

## ROBOT APODO TIPO ORUGA

Ing. Jacobina Herrera Cervantes<sup>1</sup>, Ing. Armando Herrera Martínez<sup>2</sup>, Ing. Alicia Guadalupe Uribe Chavarría<sup>3</sup>.

Agradecemos al **Instituto Politécnico Nacional** por el apoyo y facilidades otorgadas.

**Resumen**—Fomentar en el alumno de Sistemas Digitales, la inquietud por el área de la automatización y la mecatrónica, como guía de su orientación educativa, permitiéndole aplicar los conocimientos adquiridos, en un prototipo didáctico y de aplicación industrial. Desarrollar un prototipo de robot ápodo sin extremidades con 'n' grados de libertad basado en el movimiento de un animal rastrero, capaz de desplazarse libremente en cualquier tipo de terreno o superficie incluyendo líquidos y lugares muy estrechos, controlado por un circuito electrónico programable, donde el usuario puede determinar o definir la trayectoria que el móvil debe de seguir en forma autónoma a treves de su programación, auxiliándose en un momento dado de sensores que garanticen la integridad del prototipo y su libre desplazamiento en una superficie determinada.

**Palabras clave**—Robot, Automatización, Programación, Servomotor, Microcontroladores.

### Introducción

A través de la historia, el ser humano ha tratado de mejorar su calidad de vida mediante inventos que le facilitan las tareas que tienen que realizar.

A mediados del siglo pasado, comenzó la revolución robótica para el hombre, esta herramienta le ha permitido crear inventos que mejoran su calidad de vida, estamos hablando de los famosos ROBOTS.

El concepto de máquinas automatizadas se remonta a la antigüedad, con mitos de seres mecánicos vivientes. Los autómatas, o máquinas semejantes a personas, ya aparecían en los relojes de las iglesias medievales, y los relojeros del siglo XVIII eran famosos por sus ingeniosas criaturas mecánicas.

El robot es una máquina controlada por ordenador y programada para moverse, manipular objetos y realizar trabajos a la vez que interacciona con su entorno.

Cualquier robot diseñado para moverse en un entorno no estructurado o desconocido necesita múltiples sensores y controles (por ejemplo, sensores ultrasónicos o infrarrojos) para evitar los obstáculos. Los robots como los vehículos planetarios de la NASA necesitan una gran cantidad de sensores y unas computadoras de a bordo muy potentes para procesar la compleja información que les permite moverse. Eso es particularmente cierto para robots diseñados para trabajar en estrecha proximidad de seres humanos, como robots que ayuden a personas discapacitadas o sirvan comidas en un hospital. La seguridad debe ser esencial en el diseño de robots para el servicio humano.

Las actividades que entrañan gran peligro para las personas, como la localización de barcos hundidos, la búsqueda de depósitos minerales submarinos o la exploración de volcanes activos, son especialmente apropiadas para emplear robots. Los robots también pueden explorar planetas distantes. La sonda espacial no tripulada Galileo, de la NASA, viajó a Júpiter en 1996 y realizó tareas como la detección del contenido químico de la atmósfera joviana.

Ya se emplean robots para ayudar a los cirujanos a instalar caderas artificiales, y ciertos robots especializados de altísima precisión pueden ayudar en operaciones quirúrgicas delicadas en los ojos. La investigación en tele cirugía emplea robots controlados de forma remota por cirujanos expertos.

Una tendencia importante es el desarrollo de sistemas micro electromecánicos, cuyo tamaño va desde centímetros hasta milímetros. Estos robots minúsculos podrían emplearse para avanzar por vasos sanguíneos con el fin de suministrar medicamentos o eliminar bloqueos arteriales. También podrían trabajar en el interior de grandes máquinas para diagnosticar con antelación posibles problemas mecánicos.

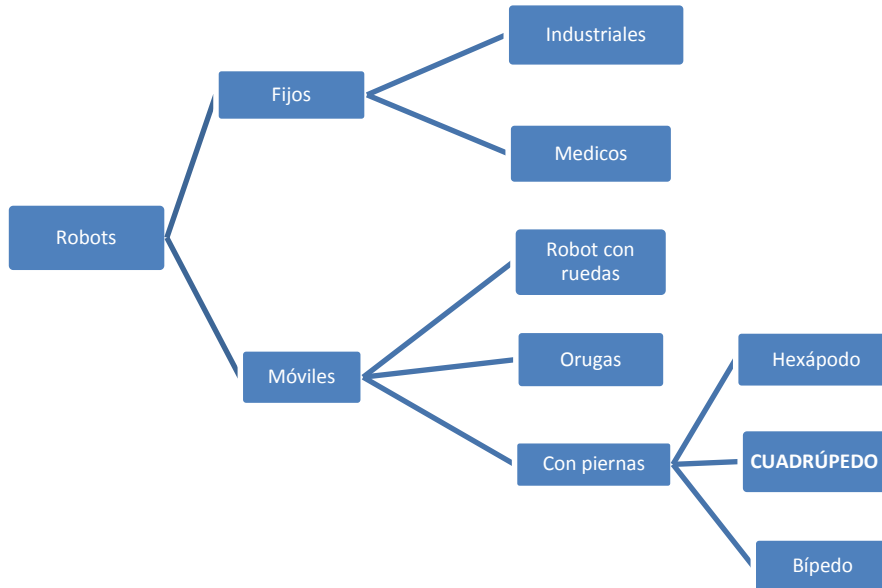
Puede que los cambios más espectaculares en los robots del futuro provengan de su capacidad de razonamiento cada vez mayor. El campo de la inteligencia artificial está pasando rápidamente de los laboratorios universitarios a la aplicación práctica en la industria

<sup>1</sup> La Ing. Jacobina Herrera Cervantes es Profesora de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 "E.R.R." del IPN México. [jherrera2827@gmail.com](mailto:jherrera2827@gmail.com)

<sup>2</sup> El Ing. Armando Herrera Martínez es Profesor de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 "E.R.R." del IPN México. [aherrerama@ipn.mx](mailto:aherrerama@ipn.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Alicia Guadalupe Uribe Chavarría es Profesora de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 "E.R.R." del IPN México. [auribec@ipn.mx](mailto:auribec@ipn.mx)

Como se puede observar en *Figura 1* existen diferentes tipos de clasificación de los robots.



*Figura 1. Clasificación de un robot*

### **ROBOT ORUGA**

Se ha observado, que los animales que tienen la necesidad de trasladarse por medio de un arrastre son un poco más habilidosos en terrenos de difícil acceso para el ser humano, es de ahí de donde surge la necesidad de crear un elemento que simule el movimiento de algún invertebrado, como en este caso es la oruga, esta imitación del movimiento de un invertebrado, con mayor frecuencia podría ser usado en algún terreno de tan alto nivel, como es el rescate de vidas humanas, ya que normalmente cuando ocurre alguna tragedia, los lugares con un daño mayor en su área, son normalmente inaccesibles para el hombre, aplicando un trabajo como el que se ha desarrollado, habilitado de ojos artificiales como cámaras de video, podrían dar una perspectiva más allá de lo que el ojo del ser humano ve, anudándonos también en estos casos a salvar o en cierta medida también a prevenir algún siniestro.

### **Descripción del Método**

Un robot desempeña tareas automáticamente, ya sea por medio de supervisión humana directa o a través de un programa predefinido o siguiendo un conjunto de reglas generales.

En la actualidad, el diseño de sistemas de locomoción de robots caminantes se ha derivado del estudio de sistemas biológicos, especialmente de animales terrestres comunes, en los cuales se puede observar un sistema de locomoción basado en un conjunto de eslabones y articulaciones denominadas patas.

Las máquinas caminantes se convierten en mecanismos idóneos para desplazarse no solo por superficies horizontales, sino también por superficies con cierto grado de inclinación o completamente verticales. En este último caso, estos mecanismos toman el nombre de robots escaladores.

Frente a la locomoción terrestre mediante patas, están los seres vivos que utilizan movimientos corporales. Los robots que utilizan este tipo de desplazamiento los denominaremos robots ápodos. El término ápodo significa “carente de patas”.

Estos robots tienen unas características que los hacen únicos, al igual que sus homólogos las serpientes y gusanos. Por un lado está su capacidad para cambiar su forma. Frente a las rígidas estructuras del resto de robots, los ápodos pueden doblarse y adoptar la forma del terreno por el que se desplazan.

Por otro lado, su sección es muy pequeña en comparación con su tamaño, lo que les permite introducirse por tubos u orificios pequeños y llegar a lugares donde otros robots no pueden.

En este apartado analizaremos los robots ápodos creados en los centros de investigación más importante y su evolución hasta nuestros días.

## COMPONENTES

Los servomotores son el principal dispositivo utilizado para el que le da movilidad a toda nuestra oruga. Es un dispositivo actuador que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y de mantenerse estable en dicha posición. Está formado por un motor de corriente continua, una caja reductora y un circuito de control, y su margen de funcionamiento generalmente es de menos de una vuelta completa.

El componente principal de un servo es un motor de corriente continua, que realiza la función de actuador en el dispositivo: al aplicarse un voltaje entre sus dos terminales, el motor gira en un sentido a alta velocidad, pero produciendo un bajo par. Para aumentar el par del dispositivo, se utiliza una caja reductora, que transforma gran parte de la velocidad de giro en torsión, es por eso que es el dispositivo ideal para el control de nuestra oruga.

El dispositivo utiliza un circuito de control para realizar la ubicación del motor en un punto. El punto de referencia o setpoint (que es el valor de posición deseada para el motor) se indica mediante una señal de control cuadrada. El ancho de pulso de la señal indica el ángulo de posición: una señal con pulsos más anchos (es decir, de mayor duración) ubicará al motor en un ángulo mayor y viceversa. Inicialmente, un amplificador de error calcula el valor del error de posición, que es la diferencia entre la referencia y la posición en que se encuentra el motor. Un error de posición mayor significa que hay una diferencia mayor entre el valor deseado y el existente, de modo que el motor deberá rotar más rápido para alcanzarlo; uno menor, significa que la posición del motor está cerca de la deseada por el usuario, así que el motor tendrá que rotar más lentamente. Si el servo se encuentra en la posición deseada el error será cero, y no habrá movimiento.

Dependiendo del modelo del servo, la tensión de alimentación puede estar comprendida entre los 4 y 8 voltios. El control de un servo se reduce a indicar su posición mediante una señal cuadrada de voltaje: el ángulo de ubicación del motor depende de la duración del nivel alto de la señal.

Sintra es una hoja de espuma de cloruro de polivinilo (PVP) de célula cerrada. Su utilización es ampliamente conocida en los mercados de señales de impresión, así como también en la industria de la exhibición. Por sus propiedades este material puede ser doblado por calor, termo formado, fresado o perforado. No requiere herramientas especiales para el corte, cepillado o troquelado. Este material puede ser laminado para obtener otros productos y proporciona una excelente superficie lista para la impresión con serigrafía, pintura o gráficos en vinil.

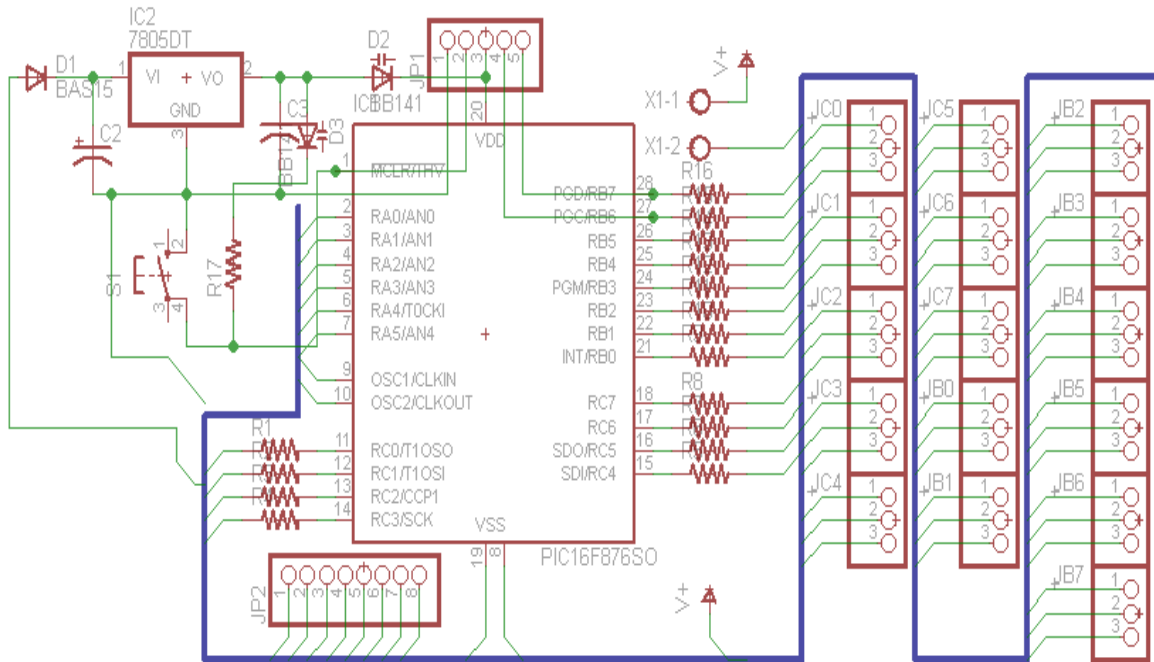
Es por eso que la Sintra es la mejor opción para nuestro prototipo ya que puede ser de cualquier color y es muy ligera haciendo que el prototipo final sea menos pesados que otros hechos con diferentes materiales además es fácil de cortar con cúter o navaja.

Para el control de posición de cada uno de los servomotores sobre la estructura del robot, de acuerdo a la cinemática establecida utilizaremos la programación de un microcontrolador PIC. Dichos dispositivos son una familia de microcontroladores tipo RISC (Reduce Instruction Set Circuit- Circuito con Set de Instrucciones Reducido) fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instrument.

Éste tipo de circuitos integrados programables cuentan con la peculiaridad de poderse programar en diversos lenguajes, en éste caso por cuestiones didácticas se programará en lenguaje ensamblador, mediante el uso de los puertos, subrutinas de tiempo y algoritmos de toma de decisiones para generar rutinas o secuencias que permitan al robot moverse de forma autónoma y repetitiva.

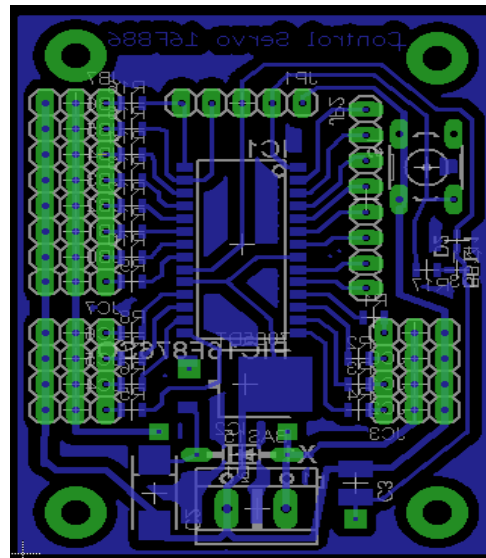
Después de lograr que todo el sistema funcione correctamente, se da el siguiente paso que es pasar todo el circuito completo a una tablilla fenólica pero para esto se lleva un determinado proceso.

La primera etapa es convertir el esquemático en una lista de nodos (o net list en inglés). La lista de nodos es una lista de las patas y nodos del circuito, a los que se conectan las patas de los componentes. Usualmente el programa de captura de esquemáticos, utilizado por el diseñador del circuito, es responsable de la generación de la lista de nodos, y esta lista es posteriormente importada en el programa de ruteo.



**Figura 2.** Diseño electrónico de la placa del circuito

El siguiente paso es determinar la posición de cada componente. La forma sencilla de hacer esto es especificar una rejilla de filas y columnas, donde los dispositivos deberían ir. Luego, el programa asigna la pata 1 de cada dispositivo en la lista de componentes, a una posición en la rejilla. Típicamente, el operador puede asistir a la rutina de posicionamiento automático al especificar ciertas zonas de la tarjeta, donde determinados grupos de componentes deben ir. Por ejemplo, las partes asociadas con el subcircuito de la fuente de alimentación se le podría asignar una zona cercana a la entrada al conector de alimentación. En otros casos, los componentes pueden ser posicionados manualmente, ya sea para optimizar el desempeño del circuito, o para poner componentes tales como perillas, interruptores y conectores, según lo requiere el diseño mecánico del sistema.



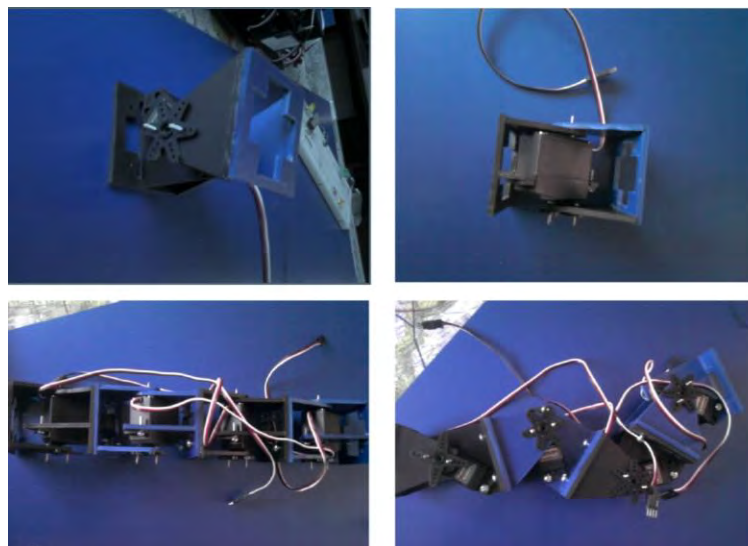
**Figura 3.** Diseño del circuito impreso

Un circuito impreso o PCB es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos, a través de rutas o pistas de material conductor, grabados en hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor, comúnmente baquelita o fibra de vidrio.



*Figura 4. Placa de circuito impreso terminada*

Ya teniendo el diseño del circuito, se pasa a hacer el diseño del impreso. El diseñador debe obedecer numerosas normas para diseñar un circuito impreso que funcione correctamente y que al mismo tiempo sea barato de fabricar. Pues en caso de que exista el más mínimo error todo el funcionamiento se echa a perder y los componentes se queman ya que podría existir un corto circuito.



*Figura 5. Módulos y Robot Oruga Ensamblada.*

### Comentarios Finales

La programación mezclada con la electrónica enfocada a la automatización de un sistema da por resultado un proyecto de alto potencial e impacto social e industrial.

Los robots móviles permiten una gran diversidad de aplicaciones a nivel social en casas u oficinas y a nivel empresarial, también se puede pensar por ejemplo en un robot de reconocimiento de terreno ya sea en lugares no explorados con anterioridad o en casos de siniestros donde un espacio conocido, debido a las condiciones de un desastre se convierte en un verdadero laberinto.

El sistema fue implementado utilizando algunos de los dispositivos que se usan en las unidades de aprendizaje del curso de la carrera de técnico en sistemas digitales, sin embargo se pueden hacer algunos ajustes que nos dan oportunidad de hacer crecer el prototipo, por ejemplo, se puede implementar el uso de un control remoto que permita seleccionar entre rutinas ya pregrabadas en el móvil o agregar una cámara inalámbrica para ir supervisando la trayectoria que el móvil está cubriendo.

El uso de un microcontrolador, permite abrir toda una gama de oportunidades de crecimiento hacia el móvil, aunado con el uso de lenguaje ensamblador, ya que esto permite que los recursos internos sean administrados de forma óptima sin uso excesivo de memoria de programa lo que permite utilizar un microcontrolador pequeño, otro aspecto importante es que permitiría la reducción del circuito impreso, ya que encontramos microcontroladores desde 8 terminales a precios muy económicos y que no requieren de circuitería externa para su funcionamiento.

Sin lugar a dudas el sistema es óptimo y considera una amplia gama de aplicaciones, se considera que el proyecto refleja y cumple con el objetivo establecido.

