servicio por medio de cinco dimensiones: fiabilidad, capacidad de respuesta seguridad, empatía y tangibilidad. La herramienta **SERVQUAL** se aplicó por medio de treinta encuestas conformadas por veintidós preguntas en el área de servicio automotriz durante dos días, posteriormente se realizó el análisis de ella para lograr identificar los

aspectos en los que existen áreas de oportunidad (ver grafica 1y grafica 2),Esta nos muestra que la dimensión con más deficiencia y en la que se debe de trabajar es tangibilidad con el 51% la cuál mide los elementos de infraestructura de la empresa, esto implica dar una recomendación adecuada para mejorar dichos aspectos por medio de estrategias.

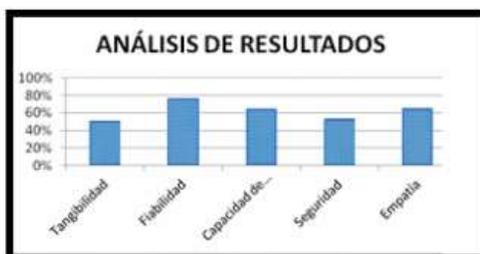


Figura 3. Análisis de Resultados



Donde:

N = es la población que se conoce (en este caso es la cantidad de personas que acuden a la agencia por día)  
P = probabilidad de éxito,  
Z = el intervalo de confianza, n= la muestra a calcular.

Figura 4. Cálculo de Muestra

### Conclusiones

El análisis del proyecto aplicando la herramienta SERVQUAL señala que los resultados que arrojaron las encuestas sobre las cinco dimensiones empezando con la de fiabilidad, entendida como la habilidad de desarrollar el servicio prometido precisamente como se pactó y con exactitud arrojó un 72%, esto quiere decir que los clientes se sienten tranquilos y confiables al dejar sus carros para que se les haga el servicio; Empatía, la capacidad de brindar cuidado y atención personalizada a sus clientes nos arrojó un 66%; en la parte de Capacidad de responsabilidad que significa la buena voluntad de ayudar a sus clientes y brindar un servicio rápido se muestra con un 64%; Seguridad, como el conocimiento de los empleados sobre lo que hacen, su cortesía y su capacidad de transmitir confianza, se detectó un 54% por el tiempo que tardan los asesores en la entrega de sus vehículos y por último y en el que nos enfocaremos a realizar las estrategias para mejora, tranquilidad, son los aspectos físicos que el cliente percibe en la organización. Cuestiones como limpieza y modernidad son evaluadas en los elementos personas, infraestructura y objetos con un 51% por la falta de espacio en el área de servicio automotriz.

### Recomendaciones

Se plantea la revisión de los factores ergonómicos dentro de la agencia en el área de servicio, con el fin de determinar resultados que orientan la propuesta de mejora. Cabe mencionar que dicho plan cuenta con estrategias que podrán aplicarse con un costo medio que no afectara a su afluencia de gente, al contrario logrará que acudan

más clientes en un periodo muy corto. Teniendo en cuenta que la marca contempla condiciones ambientales de trabajo similares. Realizar una distribución en sus instalaciones considerando espacios disponibles (ver figura 5), no utilizados; asignados para otro fin, Colocar elevadores, implementando un segundo piso para que tengan mayor espacio (ver figura 6), Renta de lugares de estacionamiento de predio vecino para la colocación de 10 autos. Contar con programación de recepción y entrega de vehículos para evitar tráfico o cuello de botella. Apoyo de valet parking en Recepción y entrega de vehículos, haciendo una descripción del servicio adquirido.



Figura 6. Implementación de segundo piso

### Aplicación y reconocimientos

Una vez aplicando las recomendaciones se logro adquirir los espacios de estacionamiento para la colocación de 10 autos, agilizando el procedimiento de recepción de vehículos y entrega de los mismos, adicional con el apoyo de la distribución de espacios disponibles y el personal del área de servicio se obtuvo la satisfacción del cliente elevando un índice al 87% , gracias a ello el ranking la empresa Impulso Motors quedo en 4 lugar en el mes de Marzo al área de Servicio Automotriz como uno de los mejores distribuidores (ver figura 7), no obstante se refleja drásticamente el nivel de cumplimiento comparando el mes anterior.(Ver figura 8).



Servicio al Cliente  
Chevrolet  
Marzo2015



No	Concesionario	Mensual	Total Acumulado	Servicio al Cliente	Flotillas Acumulado
620	CAR ONE AMERICANA, S.A. DE C.V.	545	545	337	208
135	ANGAR AZCAPOTZALCO, S.A. DE C.V.	541	541	112	429
731	AUTOMOTRIZ FARRERA, S.A. DE C.V.	394	394	368	26
239	IMPULSO MOTORS, S.A. DE C.V.	344	344	246	98
236	IZTACALCO MOTORS, S.A. DE C.V.	327	327	294	33
623	RIVERO LINDA VISTA, S.A. DE C.V.	322	322	270	43
720	AUTOMOTRIZ MONTECRISTO, S.A. DE C.V.	322	322	298	24
152	SOL VALLE DORADO, S.A.P.I. DE C.V.	318	318	235	83
158	CHEVY SAN CARLOS, S.A. DE C.V.	297	297	286	11
628	CHEVROLET DEL RIO S.A. DE C.V.	291	291	165	126
314	EXCELENCIA AUTOMOTRIZ, S.A. DE C.V.	269	269	86	203
812	PREMIER CHEVROLET S.A. DE C.V.	281	281	139	142
235	EL TRESOL AUTOMOTRIZ ERMITA, S.A. DE C.V.	269	269	229	40

Figura 7. Ranking de Distribuidores

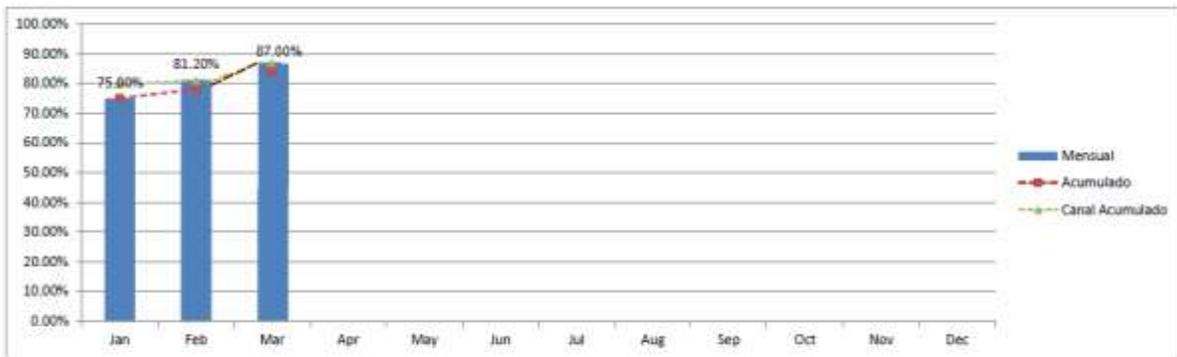


Figura 8. Nivel de Cumplimiento

### Agradecimientos

- M.I.I. Arturo González Torres por su asesoría, revisión y participación en el proyecto

### Referencias bibliográficas

1. Ballem Montoya Saúl. Administre su empresa de la estrategia a la práctica Recursos Humanos. Tomo 4. Editorial Alfaomega Numero de paginas 207. Bogotá. 2008.
2. Ergonomía 1 fundamentos tercera Edición. Pedro R. Mondelo. Enrique Gregori Torada. Pedro Barrau Bombardo. Editorial Alfaomega. Numero de paginas 194. México 2012.
3. Lourdes Munch. Administración gestión organizacional, enfoques y procesos administrativos. Segunda edición. Editorial PERSON. Numero de paginas 323. Estado de México.2014.
4. Robles Valdés Gloria, Alcérreca Joaquín Carlos. Administración un enfoque multidisciplinario. Editorial Person educación Numero de paginas 420. México.2000.
5. Zuluaga Úrbe Gonzalo. Administre su empresa de la estrategia a la práctica Mercadeo. Tomo 1. Editorial Alfaomega. Numero de paginas 266. Bogotá. 2008.

## Toxinas de serpientes (Crotalus y Bothrops)

Dra. María Emelia Zamora López<sup>1</sup>, Ing. Heraclio Victoria Moreno<sup>2</sup>, Dra. María Dolores Guevara Espinosa<sup>1</sup>, M.C. María Catalina Rivera Morales<sup>1</sup>, Ana Laura López Ángel<sup>1</sup>, Dr. Gustavo Rubín Linares<sup>3</sup>, M.C. Oscar Ramos Zamora<sup>4</sup>

**Resumen**— A lo largo del tiempo se ha tenido poca o nula información acerca de algunos animales como las serpientes. En forma teórica, se explica el hábitat de estos especímenes ya que no existe la cultura de conocer la vida silvestre.

Es importante, conocer características del veneno de las serpientes sobre todo de los géneros crotalus y bothrops por tener un alto grado de toxicidad.

Una mayor información acerca del grado de las toxinas que poseen las serpientes ayudará en la prevención y los primeros auxilios que deben aplicarse en caso de una mordedura.

Se brinda información a la ciudadanía, para que puedan apoyar a personas que tengan un contratiempo de esta naturaleza.

**Palabras clave**—Toxinas, Especies, Crotalus, Bothrops

### Introducción

En México la especie Bothrops es un género de serpientes venenosas de la subfamilia de las víboras de foseta que agrupa 45 especies distribuidas desde Veracruz al sureste de México, América Central, incluyendo las Antillas menores, y la mayor parte de Sudamérica. El nombre genérico se deriva de las palabras griegas bothros y ops que significan "fosa" y "ojo" o "rostró"; una alusión a la foseta loreal, un orificio a cada lado de la cabeza entre el ojo y el orificio nasal; se trata de un órgano muy sensible a las variaciones de temperatura que sirve a detectar las presas de sangre caliente. Los miembros de este género son responsables de más víctimas mortales en América que cualquier otro grupo de serpientes venenosas (Álvarez y Huerta 1974).

**Hábitat y Ecología:** Estos reptiles pueden vivir prácticamente en todos los hábitats disponibles en su área de distribución. Naturalmente en las selvas, vegetación secundaria (acahuales), cerca o dentro de cultivos y en ocasiones en las casas de personas que viven en el campo.

Se les encuentra desde el nivel de mar hasta más de 1600 m. De altura, es un género terrestre de actividad nocturna, se mueve sigilosamente, usualmente a la orilla de brechas y caminos en el campo para encontrar un buen sitio esperando a su presa. De día se encuentra enrollada inmóvil en oquedades en el suelo, entre las raíces de los árboles en ocasiones cubierta de hojarasca, lo que la confunde con el suelo. Durante su desarrollo hay un cambio en la alimentación, las crías y jóvenes comen principalmente presas de sangre fría como ranas y lagartijas, incluso se ha reportado canibalismo en esta especie. Los adultos comen exclusivamente mamíferos como roedores y tlacuaches. Durante su etapa juvenil es presa de aves, tarántulas y algunos mamíferos, como adulto es menos susceptible a ser depredada. Solo por aves rapaces y otras serpientes (Cleia) se aventuran a consumirla. Es una especie vivípara que al nacer mide alrededor de 25 cm. El número de crías está directamente relacionado con el tamaño de la hembra, aunque en promedio tienen de 20 a 30, el registro máximo ha sido de 86. Esta especie es responsable del mayor número de envenenamientos por serpientes en México y Centro América (Pérez 2007).

La especie Crotalus o serpiente de cascabel es reconocida como la serpiente más venenosa de Norteamérica, algunas especies pueden alcanzar hasta 2 metros de largo, y los 4.5 kilos de peso. Según la especie exacta, tienen un cuerpo delgado y compacto y otras suelen ser robustas. Su cabeza es plana y triangular se distingue claramente del cuello. El cuerpo está rodeado de escamas que están colocadas entre 21 - 29 filas. El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por el dorso y los laterales.

Normalmente se encuentran en regiones semiáridas hasta bosques templados (Figura 1)

---

<sup>1</sup>Los docentes: María Emelia Zamora López [emezlo@yahoo.com.mx](mailto:emezlo@yahoo.com.mx) María Catalina Rivera Morales, [catraver@gmail.com](mailto:catraver@gmail.com), María Dolores Guevara Espinosa, [mdge93@yahoo.es](mailto:mdge93@yahoo.es), Heraclio Victoria Moreno, [heraclio.victoria@gmail.com](mailto:heraclio.victoria@gmail.com) Gustavo Rubín Linares, Oscar Ramos Zamora. Son docentes de diversas unidades académicas de la Universidad Autónoma de Puebla en su mayoría de la Facultad de Ingeniería Química BUAP, y del Instituto Tecnológico de Puebla. La alumna: Ana Laura López Ángel, colabora con las investigaciones junto con otros alumnos de la Facultad antes mencionada.

Facultad de Ingeniería Química, 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C.P.72570 teléfono 2-29-55-00 ext. 7252 Puebla, Pue. México.



Fig.1 Áreas potenciales de distribución de México.  
Especie: *Crotalus atrox*

El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro, les permiten emitir un sonido de aviso que proteja a la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este.

Las dos especies pertenecen a la misma familia de los viperinos

El veneno de estas serpientes es hemotóxico y en algunas especies tienen los venenos hemotóxico y neurotóxico. Destruye los glóbulos rojos de la sangre y hace penetrables los vasos sanguíneos. Así afecta al tejido corporal y a la circulación.

Sus mordeduras son tremendamente dolorosas y pueden ser fatales para un humano. Por suerte, existe un anti veneno, que actúa con eficacia, evitando en la mayoría de los casos la muerte del afectado.