### Referencias

[1] *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ÁPODO*

José Alberto Méndez Polanco, Erika Amaro Camargo, Angélica Muñoz Meléndez y Eduardo F. Morales Manzanares. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica Tonantzintla, Puebla México.

[2] *ALTERNATIVAS HARDWARE PARA LA LOCOMOCIÓN DE UN ROBOT ÁPODO*

González J., González I. y Boemo E. Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, España,

[3] *A ROBOT SNAKE TO INSPECT BROKEN BUILDINGS* 7 K.L.Paap, T. Christaller, F. Kirchner

Institute for Autonomous intelligent Systems

[4] *ROBÓTICA MODULAR Y LOCOMOCIÓN: APLICACIÓN A ROBOTS ÁPODOS*

JUAN GONZÁLEZ GÓMEZ Ingeniero de Telecomunicación. Madrid, 2008

[5] *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT ARTICULADO QUE EMULA EL MOVIMIENTO DE UN GUSANO.* Cruz Dávalos Patricio

J., Villegas Santillán Cristóbal R., Sotomayor Orozco Nelson G, Escuela Politécnica Nacional



## Los Centros de Auto-Acceso y el Aprendizaje de Lenguas Extranjeras en la Universidad Veracruzana

Herrera Diaz Luz Edith<sup>1</sup>, Morales Sosa María de los Ángeles<sup>2</sup>, Hernández Barros Juan Manuel<sup>3</sup>

**Resumen**— Este artículo se refiere al funcionamiento de los cursos de lenguas extranjeras en la modalidad semi-dirigida (llamada Autónoma en la UV), impartidos en los Centros de Auto-Acceso (CAA) de la Universidad Veracruzana. Es decir, ilustramos los fundamentos, las prácticas actuales, los materiales didácticos y los resultados de la implementación del aprendizaje de lenguas en Auto-Acceso (Self Access Language Learning) en nuestro contexto; CAA Xalapa, CAA Veracruz y CAA Coatzacoalcos. En estos CAAs, a pesar de pertenecer a la misma institución, los cursos autónomos se han desarrollado con ciertas particularidades dependiendo de las perspectivas del personal académico, administrativo y técnico que en ellos labora. Así, los materiales, servicios y el grado de autonomía que se promueve entre los estudiantes varía sustancialmente, dando como resultado diferentes grados de éxito y apreciación por parte de los estudiantes.

**Palabras clave**— Aprendizaje de Lenguas Extranjeras, Asesorías, Centro de Auto-Acceso, Modalidad Semi-dirigida.

### Introducción

Los Centros de Idiomas y sus respectivos Centros de Auto-Acceso (CAAs) de la Universidad Veracruzana (UV) dan servicio al público general y primordialmente a los estudiantes universitarios que cursan las diversas licenciaturas que se ofrecen. Hoy en día, se cuenta con un total de once Centros de Auto-Acceso, ubicados en los diversos campus de la UV: 1) USBI Xalapa, 2) Centro de Idiomas Xalapa, 3) USBI Veracruz, 4) Centro de Idiomas Veracruz, 5) Centro de Idiomas Orizaba, 6) Centro de Idiomas Córdoba, 7) USBI Ixtaczoquitlan, 8) Centro de Idiomas Poza Rica, 9) Centro de Idiomas Tuxpan, 10) Centro de Idiomas Coatzacoalcos y 11) USBI Minatitlán.

Los Centros de Auto-Acceso de la UV fueron concebidos como un Proyecto Nacional promovido por la SEP y el Consejo Británico. No todos ellos se abrieron al mismo tiempo; los CAAs de Córdoba, Veracruz, Poza Rica, Xalapa y Coatzacoalcos fueron inaugurados en septiembre de 1999, mientras que los de Orizaba y Minatitlán comenzaron a funcionar en mayo del 2000 (Hernández Alarcón, 2003). El CAA Tuxpan abrió sus puertas en 2007, y finalmente el CAA Ixtaczoquitlan se abrió en 2009.

Todos ellos fueron creados compartiendo las mismas bases teóricas y los mismos objetivos, tal como se muestra en la Tabla 1, siendo el principal: ofrecer un lugar en que los estudiantes, ya sea que fueran a reforzar o a adquirir conocimiento, desarrollaran habilidades para aprender de autónomamente (Hernández Alarcón, 2003). Así mismo, todos los CAAs tienen el mismo tipo de estructura física e instalaciones (mobiliario, equipo electrónico, áreas de trabajo), sin embargo, cuentan con diferentes materiales, clasificación de los mismos, y sobre todo, organización y abordaje de las asesorías a los estudiantes que cursan algún idioma extranjero, especialmente Inglés como experiencia educativa (EE) obligatoria (AFBG = Área de Formación Básica General) o electiva (AFEL = Área de Formación Electiva).

En cuanto a los asesores de los CAAs, la mayoría han sido profesores que previamente trabajaron en la Facultad de Idiomas y/o en los diversos Centros de Idiomas. Algunos de ellos recibieron un entrenamiento por parte del Consejo Británico y otros tantos se han formado ya dentro de los mismos CAAs.

<i>Bases y Propósitos de la Modalidad Autónoma y de los Centros de Auto-Acceso</i>
1) Es un proyecto innovador que busca ofrecer una alternativa en el aprendizaje de lenguas extranjeras.
2) El objetivo del proyecto es enlazar los procesos de aprendizaje con medios electrónicos y tecnológicos (TIC).
3) Los estudiantes toman decisiones relativas a su aprendizaje.

<sup>1</sup> La Dra. Luz Edith Herrera Diaz es profesora-investigadora y asesora de tiempo completo en el CAA (USBI) del Centro de Idiomas Veracruz. [luherrer@uv.mx](mailto:luherrer@uv.mx)

<sup>2</sup> La Dra. María de los Ángeles Morales Sosa es profesora-investigadora y asesora de tiempo completo en el CAA del Centro de Idiomas Coatzacoalcos. [amorales@uv.mx](mailto:amorales@uv.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Juan Manuel Hernández Barros es profesor-investigador y asesor de tiempo completo en el CAA de la USBI Xalapa de la UV. [juannmhernandez@uv.mx](mailto:juannmhernandez@uv.mx)

4) Aprender una lengua extranjera se ha convertido en un elemento necesario en la formación universitaria.
5) Saber una lengua extranjera, especialmente Inglés, posibilita a los estudiantes a apropiarse del conocimiento mediante publicaciones, a comunicar y a descubrir otras formas de percibir el mundo.
6) Los Centros de Auto-Acceso (CAA) son los espacios en donde se pueden aprender diversas lenguas extranjeras. Cuentan con tres elementos básicos: materiales, equipo y apoyo académico (asesoramiento).
7) Dentro de la Universidad, los CAAs han sido parte de los cambios relativos al currículo, y promueven una perspectiva flexible.
8) El modelo pedagógico constructivista que subyace el proyecto de los CAAs se basa en la idea de que el conocimiento es objeto de una negociación entre los diferentes actores que participan en el proceso de formación.
9) Los CAAs se conciben como un importante recurso para apoyar el desarrollo de estrategias que promuevan el aprendizaje autónomo a través de experiencias educativas tales como: Inglés 1 e Inglés 2.
10) El objetivo es que los estudiantes adquieran las competencias lingüísticas del idioma (Inglés) y al mismo tiempo, que incorporen estrategias que les ayuden a desarrollar una actitud de autonomía.
11) Este tipo de aprendizaje se enfoca en las necesidades específicas de los estudiantes; le da independencia al estudiante en cuanto al espacio, tiempo e infraestructura, y facilita la autocorrección.
12) El asesor no corresponde a la figura tradicional del maestro, así que su relación con el estudiante es básicamente a través de las sesiones de asesoría y de las rutas de trabajo (claras y precisas) que el asesor sugiera. La labor de los asesores es guiar el trabajo autónomo o semi-autónomo de los usuarios del CAA, tanto como sea necesario.
13) El hecho de que los estudiantes universitarios comiencen a combinar dos diferentes formas de aprendizajes, autónoma y dirigida, repercutirá en su formación.
14) El auto-aprendizaje no supone un trabajo solitario, sin el apoyo de otras personas, o una transición inmediata, sino un cambio paulatino y con el apoyo necesario.

Tomado de: Centros de Auto-Acceso/Antecedentes

Tabla 1. Principios, objetivos y operación de los CAAs y de la Modalidad Autónoma en el aprendizaje de lenguas extranjeras, según la UV

Cabe mencionar que, debido a que los autores del presente trabajo son asesores en los Centros de Auto-Acceso que aquí se abordan, este constituye una descripción parcial de los Centros de Auto-Acceso con los que cuenta la UV.

### Descripción de tres Centros de Auto-Acceso de la Universidad Veracruzana

#### *Centro de Auto-Acceso Xalapa*

El Centro de Auto-Acceso USBI de la región Xalapa, fue fundado en 1999 con el objetivo de ofrecer cursos de Inglés para todos los estudiantes universitarios insertos en el Modelo Educativo Integral Flexible (MEIF). Es uno de los principales promotores del aprendizaje autónomo, ya que es un espacio apropiado que tiene por objeto la promoción del autoaprendizaje de y a través de las lenguas extranjeras, así como el desarrollo de estrategias que propicien este tipo de aprendizaje entre los estudiantes.

Este CAA cuenta con dimensiones, instalaciones y equipo que le permiten atender a 340 usuarios por hora de manera simultánea en sus diferentes áreas (Video, Computo, Audio, Lecto-escritura, Usos Múltiples, Conversación y Materiales), lo que permite que tenga una cobertura aproximada de 4,000 alumnos durante las doce horas que permanece abierto, y por sus características es el más grande del Estado de Veracruz.

Aquí trabajan 15 académicos: seis profesores de tiempo completo (5 para Inglés y 1 para francés), tres técnicos académicos, dos instructores académicos, un personal de apoyo y tres trabajadores de confianza. Podemos afirmar que el perfil del personal académico (profesores-asesores) se adecua al tipo de actividad que se desarrolla en este Centro de Auto-Acceso: once académicos con licenciaturas en lengua; siete en lengua inglesa, dos en lengua francesa, y de ellos, la mayoría cuentan con grado de maestría. Sin embargo, estos académicos, con perfil idóneo para el tipo de actividad que se lleva a cabo en el Centro de Auto-Acceso, tienen un tipo de contratación diferente a las actividades que realizan, ya que, cómo se menciona al principio,



sólo 6 de ellos están contratados como profesores de tiempo completo, los demás, a pesar de desarrollar las mismas actividades que los profesores-asesores, tienen una contratación de técnicos académicos y de personal de apoyo y/o de confianza, lo que muestra una desigualdad en el tipo de contratación o un cruce de perfiles.

En un principio, el CAA USBI-Xalapa ofertó sólo las Experiencias Educativas (EE) de Inglés 1 e Inglés 2 del Área de Formación Básica General (AFBG) en apoyo al MEIF. Estas EE en modalidad autónoma se ofrecen cada semestre, y por ser en autoaprendizaje, con un horario totalmente flexible su matrícula se ha sostenido, aunque debe considerarse que se han incorporado otras opciones para acreditar Inglés 1 y 2 (exámenes de certificación, exámenes de competencias). Posteriormente, a partir del 2004, con la intención de diversificar la oferta y de responder a la demanda de los mismos universitarios, se propone el aprendizaje autónomo del Francés como EE del Área de Formación de Elección Libre (AFEL). Esta EE se ha consolidado y actualmente se brindan Francés I, II y III en los niveles básicos y Francés Intermedio I.

Los Planes de Trabajo del actual rectorado (2013-2017), así como la creación de la Dirección General de Relaciones Internacionales (DGRI), la cual propone nuevos proyectos y programas como la *internacionalización del curriculum* y la *internacionalización en casa*, han impactado en los Centros de Idiomas y de Auto-Acceso de la Universidad Veracruzana, ya que se han actualizado diversos programas de estudio. En estos, se plantea un perfil de egreso de los estudiantes con un conocimiento mínimo de Inglés intermedio, obligándonos a ofertar nuevos cursos además de los niveles básicos. La búsqueda de nuevas alternativas, con horarios flexibles, haciendo uso de nuevas tecnologías (TIC), han dado un sentido más a los Centros de Auto-Acceso en lo que se refiere al aprendizaje de lenguas extranjeras en modalidades no convencionales.

La participación del CAA USBI-Xalapa en proyectos que han fortalecido las becas de movilidad tanto nacional como internacional (PromUV), así como las becas de Excelencia Banamex y el proyecto MEXFITEC (México-Francia Ingenieros Tecnología), le ha dado a los universitarios otra razón para aprender una lengua extranjera. Cabe mencionar que desde hace 4 años, en este CAA se prepara a alumnos del área técnica, a través de cursos multimodales (prevalciendo la modalidad autónoma) para propósitos universitarios, con el fin de obtener becas del convenio México-Francia, es decir, para realizar estancias académicas en institutos franceses de reconocimiento internacional (INSA). A la fecha, 21 estudiantes que han tomado tales cursos han conseguido las becas.

La búsqueda de espacios de acuerdo al perfil de estudiante, la flexibilidad de horarios y el uso de las TIC han permitido ampliar la oferta educativa para propósitos específicos, con la intención de dar respuesta a las necesidades específicas de los estudiantes de las diferentes áreas. Dichos cursos (Inglés comprensión de textos e Inglés para el área técnica) también se encuentran dentro del AFEL.

De igual forma, en la oferta educativa del CAA USBI-Xalapa se han incluido no sólo más cursos de Inglés y francés en modalidad autónoma, sino cursos de Inglés en línea (virtuales), cursos de Inglés multimodales (combinando las modalidades presencial, virtual y autónoma) y exámenes de certificación de lengua inglesa (EXAVER y Toefl ITP), así como los de acreditación de la comprensión lectora en Inglés para los estudios de posgrado.

#### *Centro de Auto-Acceso Veracruz*

El primer CAA que comenzó a funcionar en la Región Veracruz en 1999, contando con tres asesores de tiempo completo, un técnico académico y dos orientadores académicos, fue creado como un servicio adicional del Centro de Idiomas, principalmente para el público general que estudiaba el primer curso/nivel de Inglés, es decir, comenzó como un centro de práctica. Muy pronto, al incorporarse algunos programas educativos (Educación Física) al Modelo Educativo Integral Flexible (MEIF), en el que Inglés comenzó a incluirse como Experiencia Educativa (EE) obligatoria, el trabajo en el CAA pasó a formar parte de los elementos a evaluar durante el curso. Parece ser que la obligatoriedad de asistir al CAA respondió a la necesidad de darlo a conocer y que los estudiantes pudieran reconocer los beneficios de los materiales disponibles y de las asesorías extra-clase.

A principios del 2003, el segundo CAA de la Región Veracruz fue abierto en la USBI, contando con otras 3 asesoras de tiempo completo, otra técnica académica y otras dos orientadoras académicas, y con la finalidad de atender la creciente demanda de los estudiantes universitarios que debían tomar las EE Inglés 1 y 2 como parte de su programa de Licenciatura. Fue entonces cuando más cursos autónomos (Inglés 1 y 2) comenzaron a abrirse, y el CADI USBI se dio a la tarea de atender únicamente a estos estudiantes. Mientras tanto, el CADI del Centro de Idiomas se quedó atendiendo a los estudiantes de cursos de Inglés Conversación (universitarios y público general) y algunos de francés e italiano, e incrementando los materiales (hojas de trabajo y exámenes) para los diversos niveles de Inglés, francés e italiano (aunque no suele haber cursos de estos

idiomas en la modalidad autónoma). Es decir, para los cursos autónomos de Inglés 1 y 2, el CAA funciona como centro de aprendizaje, mientras que para los demás cursos, este funciona como centro de práctica.

En ambos CAAs, los materiales, básicamente presentados en hojas de papel (hojas de trabajo), están distribuidos en las Áreas de Trabajo: Video, Audio, Computo, Escritura, Lectura, Aprender a Aprender, Vocabulario, Gramática y Exámenes. Estos materiales, a excepción de Computo, se encuentran en carpetas dispuestas en repisas (estantes), tal como lo sugiere Carvalho (1993). Se cuenta con una considerable cantidad de materiales, sin embargo, a no ser los del Área de Computo, no se han generado materiales en que se incorpore el uso de las TIC, o que posibiliten la interacción con los materiales mismos, el asesor o entre los mismos estudiantes.

El perfil profesional de quienes laboran en los CAAs responde a las actividades que realizan en el mismo. Por ejemplo, los asesores, quienes guían a los estudiantes en su planeación y avance en el aprendizaje del idioma y elaboran materiales, deben contar con Licenciatura y Maestría en Idiomas o Educación y preferentemente con algún tipo de entrenamiento como asesores; como se mencionó anteriormente, todos ellos han sido profesores de Inglés en el Centro de Idiomas. Los técnicos académicos, quienes dan mantenimiento al equipo de computo, audio y video y orientan a los estudiantes en su uso, cuentan con licenciatura/ingeniería en sistemas computacionales, telecomunicaciones, o áreas afines, y algunas veces con maestría en la misma disciplina. Las orientadoras académicas, quienes llevan el registro de materiales, asistencia y trabajo de los estudiantes, cuentan con alguna licenciatura.

El CAA del Centro de Idiomas tiene una capacidad de 80 usuarios/hr., mientras que el CAA USBI puede albergar a 110 usuarios/hr. La afluencia de usuarios varía dependiendo del día de la semana; entre lunes y miércoles tiende a haber menos estudiantes (120-150/día) y los jueves y viernes se duplica el número de estudiantes que acuden al CAA USBI (350-400/día). También es notorio que al acercarse los periodos de exámenes parciales y finales, el número de usuarios del CAA aumenta. La distribución de estudiantes entre los asesores varía considerablemente; mientras que algunos asesores atienden entre 70 y 80 estudiantes/semana, hay quienes atienden entre 10 y 20.

Debido a las opciones que se les han dado a los estudiantes para acreditar las EE Ingles 1 y 2 (exámenes de certificación Toefl, Exaver, KET, PET, exámenes –internos- de competencias y cursos opcionales), el número de estudiantes que se inscriben en los cursos autónomos de Ingles 1 y 2 ha tendido a disminuir. Mientras que en 2005, el número de usuarios era 2,400: 1,200 estudiantes del Centro de Idiomas y 1,200 estudiantes de Inglés 1 y 2; durante el semestre agosto 2014-enero 2015 se atendieron a 3,100 estudiantes: 2,100 estudiantes del Centro de Idiomas y 1,000 estudiantes Inglés 1 y 2 (<http://www.uv.mx/dcia/numeralia>).

#### *Centro de Auto-Acceso Coatzacoalcos*

El Centro de Auto-Acceso Coatzacoalcos es uno de los 2 centros con los que cuenta el Centro de Idiomas Coatzacoalcos de la Universidad Veracruzana (UV). Este Centro inició sus actividades el 1° de septiembre de 1999 como un centro de práctica del idioma para los alumnos de los cursos de Inglés impartidos en el Centro de Idiomas. Tres asesores, un técnico académico y un instructor académico conformaron el equipo de trabajo que se encargó de organizar el material de estudio, instalar los equipos electrónicos (cassettes, video cassettes, grabadoras, televisiones y computadoras) y diseñar la forma de trabajo.

Durante los primeros dos años, este CA no tuvo mucha afluencia de estudiantes. Sin embargo, durante el tercer año (2003), las facultades del campus Coatzacoalcos se integraron al Modelo Educativo Integral Flexible (MEIF), por lo que la matrícula se incrementó considerablemente, de esta manera el CAA dejó de ser un centro de práctica para convertirse en un centro de aprendizaje autónomo. Durante este periodo de transición, un asesor más se integro al personal del CAA y se convirtió en el único centro que, en ese entonces, contaba con cuatro asesores de tiempo completo (PTC).

Durante los primeros años de implementación del MEIF (2002-2003) el trabajo de los asesores se vio afectado debido al gran número de estudiantes que se inscribieron al CAA; alrededor de 500 alumnos pertenecientes, en su gran mayoría, a las Facultades de Contaduría y Administración, Ciencias Químicas, Ingeniería Civil e Ingeniería Petrolera. Para la atención adecuada de estos estudiantes autónomos, los asesores desarrollaron un plan de trabajo que incluía no solo actividades académicas tales como la elaboración de hojas de trabajo de lectura, escritura y gramática, sino que también se aplicaron exámenes de diagnóstico para conocer las habilidades y estrategias de aprendizaje de cada estudiante. Esta información arrojó datos valiosos que el asesor revisó en conjunto con el estudiante para determinar cual sería su plan de trabajo a seguir y así lograr un aprendizaje efectivo del idioma Inglés.

El número de estudiantes asignados a cada asesor fluctuaba entre 125 y 150, lo cual mantenía al asesor ocupado constantemente sin permitirle realizar otras actividades académicas que no fuera asesorar a sus

estudiantes. Si bien es cierto que era un número importante de estudiantes para un solo asesor, cabe aclarar que fueron los mismos asesores los que diseñaron el plan de trabajo en el que determinaron y programaron las actividades a realizar por los estudiantes autónomos. Todas estas actividades demandaron la atención constante del asesor, quien además de guiar el aprendizaje de estos estudiantes, también llevaba el control de cada una de las actividades realizadas por ellos de manera escrita. Después de ésta primera experiencia como centro de aprendizaje, los asesores del CAA realizaron cambios importantes para agilizar la atención a los estudiantes autónomos y optimizar el número de horas de atención a los mismos.

En los años subsecuentes (2004- 2010), el CAA Coatzacoalcos siguió teniendo una alta matrícula de estudiantes autónomos (500-700) que variaba según el semestre. Así que a inicios del 2004 comenzó una re-estructuración en la forma de trabajar que incluyó el uso de las TIC, hecho que lo definió como el CAA que más ha utilizado la tecnología. Los asesores del CAA Coatzacoalcos estudiaron la maestría en Tecnología Educativa, lo que les ha permitido elaborar actividades en línea usando diversos programas tales como: Hot Potatoes, Front page, Flash y Dream weaver, con la finalidad de hacer la enseñanza autónoma más amigable y accesible, y propiciar un aprendizaje más constructivo (Castro, et al. 2007). Debido a las restricciones en el uso del Internet, estas actividades se colgaron dentro de la Intranet, de manera que el estudiante podía estudiar desde cualquier espacio dentro del mismo campus.

En una búsqueda constante por ofrecer al estudiante diversas formas de estudiar Inglés, durante los años 2006-2010 se implementó una plataforma gratuita o software libre (IEEE 1990) llamada Claroline (<http://www.empresayeconomia.es/recursos-humanos/claroline-una-plataforma-educativa-virtual.html>), en la cual se cargaban todas las actividades de los temas de cada una de las unidades del plan de estudio y una auto-evaluación al término de la unidad. Esta plataforma almacena el record/avance de los estudiantes; desde el tiempo que permaneció en ella, hasta las actividades realizadas, lo que permitió al asesor tener un control de los estudiantes de manera electrónica.

Debido al uso de estas herramientas electrónicas el contacto asesor/estudiante disminuyó considerablemente, hecho que favoreció el desarrollo de nuevas actividades que apoyaran el aprendizaje autónomo del idioma Inglés. Ejemplo de ello es que los asesores pudieron gestionar un espacio virtual en Internet en el que desarrollaron una página WEB (2008) con el curso de Inglés 1 y 2 (<http://www.uv.mx/apps/tecaprendizaje/matcaa/>). Dichos cursos se conformaron con los trabajos realizados por los asesores para los estudiantes del MEIF. La implementación de esta página WEB promovió un aprendizaje mixto, mezclando actividades en línea y actividades en el CAA tales como: clubes de conversación, auto-evaluaciones, exámenes parciales (en computadora), ejercicios de escritura y asesorías. Para este entonces, los Centros de Auto-Acceso ya contaban con un espacio en internet para la creación de una página que identificara a cada uno de los CAA. El uso de éste espacio en el CAA Coatzacoalcos no solo ha sido de tipo informativo sino que también ha funcionado como el medio de almacenamiento del material requerido ([programa, calendario de actividades, manual de trabajo, glosario y formatos](#)) para iniciar estas EE de Inglés.

El aumento de las clases presenciales y el surgimiento de diversas opciones para aprobar el Inglés como materia del AFBG (exámenes de competencia, exámenes de acreditación, cursos independientes tomados dentro del centro de idiomas y cursos inter-semestrales) disminuyó la afluencia de los alumnos autónomos al CAA. Como resultado de esta baja de matrícula y de que no se había implementado el curso autónomo de Inglés 3 en este CAA, se decidió elaborar dicho curso. En un primer paso, se determinó el proceso de aprendizaje a seguir (manual), se elaboró el glosario correspondiente, se elaboraron exámenes modulares, guías para el club de conversación y los temas para las composiciones. De esta manera, el CAA Coatzacoalcos actualmente imparte Inglés 1, 2 y 3 y cuenta con una matrícula de 306 estudiantes distribuidos entre dos asesores de tiempo completo y tres asesores suplentes.

Por otra parte, los asesores del CAA no solo desarrollan actividades sustantivas inherentes a su cargo, sino que también se les han asignado actividades extras tales como; participación en la elaboración e impartición de nuevos programas pertenecientes al Área de Formación Electiva (AFEL), tales como: el curso de Inglés para Negocios que se impartió en este CAA desde sus inicios y hasta su desaparición en 2013. Actualmente, además de sus actividades dentro del CAA, dos asesores imparten dos cursos llamados “Multimodales”, en los que se combinan la virtualidad, la autonomía y las clases presenciales.

### Comentarios Finales

Como se mencionó al inicio de este trabajo, la intención del mismo ha sido describir sucintamente la trayectoria y funcionamiento de tres de los once Centros de Auto-acceso con los que cuenta la Universidad Veracruzana. En esta descripción, se ha podido observar que el contexto en el que se desarrolla, así como el personal académico, técnico y administrativo que labora en cada CAA les imprime una visión y un

funcionamiento diferente, que si bien sería lo esperado, a veces, resulta en un proyecto desarticulado. De esta forma, resulta complicado el adecuado desarrollo y progreso del proyecto. La posibilidad de dar coherencia y congruencia a este conjunto de Centros de Auto-Acceso y las modalidades de aprendizaje que los subyacen se vislumbra a partir de la generación de más cursos multimodales (aprendizaje distribuido) de lenguas extranjeras para propósitos específicos y para propósitos universitarios, de la internacionalización del currículo y de la movilidad estudiantil.

### Referencias

- Carvalho, D. (1993) Self-access: Appropriate materials, Britain: The British Council.
- Castro, Santiago; Guzmán, Belkys; Casado, Dayanara. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Laurus, 213-234.
- Hernández Alarcón, M (2003) “Los Centros de Auto-acceso de la Universidad Veracruzana” (en línea). Disponible en: <http://www.uv.mx/portalcadi/proyecto.html>
- IEEE. (1990), ‘IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology’, IEEEStandardsBoard Std 610.121990, New York,.
- Plan de Trabajo Coatzacoalcos: [http://www.uv.mx/coatza/ci/files/2015/08/PLADEA\\_CIC\\_2013-2107.pdf](http://www.uv.mx/coatza/ci/files/2015/08/PLADEA_CIC_2013-2107.pdf)
- Plan de Trabajo DCIA: <http://www.uv.mx/dcía/files/2015/02/PLADEA-DCIA-2013-2017.pdf>
- Plan de trabajo de la DGRI: <http://www.uv.mx/internacional/files/2014/03/Estrategias-de-Internacionalizacion.pdf>
- Plan de Trabajo USBI-Xalapa: <http://www.uv.mx/portalcadi/files/2015/02/PLADEA-CAA-2013-2017.pdf>
- Plan de Trabajo de la UV: <http://www.uv.mx/programa-trabajo/Programa-de-Trabajo-Estrategico>
- Población estudiantil CAAs: (<http://www.uv.mx/dcía/numeralia>)

### Notas Biográficas

**Luz Edith Herrera Diaz** es Licenciada en Enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera, ha obtenido el grado de Maestra en Educación y de Doctora en Lingüística Aplicada (Universidad de Kent, UK). Ha trabajado como profesora de Inglés en el Centro de Idiomas y como asesora del Centro de Auto-Acceso de la USBI-Veracruz, entidades en las que ha llevado a cabo investigación relacionada con las modalidades de enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras y del Inglés con propósitos específicos. Ha fungido como Coordinadora del Centro de Idiomas-Veracruz y como Coordinadora de la Maestría en Enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera, en la que también imparte clases de Metodología de la Investigación.

**María de los Ángeles Morales Sosa** es Licenciada en Idiomas, ha obtenido el grado de Maestra y Doctora en Tecnologías Educativas. Ha trabajado como profesora de Inglés en el Centro de Idiomas y como asesora del Centro de Auto-Acceso Coatzacoalcos, en el cual ha llevado a cabo investigación relacionada con la incorporación y uso de las TIC y de las redes sociales en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras, especialmente de Inglés, y ha fungido como la Responsable de este CAA.

**Juan Manuel Hernández Barros** es Licenciado en Lengua Francesa, ha obtenido el grado de Maestro en Educación (UV). Ha trabajado como profesor de Francés en la Facultad de Idiomas y como asesor en el Centro de Auto-Acceso USBI-Xalapa, en donde ha fungido como coordinador y ha llevado a cabo investigación en torno al aprendizaje del Francés en modalidades no convencionales y al uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras, especialmente Francés. Ha dirigido varias tesis de licenciatura y maestría y ha elaborado múltiples cursos de Francés con propósitos universitarios y específicos.

# ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE LAS TIC EN ESCUELAS PÚBLICAS EN LA REGION LAGUNA

M.C. Brenda Dafne Herrera Mancilla<sup>1</sup>  
M.E.F. Serjio Guerrero Rangel<sup>2</sup>  
M.A. Diana Carrillo Robles<sup>3</sup>  
M.C. Julieta Valencia García<sup>4</sup>

**Resumen**—El estudio exploratorio acerca del uso de las TIC, se llevó a cabo en nivel básico y media superior del sector de educación pública.

Se aplicó una encuesta a una muestra, que en su mayoría son docentes con grado de licenciatura con experiencia entre uno y quince años de servicio.

Se observa que en el nivel de educación primaria hay más carencias en relación a su infraestructura, sin embargo existe la disposición por parte de los docentes para asistir a los espacios de capacitación en relación al conocimiento y manejo de las TIC.

Es fundamental que exista un adecuado apoyo financiero para habilitar los espacios digitales, con el equipo e infraestructura que les permita a los docentes hacer uso de las TIC en la educación.

**Palabras clave**—TIC, aplicación, habilidades, información, conocimientos.

## Introducción

El estudio exploratorio acerca del uso de las TIC, se llevó a cabo en nivel básico y media superior del sector de educación pública, con él se pretende conocer el manejo de las habilidades digitales aplicadas a los procesos educativos en los centros escolares y la infraestructura tecnológica con la que cuenta las escuelas públicas de educación básica y media superior.

De acuerdo a las nuevas exigencias que demanda la profesión docente, son precisamente que los profesores sean los responsables de la alfabetización tecnológica de sus estudiantes y del dominio de una diversidad de competencias requeridas en el contexto de las demanda de la sociedad del conocimiento. La cuestión es ¿están preparados los docentes para ello?, ¿Se está haciendo lo debido para asegurar una formación docente apropiada en el uso de las habilidades digitales?

Los esfuerzos conducidos (insuficientes) se han centrado en dotar a los profesores de las nociones básicas de uso instrumental de las TIC, con poco apoyo para su introducción sistemática en el aula.

## Descripción del Método

### *Muestreo y recopilación de información.*

En la recopilación de la información para efectos de esta investigación se aplicó un muestreo aleatorio simple a 94 escuelas de las cuales 40 fueron de primaria, 44 de nivel media y 10 de nivel media superior. Se utilizó un instrumento de referencia (cuestionario) el cual consta de 12 preguntas, dicotómicas y de opción múltiple, la mayoría de los docentes encuestados tienen el grado de licenciatura con experiencia entre uno y quince años de servicio.

### *Análisis de la información.*

En el análisis de la información se observa que en el nivel de educación primaria hay más carencias en relación a su infraestructura, sin embargo existe la disposición por parte de los docentes para asistir a los espacios de capacitación en relación al conocimiento y manejo de las TIC.

Respecto a la pregunta de la inclusión de las TIC en la programación de los docentes, resulta más utilizada la tecnología de información en el nivel media con un 38% seguido de nivel básico con un 21%, lo que indica que mayormente los docentes en educación media hacen uso de las herramientas tecnológicas tales como: cañón, proyector, pizarra digital y acceso a internet.

<sup>1</sup> M.E Brenda Dafne Herrera Mancilla es Profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón. [bherrerad@utt.edu.mx](mailto:bherrerad@utt.edu.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> M.E.F. Serjio Guerrero Rangel es Profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón [sguerrero@utt.edu.mx](mailto:sguerrero@utt.edu.mx)

<sup>3</sup> M.A. Diana Carrillo Robles es profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón [dcarrillo@utt.edu.mx](mailto:dcarrillo@utt.edu.mx)

<sup>4</sup> M.A. Julieta Valencia García es profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón [jvalencia@utt.edu.mx](mailto:jvalencia@utt.edu.mx)



Los profesores indican que el uso que le dan al internet dentro y fuera del aula principalmente es para el uso del correo electrónico y para la utilización de redes sociales como: Facebook, Twitter o YouTube.

Los docentes de nivel básico y media consideran que necesitan capacitarse en TIC, para poder aplicarla en el aula, aunque en la mayoría de los casos las escuelas cuentan con la infraestructura adecuada para la utilización de las TIC en el aula.

A continuación se muestran algunos gráficos de la investigación.



**Gráfico 1.** Programación de clase con el uso de las TIC.

El gráfico 1 refiere al uso de las TIC en los diferentes niveles, en el que mayormente se utilizan es el nivel media, seguido de nivel básico y en menor medida nivel media superior.



**Gráfico 2.** Empleo del internet fuera y dentro del aula.

El gráfico 2, muestra el uso que le dan los docentes de los diferentes niveles educativos al internet, ya sea dentro y fuera del aula, siendo el correo electrónico el medio más utilizado con un 25%, seguido de Facebook y twitter con un 19% a la par con Wikipedia y el medio con menor incidencia es el de periódicos digitales, blogger y wordpress con un 3%.



**Gráfico 3.** Interés por recibir capacitación en TIC.



El gráfico 3, indica la disponibilidad de los docentes en recibir formación respecto a las TIC, siendo el nivel de educación media el más interesado en recibir capacitación, considerando que son los docentes que más utilizan las TIC en su programación de clase, y en segundo plano nivel básico, y por mencionar el nivel de educación media superior tienen mínimo interés en capacitarse en el tema de las TIC.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En esta investigación exploratoria acerca del uso de las TIC en el nivel básico de educación en el sector público, se observaron diversos resultados de los cuales se comenta lo siguiente:

Las encuestas realizadas se aplicaron a personal docente que cuenta con una preparación en su mayoría de licenciatura con un 53%, que en su mayoría cuenta de entre 1 a 15 años de servicio; las encuestas fueron aplicadas casi en su totalidad en el nivel secundaria (primaria-bachillerato).

El uso de las TIC, aun así se observa que en el nivel de educación primaria hay más carencias en relación a su infraestructura, pero se puede afirmar que hay una buena disposición de los docentes para asistir a los espacios de capacitación en relación al conocimiento y manejo de las TIC.

De tal modo que mientras no exista un techo financiero para la cobertura de la infraestructura necesaria para el uso de las TIC, además de la capacitación de los docentes en los programas de habilidades digitales, no se podrá llegar al 100% en el uso de las TIC, dentro de los planes de clase.

#### *Conclusiones*

El conocimiento y manejo de las TIC y la forma de interpretar e interactuar con la realidad a través de las mismas, y las implicaciones sociales que conllevan, forman parte de la cultura de nuestro tiempo. Se le ha dado términos como "Cultura digital", "Alfabetización digital", para definir los rasgos que caracterizan a esta cultura. También se ha introducido el término Brecha Digital para referirse a las diferencias que puedan existir entre personas, colectivos y sociedades, bien por no tener posibilidades de acceso a estas tecnologías, o bien por no ser capaz de manejarlas con soltura (alfabetización digital).

Los sistemas educativos desde nivel básico hasta media superior deben afrontar este cambio cultural y posibilitar que desde edades tempranas exista una inmersión del alumnado en esta cultura. Esta inmersión en la cultura digital no debe entenderse exclusivamente desde el punto de vista consumista de productos y servicios tecnológicos, sino que también deberán estar presentes valores, actitudes posicionamientos críticos, y utilizarlas como herramientas, instrumentos didácticos y además son fuentes de múltiples aprendizajes. Es claro que juegan un papel muy importante y relevante en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las tecnologías de la información y comunicación en el contexto educativo a nivel primaria-secundaria de escuelas públicas es un panorama poco alentador donde aún no existen recursos financieros como el costo de los equipos y su uso para la enseñanza como en la aplicación de estrategias didácticas y las modalidades de comunicación que se pueden ofrecer para el mejoramiento, optimización y alcance del quehacer del docente; aunado a esto existe un gran porcentaje de ellos que se resisten al cambio, a la innovación pero sobre todo que no existe la capacitación en ellos, no hay inversión aún existen un número mayor de escuelas públicas que no cuentan con la infraestructura como aulas equipadas para los jóvenes que pueden contribuir a mejorar la eficacia del aprendizaje y los logros educativos, pero los resultados dependen del modelo utilizado.

Por tanto, resulta crucial que la formación inicial del profesorado proporcione a los docentes conocimientos sobre nuevos e innovadores enfoques didácticos y que les anime a experimentar con las tecnologías digitales y multimedia, así como a reflexionar sobre el impacto que puede tener su práctica docente.

Si bien las escuelas se van aproximando a las tecnologías de la información y la comunicación de maneras diversas. Las TIC en las instituciones educativas son una herramienta pedagógica basada en el desarrollo de habilidades analíticas, cognitivas, creativas y comunicativas, con carácter innovador; según Andy Heargraves. Por lo tanto dista mucho de la disposición y actualización de los planes educativos para que sean incluidas las tecnologías como parte de la programación docente.

## Referencias

- Artículo Generan riqueza 11 proyectos de innovación en La Laguna Martes, Agosto de 2013).  
(Licenciatura en Educación Primaria, 2013).  
<http://w2ww.me.gov.ar/curriform/publica/tic.pdf>  
[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf)  
<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PET/article/view/234/244>  
<http://es.slideshare.net/etike/tesis-de-maestria-uso-de-tic-en-ibague>  
[http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma\\_curricular/planes/lepri/ltele\\_lepri](http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepri/ltele_lepri)  
[http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/rc/programas/lepri/las\\_tic\\_en\\_la\\_educacion\\_lepri.pdf](http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/rc/programas/lepri/las_tic_en_la_educacion_lepri.pdf)

## APENDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

### ENCUESTA A DOCENTES SOBRE LAS TIC

#### 1.- DATOS GENERALES

1. Nombre:
  2. Formación universitaria:
  3. Formación en el ámbito pedagógico:
  4. No. de años en la docencia:
  6. Tipo de centro educativo en el que labora  
PÚBLICO ( )                      PRIVADO ( )
- 2.- NIVEL EDUCATIVO

#### 1. Nivel educativo en los que impartes clases

INFANTIL ( )    PRIMARIA ( )    SECUNDARIA ( )  
PREPARATORIA ( )    UNIVERSIDAD ( )    POSGRADO ( )

#### 2. ¿Incluye la programación del curso el uso de las TIC en clase?

SI                      NO

#### 3. En relación con las TIC, el centro educativo en el que trabaja cuenta con Pizarra digital, cañón-proyector y acceso a Internet:

- A. En todas las aulas
- B. Aproximadamente, en la mitad de las aulas
- C. En algunas aulas
- D. No hay aulas con la suma de estas tres elementos

#### 4.- Computadoras para los alumnos y profesores

- A. Hay una computadora por cada alumno y para el docente
- B. Hay una computadora por cada dos alumnos y para el docente
- C. Hay algunas computadoras en el aula
- D. Hay una o varias salas de computadoras para el uso conjunto de todo el centro
- E. No hay computadoras con fines educativos ni en el aula ni en el centro

#### 5.- Disponibilidad de otros recursos audiovisuales y digitales en el aula:

- A. Reproductor CD-Casette
- B. Televisión y reproductor DVD
- C. Biblioteca de programas educativos (software)
- D. Otros:

6. Empleo de Internet dentro y fuera del aula. Señala los recursos digitales que utilizas habitualmente al menos, una vez por semana con los alumnos o los compañeros de trabajo:

- A. Correo electrónico
- B. Wikipedia
- C. Youtube
- D. Blogger.com / Wordpress.com
- E. Facebook / Twitter
- F. Periódicos digitales
- G. Libros digitales
- H. otros

7. ¿Existen actividades programadas para realizar online que estén plenamente coordinadas con el material destinado para las clases?