Las Hemotoxinas son toxinas que destruyen glóbulos rojos de la sangre, interrupción del flujo sanguíneo por coagulación, y/o producen degeneración de órganos y daño generalizado en los tejidos. El término hemotoxina es en algún grado erróneo dado que las toxinas que dañan la sangre también dañan otros tejidos. Las heridas de un agente hemotóxico son a menudo, dolorosas y pueden causar un daño permanente. La pérdida del miembro afectado es una posibilidad aun cuando el tratamiento sea inmediato.

A las hemotoxinas las emplean frecuentemente los animales venenosos. Los venenos animales contienen enzimas y otras proteínas que son hemotóxicas o neurotóxicas u ocasionalmente tienen ambos como la serpiente de cascabel y la nauyaca. Además para matar la presa, parte de la función de un veneno hemotóxico en algunos animales es para ayudar la digestión. El veneno destruye las proteínas en la región de la mordida, haciendo a la presa más fácilmente digerible.

El proceso por el cual una hemotoxina produce la muerte es mucho más lento que el de una neurotoxina. Las serpientes que envenenan una presa pueden tener que seguir a la presa mientras esta huye. Típicamente, un mamífero dejará de huir no por causa de la muerte, sino debido al choque causado por la mordida 'venenosa'. Dependiendo del tamaño de la especie, localización de la mordida y la cantidad de veneno inyectado, los síntomas en humanos tales como náuseas, desorientación, y dolor de cabeza pueden tardar varias horas en aparecer.

Las neurotóxicas solo pocas serpientes tienen esta sustancia, la nauyaca es una de las máximas exponentes de este veneno ya que es su máxima defensa para sus depredadores o algunas personas que pasan por su hábitat.

1) *Es necesario dar a conocer la información de que tan venenosas son, que hacer en caso de alguna mordedura de estas serpientes, conocer cómo aplicar los primeros auxilios correspondientes en caso de una mordedura y algo importante es ubicar las zonas donde se puedan llegar a conseguir los antivenenos para las mordeduras de serpientes.*(Roodt, 2005).

### Descripción del Método

*Todos los accidentes sufridos por mordedura de serpientes venenosas se debe considerar de alto riesgo y compete al médico en discutir el tratamiento que deberá aplicarse en cada caso* (Smith, 2007).

*En algunos casos es inevitable tener contacto con algunas serpientes, pero si llega a ser el caso de tener un encuentro cercano con alguna de ellas, estas son las medidas de seguridad que se necesitan:*

- Si la serpiente está en el camino lo que se debe realizar es rodear a la serpiente, porque algunas serpientes son territoriales y no dejan sus guaridas, por eso la recomendación de pasar lo más lejos de ellas.
- Si el camino es muy estrecho regresar y buscar otro camino pero, si es la única opción de pasar, con algún objeto largo y manipulable de aproximadamente un metro (puede ser una vara) tratar de mover a la serpiente, con mucha precaución porque esta tratará de enrollarse en la vara y puede morder a la persona.

La pronta aplicación del antiveneno es determinante para evitar la muerte del accidentado, pero debe entenderse que eso es solamente parte preliminar de un tratamiento que deberá continuarse bajo estricta vigilancia médica, ya que deberán prevenirse consecuencias posteriores (deshidratación, anemia, etc.) así como posible gangrena y necrosis en la región mordida.

Los sueros o favoterápicos (antídotos) en México se elaboran por digestión enzimática que modifica las globulinas equinas y su efectividad se ha manifestado en la mayoría de los casos en que este ha tenido que usarse, a veces su efectividad no incluye algunos casos excepcionales (mordeduras en la cara, venas, aplicación tardía del antídoto, etc.) cuya gravedad pudiera acarrear incluso una muerte inmediata; tampoco aquellos que por complicaciones o deficiencias de índole patológica pudieran presentarse de manera particular en cada persona.

En todo tratamiento existe riesgo. Los accidentes causados por serpientes de cascabel (*Crotalus*) se deben de tratar con los sueros fabricados en México, para ese tipo de veneno: suero o favoterápico antiviperino polivalente o antivipmyn. Las serpientes de cascabel se identifican fácilmente por un segmento córneo que tienen en el extremo de la cola, su mordedura produce dolor intenso, hinchazón, y hemorragias. La vivora de mayor tamaño y la más abundante es *Bothrops arpery* se caracteriza por tener una serie de manchas triangulares a lo largo de cada lado del cuerpo, cada triángulo formado por tres manchas cuyos vértices se encuentran muy próximas con las del lado opuesto sobre la parte media dorsal; tienen cabeza triangular; presentan cuerpo rollizo y cola corta.

El veneno tiene tres acciones principales:

- ✓ Neurotóxica: por acción presináptica en las terminaciones neuromusculares inhibiendo la liberación de acetilcolina (Ach), lo que da origen a parálisis motoras.
- ✓ Miotóxica: produce lesiones de fibras musculares esqueléticas (rabdomiólisis). La mioglobina liberada hace evidente por la coloración oscura de la orina (mioglobinuria), típica de este envenenamiento. Puede conducir a la insuficiencia renal aguda.
- ✓ Coagulante: alrededor de la mitad de los envenenamientos pueden coexistir con alteraciones de la coagulación por componentes coagulantes que producen incoagulabilidad sanguínea por consumo de fibrinógeno. (Smith, 2007).



Fig. 2 y 3 Efecto de mordedura por *Bothrops*

### PRIMEROS AUXILIOS

Si se sufre la mordedura de una serpiente de cascabel (Figura 2 y3), es recomendable no actuar precipitadamente; mantener la serenidad y seguir cuidadosamente las siguientes instrucciones:

- ✓ No aplicar torniquete, ya que corre el riesgo la persona de perder la extremidad afectada debido a las hemotoxinas de los venenos de las serpientes.
- ✓ No practicar cortadas (incisiones) en la región afectada.
- ✓ No succionar el veneno de la herida con la boca. El veneno podría actuar a través de cualquier escoriación en los labios, la lengua o las encías; hacerlo mediante un succionador podría provocar la ruptura de vasos sanguíneos facilitando más la acción del veneno; por otra parte solo podría llegar a tener algún resultado positivo si se hiciera en el preciso momento de sufrir la mordedura.

- ✓ *No ingerir bebidas o remedios que contengan alcohol; No tomar analgésicos que contengan ácido acetilsalicílico, indometacina, piroxicam, naproxeno, etc. Que agudizan las hemorragias que causan el veneno; los instructivos recomiendan en tales casos usar metamisol, tramadol y dextropropoxileno.*
- ✓ *Si no se lleva el antiveneno consigo y se encuentra solo en el campo, no tratar de correr o agitarse, caminar despacio. Si se está acompañado enviar por ayuda, y mientras este llega permanecer en reposo.*
- ✓ *Si se lleva el antiveneno consigo, proceder a lo siguiente:*

*Preparación del antídoto*

*Colocar en un solo sitio los componentes de su estuche de emergencia (el antídoto liofilizado, ampolleta con solvente, antiséptico, jeringas, etc.)*

*Romper la parte superior de la ampolleta del solvente.*

*Colocar bien la aguja en la jeringa y absorber el solvente, inyectándolo luego en el frasco del liofilizado atravesando el tapón ahulado; agitarlo con fuerza durante dos o tres minutos hasta la completa disolución del veneno. Si el liofilizado no está bien disuelto causara obstrucción en la aguja.*

*Aplicar el suero antiofídico vía intravenosa, si esto no es posible, se aplicará en forma intramuscular, en las siguientes dosis (Pérez, 2007).*

Casos	Síntomas	Dosis suministradas
Casos Leves	Dolor o edema moderados, Hormigueo, Hemorragia causada por las heridas de los colmillos.	De 3 a 5 frascos por adulto  De 6 a 10 frascos por niño
Mediana intensidad	Dolor intenso y edema en gran parte del miembro afectado; nauseas, vomito, debilidad, pulso acelerado, dificultad para respirar y fiebre.	De 6 a 10 frascos por adulto  15 frascos por niño
Graves	Dolor muy intenso y edema en todo el miembro afectado, edema hemorrágico y con fligtenas en mordedura de Bothrops, hipotermia, espasmos, convulsiones, hipotensión, taquicardia, disnea y choque; dolor estomacal y hemorragia bucal y rectal ; principio de necrosis en el área mordida	De 11 a 15 frascos por adultos  De 20 a 30 frascos por niños

Tabla 1. Aplicación de suero antiofídico de acuerdo a edad, caso y síntomas. (Pérez, 2007)

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En este trabajo se estudió las características del veneno de las serpientes sobre todo de los géneros *Crotalus* y *Bothrops* por tener un alto grado de toxicidad.

Una mayor información acerca del grado de las toxinas que poseen las serpientes ayudará en la prevención y los primeros auxilios que deben aplicarse en caso de una mordedura.

### *Conclusiones*

El concientizar a las personas acerca de la región y distribución de las serpientes, en este caso *Bothrops* y *Crotalus*, y sobre todo otorgar información a las personas sobre los primeros auxilios cuando se presentan una mordedura o un ataque, es de suma importancia ya que puede conllevar un caso de vida o muerte. Teniendo información clara y precisa reduciría considerablemente el índice de mordedura e intoxicación por el veneno, teniendo una tasa de mortalidad menor. Se deduce que la población debe ser informada del riesgo que representan las serpientes venenosas y de las acciones a tomar en un caso de lesión. Se rectifica que el uso de los primeros auxilios no sustituye la atención especializada. La importancia de promover las acciones preventivas que disminuyan en la probabilidad de un acto traumático con serpientes venenosas.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse la búsqueda de mejores metodologías para el tratamiento de casos de mordeduras de serpientes (*Bothrops* y *Crotalus*) debido a que el actuar a tiempo es determinante para una determinada situación. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere al desarrollo de antivenenos más potentes y con un tiempo de acción más corto.

## Referencias

- Álvarez, T. y Huerta, P. "Nuevo registro de *Crotalus atrox* para la Península de Baja California". Rev. Soc. Mex. Nat. Hist. 1974
- De Roodt, A. R., et, "Toxicidad de venenos de serpientes de importancia médica en México" Gac. Méd. Méx vol.141 no.1 México ene./feb. 2005
- Lemos-Espinal J.A. y Smith H.M. "Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México" Conabio/unam-Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 1° edición, 552p. 2007
- Pérez-Higareda G., M. A. López y H. M. Smith "Serpientes de la región de los Tuxtlas, Veracruz, México" Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología 2007
- Peter Stafford "Snakes" London. Smithsonian Institution Press. 2000
- Harry W. Greene "Snakes: The evolution of mystery in nature" London. University of California Press. 1997

## Notas Biográficas

La **Dra. Ma. Emelia Zamora López**, es profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Graduada por el Instituto tecnológico de Orizaba, con el grado de Ingeniero Industrial Químico, obtuvo posgrado en la Especialidad de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico de Puebla, Maestría en Ciencias de la Educación en el instituto de Estudios Universitarios (IEU) en la ciudad de Puebla, Pue y el Doctorado en la Universidad Tolteca A.C. En la ciudad de Puebla, Pue. Ha desarrollado trabajos de gestión y de investigación en su unidad académica Facultad de Ingeniería Química. Realiza trabajos de material didáctico para el área de Química, de los cuales, tiene dos registros de la Secretaría de educación Pública, cuenta con cinco publicaciones de investigaciones realizadas, materiales con solicitud de patentes y presentación de trabajos en diversos congresos nacionales e internacionales.

La M.C. María Catalina Rivera Morales<sup>1</sup>, es profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Cursó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP y su maestría en el Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas" de la misma Institución. Actualmente desarrolla proyectos de investigación en áreas relevantes de la ingeniería tales como control automático de procesos.

## Plaguicida natural

Dra. María Emelia Zamora López<sup>1</sup>, Ing. Heraclio Victoria Moreno<sup>2</sup>, C. Miguel Angel Islas Ramón<sup>1</sup>, M.C. Beatriz Espinosa Aquino<sup>1</sup>, M.C. María Catalina Rivera Morales<sup>1</sup> Dr. Gustavo Rubín Linares<sup>3</sup>, M.C. Oscar Ramos Zamora<sup>4</sup>.

**Resumen.** La toxicidad de un plaguicida, su formulación, cuánto se toca, come o respira, son consideraciones importantes para el ser humano. La probabilidad de experimentar algún efecto adverso a la salud como resultado del uso de un producto de estas características, se conoce como, *el riesgo de un plaguicida*. La elaboración de un nuevo producto que cumpla con la mayoría de las expectativas de los consumidores se encuentra en la materia prima y forma de preparación del producto a obtener.

En este caso, se usa el método científico experimental destacando que su importancia, radica en que es posible lograr un insecticida orgánico tan eficaz como los comerciales a base de dos ingredientes activos muy comunes en la vida cotidiana: Sulfóxidos gárlicos y capsaicina obtenidos a partir del chile y el ajo.

Se ofrece esta nueva alternativa de obtener un insecticida natural con un amplio espectro en el control de plagas puede reemplazar los pesticidas sintéticos, ya que los plaguicidas botánicos ofrecen seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica.

**Palabras clave**— plaguicida, capsaicina, alicina, insecticida natural, carbaril.

### Introducción

Partiendo de la necesidad de hallar una manera natural de controlar plagas y sustituir el uso de pesticidas sintéticos, emergen los insecticidas orgánicos, los cuales ofrecen beneficios como seguridad al ambiente, reducción de toxicidad en humanos y diversos animales y una herramienta eficaz en el sector agronómico. El objetivo principal de este proyecto es aprender a preparar una disolución insecticida, cuyos ingredientes activos sean únicamente de origen vegetal este insecticida puede ser destinado al uso doméstico y agrícola procurando ser lo menos dañina a los seres vivos.

Se buscó utilizar ingredientes de fácil acceso y costo económico reducido. Uno de los aspectos como objetivo particular del insecticida es que tenga una efectividad observable, estar libre de componentes carcinógenos, como los organofosforados y carbamatos este insecticida representa una protección a la salud para quienes aplican el producto y para quienes más adelante consumirán los vegetales en los cuales fue aplicado. Para entender un poco mejor lo noble que es este producto. En las tablas 1 y 2 se pueden observar algunas de las características principales de un plaguicida comercial con el presente insecticida natural elaborado, en ellos se pueden ver los beneficios de uno sobre otro.

---

<sup>1</sup>Los docentes: María Emelia Zamora López [emezlo@yahoo.com.mx](mailto:emezlo@yahoo.com.mx), Heraclio Victoria Moreno, [heraclio.victoria@gmail.com](mailto:heraclio.victoria@gmail.com), M.C. Beatriz Espinosa Aquino<sup>1</sup>, M.C. María Catalina Rivera Morales, <sup>1</sup>Dr. Gustavo Rubín Linares, Oscar Ramos Zamora. Son Maestros de diversas unidades académicas de la Universidad Autónoma de Puebla, BUAP en su mayoría de la Facultad de Ingeniería Química, y el maestro Oscar Ramos Zamora del Instituto Tecnológico de Puebla. El Alumno Miguel Angel Islas Ramón, colabora con las investigaciones junto con otros alumnos de la Facultad antes mencionada.

Facultad de Ingeniería Química, 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C.P.72570 teléfono 2-29-55-00 ext. 7252 Puebla, Pue. México.

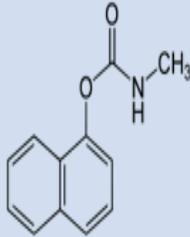
PLAGUICIDA	USOS	COMPOSICIÓN	INGREDIENTE ACTIVO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
(Carbaryl)  Plaguicida e insecticida	<p>Usado en el control de la Malaria, Fiebre amarilla, Fiebre tifoidea y muchas otras infecciones causadas por insectos vectores.</p> <p>Proporciona un control de amplio espectro de docenas de importantes plagas, incluidos los escarabajos, picudos y lombrices en árboles frutales, nueces, vid, cítricos, vegetales y otros cultivos. Se encuentra disponible en dos formulaciones líquidas fáciles de usar</p> <p>También se usa en la producción de manzanas, como importante herramienta de raleo para el productor.</p>	<p>Ingrediente activo: Carbaryl: 1-Naftil metilcarbamato no menos de 80.0%</p> <p>Ingredientes inertes: Diluyente, humectante y dispersante no más de 20.0%.</p>	<p>Carbaryl o carbarilo (metilcarbamato de 1-naftilo) es un compuesto químico perteneciente a la familia de los carbamatos. Es un sólido blanco cristalino.</p> 	<p>Actúa contra muchas plagas insectiles de grupos diferentes.</p> <p>Ahorro en el numero de aplicaciones.</p> <p>Puede aplicarse hasta el día de la cosecha en varios cultivos hortícolas y frutales.</p> <p>Buen efecto residual.</p>	<p>El carbaryl es un inhibidor de la colinesterasa y es altamente tóxico para los humanos.</p> <p>Ha sido clasificado como un potencial carcinógeno.</p> <p>Es capaz de matar varios insectos beneficiosos y diversas especies de crustáceos junto con las plagas que combate.</p> <p>Un tóxico agudo para las <b>abejas</b>, y destruye las colonias de las mismas que se alimentan en zonas donde este pesticida haya sido aplicado.</p>

Tabla 1. Características de plaguicida de tipo carbamato en este caso, (BAYER DE MEXICO, 2009)

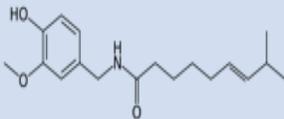
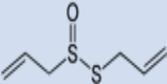
PRODUCTO	USOS	COMPOSICIÓN	INGREDIENTE ACTIVO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Plaguicida e insecticida natural	<p>Usado esencialmente para eliminar molestas plagas en plantas, tales como la mosquita blanca, pulgones, avispas, cochinillas, nematodo, hormigas.</p>	<p>Ingredientes activos: *Capsaicina *Sulfóxidos Garlicos Disulfuro de alilo. Allicina.</p> <p>Ingredientes inertes: Diluyente (agua), alcohol, vinagre.</p>	<p>Capsaicina Es una Oleoresina, componente activo de los pimientos picantes (Capsicum).</p>  <p>Alicina Es un compuesto azufrado extraído del ajo que posee diversas propiedades farmacológicas de interés.</p> 	<p>Actúa contra muchas plagas de diferentes tipos de insectos.</p> <p>Ahorro económico</p> <p>Puede aplicarse sin equipo de protección especial</p> <p>Fácil desecho</p> <p>No es cancerígeno</p> <p>Eficaz</p> <p>Fácil acceso</p>	<p>Dura poco debido a la ausencia de conservadores artificiales.</p> <p>Aroma ligeramente desagradable</p> <p>Efectividad ligeramente reducida comparada con insecticidas comerciales.</p>

Tabla 2. Características de plaguicida natural. (Fuente Propia)

### Descripción del Método

Los materiales utilizados para la elaboración del insecticida, se eligieron objetivamente, desde hace mucho tiempo utilizando la experiencia ancestral, se conocen propiedades especiales de cada uno de los vegetales, estas características se aprovechan para brindar la eficacia al producto finalizado. La capsaicina es el componente activo de los pimientos picantes, en mamíferos produce pungencia y además de las recetas expuestas de boca en boca existen registros de sus propiedades insecticida. Lo mismo para el ajo este contiene, sulfóxidos gálicos y alicina sustancias que aparte de ser excelentes antioxidantes como remedios caseros, son repelentes muy efectivos contra algunos insectos además de inhibir la comezón e inflamación en algún miembro del cuerpo que ha sido, afectado por algún insecto. La albahaca y lavanda son plantas aromáticas cuyo objetivo es neutralizar un poco el aroma del ajo y el chile y a su vez hacer uso de su carácter repelente, figura 1.



Fig. 1. De izquierda a derecha: chile habanero (*Capsicum sinense*), ajo (*Allium sativum*), albahaca (*Ocimum basilicum*) y lavanda (*Lavándula vera*) Fuente propia.

#### Ingredientes:

- Ajo
- Chile habanero
- Albahaca
- Lavanda
- Etanol
- Vinagre blanco
- Agua.

*El método usado para preparar el producto se hace en cinco partes.*

Primera parte: Preparación del solvente.

Se trocean las flores de lavanda junto con algunas hojas y se maceran en agua fría. La proporción es 100grs. por litro si está fresca (20 grs. si está seca). La solución se deja reposar por 3 días tal como muestra la figura 2, posteriormente, utilizando un cedazo se cuela el macerado para extraer el líquido que se conservará para incorporar el extracto de la segunda parte.

*Segunda parte: extracción de la Alicina.*

Poner a macerar ajo previamente lavado y pelado junto con algunos pedacitos del tallo más próximos a los dientes, (15 g) en 50ml de alcohol 96° Gay-Lussac (GL), dejar reposar este macerado en un recipiente cerrado por 5 días en un lugar fresco, seco y de preferencia oscuro.

*Tercera Parte: Para extraer Capsaicina.*

Poner a macerar en un frasco de boca ancha los chiles habaneros previamente lavados en vinagre, ligeramente triturados con piedra (20g) en 50ml de alcohol 96°GL, dejar reposar en el frasco bien cerrado por 5 días en un lugar fresco, seco y de preferencia oscuro.

*Cuarta Parte, Para obtener extracto de Lavanda.*

Poner a macerar en un frasco las flores previamente lavadas, (50g) con 50ml de alcohol 96°GL. Dejar reposar en el frasco cerrado por 5 días en un lugar fresco, seco y de preferencia oscuro.

*Quinta Parte: Para obtener extracto de Albahaca.*

Poner a macerar en un frasco las hojas secas, (25g) en 50ml de alcohol 96°GL. Dejar reposar en el frasco cerrado por 5 días en un lugar fresco, seco y de preferencia oscuro.



Figura 2. Macerado de flores de lavanda. Fuente



Figura 3. Macerados de los compuestos mencionados anteriormente.



Figura 4. Solución resultante contenida en un atomizador de 500 ml.

*Mezcla de soluciones.*

En un recipiente de 500 mL colocar 25ml de cada uno de los extractos ilustrados en la figura 3. Posteriormente aforar hasta los 500 ml con el agua de lavanda que se preparó como solvente, vaciar a una botella con atomizador y guardar en un lugar fresco y seco como en la figura 4. Se estima una caducidad experimental en 4 meses después de su fabricación.

*Discusión*

Para la elaboración del plaguicida natural se debe considerar que la materia prima sea de una buena calidad, el alcohol etílico que se use, puede ser alcohol de curación pero se recomienda que sea de grado analítico para que sea eficaz.

Aún cuando no se cuente con un laboratorio es un proyecto que con sus debidas precauciones puede ser elaborado en casa invirtiendo poco tiempo en él.

Es importante usar prendas adecuadas para el procedimiento, evitar accesorios que entorpezcan el proceso, medir bien las cantidades de los ingredientes activos, usar equipo de seguridad básico como guantes, lentes de protección cubre bocas y trabajar en un ambiente con suficiente ventilación porque los extractos de chile habanero y ajo pueden ser difíciles de manipular en concentraciones altas ya que tienden a liberar vapores de olor desagradable y picante.

Aunque el insecticida elaborado es un producto natural y con una toxicidad mucho menor que los insecticidas comunes la Capsaicina, la Alicina y el alcohol pueden ser irritantes, se debe ser precavido evitando el contacto directo con la piel y los ojos, para que no se tengan consecuencias secundarias; en caso de contacto accidental se debe lavar el área afectada con abundante agua.

Este plaguicida se ha probado aplicándose en las plantas del jardín donde se encuentra una amplia gama de insectos: pulgones, hormigas, cochinillas, mosca blanca, arañas, nematodos, moscas, escarabajos, zancudos, cucarachas, polillas, etc., estos insectos murieron por el insecticida o se fueron del lugar y como ya se mencionó, el producto es barato, y fácil de elaborar, demostró no causar daño a las plantas aun cuando se aplique en cantidades altas, se observó que aparte de eliminar a las plagas se notó un efecto repelente alejando a nuevos invasores, el producto es irritante y picante, si se huele directamente de la botella, por lo que no es recomendable.

En exposición a la piel no se han demostrado daños graves hasta ahora, sin embargo la solución es capaz de irritar piel sensible, hasta ahora y en base a los experimentos por replica.

Respecto a su aplicación es preferible usarse de noche ya que los compuestos permanecen más tiempo sin evaporarse y por tanto los insectos son más susceptibles.

## Comentarios Finales

### Conclusiones.

Los pesticidas ayudan mucho, sin embargo, como la mayoría de los productos que ha creado el hombre tienen consecuencias, buenas como también malas, en este caso, los pesticidas han logrado la disminución de plagas, estos seres vivos transmiten enfermedades, las personas mueren o sufren intoxicaciones a causa de la exposición de éstas hacia los químicos que contienen los productos.

Un insecticida orgánico es una manera muy viable de mantener nuestras áreas verdes libres de organismos malignos y sustancias tóxicas que van a parar en nuestros cuerpos afectando directamente nuestra salud.

Se demostró la preparación de un insecticida eficaz, natural, fácil de hacer y muy accesible que sin problemas puede hacer competencia a los insecticidas comerciales más eficientes. Su uso adecuado no causa daños a la salud ni lastima las plantas a las que se aplica.

### Recomendaciones

Es recomendable que el producto se agite muy bien antes de ser usado. Se debe aplicar un ligero rocío en la planta deseada en la parte inferior de las hojas uniformemente a una distancia de 10 cm aproximadamente. Es importante seguir al pie de la letra las instrucciones de uso, de tal manera que no aplique demasiado insecticida ni a una distancia que pueda ser perjudicial o simplemente poco efectiva. También se debe aplicar en los sitios por donde caminan o se refugian los insectos, o si es posible sobre ellos, a una distancia de por lo menos 15 cm con chorro directo. Para mejores resultados se puede agregar en la solución final media cucharada sopera de detergente biodegradable líquido o en polvo para trastos en la solución final.

. Bajo ninguna circunstancia se debe beber la fórmula.

## Referencias

Antonious GF, Meyer JE, Snyder JC (2006). "Toxicity and repellency of hot pepper extracts to spider mite, *Tetranychus urticae* Koch". *J Environ Sci Health B* **41** (8): 1383–91.

YouTube(26 de mayo 2013) Hot and Spicy-The Chemistry of chili.Revisado 18 de Abril de 2015.[archive de video] Obtenido de : <https://www.youtube.com/watch?v=rPimn229Ezg>.

Reyes, S; Rangel, G; Gallegos, D. Diseño de un bioinsecticida utilizando el agente activo de la capsicina de diferentes especies de género *capsicum* (Chile) BioTec CBTis 20.

## Notas Biográficas

La Dra. Ma. Emelia Zamora López, es profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Graduada por el Instituto Tecnológico de Orizaba, con el grado de Ingeniero Industrial Químico, obtuvo posgrado en la Especialidad de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico de Puebla, Maestría en Ciencias de la Educación en el Instituto de Estudios Universitarios (IEU) en la ciudad de Puebla, Pue y el Doctorado en la Universidad Tolteca A.C. En la ciudad de Puebla, Pue. Ha desarrollado trabajos de gestión y de investigación en su unidad académica Facultad de Ingeniería Química. Realiza trabajos de material didáctico para el área de Química, de los cuales, tiene dos registros de la Secretaría de Educación Pública, cuenta con cinco publicaciones de investigaciones realizadas, materiales con solicitud de patentes y presentación de trabajos en diversos congresos nacionales e internacionales.

La M.C. María Catalina Rivera Morales<sup>1</sup>, es profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Cursó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP y su maestría en el Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas" de la misma Institución. Actualmente desarrolla proyectos de investigación en áreas relevantes de la ingeniería tales como control automático de procesos.