Sí No

8. ¿Qué clase de tareas relacionadas con Internet se pide a los alumnos como ejercicios para casa? Señale la opción más habitual en su experiencia como docente:

- A. Actividades que sólo pueden realizarse a través de Internet: en blogs, redes sociales,...
- B. Ejercicios que requieran parcialmente el uso de Internet (consultas para resolver dudas, etc).
- C. Tareas que puedan complementarse con documentación buscada en Internet.
- D. Nunca se recurre a Internet para la tarea de casa.

9. ¿Participan sus alumnos en clase a través de Internet (blogs, webs, redes sociales, etc)?

Sí No

10. Respecto a la formación y el uso de las TIC ¿Cree que necesitaría formación para el uso de las TIC en el aula y fuera de ella?

Sí No

11. ¿Estaría interesado/dispuesto a recibir o asistir a sesiones de formación?

Sí No

12. Si tuviésemos material online adaptado y secuenciado con sus clases, ¿Haría uso de él?

Sí No

## Desarrollo de un Brazo Manipulador Tipo Paralelo (Delta 3)

Ing. Armando Herrera Martínez<sup>1</sup>, Ing. Jacobina Herrera Cervantes<sup>2</sup>,  
Ing. José Benjamín Ayala Álvarez<sup>3</sup>

**Resumen**—Es imperante que hoy en día los alumnos de nivel medio superior como complemento de su preparación tengan de alguna manera una vinculación con el sector productivo de nuestro país, es por eso que se propone el desarrollo y construcción de un brazo mecánico manipulador de alta precisión como lo es el tipo paralelo compuesto por tres barras con articulaciones llamadas grados de libertad organizadas de forma simétrica montados a una plataforma superior, que permiten tener un espacio de trabajo que actúa en 3 planos X, Y y Z. En función a los actuadores que operan mediante la variación de las distancias angulares en sus grados de libertad. El brazo es capaz de cubrir procesos lineales en los cuales se requiera un alto nivel de control, velocidad y eficiencia a nivel industrial.

**Palabras clave**— Brazo mecánico, brazo tipo delta, control de servomotores, microcontroladores.

### Introducción

El brazo robot delta, o también conocido como brazo manipulador paralelo se basa en manipulación de un actuador principal unido a una base fija por medio de varios brazos, cada uno de estos brazos está controlado por medio de un motor. Perteneció a la familia de manipuladores paralelos.

En 1947 Gough creó un robot paralelo con seis actuadores lineales formando una estructura de octaedro y en 1967 K.L. Cappel patentó un simulador de vuelo utilizando la misma estructura que la plataforma de Gough. McCallion y Pham fueron los primeros en proponer utilizar esta estructura como manipulador paralelo en un sistema de ensamblaje debido a que estos poseen una gran rigidez que permite que las deformaciones de los actuadores sean menores y se tenga un menor margen de error.

El brazo tipo Delta es una unidad programable capaz de realizar procesos por medio de la combinación de movimientos variables. Contiene un actuador principal que puede variar según su aplicación en la plataforma móvil, caracterizando la aplicación específica del brazo, está compuesto por 2 plataformas, una fija y otra móvil, unidos por 3 brazos y un actuador final, su estructura se caracteriza por la forma de un triángulo equilátero que se conecta por 3 cadenas cinemáticas cerradas idénticas separadas una de otra 120°. Cada sub-brazo está formado por 2 eslabones, el superior está conectado a un servomotor que sirve para especificar a la cadena su movimiento a realizar, el eslabón inferior se une con las otras 2 cadenas por medio del actuador final. Esta configuración permite tener una libertad de movimiento en los ejes X, Y y Z.

Se tienen tres principales configuraciones para la estructura del brazo delta:

- ✓ Brazo delta con actuadores rotacionales: diseñado por R. Clavel. Se caracteriza porque la plataforma móvil se mantiene paralela a la plataforma fija.
- ✓ Brazo delta con actuadores lineales: se sustituyen los actuadores rotacionales por actuadores lineales que realizan el movimiento de la base móvil del mismo.
- ✓ Brazo delta lineal: emplea también actuadores lineales, la base móvil se desplaza en planos paralelos a las guías del robot.

El tipo de brazo a tratar en este proyecto es el brazo delta con actuadores rotacionales ya que este cuenta con una plataforma fija que mantiene unidas las cadenas del brazo y una plataforma móvil que se encuentra en el punto de intersección de las cadenas y además en esta parte se coloca el actuador final.

Respecto al espacio de trabajo del brazo se basa en intersección de esferas teóricamente, se posicionan en lugares geométricos donde se unen los sub-brazos del robot con la plataforma en movimiento con el actuador principal para ejecutar las tareas descritas.

<sup>1</sup> El Ing. Armando Herrera Martínez es Profesor de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 “E.R.R.” del IPN México. [aherrerama@ipn.mx](mailto:aherrerama@ipn.mx)

<sup>2</sup> La Ing. Jacobina Herrera Cervantes es Profesora de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 “E.R.R.” del IPN México [jherrerac@ipn.mx](mailto:jherrerac@ipn.mx)

<sup>3</sup> El Ing. José Benjamín Ayala Álvarez es Profesor de la Academia de Sistemas Digitales en el CECyT No.3 “E.R.R.” del IPN México [jayalaa@ipn.mx](mailto:jayalaa@ipn.mx)

## Descripción del Método

### *Arquitectura del brazo mecánico Delta*

El robot delta está formado por 8 cuerpos, estos componentes son los dos eslabones de cada cadena unidos por eje que permite la rotación y las 2 plataformas (fija y móvil). El sistema contempla 4 actuadores, las cadenas funcionan en base a los actuadores principales que son servomotores que origina el movimiento gradual del sistema y unido a la plataforma móvil se encuentra el actuador final que es un electroimán.

Debido a que cada cadena está sujeta a un servomotor que le da movimiento y tiene dos articulaciones a lo largo de ella se dice que el brazo delta cuenta con 9 grados de libertad por lo que este presenta una gran variedad de combinaciones angulares que le da la habilidad de poder posicionarse en diferentes lugares variando su alcance.

El electroimán que se tiene como actuador final es el que le da al brazo un propósito, en este caso es el poder tomar objetos metálicos de una posición y trasladarlos a una nueva posición para ser liberado de la acción magnética.

La base del funcionamiento del brazo está en los actuadores que dan movimiento a todo el brazo, los servomotores se unen al inicio de cada cadena posicionados horizontalmente ubicando su posición angular de  $90^\circ$  en paralelo al eje x.

Un servomotor es un dispositivo electrónico conformado por un motor de corriente continua, una etapa reductora a base de engranes y un circuito de control que convierte un pulso modulado en su anchura a voltaje, por lo que tiene la cualidad de posicionarse en cualquier punto dentro de un rango operacional menor generalmente a  $200^\circ$  y mantenerse estable en dicha posición. Éste dispositivo puede ser llevado a posiciones angulares al enviarle una señal eléctrica, mientras exista una señal en la línea de entrada del servomotor este mantendrá la posición angular del engranaje.

Su función se basa en una señal de modulación por ancho de pulso (*PWM Pulse Wide Modulation*) que le indica la posición en la que debe ubicarse, la cantidad de corriente suministrada es proporcional a la distancia que debe viajar.

Los servomotores tienen una fuerza de torque que a pesar de su pequeño tamaño es fuerte. Los utilizados en el brazo cuentan con una capacidad de 15 kilogramos por centímetro. Se tienen ciertos parámetros de referencia para posicionar al servomotor en 3 posiciones angulares principales que son  $0^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $180^\circ$  con valores de las señales de un ciclo completo alrededor de 20ms siendo siempre un valor fijo alrededor de 15ms en la parte baja y el tiempo alto va a variar según la posición que se quiera tomar generalmente de 1ms para  $0^\circ$ , 1.5ms para  $90^\circ$  y 2ms para  $180^\circ$ .

El actuador final es un electroimán que nos permite recoger piezas metálicas una vez que se activa y libera las piezas cuando se desactiva. El electroimán es un tipo de imán en el que el campo magnético se genera mediante la circulación de corriente eléctrica a través de un conductor. La diferencia de un imán permanente reside en que la intensidad de campo generado es proporcional a la cantidad de corriente que circule a través de él, por lo que permite controlar su comportamiento.

Un electroimán se conforma de dos partes fundamentales: el núcleo, puede ser de diferentes materiales ferromagnéticos y sirve para intensificar el campo magnético generado y la bobina que es un trozo de alambre enrollado alrededor del núcleo conectando los extremos a una fuente de alimentación.

El material del núcleo del imán se compone de pequeñas regiones llamadas dominios magnéticos que actúan como pequeños imanes que generalmente están en direcciones al azar, por lo que sus campos magnéticos pequeños se anulan entre sí, el núcleo aún no tiene un campo magnético. Cuando se le hace circular una corriente eléctrica a través de la bobina su campo magnético penetra el núcleo, y hace que los dominios giren, alineándose en paralelo al campo magnético creando un campo magnético que se extiende en el espacio alrededor del imán. Cuanto mayor es la corriente que pasa a través de la bobina de alambre, más dominios son alineados, aumentando la intensidad del campo magnético. Cuando la corriente en la bobina deja de circular la mayoría de los dominios pierden su alineación y vuelven a un estado aleatorio por lo que hacen desaparecer el campo magnético.

El robot paralelo con actuadores rotacionales puede ser descrito como un robot en el cual de una base fija se unen 3 cadenas cinemáticas y al extremo se unen por una plataforma fija con un actuador. Cada cadena cinemática está separada  $120^\circ$  una de otra y está formada por 2 eslabones, cada cadena está sujeta a la base fija por medio de un motor que transfiere el movimiento a cada brazo por medio de articulaciones rotacionales.

El análisis del espacio de actuación está en función de la dimensiones del brazo y se define por el grupo de posiciones que puede alcanzar físicamente el robot para optimizar el espacio de trabajo del manipulador. Debido a que el robot es de tipo rotacional su área de trabajo describe la sección de una esfera gracias a que este se puede mover en los ejes X, Y y Z.

El espacio de trabajo es definido por la longitud de los eslabones de cada cadena y la altura de la plataforma fija ya que esto define el número de posiciones posibles y con ellos el espacio donde se desarrolla la acción del brazo.

La estructura del brazo mecánico tipo delta producto de este proyecto fue desarrollado prácticamente por 3 materiales principales:

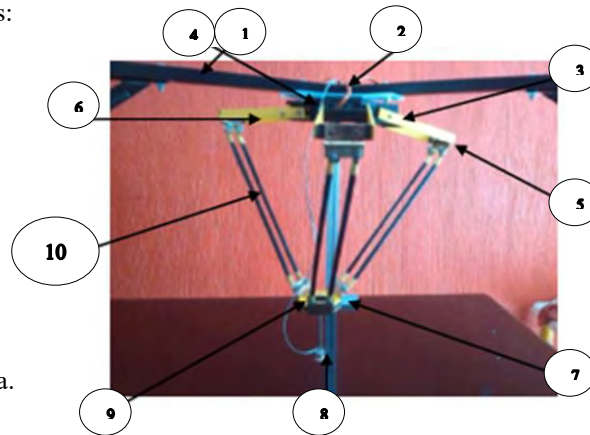
- Sintra. El material Sintra es un panel de espuma de cloruro de polivinilo (PVC) de células cerradas, siendo una de las marcas líderes en el mercado. Es un material ligero pero rígido, durable y resistente a los golpes.
- Acrílico. El Acrílico es el polímero de metil metacrilato, PMMA.
- Aluminio en molduras. Material ligero, resistente no ferromagnético.

La sintra es ocupada en la realización del brazo delta formando las cadenas y las plataformas fija y móvil. Es un material plástico de espuma de cloruro de polivinilo de células cerradas, ligero, rígido y durable. Presenta ventajas debido a que se puede cortar, perforar, taladrar, pintar, pegar, con métodos simples y sencillos. Densidad 1.37 a 1.42 Kg/dm<sup>3</sup> Peso específico 1.36 a 1.40 gr/cm<sup>3</sup> a 25°C.

El aluminio se ocupa en la estructura del brazo como son los soportes. El aluminio es un metal ligero, blando pero resistente.

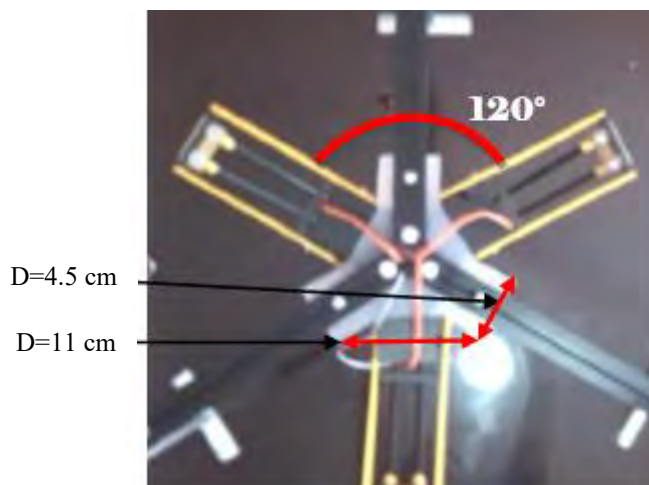
El acrílico se ocupa como plataforma para sujetar la plataforma fija a la estructura de aluminio. Es al menos 10 veces más resistente que el vidrio, es resistente a los rayos UV y también se puede cortar, grabar, pegar fácilmente. El brazo se conforma por 10 partes principales:

1. Soporte de aluminio.
2. Base superior de acrílico.
3. Servomotor. Grado de libertad.
4. Plataforma fija de sintra.
5. Articulación media. Grado de libertad.
6. Primer eslabón de la cadena de Sintra.
7. Plataforma móvil de Sintra.
8. Electroimán.
9. Articulación final. Grado de libertad
10. Segundo eslabón de la cadena de Sintra.



**Figura 1.** Descripción de las partes principales del Robot Delta

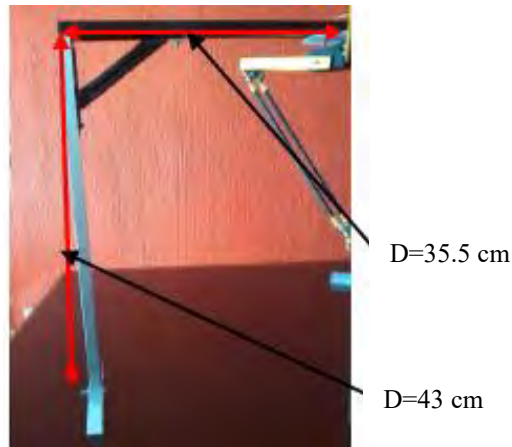
La plataforma fija está elaborada con sintra y en ella se sujetan los tres servomotores y la base de acrílico para sujetarse de la estructura de aluminio. La posición de los motores esta separa por 120° uno del otro, formando un triángulo equilátero.



**Figura 2.** Ubicación de los motores y distribución del triángulo Equilátero

La estructura de aluminio consta de 3 soportes de aluminio en forma de L invertida que se sujeta a la base de acrílico y a la plataforma fija. Al igual que los servomotores están separados por 120° uno del otro y se encuentran en dirección opuesta a los motores para poder permitir libertad de movimiento de los servomotores.

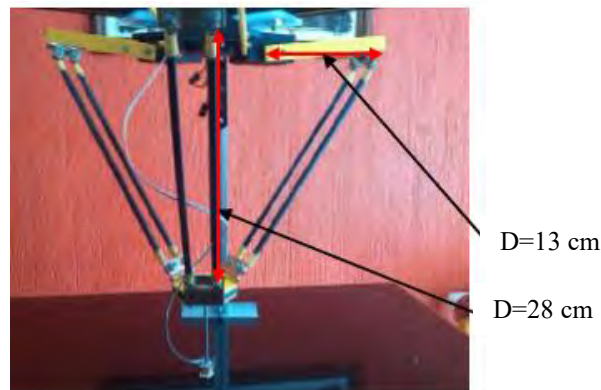




**Figura 3.** Soportes de Aluminio

El brazo está conformado por las 3 cadenas y las 2 plataformas hechas de sintra. Para poder establecer su área de trabajo se basa en las distancias de las cadenas y la altura de la plataforma fija a la base inferior.

La suma de las distancias de los dos eslabones es igual a 41 cm, sin embargo a esta altura tiene poco espacio de trabajo, a medida de que la distancia se reduce el brazo tiene una mayor área de trabajo por lo que esta distancia máxima se reduce debido a la altura de la estructura sin afectar el funcionamiento del brazo pero tomando en cuenta este dato al momento de crear las rutinas de trabajo ya que si se excede la nueva altura máxima puede sufrir daños o errores en el proceso.



**Figura 4.** Distancia de eslabones y cadenas en el Robot

Debido al tamaño de las cadenas y la posición de los tres servomotores se tiene un alcance máximo horizontalmente, este se deduce de acuerdo a la combinación de las posiciones angulares de los tres motores y a la altura en la que se encuentre la plataforma móvil. Se considera desde el centro cuando los tres servomotores tienen la misma posición hasta el punto máximo de alcance.

#### *Control y Circuitos Electrónicos.*

Para el control del brazo se utilizan dos placas individuales, una de ellas es la unidad de control que contiene el microcontrolador 16f886 y las conexiones para los servomotores y el electroimán y la segunda placa es la etapa de potencia para alimentar al electroimán.

- En la etapa de potencia se encuentra la alimentación de la unidad de control y del electroimán.
- La unidad de control es donde se encuentra el microcontrolador que manda las señales para hacer el proceso.
- Los accionadores son los componentes activos del sistema que son los servomotores y el electroimán.
- El proceso es el resultado de todas las acciones.

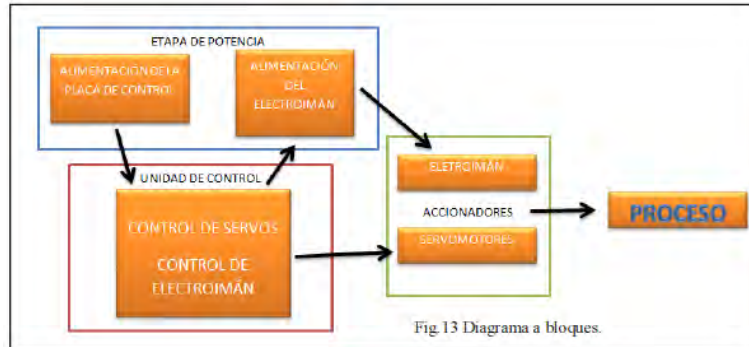


Fig. 13 Diagrama a bloques.

**Figura 5.** Diagrama a bloques del funcionamiento general del control del brazo delta.

Para alimentar el sistema se ocupa una fuente de poder de computadora que entrega 2 salidas de voltaje de 5 volts y 12 volts una para la placa de control y otra para la alimentación del electroimán respectivamente. La unidad de control se conforma principalmente por el pic16f886 y su programación.

El PIC16F887 es un producto de la compañía Microchip. Cuenta con todos los componentes disponibles en la mayoría de los microcontroladores modernos. Debido a su bajo precio, un rango amplio de aplicaciones, alta calidad y disponibilidad, es utilizado para controlar diferentes procesos.

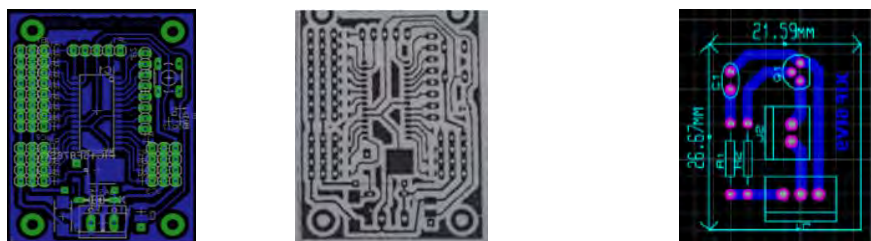
Características básicas:

- Arquitectura RISC
  - El microcontrolador cuenta con solo 35 instrucciones diferentes
  - Todas las instrucciones son uni-ciclo excepto por las de ramificación
- Frecuencia de operación 0-20 MHz
- Oscilador interno de alta precisión
  - Calibrado de fábrica
  - Rango de frecuencia de 8MHz a 31KHz seleccionado por software
- Voltaje de la fuente de alimentación de 2.0V a 5.5V
  - Consumo: 220uA (2.0V, 4MHz), 11uA (2.0 V, 32 KHz) 50nA (en modo de espera)
- Ahorro de energía en el Modo de suspensión
- 35 conectores de entrada/salida
  - Alta corriente de fuente y de drenador para manejo de LED
  - Interrupción al cambiar el estado del pin
- Memoria ROM de 8K
  - El chip se puede re-programar hasta 100.000 veces
- Opción de programación serial en el circuito
  - El chip se puede programar incluso incorporado en el dispositivo destino.
- 256 bytes de memoria EEPROM
  - Los datos se pueden grabar más de 1.000.000 veces
- 368 bytes de memoria RAM

La unidad de control lleva al pic y se ubica en la base de la estructura y por medio me cable se envían las señales a los servomotores y la placa de alimentación del electroimán.

Cuenta con dos puertos de salida colocados junto a tomas de alimentación de manera que se pueda conectar los tres cables de los servomotores, un puerto de entrada y los conectares para programar el PIC.

La segunda placa alimenta al electroimán una vez que la unidad de control manda la señal de activación.



**Figura 6.** Diseño PCB de la Placa de Control y de la Placa del Electroimán

La placa cuenta con 3 conectores de entrada (J1) para voltaje, tierra y señal. Tiene un transistor BC 547 y un led que indica cuando se tiene una señal de activación para el electroimán.

En el colector del transistor se conecta el electroimán a voltaje de 17 volts, el emisor se manda a tierra y la señal proveniente del pic se conecta a la base del transistor para activarlo en presencia de una señal y en paralelo el led indicador.

Para realizar el código se utilizó el programa MicroCode un software visual de desarrollo integrado. El editor principal muestra con sintaxis completa indicando código que proporciona la ayuda de las palabras necesarias y sugerencias de sintaxis. Los archivos de código automáticamente el explorador para saltar, constantes, variables, los sobrenombres y las etiquetas, las definiciones contenidas en el código fuente proporciona. Cuenta con un circuito depurador MPLAB incluye el apoyo a un microcontrolador PIC que se puede escoger. Cada línea de código fuente en la ventana principal del editor, conforma una serie mayor de líneas de código.

#### COMENTARIO FINAL

Debido a que el brazo robot delta es preciso y rápido al realizar una tarea puede ser empleado en diferentes áreas de trabajo considerando su aplicación al momento de realizar la programación. A favor de su aplicación el actuador final puede ser sustituido por algún otro que sirva para realizar la tarea solicitada.

Realizando el análisis de los materiales que favorecen alguno parámetros de funcionamiento así como variables de tamaño, alimentación, campo de acción se tiene un prototipo funcional para una cierta área de trabajo extensa siempre que se tome en cuenta su aplicación para realizar el código de control y así poder realizar la tarea de manera efectiva y sin problemas.

El electroimán como actuador final representa la base de la aplicación del brazo delta ya que de este se deriva las acciones de recoger un objeto y posteriormente colocarlo en su nueva posición siempre y cuando el objeto se metálico y no sobrepase en peso que puede soportar el brazo y el electroimán.

Debido a que el electroimán necesita un mayor voltaje que placa de control para incrementar su campo magnético y soportar mayores pesos se necesita dos fuentes de alimentación de 5 volts y 12 volts.

El resultado obtenido es el esperado y se plantean expectativas para crecerlo a una impresora en tres dimensiones lo cual es aún más atractivo para los alumnos del nivel medio superior, fomentando en ellos su interés en los proyectos de investigación, desarrollando sus habilidades y aplicando sus competencias en un proyecto tangible y útil.

#### Referencias

[1] *Structural synthesis of fully-isotropic translational parallel robots via theory of linear transformations.*

Grigore Gogu, University Blaise Pascal and French Institute of Advanced Mechanics France. 25 August 2004.

[2] *Desarrollo de un robot Delta paralelo tipo Keops con estructura modificable.*

MSc. Cristhian Riaño, PhD. Cesar A. Peña Cortés, PhD. Aldo Pardo García. Universidad de Pamplona.

[3] *Forward Kinematics of 3 Degree of Freedom Delta Robot.*

Mahfuzah Mustafa, Rosita Misuari, Hamdan Daniyal. Malaysia. 11-12 December 2007.

[4] *Metodología para el diseño de un robot paralelo industrial tipo Delta.*

Jhonattan Dider Rueda Flores. Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de ingeniería mecánica. 23 de Julio de 2008.

# Construcción de la distribución de probabilidad geométrica de una variable aleatoria discreta a partir de una aplicación práctica usando series infinitas

MC. Miguel A. Herrera Miranda<sup>1</sup>, Dr. Jorge Antonio Castillo Medina<sup>2</sup>,  
Dr. Israel Herrera Miranda<sup>3</sup>, y Dr. Juan Villagómez Méndez<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo se centra en la deducción de la distribución de probabilidad geométrica a través de un problema específico, el cual permite determinar la función de probabilidad mediante la aplicación de series infinitas, la forma en que se aborda permite una comprensión, de forma natural, inductiva y deductiva, de los conceptos involucrados.

**Palabras clave**—Distribución Geométrica, Probabilidad, Series Infinitas.

## Introducción

La enseñanza de la estadística ha presentado un gran desarrollo en los últimos años debido a su creciente aplicación en varios campos de la ciencia, la tecnología y las disciplinas sociales y administrativas. Muchos países han dedicado grandes esfuerzos a diseñar currículos y materiales específicos, detectándose dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la probabilidad y la repercusión que tiene en la calidad de la educación.

El tema que se propone nace del interés de contribuir en la enseñanza de la Probabilidad de Variables Aleatorias Discretas y Continuas. En específico, abordamos el tema de distribución de probabilidad geométrica que, al igual, presenta dificultades de significado, comprensión y aplicación por parte del estudiante. Esta problemática nos ha llevado a una reflexión profunda tanto de los profesores como de los alumnos para proponer acciones didácticas que permitan una mejor comprensión de estos temas así como de la aplicación y significación del objeto de estudio.

El conocimiento que se requiere para emprender la problemática de la distribución de probabilidad geométrica tiene su fundamento cognoscitivo en el experimento de Bernoulli, por lo que para desarrollar esta demostración se requiere de habilidad por parte del lector en el manejo de series y sucesiones. Aunado a esta base de conocimiento, se requiere manejar conceptos estadísticos de variable aleatoria y probabilidad de un suceso.

Así, estudiantes y público en general tendrán la posibilidad de definir y construir la distribución de probabilidad, que cumpla con las propiedades teóricas de la distribución geométrica.

## Planteamiento del problema

Una agencia de alquiler que renta equipo pesado por días, se da cuenta de que un equipo costoso es arrendado, en promedio, solamente un día de cinco. Si el alquiler en un día es independiente del alquiler en cualquier otro día; encuentre la distribución de probabilidad para el número de días que hay entre dos alquileres.

## Desarrollo

Usaremos **R** para denotar *se renta*, y **N** para *no se renta*, y al mismo tiempo denotar la probabilidad de que el evento suceda, siendo  $R = 0.2$  y  $N = 0.8$ , respectivamente.

A continuación en la tabla se exhiben las posibilidades de los días de no renta que hay entre dos que sí hay renta.

0	1	2	...	n
RR				
NRR	RNR			
NNRR	NRNR	RNNR		
NNNR	NNRNR	NRNNR	...	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N..NRR	N...NRNR	N...NRNNR	...	RN...NR
$R^2 \sum_{i=0}^n N^i$	$R^2 \sum_{i=1}^n N^i$	$R^2 \sum_{i=2}^n N^i$	...	$R^2 N^n$

<sup>1</sup> Miguel A. Herrera Miranda, [herrerapolo@hotmail.com](mailto:herrerapolo@hotmail.com) (autor correspondiente), equipo de profesores de la UAGro.

<sup>2</sup> Dr. Jorge A. Castillo Medina es profesor en la Unidad Académica de Matemáticas de la UAGro.

<sup>3</sup> Dr. Israel Herrera Miranda es profesor del CIPES en la UAGro.

<sup>4</sup> Dr. Juan Villagómez Méndez es profesor en la Unidad Académica de Matemáticas en la UAGro..

La última fila representa las sumas de las probabilidades de cada columna. Cabe mencionar que estas sumas se pueden reescribir como:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{R}^2 \sum_{i=0}^n \mathbf{N}^i - \mathbf{R}^2 &= \mathbf{R}^2 \sum_{i=1}^n \mathbf{N}^i & (1.1) \\
 \mathbf{R}^2 \sum_{i=0}^n \mathbf{N}^i - \mathbf{R}^2 - \mathbf{NR}^2 &= \mathbf{R}^2 \sum_{i=1}^n \mathbf{N}^i - \mathbf{R}^2 \mathbf{N} = \mathbf{R}^2 \sum_{i=2}^n \mathbf{N}^i \\
 &\vdots \\
 \mathbf{R}^2 \sum_{i=0}^n \mathbf{N}^i - \mathbf{R}^2 - \mathbf{R}^2 \mathbf{N} - \mathbf{R}^2 \mathbf{N}^2 - \dots - \mathbf{R}^2 \mathbf{N}^{n-1} &= \mathbf{R}^2 \sum_{i=n-1}^n \mathbf{N}^i - \mathbf{R}^2 \mathbf{N}^{n-1} = \mathbf{R}^2 \mathbf{N}^n
 \end{aligned}$$

Observemos en la tabla que cada entrada no vacía de la  $k$ -ésima fila tiene dos  $R$  y  $(k - 1)$  letras  $N$ , además tiene exactamente  $k$  celdas no vacías. A saber

1	2	3	...	k
RR	NRR, RNR	NNRR, NRNR, RNNR	...	$\underbrace{N \dots N}_{(k-1)} RR, \underbrace{N \dots N}_{(k-2)} RNR, \dots, R \underbrace{N \dots N}_{(k-1)} R$

Desarrollando la primera suma, substituyendo en lugar de  $R$  y  $N$  los valores de su probabilidad, respectivamente, llegamos a

$$(0.2)^2 \sum_{i=0}^n (0.8)^i = (0.2)^2 \left\{ (0.8)^0 + (0.8)^1 + (0.8)^2 + \dots + (0.8)^{n-1} + (0.8)^n \right\}$$

denotando, como antes, por  $S$  la suma

$$\begin{aligned}
 S &= \sum_{i=0}^n (0.8)^i = \left\{ (0.8)^0 + (0.8)^1 + (0.8)^2 + \dots + (0.8)^{n-1} + (0.8)^n \right\} & (1.2) \\
 &= \left\{ 1 + (0.8)^1 + (0.8)^2 + \dots + (0.8)^{n-1} + (0.8)^n \right\}
 \end{aligned}$$

y la multiplicamos por 0.8, obtenemos

$$\begin{aligned}
 (0.8)S &= (0.8) \left\{ 1 + (0.8)^1 + (0.8)^2 + \dots + (0.8)^{n-1} + (0.8)^n \right\} \\
 &= \left\{ (0.8)^1 + (0.8)^2 + (0.8)^3 + \dots + (0.8)^n + (0.8)^{n+1} \right\} & (1.3)
 \end{aligned}$$

Al restar (1.3) de (1.2) obtenemos

$$S - (0.8)S = S(1 - 0.8) = 1 - 0.8^{n+1},$$

de donde

$$S = \frac{1 - 0.8^{n+1}}{1 - 0.8}.$$

Hagamos un par de observaciones,  $n$  a infinito, entonces dado que  $\lim_{n \rightarrow \infty} 0.8^n = 0$

$$S = \frac{1}{1 - 0.8} = 5;$$

Segundo, para la primera suma,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{R}^2 \sum_{i=0}^n \mathbf{N}^i = 0.2^2 S = 0.04(5) = 0.2. \quad (1.4)$$

Ahora estamos en posición de calcular para cada  $Y$  su probabilidad, de acuerdo a la última fila de la tabla, a (1.1) y (1.4), esta es:

$$\begin{pmatrix} P(0) \\ P(1) \\ P(2) \\ P(3) \\ \vdots \\ P(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2(0.8^0) \\ 0.2 - (0.2^2) = 0.2(1 - 0.2) = 0.2(0.8^1) \\ 0.2(0.8) - (0.2^2)(0.8) = 0.2(0.8)(1 - 0.2) = 0.2(0.8^2) \\ 0.2(0.8^2) - (0.2^2)(0.8^2) = 0.2(0.8^2)(1 - 0.2) = 0.2(0.8^3) \\ \vdots \\ 0.2(0.8^{n-1}) - (0.2^2)(0.8^{n-1}) = 0.2(0.8^{n-1})(1 - 0.2) = 0.2(0.8^n) \end{pmatrix}$$

de donde podemos observar que,  $P(y) = 0.2(0.8^y) = R(N^y)$ .

La suma de las  $P(Y)$  debe ser igual a uno (es decir, el límite cuando  $n \rightarrow \infty$  de la suma de la última fila de la tabla debe ser igual a uno) y cumplir:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R^2 \sum_{i=0}^n (i+1)(N^i) = \lim_{n \rightarrow \infty} (0.2)^2 \sum_{i=0}^n (i+1)(0.8)^i = 1. \quad (1.5)$$

Ahora bien, desarrollando (1.5), de manera general, obtenemos que

$$R^2 \sum_{i=0}^n (i+1)(N^i) = R^2 \sum_{i=0}^n i(N^i) + R^2 \sum_{i=0}^n N^i. \quad (1.6)$$

Recordemos que:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} R^2 \sum_{i=0}^n N^i = 0.2,$$

y dado que  $R = 0.2$  entonces  $(1 - R) = (1 - 0.2) = 0.8 = N$ .

Calculemos

$$R^2 \sum_{i=0}^n i(N^i) = (0.2)^2 [0N^0 + 1N^1 + 2N^2 + 3N^3 + 4N^4 + \dots + (n-1)N^{n-1} + nN^n].$$

Denotemos por  $W$  la suma

$$W = \sum_{i=0}^n iN^i = 0N^0 + 1N^1 + 2N^2 + 3N^3 + 4N^4 + \dots + (n-1)N^{n-1} + nN^n \quad (1.7)$$

Multiplicando (1.7) por  $N$  obtenemos

$$\begin{aligned} NW &= 0N^1N^0 + 1N^1N^1 + 2N^1N^2 + \dots + (n-1)N^1N^{n-1} + nN^1N^n \\ &= 0 + N^2 + 2N^3 + 3N^4 + 4N^5 + \dots + (n-1)N^n + nN^{n+1}. \end{aligned} \quad (1.8)$$

Restando (1.8) de (1.7) llegamos a

$$\begin{aligned} W - NW &= 0N^0 + 1N^1 + 2N^2 + 3N^3 + 4N^4 + \dots + (n-1)N^{n-1} + nN^n \\ &\quad - (0 + N^2 + 2N^3 + 3N^4 + 4N^5 + \dots + (n-1)N^n + nN^{n+1}) \\ &= N^1 + N^2 + N^3 + N^4 + N^5 + \dots + N^{n-1} + N^n - nN^{n+1} \\ &= N(1 + N^1 + N^2 + N^3 + N^4 + N^5 + \dots + N^{n-1} - nN^n). \end{aligned}$$



Recordando que la suma

$$S = \sum_{i=0}^n N^i = \frac{1 - N^{n+1}}{1 - N} \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} S = \frac{1}{1 - N} \quad \text{si } |N| < 1,$$

en el caso que estamos tratando  $0 < N < 1$ ,  $R = 1 - N$ , por lo que la condición  $|N| < 1$  se cumple por defecto.

De donde  $WR = W(1 - N) = N \sum_{i=0}^n N^i$ , por lo tanto, haciendo tender  $n$  a infinito, llegamos a que

$$W \rightarrow \frac{R}{1 - N} = \frac{N}{(1 - N)^2}.$$

Regresando a (1.6)

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ R^2 \sum_{i=0}^n i N^i + R^2 \sum_{i=0}^n N^i \right\} = R^2 \left[ \frac{N}{(1 - N)^2} + \frac{1}{1 - N} \right] = (1 - N)^2 \left[ \frac{N + 1 - N}{(1 - N)^2} \right] = 1. \quad (1.9)$$

Para el caso en particular que estamos tratando, sabemos que,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n N^i = 5$ , y  $N = 0.8$  de donde,

$W(1 - N) = N \sum_{i=0}^n N^i$ , es calculado

$$W(1 - 0.8) = 0.8(5) \Rightarrow W = \frac{4}{1 - 0.8} = \frac{4}{0.2} = 20$$

$$\setminus \lim_{n \rightarrow \infty} 0.2^2 \sum_{i=0}^n i (0.8^i) = 0.04(20) = 0.8,$$

y (1.6) conduce a que

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ 0.2^2 \sum_{i=0}^n i (0.8^i) + 0.2^2 \sum_{i=0}^n (0.8^i) \right\} = 0.8 + 0.2 = 1.0$$

### Conclusiones

Generalizando, dado que una función de probabilidad debe satisfacer

1.  $f(x) \geq 0$ ,
2.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n f(x_i) = 1$ ,
- 3.

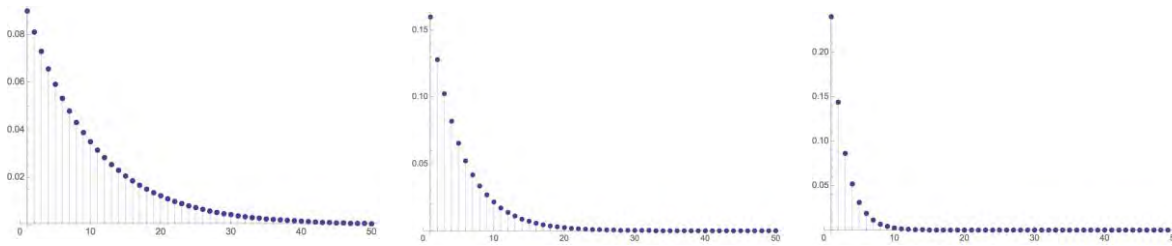
por (1.5), (1.6) y (1.9) hemos probado el siguiente teorema

**Teorema:**

Dado que  $f(X = x_i) = p(1 - p)^{x_i} = p q^{x_i}$ , con  $x_i = 0, 1, 2, 3, \dots$ , y  $0 < p < 1$ ,  $q = 1 - p$ , entonces

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n f(x_i) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n p q^i = 1.$$

En la Figura 1 se observa cómo se comporta la función de probabilidad de la distribución geométrica para distintos valores de  $p$ .



**Figura 1**  $p(y) = p(1 - p)^y$ , cuando  $p = 0.1$ ,  $p = 0.2$ , y  $p = 0.4$ , respectivamente.

### Referencias

- Casella, G. And Berger, R. L. Statistical Inference. California, 1990, USA: Duxburg Press.
- Feller, W. An Introduction to Probability Theory and Its Applications, Vol. I, 2th ed., 1968, New York, USA: John Wiley & Sons.
- Gnedenko, B. V. The Theory of Probability. 1978, Mir Publishers.
- Hogg, R. V. y Craig, A. T. Introduction to mathematical statistics. 1970, London: The Macmillan Company.
- Mendenhall, W., Beaver, R.J., Beaver, B.M. Introduction to Probability and Statistics, 2013, Brooks/Cole Cengage Learning.
- Wackerly, DD., Mendenhall, W, Scheaffer, R.L. Mathematical Statistics with Applications, 2008, Cengage Learning.