APENDICE

En el siguiente apartado se muestran datos toxicológicos de un plaguicida comercial de tipo carbamato. (Tabla 3)

COMERCIALIZACIÓN	PARTICULARIDADES	Daños a la Salud	Dañó al medio Ambiente	¿Quién lo usa?	¿Es un COV?
<p><b>Década de introducción:</b> 1950</p> <p><b>Introducido por:</b> UNION CARBIDE</p> <p><b>Algunas marcas originales:</b> SEVIN</p> <p><b>Patente:</b> VENCIDA (Puede haber patentes vigentes para formulaciones particulares)</p> <p><b>Uso en agricultura:</b> SI</p> <p><b>Uso en ganadería:</b> ESCASO</p> <p><b>Tipo de ganado:</b> BOVINO, OVINO-CAPRINO, PORCINO, AVES</p> <p><b>Uso en ganado en UE, EE.UU. o AUS:</b> NO</p> <p><b>Uso en mascotas:</b> MODERADO</p>	<p>El carbaril es un clásico carbamato antiparasitario externo. Su uso en la ganadería ha sido y sigue siendo escaso: algunos polvos para aves y pour-ons para bovinos y ovinos.</p> <p>En cambio se utilizó mucho en mascotas en el siglo pasado en todo tipo de formulaciones (polvos, collares, sprays, champús, etc). Estos usos han decaído mucho tras la introducción de los pulguicidas de nueva generación a partir de la década de los 90 del siglo pasado, aunque siguen existiendo algunos productos.</p>	<p><b>Órganos blanco:</b> Pulmones Higado Riñones</p> <p><b>Síntomas:</b> Causa vómito, cianosis, papiledema y sacudidas musculares incontrolables. En casos severos de intoxicación se manifestarán convulsiones, pérdida de los reflejos y pérdida de control de esfínteres, coma y paro respiratorio.</p>	<p>Tóxico para peces, abejas e invertebrados acuáticos.</p>	<p>Agricultores dedicados principalmente al chile, al jitomate, al maíz, frijol, sorgo, hortalizas, cereales y cultivos frutales.</p> <p>Veterinarios en la aplicación de antiparasitario externo.</p>	<p>El carbaril no es un compuesto orgánico Volatil</p>

Cuadro 3. Características de plaguicida de tipo carbamato (Carbaril.) Se muestran los aspectos perjudiciales del uso de este producto.

# LA ACREDITACION DE LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA DE LAS CIENCIAS DEL MAR

Dr. Eduardo Alfredo Zarza Meza<sup>1</sup>, Dr. Arturo Serrano Solís<sup>2</sup>

## Resumen

En el año 2000 se constituye el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES, A. C.), el cual es la instancia reconocida por el Gobierno Federal, a través de la SEP, para conferir reconocimiento a organizaciones para que acrediten carreras de educación superior de instituciones públicas y privadas, previa evaluación. Tomado en cuenta lo anterior el COPAES, A. C. emite el 20 de mayo del 2001 la convocatoria para obtener reconocimiento formal como organismos acreditadores de programas académicos de nivel superior.

En este sentido la Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR, A. C.), participa en la convocatoria obteniendo el reconocimiento como organismo acreditador de los programas de licenciatura del ámbito Marítimo-Pesquero, Acuícola y de las Ciencias del Mar el 9 de octubre del 2002 y se revalida el reconocimiento en el 2014.

El objetivo del Comité de Acreditación y Certificación es el llevar a cabo procesos de acreditación de programas del área Marítima-Pesquera, Acuícola y de las Ciencias del Mar, mediante el establecimiento de criterios para el logro de la misma, la formación de comisiones y evaluadores en dicha área y la emisión de dictámenes finales de acreditación.

En México existen un total de 27 instituciones que imparten un total de 49 carreras relacionadas con el ámbito Marítimo-Pesquero, Acuícola y de las Ciencias del Mar. Estas instituciones corresponden 21 a Universidades Públicas, 2 Instituciones Militarizadas y 7 Institutos Tecnológicos. Todas atendieron en el ciclo escolar 2011-2012 un total de 6,420 alumnos, los cuales representan el .23% de la matrícula a nivel nacional del nivel superior la cual en este ciclo fue de 2'676,843 alumnos. Finalmente de todas estas instituciones se tienen 23 programas acreditados y 8 Re acreditados.

**Palabras clave:** Evaluación, Organismos Acreditadores, CIEES, COPAES, ANPROMAR, A.C.

## INTRODUCCIÓN

En la gran mayoría de los países en las tres últimas décadas han establecido sistemas para la evaluación de la educación superior. Algunos tienen más de un siglo efectuándolo, como el caso de los Estados Unidos en donde existen seis organismos que realizan procesos de evaluación con fines de acreditación. En Europa, países como Gran Bretaña, Francia, Holanda, Suecia, Noruega, Finlandia y España tiene mecanismos e instancias encargadas de los procesos de evaluación, a través de organismos como: la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

Los sistemas de evaluación son diversos y se realizan con fines de acreditación no así en Europa.

En México se inician estos procesos en 1990 con el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Superior, en base al Programa de Modernización Educativa 1989-1994, de tal forma que en 1991 se crean los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), en donde se involucran 9 Comités entre ellos el Comité de Ciencias Agropecuarias y Pesqueras que es el antecedente directo de la conformación del Comité de Acreditación de la Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR, A. C.).

En el 2000 se constituye el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES), que es el facultado para otorgar reconocimiento a los organismos acreditadores y en base a una convocatoria la ANPROMAR, A. C. participa otorgándosele el reconocimiento como organismo acreditador a partir del 9 de octubre del 2002.

Posteriormente este reconocimiento es refrendado el 9 de octubre 2002 y el 2 de diciembre del 2013

El Comité plantea como misión y visión lo siguiente

## MISIÓN

Promover procesos de Acreditación y Certificación de alto nivel, con calidad total y con dominio en las nuevas tecnologías a Instituciones del Sector Productivo, Educativo, Social, Público y Privado, relacionadas con las actividades del ámbito, de las Ciencias del Mar a través de Visitadores-Evaluadores, innovadores, competitivos y críticos con una clara realidad de su medio ambiente, laboral y social.

<sup>1</sup> Dr. Eduardo Alfredo Zarza Meza<sup>1</sup>; Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana (autor corresponsal) [ezarza@uv.mx](mailto:ezarza@uv.mx)

<sup>2</sup> Dr. Arturo Serrano Solís<sup>2</sup>; Director de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana [aserrano@uv.mx](mailto:aserrano@uv.mx)

### VISIÓN

Ser la mejor organización en Acreditación y Certificación tecnológica y académica, con principios científicos, tecnológicos, ecológicos, éticos y humanísticos, dentro de una política de mejora continua que permita coadyuvar en el desarrollo de las Ciencias del Mar en nuestro País, dentro de un marco de sostenibilidad.

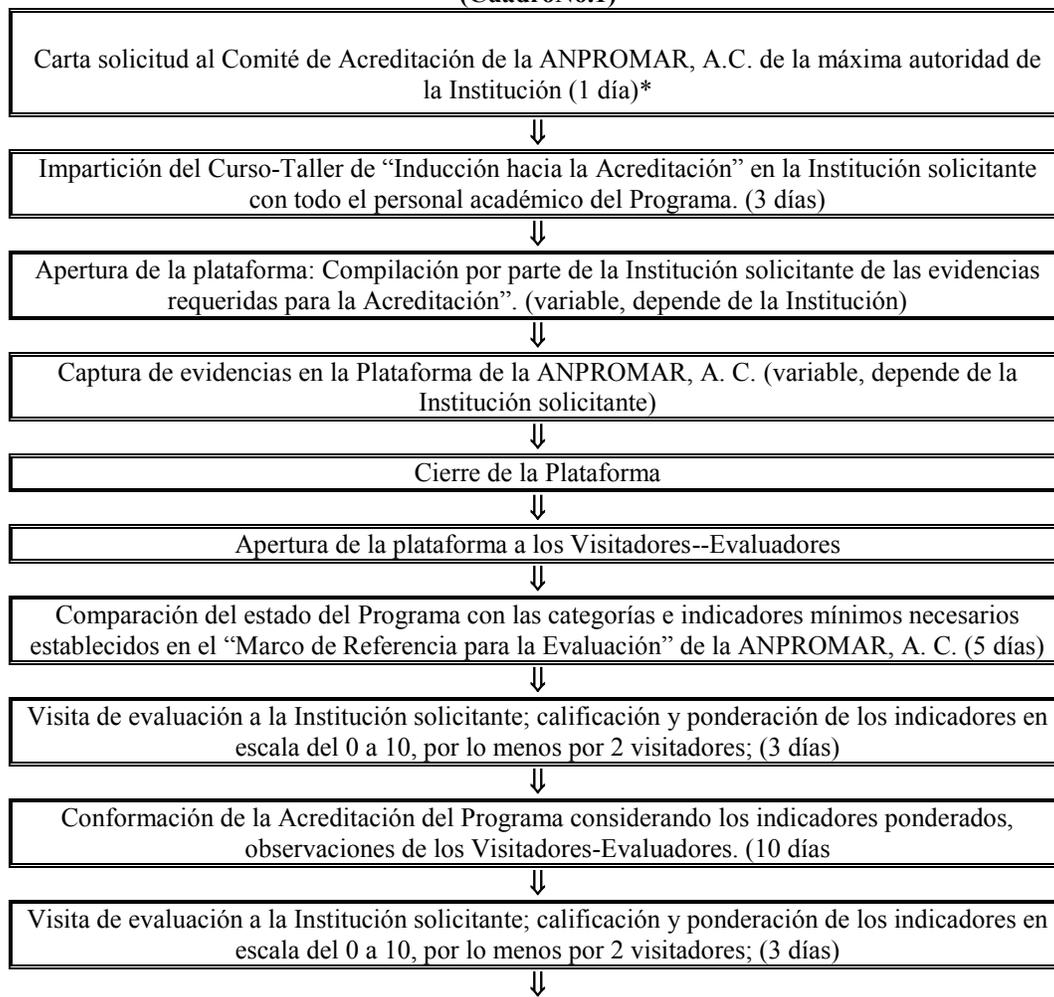
El objetivo del Comité de Acreditación y Certificación de la ANPROMAR, A. C., es el llevar a cabo procesos de acreditación de programas del área Marítima-Pesquera, Acuícola y de las Ciencias del Mar, mediante el establecimiento de criterios para el logro de la misma, la formación de comisiones y evaluadores en dicha área y la emisión de dictámenes finales de acreditación.

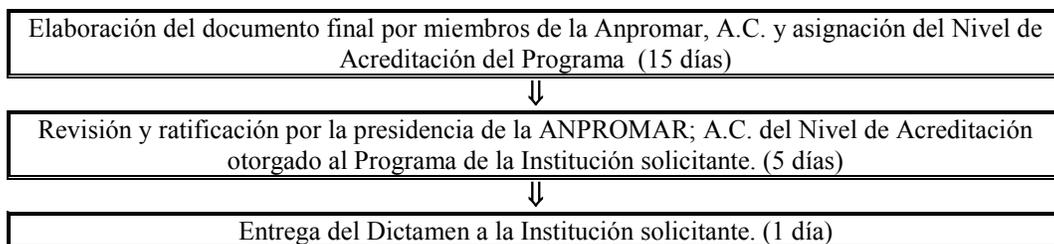
Para alcanzar este objetivo se tomo en cuenta la nula cultura que existe en cuanto a evaluación se refiere y por consecuencia a la calidad y la permanencia de la misma en las instituciones educativas, esto trae como consecuencia el poco interés para iniciar este tipo de procesos. Aunado a lo anterior el poco interés que existe por las carreras del sector Marítimo-Pesquero, Acuícola y de las Ciencias de Mar ya que contando con más de 11,500.00 Km. de litorales y 2.5 millones de hectáreas de aguas tanto continentales como protegidas en donde se pueden llevar a cabo actividades acuícolas, este sector se encuentra enfrentando una severa crisis por diversas circunstancias que se reflejan en el sector educativo es así que únicamente se tienen 49 carreras relacionadas con el ámbito Marítimo-Pesquero, Acuícola y de las Ciencias del Mar. Estas instituciones corresponden 21 a Universidades Públicas, 2 Instituciones Militarizadas y 7 Institutos Tecnológicos. Todas atendieron en el ciclo escolar 2011-2012 un total de 6,420, los cuales representan el .43% de la matrícula a nivel nacional del nivel superior la cual en este ciclo fue de 2'087,698 alumnos

### Procedimiento

Las principales etapas que un programa debe de cubrir se señalan en el siguiente cuadro No. 1

#### Procedimiento de Acreditación de Programas de la Licenciatura de Biología. (CuadroNo.1)





(\*) Entre paréntesis se indican los tiempos estimados de cada actividad.

La metodología está conformada por criterios, categorías e indicadores como se señala en el cuadro No. 2

**Categorías, criterios e indicadores que se deben cumplir para el logro de la acreditación  
(Cuadro No. 2**

Categoría	Criterios	Indicadores
1. Personal académico	8	24
2. Estudiantes	6	12
3. Plan de Estudios	8	19
4. Evaluación del aprendizaje	2	4
5. Formación integral	7	8
6. Servicios de apoyo para el aprendizaje	3	8
7. Vinculación – Extensión	6	19
8. Investigación	4	11
9. Infraestructura y equipamiento	2	18
10. Gestión administrativa y financiamiento	3	13
Total	49	136

Los indicadores se clasifican:

**Esenciales, (ESE);** Son aquellos cuyo cumplimiento es indispensable ya que garantiza la calidad del Programa.

**Necesarios, (NEC);** Son los que sin ser determinantes, influyen en el desarrollo del Programa.

**Descables, (DES);** Se consideran aspectos que sería conveniente que existieran pues coadyuvan al funcionamiento del Programa.

La Acreditación tiene una duración de 5 años al termino de este periodo se inicia un nuevo proceso de evaluación cuyo objetivo es obtener la Reacreditacion del Programa.