### APENDICE

#### Ejercicios sugeridos (para analizarlos)

- Al contestar una pregunta con respecto a un tema controversial como “¿alguna vez ha fumado marihuana?”, muchas veces la gente no quiere contestar Afirmativamente, obtenga la distribución de probabilidad para, Y, el número de personas que se necesitaría entrevistar hasta obtener una sola respuesta afirmativa, sabiendo que el 80 % de la población contestaría verídicamente “no” a la pregunta y que del 20 % de los que contestan “sí”, un 70 % miente. Resultado:

$Y$	$P(Y)$	
1	$(.94)^{1-1}(.06)$	$P(Y) = (.06)(.94)^{Y-1}, \quad Y = 1,2,3,\dots$
2	$(.94)^{2-1}(.06)$	
3	$(.94)^{3-1}(.06)$	
⋮	⋮	
$n - 1$	$(.94)^{n-1-1}(.06)$	
$n$	$(.94)^{n-1}(.06)$	

- Dado que ya se ha lanzado una moneda normal 10 veces, y se han obtenido cero caras, ¿cuál es la probabilidad de que se tenga que lanzar al menos dos veces más para obtener la primera cara. Resultado:

$$\sum_{i=2}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^{i-1} \frac{1}{2} = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{1-1} \left(\frac{1}{2}\right) = 0.5$$

nota: Ya sucedió que cayeron 10 cruz, no afecta a lo que suceda después y que se tenga que lanzar al menos dos veces más implica que el primer lanzamiento tiene que ser cruz y el segundo cara

# Optimización de entradas y salidas en el Instituto Tecnológico de Celaya campus II para aumentar el flujo de usuarios mediante el modelo de líneas de espera (teoría de colas)

Miguel Fernando Herrera Morales<sup>1</sup>, Laura Patricia Arrequin Ávila<sup>2</sup>,  
Alejandra Espinoza Zarate<sup>3</sup> Daniela Sánchez Ruiz<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo propone implementar una mejora en el funcionamiento y capacidad de entradas y salidas del Instituto Tecnológico de Celaya campus II, puesto que se han presentado dificultades en el acceso a la institución, uno de los factores es el aumento de la matrícula de las diversas carreras que se encuentran instaladas en dicho campus, además del traslado de dos especialidades más al plantel. El espacio, en cierto modo, se puede considerar como un factor emocional utilizado para contribuir al bienestar y motivación de los estudiantes. Los retrasos generados por las líneas de espera, impactan en el tiempo y rendimiento de los alumnos, esta situación se presenta principalmente cuando es necesaria la salida de los estudiantes para trasladarse al campus principal, donde se imparten sus siguientes clases, y viceversa. Se pretende maximizar el aprovechamiento del espacio disponible para el acceso ordenado para propicie decididamente la formación ciudadana de los profesionistas.

**Palabras clave**—Línea de espera, Entradas y Salidas, Demanda del servicio.

## Introducción

En muchas ocasiones de la vida real, un fenómeno muy común es la formación de colas o líneas de Espera, esto suele ocurrir cuando la demanda real de un servicio es superior a la capacidad que existe para dar dicho servicio. Algunos de los ejemplos reales de esa situación son: los cruces de dos vías de circulación, los semáforos, el peaje de una autopista, los cajeros automáticos, la atención a clientes en un estacionamiento comercial, etc. El estudio de las colas es importante porque proporciona tanto una base teórica del tipo de servicio que podemos esperar de un determinado recurso, como la forma en la cual dicho recurso puede ser diseñado para proporcionar un determinado grado de servicio a sus clientes debido a lo comentado anteriormente, se plantea como algo muy útil el desarrollo de una herramienta que sea capaz de dar una respuesta sobre las características que tiene un determinado modelo de colas, bajo esta justificación el siguiente trabajo se presenta un sistema de implementación de mejora para llevar a cabo de una manera más organizada las entradas y salidas con las que cuenta el plantel educativo Instituto Tecnológico de Celaya campus II, de manera que se evite en lo mayor posible “las colas” o bien “líneas de espera” que se generan en el momento en el que los estudiantes ingresan a la institución o viceversa.

## Descripción del Método

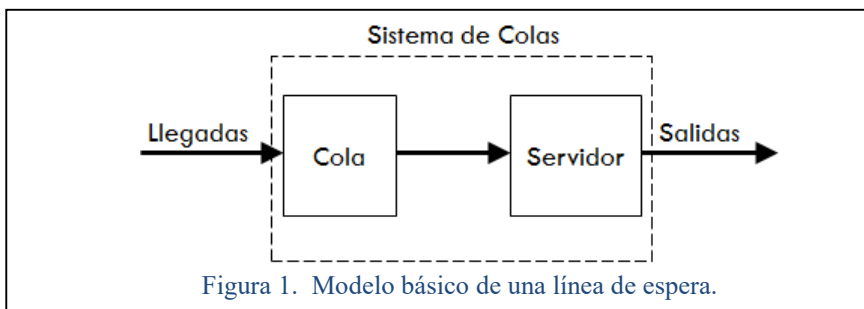
En los problemas de formación de cola, a menudo se habla de clientes, tales como personas que esperan la desocupación de líneas telefónicas, la espera de máquinas para ser reparadas, etc. Cuando se habla de líneas de espera, se refieren a las creadas por clientes o por las estaciones de servicio. Los clientes pueden esperar en cola simplemente porque los medios existentes son inadecuados para satisfacer la demanda del servicio; en este caso, la cola tiende a ser explosiva, es decir, a ser cada vez más larga a medida que transcurre el tiempo. La teoría de formación de colas busca una solución al problema de la espera, esta consiste en no solo minimizar el tiempo que los clientes pasan en el sistema, sino también en minimizar los costos totales de aquellos que solicitan el servicio y de quienes lo prestan. Los clientes que requieren un servicio se generan a través del tiempo en una fuente de entrada. Estos clientes entran al sistema de colas y se unen a una cola. En determinado momento se selecciona un miembro de la cola, para proporcionarle el servicio, mediante alguna regla conocida como disciplina de la cola (o disciplina del servicio). Enseguida, en un mecanismo de servicio se lleva a cabo el servicio requerido por el cliente para después salir éste del sistema como se muestra en la figura 1.

<sup>1</sup> Miguel Fernando Herrera Morales estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Celaya [mikemxwar@hotmail.com](mailto:mikemxwar@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Laura Patricia Arrequin Avila estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Celaya [patty\\_arrequin95@hotmail.com](mailto:patty_arrequin95@hotmail.com)

<sup>3</sup> Alejandra Espinoza Zarate estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Celaya [aleziita\\_hannii@hotmail.com](mailto:aleziita_hannii@hotmail.com)

<sup>4</sup> Daniela Sanchez Ruiz estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Celaya [dani-0895@hotmail.com](mailto:dani-0895@hotmail.com)



Elemento:	Descripción	Ejemplo
<b>Clientes</b>	Es todo individuo, entidad o elemento que entra al sistema para recibir o solicitar un servicio.	<b>Clientes de un banco en espera de recibir un servicio, llamadas telefónicas que esperan ser atendidas, vehículos que esperan cargar gasolina, pacientes que esperan atención hospitalaria, etc.</b>
<b>Servidores o canales de servicio</b>	Es el medio por el cual se da servicio a los clientes que lo solicitan. Para determinar totalmente el mecanismo de servicio, debemos conocer el número de servidores de dicho mecanismo y la distribución de probabilidad del tiempo que le lleva a cada servidor dar un servicio.	Cajeros en un banco, bombas de gasolina en una gasolinera, servidores de archivos en una red de área local, casetas de cobro en una autopista, etc.
<b>Cola o línea de espera</b>	Está formada por el conjunto de clientes en espera de ser atendidos por alguno de los canales de servicio del sistema.	<b>Fila en un banco, sala de espera en un consultorio, contenedor con piezas esperando ser procesadas en una máquina, etc.</b>
<b>Capacidad de la cola:</b>	Es el máximo número de clientes que pueden estar haciendo cola (antes de comenzar a ser servidos). De nuevo, puede suponerse finita o infinita.	<b>Finita:</b> Existe un espacio limitado para una longitud de cola máxima como en una estación de gasolina. <b>Infinita:</b> La cola puede crecer a cualquier tamaño, sin ninguna limitante (suponiendo que los individuos tienen la paciencia de esperar el tiempo que sea necesario).
<b>Disciplina de la cola:</b>	La disciplina de la cola se refiere al orden en el que se seleccionan los clientes para recibir el servicio. Por ejemplo, el primero en entrar es el primero en salir; o aleatoria; de acuerdo a algún procedimiento de prioridad o a algún otro orden.	<b>La más común es la PEPS: Primeras Entradas, Primeras Salidas. Algunas otras son:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>UEPS. Últimas Entradas, Primeras Salidas.</b></li> <li>• <b>SEOA: Servicio en Orden Aleatorio.</b></li> </ul>

Tabla 1 Descripción de los elementos de la línea de espera.

Has tenido conflicto o retrasos a la entrada del campus	Encuentras algún efecto negativo en el acomodo de las instalaciones de acceso	Elige un número aproximado de veces en que hayas tenido que hacer fila para acceder al campus	Cuanto tiempo pierdes mientras pasa tu credencial al escáner de la entrada principal
Si	Si	Más de 6	2
Si	Si	Más de 6	2
Si	Si	Más de 6	4
Si	Si	3	2
Si	Si	3	3
Si	Si	5	1
Si	No	3	1
Si	Si	3	2
Si	Si	3	1
Si	Si	3	3
Si	Si	5	1
Si	Si	Más de 6	1
Si	Si	3	2
Si	Si	3	1
Si	Si	Más de 6	3
Si	Si	5	1
Si	Si	3	2
Si	Si	3	1
Si	Si	Más de 6	4

Tabla 2. Resultados de la encuestas de manera extensa.

Generalmente el administrador se encuentra en un dilema: asumir los costos derivados de prestar un buen servicio y el de asumir los costos derivados de tener largas colas.

Para ingresar al instituto, se debe transitar un canal de acceso que cuenta con tres puertas automáticas en donde al pasar la credencial de estudiante, éstas se abren. He aquí un problema al momento de querer acceder al plantel gran parte de los estudiantes, ya sea en la mañana al iniciar el día, entre clases en donde los estudiantes tienen la necesidad de trasladarse de un campus a otro en el que se encuentran sus demás materias, inclusive al finalizar las clases, la entrada se acumula de personas y se forman las famosas filas, que tienden a ser más largas a medida que el tiempo pasa.

Durante el periodo agosto-diciembre del año 2015 se ha presentado un aumento en la cantidad de alumnos que ingresan a las instalaciones del campus, por lo tanto se ha presentado una serie de retrasos en el flujo de estudiantes debido a las líneas de espera que se forman al momento de entrar y salir del instituto debido a que el sistema automático no tiene capacidad de atenderlos a todos de manera efectiva. Por lo tanto se eligió la teoría de colas como modelo matemático para analizar la situación e intentar dar conclusiones y recomendaciones sobre la misma.

Se realizó una encuesta informativa para analizar la situación de los estudiantes con respecto al objeto de investigación para establecer la justificación y la viabilidad que podría tener la implementación de las propuestas de acuerdo a los resultados obtenidos después de la investigación, los resultados de esta encuesta se pueden apreciar de mejor manera en la figura dos y en la tabla 2. En base a esto se puede afirmar que el objeto de investigación es una gran área de oportunidad.



Figura 2. Gráfica de resultados de la encuesta aplicada.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se analizó la distribución de las entradas y salidas del Instituto Tecnológico de Celaya. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta a las personas que conforman el plantel, así como la teoría de las líneas de espera que ayudan a aplicar de la mejor manera el estudio de la ergonomía, sabiendo que, si se aplica con eficacia, se pueden mejorar considerablemente las condiciones de acceso con las que cuenta la institución. Se pueden hacer mejoras diseñando o rediseñando correctamente la manera en que se efectúa la colocación de los canales de servicio, en este caso, las puertas por las que se entra al plantel educativo. Para determinar correctamente el mecanismo de servicio, es necesario que se conozca el número de servidores con los que la escuela cuenta. (Se tienen tres puertas eléctricas en total) con esta información se puede determinar la distribución de probabilidad del tiempo que le lleva a cada acceso para dar un servicio, y en base a esto, poder mejorarlo. Todo esto tomando en cuenta que la capacidad del servicio promedio debe ser mayor a la demanda promedio.

#### Conclusiones

La teoría de las colas en sí no resuelve directamente el problema, pero contribuye con la información vital que se requiere para tomar las decisiones concernientes prediciendo algunas características sobre la línea de espera: los clientes, los servidores, la probabilidad de que se formen, el tiempo de espera promedio, la capacidad de cola, la disciplina de cola etc.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar la investigación podrían concentrarse sobre el espacio del Instituto Tecnológico de Celaya campus II y su matrícula estudiantil. Se sugiere tomar en cuenta las opiniones de los estudiantes y el contraste que esto repercute en su rendimiento. Un punto importante a tratar es que se consideraran las entradas por una parte y las salidas por otra. De esta manera los estudiantes no tenderían a aglomerarse en un mismo espacio utilizado tanto para accesos como para salidas.

### Referencias

- Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," Revista Castellana (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Puebla Romero, T., C. Dominguini y T. T. Micrognelli. "Situaciones inesperadas por el uso de las ecuaciones libres en la industria cocotera," Congreso Anual de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico y Científico Gatuno, 17 de Abril de 2005.
- Washington, W. y F. Frank. "Six things you can do with a bad simulation model," Transactions of ESMA, Vol. 15, No. 30, 2007.
- Wiley J. y K. Miura Cabrera. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," Interfaces, Vol. 5, No. 3, 2003.



### Notas Biográficas

El **C. Miguel Fernando Herrera Morales**, nacido el 03 de febrero de 1995, estudiante de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, cursando actualmente el quinto semestre de la carrera con 20 años de edad. El estudiante ha realizado diversos proyectos dentro de su desarrollo académico en materia de ingeniería Industrial.

La **C. Laura Patricia Arrequín Ávila**, nacida el 19 de febrero de 1995, estudiante de ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, cursando actualmente el quinto semestre de la carrera con 20 años de edad. La estudiante ha realizado diversos proyectos dentro de su desarrollo académico en materia de Ingeniería Industrial.

La **C. Alejandra Espinoza Zarate**, nacida el 12 de junio de 1995, estudiante de ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, cursando actualmente el quinto semestre de la carrera con 20 años de edad. La estudiante ha realizado diversos proyectos dentro de su desarrollo académico en materia de Ingeniería Industrial

La **C. Daniela Sánchez Ruíz**, nacida el 9 de agosto de 1995, estudiante de ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, cursando actualmente el quinto semestre de la carrera con 20 años de edad. La estudiante ha realizado diversos proyectos dentro de su desarrollo académico en materia de Ingeniería Industrial.

### APENDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Has tenido conflicto o retrasos a la entrada o salida del campus II del instituto?
2. ¿Encuentras algún efecto negativo en el acomodo de las instalaciones de acceso?
3. ¿Cuál es número aproximado de veces que hayas tenido que hacer fila para acceder al campus II?
4. ¿Cuánto tiempo pierdes mientras pasa tu credencial al escáner de las plumas automáticas del campus?

# Diseño de Intercambiadores de Calor en Ciclo de Absorción de Par Refrigerante Amoniaco-Agua

Manuel Herrera-Sarellano, Rafael Alfonso Figueroa-Díaz, Ismael Murillo-Verduzco, Manuel Norberto Montoya-Quezada, Mario Francisco Suzuki-Valenzuela

Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Antonio Caso #2266, Villa ITSON, Cd. Obregón, Sonora, C.P. 85132, México.  
Tel: +52(644)4109001 Ext. 1515, \* [manuel.herrera@itson.edu.mx](mailto:manuel.herrera@itson.edu.mx)

## RESUMEN

La aplicación de equipos de enfriamiento utilizando ciclo de absorción es una alternativa factible para disminuir el consumo y facturación de energía eléctrica. Powell Crosley, Jr. fabricó un equipo de enfriamiento denominado Icyball (1929). El Icyball trabaja con un tipo de ciclo de absorción intermitente. Por medio de investigación en el estado del arte, se plantea la necesidad de crear métodos para el diseño termomecánico de los elementos, los que serían el evaporador y el condensador respectivamente. Se rediseño el evaporador debido a que en un experimento utilizado por Mireles [1] se usaba una esfera igual que en el equipo que fabrico Crosley (Icyball), esta esfera será reemplazada por un evaporador de tubos aletados, Otro cambio realizado en este diseño fue el uso de una mezcla de amoniaco-agua como refrigerante. El objetivo del estudio es elaborar un modelo para determinar el área efectiva de un intercambiador de calor para ser aplicado en un sistema de refrigeración que funciona con amoniaco-agua como par refrigerante. Se presenta un modelo especializado para la obtención del área del intercambiador de calor (evaporador), diseñado en Simulink.

*Palabras Clave: Diseño, Intercambiador de calor, Ciclo Absorción, Amoniaco-Agua, Evaporador.*

## 1. Introducción

La refrigeración ha sido definida como la eliminación del calor en un área [2], más específicamente, como la ciencia que trata con todos los procesos de reducción, mantenimiento y aislamiento de la temperatura de un área correspondiente a una más baja a la que está a su alrededor [3].

Durante muchos años se utilizó la refrigeración con hielo pero ésta dejó de utilizarse debido a que aumentaba mucho la humedad en el espacio, para después empezar a usar los conocidos refrigerantes líquidos que tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de calor a medida que se vaporizan [4].

Los intercambiadores de calor son indispensables para el diseño de un aire acondicionado pues sin ellos, simplemente se tendría un refrigerante circulando a una misma temperatura por todo el sistema [5], temperatura que no sería la que se busca para mantenerse en la zona de confort.

La forma del serpentín es la ideal para el diseño de un sistema de enfriamiento ya que al ser un intercambiador de tipo compacto, es decir, que tiene un gran área de transferencia de calor con respecto a su volumen, es más eficiente ya que tiene muchos pasos entre el [5]. Una esfera como en el Icyball [6] no dejaría fluir el aire a través de ella, no toda la esfera sería un área efectiva de transferencia de calor.

El problema que se abordó fue que el prototipo ya diseñado no cuenta con un intercambiador de calor, sino solo con una esfera, la cual sería reemplazada por un evaporador de serpentín aletado [2]. El prototipo ya diseñado consta de dos esferas conectadas por un tubo (figura 1) [7], en donde en una de ellas se llena con una mezcla de amoniaco-agua para ser calentada y así separar sus componentes, ya que el amoniaco tiene un punto de ebullición menor al del agua se vuelve gas y se va hacia la otra, la cual está sumergida en agua, el amoniaco al tocar la superficie interior de la segunda esfera, disminuirá la temperatura del agua que se encuentra en la superficie exterior de esta, enfriándola, así se genera un ciclo intermitente de refrigeración [6]. Por medio de este proyecto se quiere realizar un sistema de refrigeración cíclico, para poder enfriar la habitación de una casa convencional, propiciando la conversión sustentable de espacios habitacionales.



Figura 1. Unidad enfriamiento IcyBall (Crosley, 1929). [7]

## 2. Modelo

### 2.1 Diseño de evaporador

El método propuesto se utilizará para poder realizar el diseño del intercambiador de calor compacto, por donde fluiría amoníaco por el lado de los tubos y aire por fuera de los mismos. En la figura 2 se puede apreciar un evaporador de un aire acondicionado, semejante al que se diseñará.

Se necesita conocer las propiedades del amoníaco tales como:

- Temperaturas de entrada y salida.
- Calor específico a volumen constante y a presión constante.
- Flujo másico.



Figura 2. Evaporador [2]

Estas tres variables afectan directamente al intercambio de calor [8]. Las siguientes ecuaciones serán las utilizadas para encontrar el área de diseño para el intercambiador de calor [5].

$$Q = A U \Delta T \quad (1)$$

$$Q = m C_v \Delta T \quad (2)$$

Donde:

Q = Carga térmica, calor absorbido o cedido por el intercambiador.

A = Área total de transferencia de calor.

U = Coeficiente global de transferencia de calor.