**Universo de Trabajo**

Si tomamos en cuéntalas instituciones, existen 21 Universidades Publicas, 2 militarizadas y el Tecnológico Nacional de México

**Resultados**

A la fecha se tienen 23 programas acreditados y 8 Reacreditados

### Áreas de oportunidad

De las principales áreas de oportunidad detectadas en los procesos de Acreditación se encuentran las siguientes:

1. El 80 % de los programas carece de un Plan de Desarrollo propio para cada programa la mayoría se basa en el Plan de Desarrollo institucional-
2. Al carecer del Plan de Desarrollo no se tiene claro el proceso de Investigación en torno a la participación de los alumnos en ella y la consolidación de los Cuerpos Académicos, de tal forma que la investigación se lleva a cabo de forma desarticulada.
3. Falta de Infraestructura adecuada para llevar a cabo tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje como la Investigación.
5. Se pretende unificar criterios en torno a la alineación entre el Objetivo de cada carrera su perfil de egreso, la Misión y Visión y la congruencia entre estos y la conformación de los Cuerpos Académicos.
4. En este sentido el Comité de Acreditación promovió entre los programas acreditados la conformación de la Asociación de Formadores de Profesionales del Mar, A. C., Afor-Mar, A. C., en donde están involucradas todas las Instituciones que imparten carreras relacionadas con las Ciencias del Mar, convirtiéndose en un foro de discusión y análisis de la problemática que enfrentan estas carreras, así como propiciar el intercambio tanto de alumnos como de personal docente e investigadores.

### REFERENCIAS

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Anuario Estadístico 2004, Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. ANUIES, México, 2005.

Comité de Ciencias Agropecuarias, Marco de Referencia para la Evaluación. CIEES-SEP- ANUIES 1994, México, 86 pp.

Comité de Ciencias Agropecuarias, Marco de Referencia para la Evaluación. CIEES-SEP- ANUIES 2001, México, 86 pp.

Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES), Marco General para los procesos de acreditación de programas académicos de nivel superior, México, 2001.

Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior,  
CIEES-SEP-ANUIES

Comité de Ciencias Agropecuarias y del Mar  
Marco de Referencia para la Evaluación, Segunda Edición, 2001

Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), Marco de referencia general de los CIEES para evaluar las funciones y los programas educativos de las instituciones de educación superior. CIEES, México, 2002.

Comité de Acreditación de la ANPROMAR, A. C., Metodología para la acreditación de las Licenciaturas de las Ciencias del Mar. ANPROMAR, A. C., México, 2001.

Guzmán M, Zarza E. La educación pesquera y acuícola en México, Comité de Ciencias Agropecuarias y Pesqueras. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior México, D. F. 1996:54.

# Facilitadores y Barreras para Certificarse en un Estándar o Modelo de Calidad

Karina Zavala Juárez<sup>1</sup>, MC. Yesenia Nohemí González Meneses<sup>2</sup> Dr. Perfecto Malaquías Quintero Flores<sup>3</sup>

**Resumen**—Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) desarrolladoras de software hoy en día buscan distinguirse ante sus competidores, ofreciendo productos con calidad que satisfagan la necesidad a sus clientes, una alternativa es la mejora continua de sus procesos clave, a través de una estrategia de calidad que les permita implementar algún modelo o estándar de calidad como MOPROSOFT (Modelo de Proceso de Software), CMMI (Capability Maturity Model Integration), ISO 15504 SPICE (Modelo de evaluación de procesos software). En este artículo, se presenta un estudio que se está realizando en Pymes desarrolladoras de software, donde el objetivo principal es identificar elementos que pueden ser facilitadores y/o barreras en la alineación e integración de los activos intangibles, en la implementación de algún modelo o estándar de calidad. Para resolver lo anterior se utiliza el modelo de enfoque dominante con casos múltiples.

**Palabras clave**—activos intangibles, modelos de calidad, pymes, facilitadores y barreras.

## Introducción

Actualmente las pymes Mexicanas dedicadas al desarrollo de software tienen la necesidad de ofrecer servicios y productos con calidad ante la competencia de empresas extranjeras de países como India, China y EEUU. Modelos como CMMI-DEV v1.3, MOPROSOFT e ISO 15504 SPICE, entre otros, ofrecen optimizar sus procesos para mejorar su productividad, pero estos modelos no consideran de manera específica aspectos como: capital humano, sistemas de información, procesos, trabajo en equipo, etc., todos estos activos intangibles, en algunas pymes no son considerados importantes.

En la realización de esta investigación se encontraron diversos términos para referirse a los *activos intangibles*, tales como: capital intelectual, capital de conocimiento o activos intelectuales. Una idea de este concepto es cuando se hace una evaluación de una empresa, lo primero en evaluar son los activos tangibles como: terrenos, edificios, maquinaria y equipo, pero no se hace la evaluación de los conocimientos humanos, el saber hacer, las competencias del personal, las relaciones con los clientes, los sistemas de información, la cultura, trabajo en equipo, estos recursos que se consideran activos intangibles. Por otro lado de acuerdo con Villanueva (2010) estos activos intangibles son uno de los principales factores de éxito de una empresa, tanto presente como futuro ya que son una parte importante a considerar en toda decisión estratégica de la compañía.

Más adelante se presenta a detalle cómo se empleó el modelo de enfoque dominante con casos múltiples así como los diferentes instrumentos de recolección de información para satisfacer la problemática de esta investigación.

## Planteamiento del problema

Actualmente las pymes Mexicanas dedicadas al desarrollo de software tienen la necesidad de ofrecer servicios y productos con calidad ante la competencia de empresas extranjeras de países como India, China y EEUU, por sus altos índices de certificación en CMMI-DEV. Los diferentes modelos y estándares que existen actualmente para optimizar sus procesos no consideran a detalle aspectos como: capital humano, sistemas de información, procesos, trabajo en equipo, etc., todos estos activos intangibles, también en algunas pymes no son considerados importantes. Por otra parte las estrategias de calidad dentro de estas pymes son trascendentales, cuando alguna pyme se va a certificar o implementar un estándar o modelo de procesos de calidad, esta estrategia es determinada desde la dirección para tener el reconocimiento y/o certificación, sin embargo no inicia como un cambio de cultura de trabajo por lo tanto no hay una buena comunicación ni un compromiso serio y consciente de los involucrados en consecuencia los demás involucrados ven la estrategia como un proceso administrativo más.

<sup>1</sup> Karina Zavala Juárez es alumna de la Maestría en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Apizaco, México [karina0zi@gmail.com](mailto:karina0zi@gmail.com)

<sup>2</sup> MC. Yesenia Nohemí González Meneses es profesora de la Maestría en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Apizaco, México [yeseniaglez@hotmail.com](mailto:yeseniaglez@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Perfecto Malaquías Quintero Flores es profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Apizaco, México [malakof@yahoo.fr](mailto:malakof@yahoo.fr)

### Trabajos relacionados

En el trabajo de Huang y Zhang (2010) muestran los problemas más frecuentes que se presentan cuando se implementa CMMI en pequeñas y medianas empresas en China, en donde las empresas certificadas en CMMI son principalmente grandes y medianas, un 80% de las empresas de software son pequeñas con menos de 100 empleados. También mencionan que de acuerdo con la situación y características de las pequeñas y medianas empresas de China, estas tienen un análisis detallado de los problemas además de las soluciones en la implementación de CMMI, lo cual es de gran importancia para mejorar su capacidad en el desarrollo de software y gestión de proyectos de TI. En cambio Villas Boas et al. (2010) tienen como objetivo discutir un enfoque para implementar iniciativas de mejora de procesos de software en grupos de pequeñas y medianas empresas brasileñas, así como un proceso formal establecido para minimizar la influencia de elementos tales como riesgos y factores críticos de sus iniciativas. Este trabajo permitió la identificación de algunas de las actividades que podrían estimular las iniciativas de mejora de procesos en grupos cooperativos de empresas como una forma de llevar la competitividad especialmente de las PYMES en la industria del software.

En el trabajo de Jacobson, Wei Ng et al. (2012) presentan un marco de pensamiento en forma de un núcleo accionable, que podría beneficiar cualquier equipo que desee balancear sus riesgos y mejorar su forma de trabajo. Además su uso del núcleo tiene muchos beneficios para los profesionales de software, ya sean experimentados o novatos, y para los equipos en que trabajan. En estos trabajos se encuentra escasa importancia de los activos intangibles dentro de las pymes, sin embargo se identifica el interés que existe de mejorar los procesos de software.

### Metodología y Desarrollo

Para dar solución a la problemática se planteó utilizar el modelo de enfoque dominante con casos múltiples, Gomes (2006) menciona que este modelo se desarrolla bajo la perspectiva de alguno de los dos enfoques: cualitativo o cuantitativo, la investigación mantiene su enfoque principal, pero en algún momento, por alguna necesidad particular se aplica el otro enfoque. Para esta investigación el enfoque cualitativo prevalece como dominante, por ser un estudio cualitativo, en donde se puede desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección, además en la recolección de los datos no se utiliza medición numérica como sugieren H. Sampieri et al. (2010), por otra parte el enfoque cuantitativo es utilizado en el diseño y aplicación de un cuestionario con escalas de Likert para presentar resultados estadísticos. Además de acuerdo con Gomes (2006) menciona que ambos enfoques utilizan cinco fases similares interrelacionadas entre sí:

1. Llevan a cabo trabajo y medición de fenómeno (recolección de datos).
2. Establecen suposiciones como consecuencia de la recolección de datos realizada (suelen generar hipótesis).
3. Prueban e intentan demostrar el grado en que las suposiciones tienen fundamento (buscan insertarlas en una teoría).
4. Revisan tales suposiciones sobre la base del análisis de la información recabada.
5. Abren el camino a nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar y/o fundamentar las suposiciones, o incluso para generar otras.

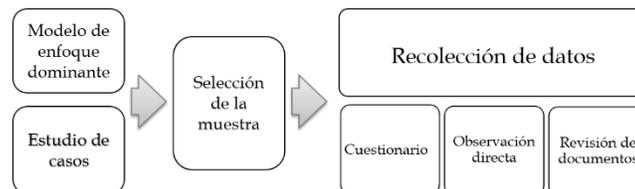


Figura 1. Representación de la Metodología.

En la figura 1 se puede observar una representación de la metodología de esta investigación, donde se inicia con el modelo de enfoque dominante en paralelo con el estudio de caso, este último para buscar y seleccionar las pymes, de las cuales se extraen los datos con la ayuda de un cuestionario, observación y la revisión de diferentes documentos de cada una de las pymes seleccionadas.

Por otra parte Rodríguez G. et al. (1996) indican que el diseño de casos múltiples se utiliza en varios casos únicos a la vez para estudiar la realidad deseada a explorar, describir, explicar, evaluar o modificar. También mencionan, que de acuerdo al propósito que se persiga en la investigación se desarrolla el estudio de caso (realizar cuestionarios y revisar documentación) obteniendo ciertos resultados, a un nivel interpretativo, el investigador, a partir del propósito elegido realiza determinadas acciones (recolección de datos) de las que se desprenden ciertos

resultados (reporte del caso de estudio). Finalmente a nivel evaluativo, las acciones del investigador se traducen en los productos correspondientes (evidencia).

*Selección de la muestra.*

En esta fase la muestra en el proceso cualitativo es un grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etc., sobre el cual se habrán de recolectar los datos, sin que necesariamente sea representativo del universo o población que se estudia como mencionan H. Sampieri et al. (2010). Cabe mencionar que se buscaron características similares en cada una de las pymes seleccionadas para esta investigación, como por ejemplo que estén registradas en el Clúster de Tecnologías de la información Tlaxcala además de estar dedicadas al desarrollo de software y también estar certificadas recientemente o en proceso de certificación en: NMX-I-059/02-NYCE-2011 "Tecnología de la Información - Ingeniería de Software - Calidad de producto" (MOPROSOFT) o CMMI DEV v1.3 (CMMI para Desarrollo, versión 1.3), al desarrollar software estas pymes deben realizar algunos procesos como: administración de requerimientos, planeación de proyectos, análisis y diseño de software, construir el software, pruebas y mantenimiento del software.

Esta fase se llevó a cabo con 32 empresas registradas en el Clúster de Tecnologías de la Información Tlaxcala y varias empresas certificadas en MOPROSOFT y ninguna pyme certificada en CMMI DEV v1.3, dos pymes se encontraban en proceso de certificación y estas fueron seleccionadas junto con otras dos, en el cuadro 1 se puede observar las características de las pymes seleccionadas.

<b>Pyme</b>	<b>Empleados</b>	<b>Certificación</b>	<b>Descripción</b>
<b>A</b>	30	MOPROSOFT Nivel 1 Proceso de implementación de CMMI – DEV v1.3 Nivel 2	Empresa de desarrollo de software a la medida en la web y para dispositivos móviles con Java y .Net.
<b>B</b>	25	MOPROSOFT Nivel 1 Proceso de implementación de CMMI – DEV v1.3 Nivel 2	Empresa dedicada a la consultoría y licenciamiento de productos de Oracle. Esta empresa se dedica al desarrollo de software.
<b>C</b>	8	MOPROSOFT Nivel 2	Empresa dedicada a la consultoría en MOPROSOFT, TSP y PSP. Esta empresa cuenta con un área de desarrollo de software.
<b>D</b>	20	MOPROSOFT Nivel 1	Empresa de desarrollo de software a la medida en Java y consultoría en herramientas de Oracle.

Cuadro 1. Pymes seleccionadas para la recolección de datos.

*Recolección de datos.*

H. Sampieri et al. (2010) dicen que los principales métodos para recabar datos cualitativos son la observación, la entrevista, los grupos de enfoque, las historias de vida, la recolección de documentos y materiales, para los datos cuantitativos son los cuestionarios y escalas de actitud, como se mencionó anteriormente en esta investigación se busca identificar elementos que pueden ser facilitadores y/o barreras en la alineación e integración de los activos intangibles en la implementación de algún modelo o estándar de calidad.