$\Delta T$  = Diferencial de temperatura entre la entrada y la salida.

m = Flujo másico.

$C_v$  = Calor específico a volumen constante.

Conociendo la carga térmica, el cambio de temperaturas y el coeficiente global de transferencia de calor podemos llegar a un área de diseño la cual tendrá como variable el diámetro del tubo.

Para poder conocer U es necesario tomar en cuenta los tres mecanismos de transferencia de calor, que son la conducción, la convección y la radiación. Por medio de una evaluación térmica considerando a cada uno de los mecanismos como resistencia térmica.

Evaluando primero la pared del tubo donde:

$$q = \frac{2\pi k}{2.3 \log \frac{d_e}{d_i}} (ts - ta) \quad (3)$$

En donde:

- k = Conductividad térmica del material.
- de = Diámetro externo del tubo.
- di = Diámetro interno del tubo.
- ts = Temperatura de entrada del amoniaco.
- ta = Temperatura ambiente.

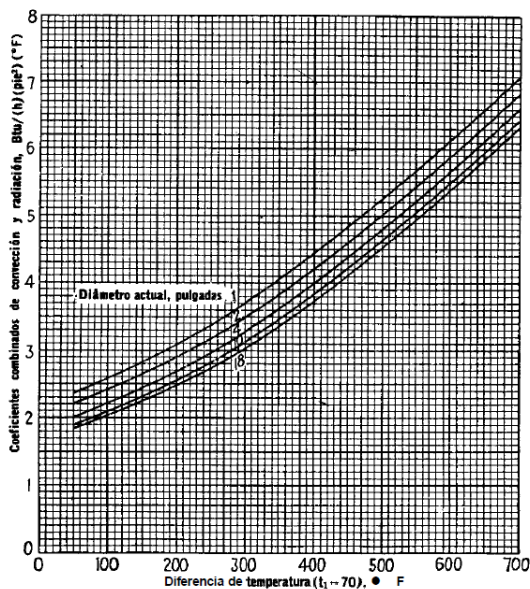


Figura 3. Gráfica para determinar el coeficiente combinado (ha) [5]

En la figura 3 se muestra como determinar el coeficiente combinado (ha) gráficamente dependiendo del diámetro del tubo y de las temperaturas.

Y la radiación y convección del aire se evalúan por medio de la siguiente ecuación

$$q = haDe(ts - ta) \quad (4)$$

Donde:

- ha = Coeficiente combinado entre el material y la sustancia.
- de = Diámetro externo del tubo.
- ts = Temperatura del amoniaco en la entrada.
- ta = Temperatura ambiente.

Combinando las ecuaciones anteriores obtenemos:

$$U = \frac{\pi(ts - ta)}{\frac{2.3}{2k} \log \frac{de}{di} + \frac{1}{ha de}} \quad (5)$$

Con la variable U podemos llegar a un área definida y poder diseñar el número de pasos y el arreglo necesario para este intercambiador por medio de la ecuación

$$Q = A U \Delta T \quad (6)$$

Donde despejando A obtendríamos:

$$A = \frac{Q}{U \Delta T} \quad (7)$$

Ya con el valor del área (A) y dividiéndola sobre el diámetro del tubo, se obtiene la longitud del tubo necesario para este intercambiador. Para después adecuarlo a la medida estándar de un aire acondicionado y conocer el número de pasos en este.

No sin antes calcular el flujo másico por medio de la ecuación:

$$Q = m C v \Delta T \quad (8)$$

Obteniendo el Cv para el amoniaco por medio de tablas de propiedades y la diferencia de temperaturas ya conocida. Conociendo el flujo másico se puede saber si se puede cambiar algún parámetro en el área o arreglo de tubos.

El arreglo de tubos se puede considerar en cuadro o escalonado dependiendo del flujo másico del aire que moverá el ventilador y del tamaño o área que se tiene para el diseño del intercambiador. El arreglo escalonado tiende a ser más efectivo, siempre y cuando se tenga un ventilador que tenga una potencia grande y haga circular un gran flujo másico de aire por entre los tubos.

## 2.2 Diseño de condensador

Para el diseño del condensador se tomó un intercambiador de tubos y coraza por ser uno de los más utilizados en la industria para este tipo de aplicaciones. Antes de empezar el diseño del intercambiador se da un estimado del tipo que se usará, según el número de pasos por la coraza y por los tubos. El diseño de un condensador sigue las etapas que se indican en el diagrama de flujo ilustrado en la figura 5 y se llega a un intercambiador como el de la figura 4.

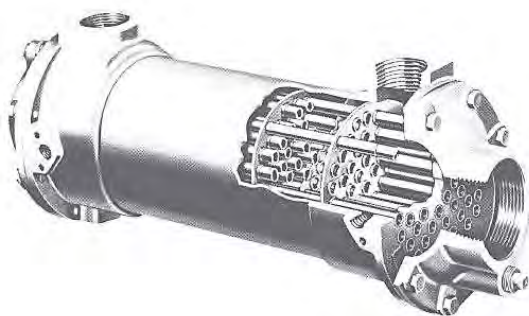


Figura 4. Intercambiador de tubos y coraza con corte transversal [5].

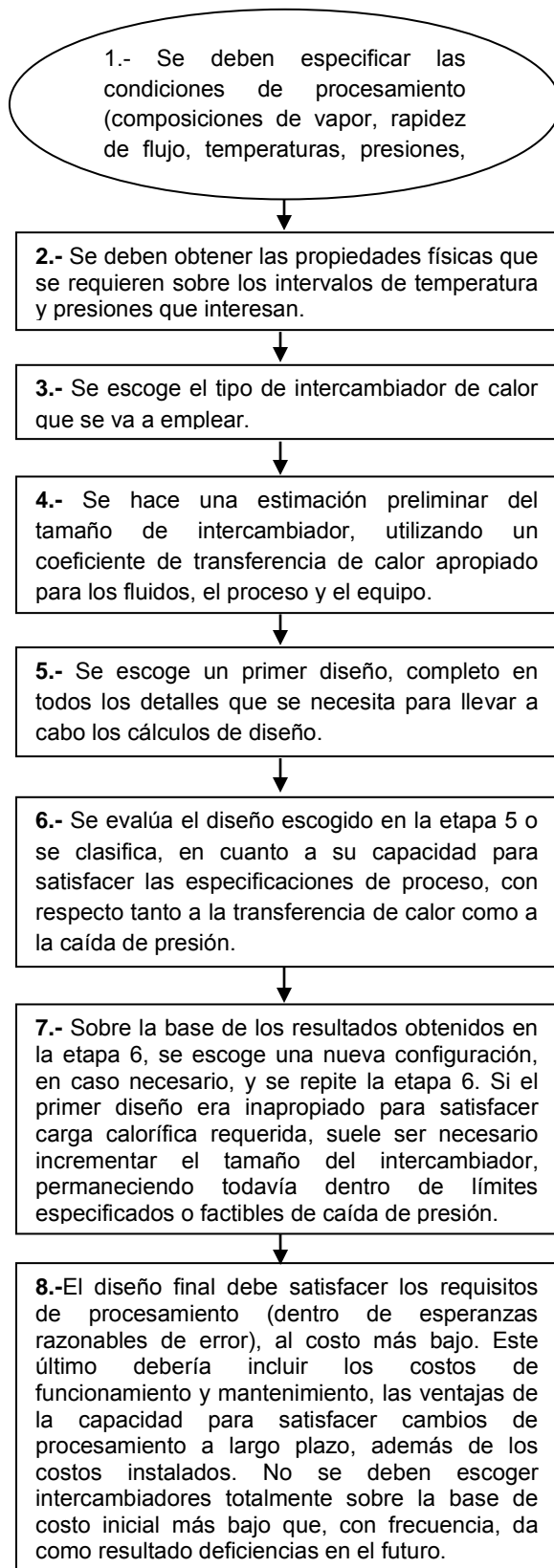


Figura 5. Diagrama de flujo para diseño de condensador.



En cuanto a las ecuaciones de diseño las utilizadas son:

$$Q = U_D A \Delta T \quad (9)$$

Donde:

Q = Calor.

$U_D$  = Coeficiente global de diseño.

A = Área de transferencia de calor.

$\Delta t$  = Cambio de temperatura.

$$\frac{1}{U_D} = \frac{1}{U_C} + R_d \quad (10)$$

$U_C$  = Coeficiente global limpio (tubos nuevos).

$R_d$  = Factor de obstrucción.

$$q = wc(t_1 - t_2) = WC(T_1 - T_2) \quad (11)$$

W = Flujo másico del fluido caliente.

C =  $C_p$  del fluido caliente.

w = Flujo másico del fluido frío.

c =  $C_p$  del fluido frío.

$$\Delta t = Ft(MLDT) \quad (12)$$

Ft = Define el buen rendimiento en la operación de transferencia de calor  $Ft \geq 0.75$

MLDT = Media logarítmica de la diferencia de temperaturas.

$$S = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - t_1} \quad (13)$$

$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_2 - t_1} \quad (14)$$

S, R = factores necesarios para encontrar Ft por medio de gráficas ([5] Apéndice figuras 18-23)

$h_{i0}$  es el coeficiente convectivo combinado del interior y del exterior del tubo, este coeficiente se obtiene de  $h_i$  y  $h_o$ .

$$h_i = \frac{j_h k C \mu^{-1/3}}{d_i k} \quad (15)$$

Donde:

$j_h$  = Factor de Colburn, el cual se obtiene por medio de tablas con el número de Reynolds ([5] Apéndice figura 24).

k = Conductividad térmica de la sustancia que va por dentro de los tubos.

$d_i$  = Diámetro interno del tubo.

C = Calor específico de la sustancia.

$\mu$  = Viscosidad de la sustancia.

k = Conductividad térmica de la sustancia que esta por dentro de los tubos.

$$h_o = \frac{j_h k C \mu^{-1/3}}{d_e k} \frac{\mu^{-.14}}{\mu_w} \quad (16)$$

Donde:

$d_e$  = Diámetro externo del tubo.

$j_h$  = Factor de Colburn, por fuera del tubo ([5] Apéndice figura 28).

$k$  = Conductividad térmica de la sustancia que esta por fuera de los tubos.  
 $C$  = Calor específico de la sustancia que va por fuera de los tubos.  
 $\mu$  = Viscosidad de la sustancia por fuera de los tubos  
 $\mu_w$  = Viscosidad de la sustancia después del cambio de temperatura.

donde por medio de las ecuaciones anteriores se obtiene  $h_{io}$

$$h_{io} = h_i \frac{d_i}{d_e} \quad (17)$$

Al obtener los valores anteriores de  $h_o$ ,  $h_i$  y  $h_{io}$ , se puede calcular el coeficiente global limpio y el coeficiente global de diseño por medio de las siguientes ecuaciones

$$U_c = \frac{(h_{io})(h_o)}{(h_{io} + h_o)} \quad (18)$$

$$U_D = \frac{q}{(A)(\Delta t)} = \frac{WC(T_1 - T_2)}{(A)(\Delta T)} \quad (19)$$

Con los valores de los coeficientes de diseño se puede obtener el factor de obstrucción en las tuberías por medio de la ecuación de  $R_d$ .

$$R_d = \frac{1}{U_D} - \frac{1}{U_c} \quad (20)$$

### 3. Resultados y discusión

El diseño del evaporador está fundamentado en los cálculos con base a la potencia del sistema o de la carga térmica necesaria a remover, considerando los parámetros de las pruebas realizadas con el experimento "IcyBall", por lo que se llegó a una aproximación muy cercana.

Los resultados obtenidos fueron parámetros de diseño y modelado, para poder ser evaluados después en un sistema funcional y realizar cambios.

Se realizó una comparación entre amoniaco y el refrigerante 134a, en donde se determinó que para alcanzar una tonelada de refrigeración con las temperaturas utilizadas en el diseño; se necesitan 0.109 kilogramos por segundo de amoniaco y 0.1524 kilogramos por segundo de r134a donde se nota que es necesaria tener un flujo másico mayor de refrigerante r134a, sobre el de amoniaco. Otro punto importante a considerar es el precio de estos, ya que el r134a cuesta alrededor de 150 pesos el kilogramo, mientras que el amoniaco cuesta 35 pesos el kilogramo

Se llegó a un arreglo de 67 tubos de 3/8 de pulgada con un largo de 2 pies cada uno, un acomodo de aletas de 10 a 12 por pulgada al evaporador (Figura 6). En la Figura 7 se muestra el simulador con el resultado obtenido para el diseño del evaporador. Por el lado del condensador se tiene una coraza de 8 pulgadas de diámetro por 3 pies de largo, con 26 tubos de 3/4 de pulgada en el interior, y un cabezal para tener un flujo 1-2, un paso por la coraza y dos por los tubos.



Figura 6. Fabricación del evaporador en material de acero inoxidable.

#### 4. Conclusión y recomendaciones

El modelo presentado permite calcular de una manera flexible el área de transferencia de calor en el evaporador para diferentes condiciones de remoción de carga térmica. Además, durante el proceso de cálculo en el simulador es posible variar los requerimientos de remoción de calor para potenciar al máximo permisible y así cubrir diferentes necesidades de intercambio térmico. Una vez definida el área, el arreglo de tubos debe tener un tamaño compacto y para ser efectivo debe permitir un gran flujo másico de aire entre los tubos con ayuda de un ventilador y aletas disipadoras de calor.

##### Recomendaciones:

- Realizar una instalación con una revisión detallada de fugas en cuanto a toda la tubería que maneja amoniaco (utilizar uniones soldadas).
- Usar tubería de acero cédula 40 que es de muy buena resistencia para evitar que el tubo pueda reventarse en el lado de alta presión.
- Al utilizar acero inoxidable en el evaporador se reduce el riesgo de fuga y evita revisar periódicamente las tuberías pues el amoniaco al combinarse con el agua forma un ácido el cual es de naturaleza corrosiva

#### REFERENCIAS

- [1] Mireles J. Damián U., Herrera S. Manuel, Murillo V. Ismael, León V. Rafael, Oroz G. Gilberto, Simulación y Comparación Energética de un Sistema de Enfriamiento por Ciclo de Absorción, Revista RIEE&C (ISSN: 1870 - 9532), Vol. 8 No. 1, Diciembre, 2010.
- [2] Dossat, Roy J., Principios de Refrigeración, Editorial CECSA, México, 1988.
- [3] Hernández Goribar, Eduardo, Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración, Editorial LIMUSA, México, 2009.
- [4] <http://www.caloryfrio.com> (Octubre 2014). [5] Kern, Donald Q., Procesos de Transferencia de Calor, Grupo Editorial Patria, Cuadragésima Reimpresión, México, 2008. [6] [http://www.ggw.org/cac/Icyball/Crosley\\_icyball](http://www.ggw.org/cac/Icyball/Crosley_icyball) (Septiembre 2014).
- [7] [http://blog.makezine.com/archive/2006/10/crosley\\_icyball.html](http://blog.makezine.com/archive/2006/10/crosley_icyball.html) (Septiembre 2014).
- [8] Kreith F., Manglik Raj M., Bohn Mark S., Principios de Transferencia de Calor, Editorial Cengage Learning, Séptima edición, México, 2012.

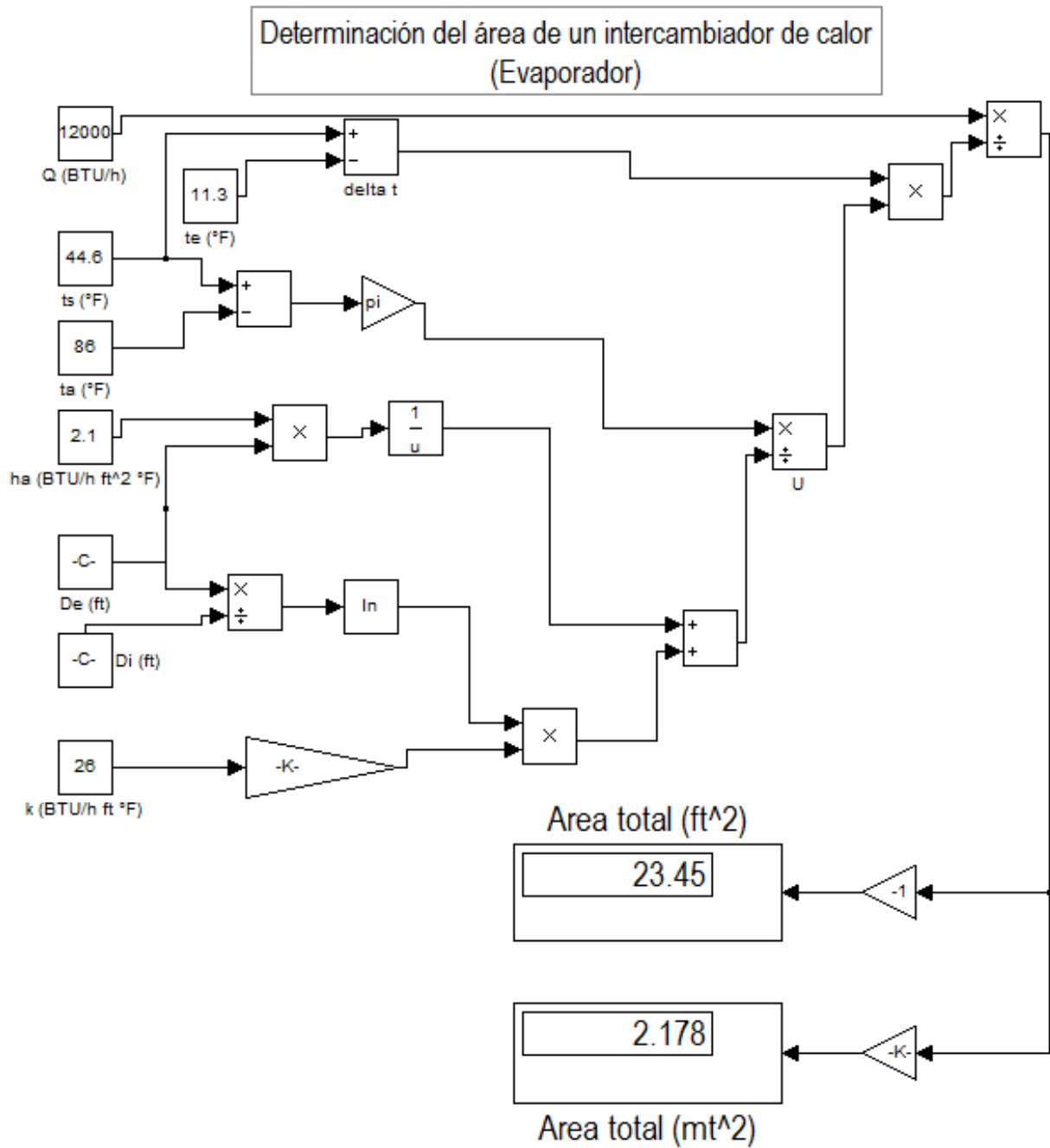


Figura 7. Modelado en simulink para la determinación del área de un evaporador

# Análisis de percepción del nivel de competitividad e innovación empresarial en las MiPyMes, tomando como caso de estudio la Ciudad de Navojoa, Sonora

Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez<sup>1</sup>, Mtro. Alberto Galván Corral<sup>2</sup>,  
Mtro. Arturo de la Mora Yocupicio<sup>3</sup> y Mtra. Celia Yaneth Quiroz Campas<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente artículo describe un estudio de la percepción del nivel de competitividad e innovación empresarial en las MiPyMes de la ciudad de Navojoa, Sonora, para identificar áreas de oportunidad que les permitan mejorar y ser más eficientes, contribuyendo al desarrollo económico del municipio. El procedimiento utilizado para la investigación fue, diseñar un instrumento, recolectar los datos, analizar la información y se identificaron áreas de oportunidad. Como resultados, se encontró que el nivel de percepción de competitividad e innovación es aceptable, pero a pesar de ello, las empresas no están invirtiendo en innovación y desarrollo tecnológico, además, le dan poca importancia a los factores del entorno, lo que indica que no han entrado a la dinámica de los cambios provocados por la globalización.