Se hizo un análisis para decidir qué instrumentos utilizar para la recolección de los datos para los datos cualitativos se optó por la revisión de documentos y observación, para el primer caso se revisaron documentos como el plan de proyecto de implementación del modelo de procesos, minutas, reportes de auditorías y reportes de postmortem, en la observación se tuvo la oportunidad de estar presente en juntas de asesoría con el consultor, evaluaciones de las áreas de proceso y postmortem.

Se elaboraron cuestionarios para recabar información cuantitativa, se elaboraron dos cuestionarios diferentes uno para aplicarlo a la dirección o gerencia con 18 preguntas y un segundo para el personal dedicado al desarrollo del software también con 18 preguntas, en cada cuestionario hay preguntas cerradas, con escala de Likert y múltiples.

De esta forma se aplicó el modelo de enfoque dominante con dos métodos para recabar información de tipo cualitativa para posteriormente interpretarla, después los cuestionarios para recoger datos cuantitativos, todo con un mismo objetivo obtener información para identificar los activos intangibles en las pymes dedicadas al desarrollo de software. El estudio de casos se aplica como señalan Rodríguez G. et al. (1996) en ayudar a comprender con profundidad un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real. Para este estudio de casos se contemplan cuatro pymes dedicadas al desarrollo de software como se muestra en el cuadro 1.

## Resultados

De acuerdo con H. Sampieri et al. (2010), la primera tarea es el análisis de la organización de la información, así como revisión del material y preparación de los datos para el análisis detallado. La segunda tarea es transcribir la información de cuestionarios, las sesiones de observación y revisiones de documentación, en esta parte es importante resaltar la ética como un principio de confidencialidad. La tercera actividad es organizar los datos, mediante algún criterio o varios criterios que creamos más convenientes, es decir, realizando codificación o categorización de los datos. Después de analizar los casos seleccionados y no encontrar más información resaltante el análisis concluirá.

En la etapa de análisis de cada caso se utiliza una categorización basada en la propuesta de S. Kaplan y P. Norton (2004), quienes clasificaron los activos intangibles en las empresas de la siguiente manera:

- **Capital humano:** habilidades, competencias y conocimientos de los empleados.
- **Capital de Información:** Bases de Datos, Sistemas de Información, redes e infraestructura tecnológica.
- **Capital organizacional:** Cultura, Liderazgo, alineación de los empleados, trabajo en equipo y gestión del conocimiento.

A continuación se presenta un resumen del análisis de cada caso de las pymes donde se realizó el estudio.

*Pyme A:* es una pequeña empresa con 8 años de operación, su principal oferta de valor es el desarrollo de software a la medida en la web y para dispositivos móviles, utiliza principalmente las plataformas de Java y .Net. Actualmente se ha implantado y certificado CMMI-Dev Nivel 2, hace tiempo se implementaron y certificaron en MOPROSOFT Nivel 1. De acuerdo a la información recolectada no llevan a cabo las prácticas definidas en MOPROSOFT. También se encontró con información de que los procesos y estándares de calidad que siguen en esta empresa para el desarrollo de software son definidos por sus clientes, los cuales pertenecen principalmente al sector de gobierno.

*Pyme B:* este caso es la empresa más solida y con más experiencia en el mercado de desarrollo de software, tiene amplio portafolio de clientes en todo México. Su principal oferta de valor es la consultoría e implantación de soluciones Oracle, sin embargo en muchos de los proyectos que ha realizado, requieren de soluciones a la medida, siendo Java su principal herramienta para adaptar las soluciones de Oracle a los requerimientos de sus clientes. Recientemente implementaron CMMI nivel 2, ya que sus clientes son muy exigentes con la calidad, son empresas líderes en México como es Televisa, Banamex, Metalsa, entre otras.

*Pyme C:* esta empresa hace 3 años inició operaciones en el desarrollo de software, comentan que desde sus inicios tenían como estrategia la implantación de estándares o modelos de calidad, por lo que implantaron MOPROSOFT para asegurar la calidad en sus proyectos de software. Además de contar con una unidad de negocio que se dedica a la implantación de MOPROSOFT, TSP (Team Software Process) y a la capacitación en PSP (Personal Software Process). Sin embargo en su trayectoria no han hecho muchos proyectos realizados, es poca la experiencia con la que cuentan. Las plataformas que utilizan son Java, C# y Oracle, en el área de desarrollo de software es de apenas 5 desarrolladores.

*Pyme D:* es una empresa que tiene 6 años de operación, con 20 empleados, su área de desarrollo de software está integrada por 15 desarrolladores de software e implantó MOPROSOFT nivel 1. Por la información recolectada, cuando se implanto este modelo fue llevado a cabo bien en los niveles de proceso (dirección, gerencia y operación), sin embargo durante el tiempo las prácticas definidas y procesos implementados ya no son ejecutados.

Código	Clasificación	Elemento
CH1	CH	Conocimiento de los participantes
CH2	CH	Experiencia de los participantes
CI1	CI	Sistemas de información
CI2	CI	Infraestructura tecnológica
CI3	CI	Bases de conocimiento
CO1	CO	Estructura organizativa
CO2	CO	Trabajo en equipo
CO3	CO	Liderazgo
CO4	CO	Cambio de cultura
CO4	CO	Planeación de proyecto (Tiempo)
CO6	CO	Resistencia al cambio
CO7	CO	Asumir nuevas responsabilidades

Cuadro 2. Facilitadores y/o Barreras identificados.

En el cuadro 2 se puede observar los elementos identificados en las pymes, estos elementos pueden ser facilitadores cuando estén presentes en las empresas o barreras cuando no están. Además los elementos fueron clasificados en tres categorías de acuerdo a la clasificación de los activos intangibles: Capital Humano (CH), Capital de Información (CI) y Capital Organizacional.

CASO	CH1	CH2	CI1	CI2	CI3	CO1	CO2	CO3	CO4	CO5	CO6	CO7
A	✓	✓	✓			✓	✓					
B	✓	✓			✓		✓	✓				✓
C	✓					✓	✓	✓	✓			
D							✓	✓				

Cuadro 3. Facilitadores identificados en las pymes.

Finalmente, para facilitar el análisis, se realizó un análisis cruzado de los casos para identificar los facilitadores y barreras presentes en cada pyme, en el cuadro 3 se puede ver los facilitadores identificados en las pymes y en el cuadro 4 las barreras.

CASO	CH1	CH2	CI1	CI2	CI3	CO1	CO2	CO3	CO4	CO5	CO6	CO7
A	✓		✓					✓		✓	✓	✓
B	✓		✓							✓	✓	
C	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓	
D	✓	✓	✓	✓						✓	✓	

Cuadro 4. Barreras identificadas en las pymes.

Después del análisis de los cuadros 3 y 4 se puede observar que es muy equilibrado el número de barreras y facilitadores además de haber elementos que aparecen como una barrera o facilitador en la empresa, esto depende de su disponibilidad ya que puede cambiar en el tiempo. Se puede afirmar que las barreras más importantes a las que se han tenido que enfrentar las empresas son la falta de conocimientos en la definición e implantación del modelo de procesos, también la falta de tiempo para dedicar a las tareas de esta estrategia de calidad, debido a una mala planificación de los proyectos que realizan en las empresas, seguida de la resistencia al cambio, asumir nuevas responsabilidades y la cultura de trabajo son barreras para el cambio en las pymes.

### Comentarios Finales

Al conocer que facilitadores o barreras se pueden encontrar en la implementación de calidad de procesos, se podrá evitar desviaciones en los presupuestos, calendarios y objetivos de proyectos de implementación de modelos de calidad e incluso evitar el fracaso de la estrategia de calidad, porque aunque se logre la certificación de la empresa, puede suceder que en el corto y mediano plazo no se obtengan los beneficios esperados de estas estrategias de calidad. En el análisis realizado se obtuvieron las barreras más importantes a las que se han enfrentado las pymes, principalmente la falta de tiempo para dedicar a las tareas de calidad, la resistencia al cambio y a asumir nuevas responsabilidades por parte de los empleados.

Todo esto pone en evidencia la necesidad de que los directivos de las pymes antes de iniciar el proceso de implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad deberán tener en cuenta que la implantación del mismo va a requerir un cambio profundo en todos los aspectos relevantes que conforman a la organización, además de caracterizar su funcionamiento. Por este motivo los directivos de las empresas deberán tener en cuenta la necesidad de dedicarles el tiempo adecuado a las tareas de calidad para asegurar, en la medida de lo posible, que la certificación tenga éxito.

### Referencias

Gómez Marcelo M., *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Brujas, 2006.  
 H. Sampieri, R., F. Collado, C., & B. Lucio, M. d. *METODOLOGÍA de la investigación Quinta edición*. McGRAW-HILL.2010.  
 Huang, D., y Zhang, W. CMMI in medium & small enterprises: Problems and solutions. *Information Management and Engineering (ICIME), 2010 The 2nd IEEE International Conference on*, 171-174, 2010.  
 Jacobson, I., Wei Ng, P., McMahon, P., Spence, I., & Lidman, S. The Essence of Software Engineering:. *Queue*, 40-51, 2012.  
 Rodriguez G., G., Gil F., J., y Garcia J., E. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUALITATIVA*. Granada España: Aljibe, 1996.  
 S. Kaplan, R., y P. Norton, D. *Mapas Estrategicos Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Barcelona: Grupo Planeta Spain, 2004.  
 Villas Boas, G., Cavalcanti da, A. R., y Pecegueiro do Amaral, M. An approach to implement software process improvement in small and mid-sized. *Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*, 448-452, 2010.

# LA INCUBADORA DE EMPRESAS COMO CENTRO DE APOYO PARA LA ORIENTACIÓN DE NEGOCIOS

Miguel Zavala López<sup>1</sup>, Esperanza Cotera Regalado<sup>2</sup>, Patricia Delgadillo Gómez<sup>3</sup>, Anabelem Soberanes Martín<sup>4</sup>,  
María Concepción Rodríguez Mercado<sup>5</sup>

**Resumen—** En este artículo se presentan los resultados de la investigación llevada a cabo en la incubadora de empresas de la Universidad Autónoma del Estado de México Valle de Chalco ya que mucho se ha dicho sobre las incubadoras, pero es muy importante resaltar que éstas funcionan como centros de apoyo, ya que esta asiste tanto a estudiantes, como a maestros y público en general. Aquí se ofrecen asesorías para orientar a los posibles emprendedores a llevar a cabo un proyecto que inicia con una idea de negocio, misma idea que la incubadora se encarga de convertir en un negocio viable, en este artículo se muestra cómo es que ayuda realmente en la elaboración de un plan de negocios que garantice el éxito esperado por cada uno de los emprendedores. Es necesario conocer cada elemento que se toma en cuenta para satisfacer las necesidades de crear empresas que garanticen el empleo no solo personal, sino que se ofrezca a más personas la posibilidad de trabajar en la región y no salir a otros puntos.

**Palabras clave:** Incubadora de empresas, plan de negocios, servicios, creación de empresas

## Introducción

En esta investigación se muestran las características principales de una IE, pero es necesario señalar o comprender lo que es realmente una incubadora, así mismo es necesario dar a conocer todos los apoyos o asesorías que ofrece para lograr que los negocios de nueva creación sean realmente sustentables y que garanticen mejorar la economía de cada región, asimismo es pertinente demostrar que efectivamente la IE es un centro de apoyo que orienta a los emprendedores a la lograr crear un negocio, en la UEM Valle de Chalco se ubica la IE o Centro de Información y Gestión Empresarial (CIGEM) y se encuentra registrada en el Sistema Nacional de Incubación de Empresas (SNIE), como Tecnología intermedia, brindó 195 tutorías, consultorías y asesorías; contó con el registro de 68 empresas o proyectos, con la elaboración de 12 planes de negocio terminados (Martínez, 2012) cabe mencionar que los tutores que laboran en la Incubadora participan en diplomados y participan en eventos relacionados con el desarrollo empresarial.

## Desarrollo

### *Incubadoras de empresas*

El principal problema que existe en cuanto a las incubadoras es que realmente la mayoría de la gente no sabe lo que es una incubadora de Empresas (IE) y mucho menos conoce del trabajo que realiza de tal manera que un punto importante en esta investigación es definir que es una incubadora y que clase de trabajo realiza, también es importante resaltar que las incubadoras constituyen un vínculo entre las universidades y el sector empresarial con la única intención de generar empresas y empleos nuevos, para mejorar la economía de la región.

Según Espinosa (2011)

Muchos pequeños emprendedores no se dan cuenta de la necesidad de conocimiento que administrar una empresa requiere, ya que lo ven como una tarea fácil, pero es importante que consideren que esto no es así,

---

<sup>1</sup> Mtro. En Ed. Sup Plantel de la Escuela Preparatoria Sor Juana Inés de la Cruz, UAEM

<sup>2</sup> Mtra. en Administración, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, [peracotera@hotmail.com](mailto:peracotera@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mtra. Patricia Delgadillo Gómez, Centro Universitario UAEM Ecatepec

<sup>4</sup> Mtra. Anabelem Soberanes Martín, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

<sup>5</sup> Mtra. María Concepción Rodríguez Mercado Centro Universitario UAEM Amecameca

Universidad Autónoma del Estado de México, Plantel de la Escuela Preparatoria “Sor Juana Inés de la Cruz, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Centro Universitario UAEM Ecatepec,

por el contrario, deben de conocer los diversos entornos y elementos que intervienen en ciclo de vida de la organización (p. 276).

A continuación se muestran algunas definiciones de lo que es la IE para tener un panorama más amplio, de acuerdo con Dieckow (2007)

Una incubadora se puede definir como establecimientos en los cuales un grupo de nuevas empresas y otras en crecimiento operan bajo un mismo techo con alquileres que están a su alcance compartiendo servicios (teléfono, fax, internet, secretarías, fotocopiadoras, recepción, entre otras) recibiendo también asesoría especializada en gestión empresarial (p. 174)

Por otro lado el Instituto Mexiquense del Emprendedor (IME) (2015) menciona que “una incubadora es un proyecto, empresa o centro de incubación que tiene como objetivo la creación o el desarrollo de pequeñas empresas o microempresas y el apoyo a las mismas en sus primeras etapas de vida”

Para México Emprende (2009) la incubadora es:

Un centro de apoyo a emprendedores que proporciona orientación, consultoría y asistencia integral para la creación de una empresa. Las Incubadoras brindan acompañamiento empresarial para el desarrollo del plan de negocios, el cual resulta en la puesta en marcha de la empresa, evalúan la viabilidad técnica, financiera y de mercado de los proyectos y en algunos casos, proveen de espacios físicos como son oficinas, acceso a equipos, servicios administrativos, de logística, así como servicios de información y apoyo técnico (párr. 1).

De acuerdo con la UAEMex (2015) “Las incubadoras son espacios creados para dar soporte a la transformación de emprendedores potenciales en empresarios consolidados y proyectos de empresa en empresas crecientes y lucrativas, ayudándolos a reducir los riesgos durante el período inicial de formación de una empresa”

García (2011) argumenta que la universidad se ve comprometida no solo a transferir conocimientos sino a colaborar en el desarrollo económico por lo que la incubación no es solo otra forma de vincularse con la industria sino que se espera como principal beneficio una remuneración económica, lo que implica que el éxito está ligado al éxito económico de la empresa incubada y que la incubación de empresas no solo significa otra forma de vincularse con la industria para difundir y actualizar los conocimientos universitarios: por una parte, esperar como principal beneficio una remuneración económica implica que éxito en la transferencia está ligado al éxito económico de la nueva empresa incubada, con lo cual, la universidad se ve comprometida no sólo a transferir conocimientos, sino a ampliar su colaboración en el desarrollo económico, adoptando funciones propias del gobierno y el sector productivo (p. 3).

Analizando lo que refieren los autores anteriores se puede decir que una IE es un establecimiento que apoya a todas aquellas personas que tengan una idea de negocio, recibiendo de estas asesoría especializada para la creación de empresas o microempresas en las primeras etapas de vida, todo con el fin de mejorar la economía tanto del país como de cada región en la que la incubadora ofrezca su ayuda. Es necesario puntualizar que la universidad está muy interesada en formar profesionales competentes

De tal manera que es pertinente comentar que el principal objetivo de las IE de acuerdo con lo dicho por los autores antes mencionados es promover la cultura emprendedora, generar empleo, impulsar el desarrollo económico de la región, fomentar una actitud empresarial la cual ayudará a crear negocios que respondan a las necesidades del sector productivo.

### *Características de la IE*

Algunas características principales con las que cuentan las incubadoras depende del tipo de apoyos que se ofrecen de acuerdo a la clasificación de Incubadora por ejemplo de acuerdo con González et al (2012) estos tipos de acuerdo a su giro son Tradicionales, de tecnología intermedia y Alta tecnología:

- Las Incubadora Tradicionales canalizan su apoyo a los servicios y áreas de comercio y algunas industrias como: Farmacias, papelería, empresas que fabrican ropa o la maquilan, etc.
- De tecnología intermedia Bajo este esquema de incubación se requiere de elementos innovadores por lo que es relevante vincularse a centros e Instituciones de Estudios, organismos que apoyen proyectos, grandes empresas o buscar la forma estratégica de hacer redes de innovación.

- De alta tecnología Aquí se apoya en su proceso de incubación a empresas de elaboración de software especializado, consultoría en tecnología de la información y comunicación y en ellas se requiere mayor tiempo, una amplia infraestructura física y operan de una manera especializada.

*Servicios que ofrece la IE*

Después de analizar y comprender lo que es una IE es necesario saber qué tipos de servicios ofrece para garantizar el éxito de los negocios nuevos, en la tabla 1 se muestra alguno de los servicios que se ofrecen en la IE del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

**Tabla 1.** Servicios que ofrecen las IE de la UAEMex

Servicios	Descripción
Servicio de albergue	Consiste en proporcionar una oficina equipada con mobiliario y equipo, e incluye una asesoría gratuita a la semana con cualquiera de los tutores, basada en el modelo de Incubación INCUBASK – UAEM
Tutorías y asesorías empresariales	Consiste en brindar asesorías a proyectos nuevos o empresas en operación, en las áreas de; mercadotecnia, técnica, administrativa y económica financiera, basadas en el modelo de incubación INCUBASK – UAEM
Servicio de incubación en la IE de la UAEM de Toluca	Servicio de Incubación dirigido a empresas y emprendedores para el desarrollo de sus negocios (asesoría, tutoría y consultoría)
Gestión y evaluación de convenios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se elabora y envía propuesta de instrumento legal solicitado por los diferentes espacios universitarios</li> <li>- Autorizada la propuesta tramitamos ante la oficina del abogado general la impresión de originales para su suscripción</li> <li>- Ya suscrito el instrumento legal, en un plazo perentorio, se le da seguimiento y se evalúan sus resultados</li> </ul>
Servicio de promoción y canalización de los productos y servicios universitarios entre los sectores público, privado y social	Promoción de los productos y servicios universitarios entre los sectores público, privado y social así como su canalización a los organismos académicos correspondientes, cuando esta sea requerida

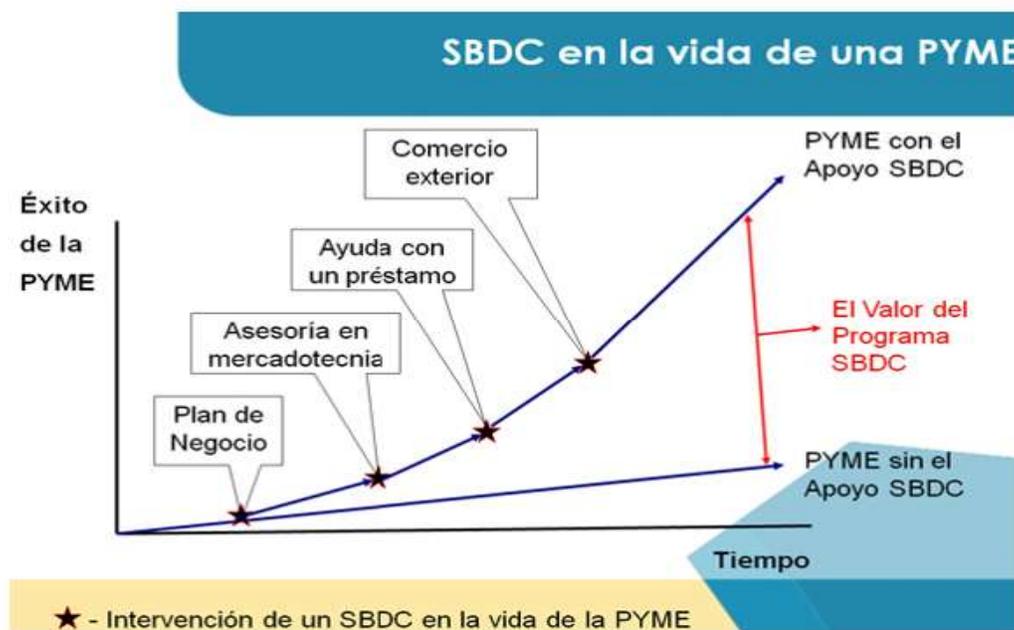
**Fuente:** elaboración propia con datos de la página de la UAEMex (2009)

Peña et al (2010) comentan que para el desarrollo empresarial de los nuevos negocios existen infraestructuras físicas dentro de las instalaciones como son los laboratorios, oficinas comunes y la tecnología utilizada que cumplen un rol primordial para las empresas incubadas, estas IE permiten que sus miembros formen nuevas redes, tanto empresariales como personales. Por otro lado cada proyecto incubado consigue su formalización legal, esto ayuda a que las nuevas empresas tengan acceso a la financiación bancaria gracias a la incubadora matriz (p. 15).

*Modelos de incubación*

La principal características de la Incubadora es el modelo en el que se basa para llevar a cabo el apoyo a cada proyecto, en este caso la incubadora se apoya del modelo *Small Business Development Center por sus siglas en inglés (SBDC)* que es un conjunto de políticas y procedimientos establecidos para el desarrollo de incubación de empresas en el cuadro 1 se muestran las características de este modelo:

**Cuadro 1. Modelo SBDC**



Fuente: UAEMex (2015) modelo SBDC Incubadora

El cuadro numero 1 muestra el modelo bajo el cual trabaja la IE de la UAEM, para que las empresas de nueva creación obtengan el éxito deseado, primeramente se tiene que contar con un plan de negocios, mismo que el grupo de tutores se encarga de elaborar junto con el incubando, posteriormente se le asesora en cada área, para que con la información obtenida se pueda lograr un préstamo y con esto lograr el éxito, pero lo que realmente se puede notar es que una empresa que tenga más posibilidades de crecer es aquella que se apoya en la Incubadora y siguiendo el modelo de incubación. Por otro lado, la incubadora de la UAEM Valle de Chalco tiene un modelo que se muestra en la tabla 2

**Tabla 2. Modelo UAEM Valle de Chalco**

MODELO DE INCUBACIÓN DE EMPRESAS UAEM VALLE DE CHALCO		
Diagnostico	Gestación	Liberación y seguimiento
	Desarrollo del plan de negocios Estudio Preliminar Estudio de mercado Estudio técnico Estudio administrativo Estudio financiero	Constitución Albergue Incubación

Fuente. UAEM (2012)

La tabla 2 muestra el modelo que seguía la IE, en primer lugar se realiza un diagnóstico del proyecto que se pretende llevar a cabo, posteriormente la gestión donde se realiza el plan de negocios, donde se hace un estudio preliminar, de mercado, técnico, administrativo y financiero, finalmente se da la liberación y seguimiento, dando en este caso albergue a las empresas que lo necesiten,

Actualmente la IE trabaja bajo el modelo Canvas que es un instrumento diseñado por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur, que de manera visionaria busca ayudar a los empresarios a plantear empresas innovadoras. A través de esta herramienta puede definirse con mayor facilidad la esencia innovadora de los proyectos de negocio, resaltando los aspectos fundamentales que determinan su diferenciación con todo lo existente en el mercado, a través de éste

podemos resolver las principales preguntas de un inversionista, que determinarán la decisión de invertir en un proyecto. (uaemex, 2015).



En este modelo se muestra una serie de nueve pasos por los que tiene que pasar el proceso de incubación para apoyar a los emprendedores, donde se tiene que pensar en los posibles clientes, la propuesta de valor que se ofrece, los canales de distribución, la relación con los clientes, las fuentes de ingreso, los recursos clave, las actividades clave, las alianzas clave y la estructura de los costes, todo con el fin de establecer las características principales del negocio.

La Incubadora del centro universitario UAEM Valle de Chalco se encuentra dentro de las incubadoras certificadas por la secretaria de economía en el estado de México, ésta se encuentra en el directorio con las que el Instituto Mexiquense del Emprendedor tiene convenio, se encuentra dentro del rango de tecnología intermedia, (IME, 2015). Es importante reconocer que la incubadora realiza un arduo trabajo pero que ya no cuenta con la certificación por parte del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM).

### Conclusión

Toda incubadora es capaz de crear empresas exitosas, en especial la incubadora del CU UAEM Valle de Chalco, ya que es efectivamente un apoyo muy importante para los emprendedores, por su excelente trabajo y efectivamente orienta en la generación de negocios exitosos, ésta ofrece asesoría a alumnos, profesores o público en general que esté interesado en la creación de un negocio.

### Bibliografía

Dieckow L. M. (2007) Factores de gestión claves para la incursión, continuidad y éxito en el agroturismo en misiones, Argentina. Tesis doctorales de Economía. Disponible en: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2007/lmd/incubadora%20de%20empresas.htm>

Espinosa M. R. (2011) manual para promoción de las PyMEs mexicanas: elementos administrativos y jurídicos a considerar en la planeación integral de utilidades. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2011e/1081/importancia.html>

IME (2015) Secretaría de Desarrollo Económico. ¿Qué es una Incubadora de Empresas? Disponible en: <http://portal2.edomex.gob.mx/ime/emprendedores/incubadoradeempresas/queesunaincubadoradeempresas/index.htm>

IME (2015) Secretaría de Desarrollo Económico. Incubadora de empresas certificadas por la secretaria de Economía en el Estado de México. Disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/ime/incubadora-empresas/directorio-incubempresas>

México Emprende (2009) Emprendedores. Incubadoras: disponible en: [http://www.mexicoemprende.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=23&Itemid=77](http://www.mexicoemprende.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=77)

Peña V. J.C., Bravo S., Álvarez F. A. y Pineda D. A. (2010) Análisis de las características de las incubadoras de empresas en Colombia: un estudio de casos. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/jefas/v16n30/a03v16n30.pdf>

UAEMex (2009) Servicios. Dirección de Información Universitaria. Disponible en:

[http://www.uaemex.mx/Transparencia\\_/pdf/Tramites%20y%20Servicios/Secretaria%20de%20Extension%20y%20Vinculacion/Tra%20y%20Serv%20DirVincEmpres.pdf](http://www.uaemex.mx/Transparencia_/pdf/Tramites%20y%20Servicios/Secretaria%20de%20Extension%20y%20Vinculacion/Tra%20y%20Serv%20DirVincEmpres.pdf)

UAEMex (2015) Red de incubadoras de empresas. Disponible en: <http://www.uaemex.mx/SEyV/Emprendedores/incubadorauaem.html>

# Metodología para fluidos de perforación inhibido base agua con reologías inversas

Ing. Antonio Zúñiga Cuevas<sup>1</sup>, Ing. Luis Miguel Reyes Márquez<sup>2</sup>, Ing. Francisco Tomas López de la Luz<sup>3</sup>

**Resumen**— El fluido de perforación juega un papel clave en todas las operaciones de perforación, el reto principal para la construcción del pozo está asociado a los problemas de riesgos estabilidad y limpieza de agujero que enfrenta el lodo de perforación, así mismo, el impacto ambiental que el lodo de perforación presente al entorno es importante de considerar. Las preocupaciones son reales y potencialmente graves. Con demasiada frecuencia, el fracaso para abordar adecuadamente las problemáticas relacionadas con el lodo puede conducir a costos excesivos, donde estos problemas ocasionan, tiempo no programado, y se traduce a actividades innecesarias de alto riesgo y bajo rendimiento donde las principales problemáticas son: la pérdida de circulación, deterioro de las propiedades del lodo, el transporte de sólidos, pegadura de la tubería, la estabilidad del pozo, peligros superficiales, la productividad del yacimiento, seguridad industrial y protección ambiental, y la logística relacionada con los fluidos.

## Introducción

En la industria petrolera, después de realizada la operación de exploración el próximo paso es la perforación, la misma supone una actividad rodeada de diversos desafíos y retos, debido a que los resultados obtenidos de los estudios de superficie y subsuelo apenas son una visión previa de lo que nos depara este largo proceso hasta llegar a la producción y transporte del mismo.

Por su parte, durante la prospección se definirá si la formación que estamos perforando es potencialmente rentable o no, no obstante se debe tomar en cuenta que el mismo requiere equipos y lodos específicos para ser usados, ya que sus características petrofísicas y geológicas difieren entre cada estrato o formación.

Uno de los equipos usados en esta actividad es la sarta de perforación, pero este requiere de un fluido que le permita tanto moverse como remover los recortes generados por la barrena de perforación por tal razón se le conoce como fluido de perforación.

Escoger el fluido adecuado es otra laboriosa tarea, porque debe tomarse en cuenta factores como densidad, viscosidad y punto cedente los cuales no deben afectar la producción.

Debido al gran auge que ha tenido la industria petrolera en las últimas décadas a nivel mundial y en un futuro, se hace indispensable contar con personal que tenga pleno conocimiento de conceptos y fundamentos que le permitan solventar problemas asociados con la extracción de hidrocarburos en forma racional y redituable.

Los fluidos utilizados durante las labores de perforación de un pozo, son denominados como fluidos de perforación. Este término está restringido a los fluidos que son circulados a través del hoyo y cumplen con los requisitos mínimos de eficiencia de limpieza y seguridad durante la perforación de un pozo.

El término “ Fluido de Perforación ” , incluye gas , aire, petróleo , agua , y suspensión coloidal a base de agua y arcilla. Los fluidos usados en la perforación rotatoria , que inicialmente fueron tomados como medio para transportar los cortes de rocas a la superficie, son considerados ahora como uno de los factores más importantes para evitar fallas en las operaciones de perforación.

Además de su cualidad de transportar recortes a la superficie, los fluidos de perforación deben cumplir con otras funciones de igual importancia y directamente relacionada con la eficiencia, economía y total computación de la operación de perforación. Por esta razón la composición de los fluidos de perforación y sus propiedades resultantes están sujetas a muchos estudios y análisis.

Atendiendo a las necesidades , los fluidos de perforación deben poseer la capacidad de tener propiedades físicas y químicas que le permitan adaptarse a una gran variedad de condiciones, para satisfacer las funciones más

---

<sup>1</sup> El Ing. Antonio Zúñiga Cuevas ha laborado en diversas compañías de fluidos y de perforación (schulumberger, MI drilling fluids, Qmax, weatherford, y Pemex, actualmente estudia la maestría en ingeniería petrolera y medio ambiente en la UPAV. Zona Poza Rica – Tuxpan, Veracruz, México. [tonozucan@hotmail.com](mailto:tonozucan@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Miguel Reyes Márquez. labora como services planner en la compañía key energy servicios de México. Zona Poza Tuxpan, Veracruz, México

<sup>3</sup> El Ing. Francisco Tomas López de la Luz labora como coordinador de fluidos en la cia. key energy servicios de México. Zona Poza Rica Tuxpan, Veracruz, México

complejas, por ello se ha requerido que la composición de los fluidos sea más variada y que sus propiedades estén sujetas a mayor control

Esto ha traído como consecuencia el incremento del costo de los fluidos de perforación. Por lo tanto Se requieren fluidos de perforación de alto rendimiento para optimizar la limpieza del pozo, la estabilidad del agujero y la inhibición de las lutitas, entre otras problemáticas descritas a un nivel introductorio. Sistemas de fluidos unidos a buenas prácticas de perforación maximizan las posibilidades de éxito, minimizando los costos del pozo.

Todo esto involucra un proceso importante, El proceso de perforación, para su realización se llevan a cabo dos tipos de energía: Energía Mecánica y Energía Hidráulica. La energía mecánica impuesta sobre el fondo del pozo se refiere a la aplicación de la carga sobre barrena, transmitida a la formación a ser perforada por esta última, y a la velocidad de rotación impuesta en la barrena mediante la sarta de perforación y la mesa rotaria. Con esto, los elementos cortadores de la barrena realizan la función de rascar, triturar o fracturar las formaciones.

La energía hidráulica proporcionada por la circulación del fluido de perforación a través del sistema circulatorio del pozo, tiene como principal función la limpieza del fondo del pozo y del agujero, así como el transporte de los mismos hacia la superficie.

Con la aplicación de estas dos energías, se cumple con el fundamento básico de la perforación: destruir la roca y remover los recortes generados. Con respecto a la energía hidráulica empleada en el proceso de perforación de pozos petroleros, es común suponer que ésta se refiere únicamente a la determinación de la relación entre el gasto volumétrico de flujo (gasto de circulación) y la presión de bombeo, así como a la selección de las toberas de la barrena que satisfaga alguna función objetivo (criterio de optimización).

A esto se le ha denominado Optimización de la Hidráulica de perforación. Sin embargo, el empleo de la energía hidráulica durante las operaciones de perforación incluye otros aspectos tales como el comportamiento de flujo de los fluidos (reología), las pérdidas de presión por fricción, las presiones generadas por el movimiento de tuberías dentro del pozo, el transporte de recortes desde el fondo del pozo hasta la superficie (capacidad de acarreo de recortes) y la utilización eficiente de la energía (optimización de la perforación), así también tomando en cuenta la clasificación de los tipos de fluidos de perforación y las funciones de estos en el desarrollo de los proyectos de perforación.

### Descripción de la Metodología

El fluido de perforación inhibido base agua con reologías inversas ha tenido buenos resultados en donde hay invasión de agua, en estabilización de lutitas 100% hidratables y no consolidadas, generando como resultado huecos a calibre. Con densidades máximas a 1.70 gr/cc y a temperaturas de 250 a 300 grados Fahrenheit. Una prueba de este fluido se realizó en el laboratorio, en donde consiste en generar un barril de laboratorio (350 ml) como se demuestra el planteamiento en la Tabla No. 1

Tabla No. 1

<i>PRODUCTOS</i>	<i>Grav. Especifica gr/cc</i>	<i>PESO (gramos)</i>	<i>VOLUMEN(cm<sup>3</sup>)</i>
<i>Agua(H<sub>2</sub>O)</i>	<i>1</i>	<i>X=319.35</i>	<i>X=319.35</i>
<i>Sosa Caustica (NaOH)</i>	<i>2.12</i>	<i>2</i>	<i>0.94</i>
<i>Polimérico Visc..</i>	<i>1.15</i>	<i>6</i>	<i>5.21</i>
<i>Celulosa polian. (PAC)</i>	<i>1.15</i>	<i>0.5</i>	<i>0.43</i>
<i>Cloruro de pot.(KCl)</i>	<i>1.98</i>	<i>8</i>	<i>4.04</i>
<i>Sulfato de Bario(barita)</i>	<i>4.2</i>	<i>Y=84.15</i>	<i>Y=20</i>
<i>RESULTADOS</i>	<i>1.20</i>	<i>420</i>	<i>350</i>

De acuerdo al planteamiento tenemos dos ecuaciones matemáticas ( en peso  $x+16.50+y=420$ , por vol.  $x+10.62+y/4.2=350$ ) con dos incógnitas. Que son x la cantidad de agua, la y cantidad de barita necesaria para generar un barril de laboratorio con una densidad de 1.20 gr/cc. por resta de ecuaciones se obtuvieron como resultado que para generar 350 ml de volumen de lodo y una densidad programada de 1.20 gr/cc, necesitamos 84.15 gramos de barita y 320 ml. De agua.

Con estos resultados y este planteamiento, que se obtuvo en el laboratorio, se realizaron al fluido los análisis físico-químicos y reologicos que son presentados en la grafica No.2

Tabla No.2

Propiedades	Fluido Base
densidad	1.20 gr/cc.
Viscosidad marsh	45 seg.
Viscosidad plástica	17 cp
Punto cedente	21 lb/100ft <sup>2</sup>
Geles	4/12 lb/100ft <sup>2</sup>
Filtrado	7 ml
Enjarre	1 mm
Sólidos	9%
MBT	10kg/m <sup>3</sup>
PH	9
pm	.25 ml
Pf/mf	.3ml/.3ml
dureza	70mg/l
salinidad	30000ppm

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, tenemos una base de donde partir, para la generación del fluido en grandes cantidades de acuerdo a las necesidades del pozo que se va a perforar, ya sea generándolo en una planta de fluidos de la empresa proveedora del mismo o la realización de generarlo en el equipo de perforación, se tomaran los datos del programa del pozo, para que volumen de fluido se generaría, de acuerdo a la profundidad de la etapa y al diámetro de la misma, tomando el análisis del fluido antes mencionado. Se ajustarían dichos parámetros.

actualmente no se le ha dado la importancia al fluido en la perforación de los pozos terrestres, en las zonas marinas si se le da la gran importancia que merece, se le ha dotado con todos los equipos auxiliares para el control de sólidos, y en más importancia se le ha dado en los pozos que se perforan en aguas profundas, que todavía en la actualidad son complejos los problemas que ahí se presentan, por tal motivo para la generación de este fluido y para la realización de los trabajos de perforación, le damos la importancia a este fluido, por lo cual se requiere de tres presas de lodo,(asentamiento, mezclado y succión), en la primera presa van las temblorinas de alto impacto, y el eliminador de sólidos, en la segunda presa, deben ir dos tanques de mezcla de 1 m<sup>3</sup> cada uno y un embudo de mezcla con centrifuga, y el tercero debe tener una bachera que pueda bombear píldoras de 5 m<sup>3</sup>, lo anterior nos da un eficiente tratamiento del fluido para que sus propiedades se conserven hasta la terminación de cada etapa, en los trabajos de perforación, se deben realizar tres análisis al fluido, en el laboratorio móvil que se encuentre en el pozo, y en las presas se debe monitorear constantemente el ph, la densidad y la viscosidad marsh, la atención principal que se requiere para este fluido es la velocidad de perforación(rop), este es un factor importante porque nos permite conocer, cuanto volumen de fluido, está necesitando el agujero para cubrir lo que está desplazando de recorte,

también ante esta circunstancia hay otros factores que requieren una atención igual para prevenir posibles, daños al fluido y mantener sus propiedades, como son la humectación , la vaporización, la impregnación, por tal motivo, se requiere que el fluido tenga una adición constante durante la perforación de salmuera potásica y polímero viscosificante, en su caso por análisis si se requiere el reductor de filtrado, y así de esa manera mantener la eficiencia de fluido y las propiedades del mismo para que la construcción del pozo resulte exitosa.

### Conclusiones

El fluido de perforación base agua inhibido con reologias inversas, es un gran auxiliar en las operaciones de perforación ya que nos permite resolver muchos de los problemas que derivan de la construcción de un pozo, a su vez en comparación con el fluido de emulsión inversa o lodos base aceite, es mas amable con el medio ambiente, y sus propiedades del fluido base agua se obtienen al momento.

La reacción química es casi instantánea y en los fluidos base aceite, necesitan temperatura casi todos los aditivos de ese fluido, en conclusión en el resumen menciono, porque es tan importante el fluido de perforación base agua inhibido con reologias inversas, haciendo la aclaración que en esos pozos que tenían problema, también se estaba perforando con un fluido base agua, pero no con las mismas propiedades del fluido base agua inhibido con reologias inversas.

### Recomendaciones

Sobre este fluido hay trabajos documentados, que se han resuelto problemas en pozos, como atrapamiento, no bajada de casing, e invasión de agua.

#### Antecedentes:

En febrero del 2002 se utilizo este fluido, por atrapamiento de sarta en el pozo santa anita equipo 530 de la compañía schulumberger (Región zona norte de México, área de Reynosa Tamaulipas.)

En septiembre del 2007 se utilizo este fluido, por invasión de agua no se podía perforar, en el pozo constituciones 1173 del equipo Pemex 5660 (Región de Altamira Tamaulipas.)

En octubre del 2011 se utilizó este fluido, porque no se podía bajar el casing, en el pozo constituciones 1180 del equipo Pemex 9112. (Región de Altamira Tamaulipas.)



FOTO DE UN FLUIDO EN PESIMAS CONDICIONES DONDE SE OBSERVA LA FUERTE INVASION DE SOLIDOS. Y YA NO SE OBSERVA LA SEPARACION DE LOS MISMOS



FOTO DE UN FLUIDO BASE AGUA INHIBIDO CON REOLOGIAS INVERSAS OBSERVANDOSE LA ELIMINACION DE LOS SOLIDOS

## Referencias

Manual Dowell drilling fluids (1997)  
Drillings fluids seminar Houston Texas  
Manual Baroid industrial productos (1992)  
Pemex exploración y producción (2001)  
Instituto mexicano del petróleo  
Manual Drilling fluids mi (2000)