**Palabras clave**—Innovación empresarial, Competitividad, Desarrollo Económico.

## Introducción

Actualmente las organizaciones se encuentran inmersas en un mundo globalizado, donde se caracteriza cada vez más, por un incremento acelerado de los intercambios, tanto de capitales, bienes y servicios, como de información, ideas, tecnologías y pautas culturales. Por lo anterior, se perciben procesos de enorme concentración de la riqueza y de marginación social, y un aumento acelerado de la brecha entre países desarrollados y subdesarrollados del mundo (Arnoletto, 2007).

Según el Instituto Mexicano para la competitividad (IMCO), se han generado cambios de enfoques: de manufactura a diseño, de eficiencia a valor agregado, de inversión a innovación y de local a global. La globalización demanda competitividad, ya que el aumento en el intercambio comercial y las inversiones exigen competitividad para asegurar prosperidad y crecimiento económico. Además, con base a los datos de IMCO, la competitividad en México pasa de estar en una posición 30 a la 33 del 2004 al 2006, donde México era el segundo país más competitivo de América Latina.

Porter (2002), menciona que la habilidad para competir depende considerablemente de las circunstancias de los lugares donde operan, la mayoría de las organizaciones consideran que los objetivos económicos y sociales compiten entre sí, pero las empresas no funcionan aisladas de la sociedad que los rodea. Por otra parte, Prahalad y Prahalad y Hammond (2005), mencionan que el atacar la base de la pirámide ayuda considerablemente a mejorar el desarrollo económico.

Kaufman (2000), atribuye el éxito de las organizaciones, entre otros elementos a la determinación y análisis de las necesidades. Una necesidad no es precisamente un requerimiento de personal capacitado, de sistemas competitivos, de tecnología de punta, sino en la brecha que separa los resultados actuales con los deseados. En otras palabras la necesidad de las empresas se encuentra en la distancia que separa al Qué es y el Qué debería ser, en términos de resultados.

Por ello las organizaciones se han venido enfrentando a grandes retos, esto debido a la inestabilidad económica y la competitividad derivados de la globalización, por lo que resulta de gran importancia aumentar la productividad. Thurow (2003), menciona que la globalización es impulsada por una serie de factores que no responden a ideologías, ni a proyectos políticos y la concibe como un proceso de interconexión de países, causada principalmente por el avance de las Tecnologías de Información.

Vilaseca, Torret y Lladós (2003), comentan que en las empresas inciden dos agentes de cambio, la globalización y

<sup>1</sup> Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa, Líder de Cuerpo Académico Gestión organizacional y Desarrollo Sustentable [carlos.hinojosa@itson.edu.mx](mailto:carlos.hinojosa@itson.edu.mx) (Corresponsal)

<sup>2</sup> El Mtro. Alberto Galván Corral, es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa [alberto.galvan@itson.edu.mx](mailto:alberto.galvan@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Arturo de la Mora Yocupicio, es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa [arturo.delamora@itson.edu.mx](mailto:arturo.delamora@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. Celia Yaneth Quiroz Campas, es Profesora Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa [celia.quiroz@itson.edu.mx](mailto:celia.quiroz@itson.edu.mx)

las tecnologías de información, además menciona que es importante invertir en bienes intangibles como lo son la innovación empresarial y la competitividad internacional.

Por su parte Giner (2004), refiere que la economía en su evolución siempre se ha guiado por un factor sobresaliente. La era agrícola se caracterizó por la utilización intensiva del factor tierra y unas formas de división de trabajo muy sencillas basadas en los dueños de las tierras, quienes mandaban sobre las actividades a ejercer por los trabajadores. En la era industrial, el factor motor era el trabajo, representado por numerosos trabajadores organizados en torno a máquinas y estructuradas en plantas de producción. La fábrica era la unidad organizativa. Este esquema básico se traslada a la incorporación de las primeras estructuras administrativas.

El autor, además menciona que el entorno económico empieza a ser global, las economías llegan a un gran perfeccionamiento de sus productos, y se da una elevada oferta para cada uno de ellos por el desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Las organizaciones empiezan a considerar que el pensar en la innovación de sus procesos y el enfoque al cliente puede contribuir a generar ventajas competitivas. Peña (2003), comenta que la innovación es producir y poner en práctica un nuevo conocimiento tecnológico, y que genera una movilización de recursos de menores rendimientos a mayores rendimientos.

En el mismo tenor, la innovación puede ser considerada como el resultado de los procesos de gestión estratégico del conocimiento, esto puede incluir, gestión de la experiencia que adquieren los empleados de una empresa o un país en el transcurso de los años, gestión del conocimiento de sus catedráticos e investigadores, gestión de ideas que se generan en las empresas a través de la administración interna de sus propios recursos de conocimiento como son las bases de datos, capital humano e intelectual, procesos y procedimientos, entre otros, por lo tanto, es importante que las empresas establezcan mecanismos de incentivos que les animen a actuar de una manera que promueva la innovación dentro de las mismas (Yanadori y Cui, 2013).

La clave para impulsar y lograr un mejor desarrollo en la economía, es a través de la implementación de la innovación como parte de los objetivos estratégicos en las empresas, por tal motivo, algunos países han externado su interés por la innovación como un elemento clave para incrementar su competitividad. A través de la innovación es posible incrementar la productividad de los países y ser más competitivos frente a los retos de sus economías, logrando así un incremento en sus índices (Loeza, F.A., Gómez, D., Naime, J., Wong, R., Prymovich, A., Villalpando, N., y Espinoza, P., 2013).

México en materia de productividad y competitividad mundial, ha mantenido su crecimiento por debajo del 10% de Producto Interno Bruto desde 1990 al 2010, considerado por Loeza et al. (2013) a la falta de innovación, así como al desinterés de invertir en innovación y desarrollo tecnológico.

Dados los antecedentes, el sujeto bajo estudio de la presente investigación, son las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMes) de la ciudad de Navojoa, Sonora, donde actualmente existen MiPyMes, en las cuales se puede observar que carecen de información relacionada con el concepto de competitividad e innovación; además, predominan las empresas familiares y por lo regular aplican políticas que consideran adecuadas para su organización sin considerar las acciones e indicadores pertinentes para mejorar la competitividad empresarial e impulsar la innovación.

Dados los antecedentes, se llega a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de competitividad e innovación empresarial percibido en las MiPyMes de la ciudad de Navojoa, Sonora?

Por lo anterior, el objetivo de la investigación fue conocer la percepción del nivel de competitividad e innovación empresarial en las MiPyMes de la ciudad de Navojoa, Sonora, para identificar áreas de oportunidad que les permitan mejorar y ser más eficientes, contribuyendo al desarrollo económico del municipio.

Labarca (2007), comenta que un tema elemental en el desarrollo económico, es la competitividad empresarial, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. El contexto global demanda a las organizaciones ser eficientes y eficaces en el manejo de los recursos para poder hacer frente a los retos que representan los mercados.

Para Peñaloza (2005), la competitividad no es un concepto nuevo pero que actualmente se le ha dado más importancia que en otros tiempos y un factor que incide en esto, es debido a los constantes cambios en los mercados y en el desarrollo económico, derivados del uso de las tecnologías de información y comunicación y la globalización. El concepto de competitividad debe de ir más allá de la competencia, ya que no solo se trata de imponerse, sino de hacerlo con condiciones superiores.

En este sentido, se puede apreciar que la competitividad empresarial juega un papel importante para el desarrollo económico del país, que a su vez, permite mejorar la calidad de vida de sus habitantes. De ahí la importancia, de que las micro, pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Navojoa conozcan el nivel de competitividad e innovación que existe actualmente, para que identifiquen sus áreas de oportunidad para mejorar y ser más eficientes y al mismo



tiempo entren en la dinámica de los cambios provocados por la globalización e impacten al desarrollo económico de la ciudad.

De lo contrario, el no llevar a cabo la investigación, las empresas continuaran trabajando como hasta hoy, y los cambios constantes en los mercados les impedirán ser más competitivos y generaran condiciones adversas en las mismas.

### Descripción del Método

Se desarrolló un estudio exploratorio, cuantitativo y transversal descriptivo, donde el sujeto de estudio fueron los representantes de las MiPyMes de la ciudad de Navojoa, Sonora, tomando como referencia las empresas que se encuentran registradas en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM). Se seleccionó una muestra no probabilística de 58 empresas, la cual fue de cuota por conveniencia.

Para el desarrollo de la investigación, fue necesario diseñar un instrumento basándose en investigaciones sobre competitividad e innovación empresarial. Posteriormente, se recolectaron los datos y después de haber capturado la información de los resultados del instrumento, se procedió a hacer el análisis de los datos considerando las diferentes dimensiones de las variables antes mencionadas, para que finalmente se identificaran las áreas de oportunidad.

### Resumen de resultados

Como se mencionó anteriormente, se diseñó un instrumento para medir el nivel de percepción de competitividad e innovación empresarial en la MiPyMes de la ciudad de Navojoa, Sonora. Este fue desarrollado tomando en cuenta las dimensiones de Calidad, Precio, Tecnología, Capacitación, Canales de distribución, Clientes, Competidores, Proveedores, Factores del ambiente, Presencia de la planeación estratégica, Mecanismos de control estratégico y por último Innovación. Se utilizó una escala de Likert con valoración del 1 al 4 para medir el grado de importancia según el reactivo, considerando un rango de nivel bajo de 1 a 2, de 2.1 a 3 medio y de 3.1 a 4 alto.

Para determinar si los datos que arrojaría el instrumento podían ser confiables, se realizó una prueba de fiabilidad (ver tabla 1), en el cual se consideró el Alfa de Cronbach, dando como resultado .943, lo cual significa que sí es fiable, debido a que es superior al 0.5 que marca como valor suficiente para garantizar la fiabilidad. Así mismo en base a los resultados también indicó que las 58 encuestas que se aplicarían fueron validas y no hubo ninguna excluida.

Alfa de Cronbach	No. de Elementos
.943	70

Tabla 1. Resultados del procesamiento de los casos de fiabilidad Alfa de Cronbach.

Fuente: Elaboración propia.

Como resultados del análisis de los datos procesados, se puede observar en la tabla 2 que el nivel de competitividad e innovación percibido por las MiPyMes está en el rango alto con un valor de 3.19 y 3.18 respectivamente.

VARIABLES DE ESTUDIO	PROMEDIO	NIVEL
Calidad	3.34	Alto
Precio	3.17	Alto
Tecnología	2.96	Medio
Capacitación	3.15	Alto
Canales de Distribución	3.12	Alto
Clientes	3.19	Alto
Competidores	3.35	Alto
Proveedores	3.21	Alto
Factores del Ambiente	2.99	Medio

Presencia de la planeación Estratégica	3.26	Alto
Mecanismo de Control Estratégico	3.25	Alto
Innovación	3.18	Alto

Tabla 2. Resultados generales de competitividad e innovación empresarial.

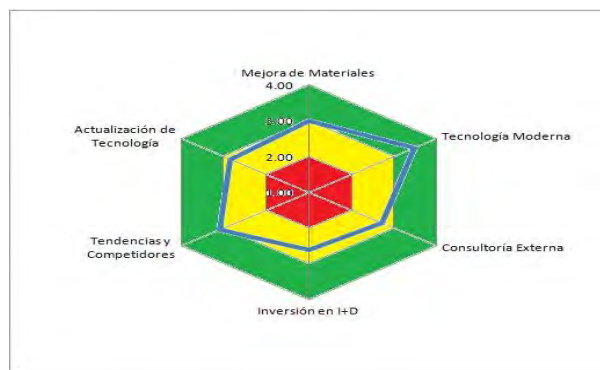
Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que se cuenta con un nivel de percepción alto, en la gráfica 1, se aprecia que la tecnología y los factores del ambiente, son las dimensiones con mayor área de oportunidad. En la gráfica 2, se puede notar que en la dimensión de tecnología, es importante poner más atención por parte de los empresarios en la actualización tecnológica, en buscar más apoyo de asesorías y consultorías externas, así como invertir más en innovación y desarrollo tecnológico.



Gráfica 1. Resultados de las dimensiones de competitividad e innovación.

Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 2. Resultados de la dimensión de tecnología

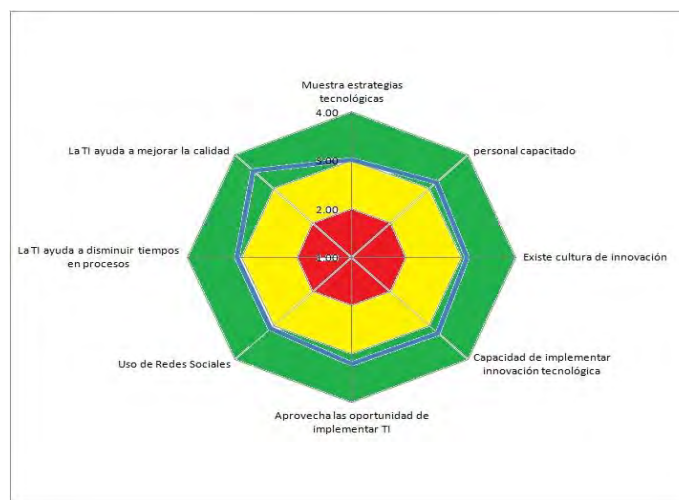
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la gráfica 3, es importante destacar que en la dimensión de factores del ambiente se observa que las empresas no utilizan en gran medida, herramientas que les permitan conocer su entorno, sobre todo en estos tiempos en el que se vive en un mundo globalizado y los mercados son muy cambiantes, además sus estrategias y decisiones no están siempre basadas en las tendencias de los mercados, por consiguiente no se cuenta con un monitoreo de la actividad económica de nuestro entorno.



Gráfica 3. Resultados de la dimensión de factores del ambiente  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la dimensión de innovación muestra en la gráfica 4 que no hay suficiente uso de estrategias tecnológicas que permitan llevar a la organización a otro nivel, además que falta fomentar la cultura de innovación, como consecuencia se presenta bajo uso de las redes sociales en las empresas, además que existe oportunidad en la disminución de tiempos en los procesos con el uso de la tecnología, aunque se observe que la tecnología apoya a mejorar la calidad y que existe capacidad para implementar nuevas tecnologías, lo cual muestra que hay interés y capacidad pero no se ha aprovechado.



Gráfica 4. Resultados de la dimensión de innovación  
Fuente: Elaboración propia.

### Conclusiones

Loeza et al. (2013), atribuye el bajo crecimiento en materia de productividad y competitividad, a la falta de innovación, así como al desinterés de invertir en innovación y desarrollo tecnológico. Por su parte Yanadori y Cui (2013), comentan que es importante que las empresas establezcan mecanismos de incentivos que les animen a actuar de una manera que promueva la innovación dentro de las mismas.

Con base a lo anterior, y según los resultados obtenidos en la investigación se puede apreciar que se coincide con los autores, debido a que en las MiPyMes de la ciudad de Navojoa, se presenta baja cultura en innovación, donde un factor de incidencia puede ser la falta de incentivos, así como la resistencia del personal al cambio, siendo este uno de las áreas débiles presentadas por las empresas.

Finalmente, hay que destacar que a pesar de que las empresas consideran que tienen un nivel de competitividad e innovación alto, hay indicadores que si no se consideran puede afectarles a futuro, sobre todo el no poner suficiente atención al ambiente externo de las empresas y considerar los cambios en los mercados emergentes propiciados por la globalización.

### Recomendaciones

Se recomienda ampliamente que las empresas inviertan más en innovación y desarrollo tecnológico, así como en implementar estrategias para desarrollar una adecuada gestión de la innovación en las mismas que garantice su desarrollo y atiendan las demandas globales. También es prioritario que se preste atención al ambiente externo y se vigile para poder actuar rápido ante los cambios globales.

Además, aplicar incentivos que motiven al personal para actuar ante los cambios y evitar resistencia que garantice el éxito de los proyectos. A sí mismo, es de suma importancia invertir en tecnología que realmente tenga un impacto en la mejora de los procesos en las empresas.

En el mismo tenor, se propone desarrollar posteriormente análisis comparativos para ampliar más el tema y le dé más elementos a los empresarios para toma de decisiones.

### Referencias

Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.

Arnoletto, E.J. (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2007b/299/](http://www.eumed.net/libros/2007b/299/)

Giner, F. (2004). *Los Sistemas de Información en la Sociedad del Conocimiento*. Madrid: ESIC.

Kaufman, Roger. (2000). *Mega Planning: Practical tools for organizational successerías*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Labarca, Nelson. (2007). Consideraciones teóricas de la competitividad empresarial. *Omnia*, 158-184.

Loeza, F.A., Gómez, D., Naime, J., Wong, R., Prymovich, A., Villalpando, N. y Espinoza P. (2013). Índice nacional de innovación. Venture Institute. Obtenido el 17 de febrero de 2014, desde <http://index.institute.vc/reportelNI.pdf>.

Peña, J. (2003). La Innovación como un Fenómeno Evolutivo: Implicaciones para la Economía y las Políticas Públicas Asociadas, *Interciencia*, Vol. 28, 006, pp. 355-361.

Peñaloza, Marlene. (2005). Competitividad: ¿nuevo paradigma económico?. *Forum Empresarial*, mayo, 42-67.

Porter, M. (2002). Los Clusters y la Competencia, *Edición Especial Expo Management de Gestión*, Vol. 3, pp. 12-24.

Prahalad y Hammond (2005). *Atender a los Pobres del Mundo Rentablemente*, *Harvard Business Review*, Agosto 2005, pp. 115-123.

Thurrow, L. (2003). Globalización, Luces y Sombras, *Edición Especial Expo Management de Gestión*, Vol. 3, 3, pp. 36-38.

Vilaseca Requena, J.Torret Sellens, J.; Lladós Masllorens, J.. (2003). Inversión en intangibles y competitividad internacional de la gran empresa española. *Estudios de Economía Aplicada*, diciembre, 503-520.

Yanadori, Y. y Cui, V. (2013). Creating incentives for innovation? The relationship between pay dispersion in R&D groups and firm innovation performance. *Strategic Management Journal*, 34 (12). Obtenido el 05 de febrero de 2014, desde <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.2071/abstract>

# Las Fuentes de Financiamiento de las Empresas Manufactureras en el Estado de Querétaro

Dr. Julia Hirsch<sup>1</sup>, Dr. Ignacio Almaraz Rodríguez<sup>2</sup>,  
Dra. Denise Gómez Hernández<sup>3</sup>

**Resumen:** El siguiente trabajo forma parte de un proyecto de investigación más amplio que tiene el objetivo de analizar las decisiones de financiamiento de las empresas manufactureras del Estado de Querétaro, poniendo especial énfasis en las fuentes de financiamiento. Analizando las diferencias entre las fuentes de financiamiento para diferentes tipos de empresas permitirá tener un mayor conocimiento sobre la existencia de posibles restricciones al financiamiento externo pero también sobre las preferencias y necesidades de las empresas que puede servir como base para la formulación de políticas públicas idóneas. En este trabajo, se presenta un ejemplo específico del análisis completo que es el financiamiento de la compra de maquinaria. Se muestra que existen diferencias en las fuentes de financiamiento entre diferentes tamaños de empresas que se pueden explicar a través de las diferentes necesidades de financiamiento externo y la problemática de obtener este tipo de financiamiento para las empresas de menor tamaño.

**Palabras clave**—fuentes de financiamiento, MiPyMEs, México, acceso al financiamiento, financiamiento interno

## Introducción

Las micro, pequeñas y medianas empresas juegan un papel primordial en la economía de la mayoría de los países del mundo. México no es la excepción: según el censo económico 2014, de las unidades económicas existentes en el 2013, el 99.8% eran micro, pequeñas y medianas empresas. Estas empresas, empleaban el 71.2% del personal ocupado; obtuvieron el 49.8% de los ingresos por suministro de bienes y servicios y contribuyeron en un 38.6% en la formación del valor agregado bruto. En el Estado de Querétaro, la situación es parecida: el 99.6% de las empresas son micro, pequeñas y medianas empresas. Estas empresas empleaban el 68% del personal ocupado; obtuvieron el 51.4% de los ingresos por suministro de bienes y servicios y contribuyeron en un 52.4% en la formación del valor agregado bruto. Si se reduce la muestra aún más, enfocándose solamente en las empresas del sector manufacturero del Estado de Querétaro que son las empresas que constituyen el objeto de este estudio, el censo económico nos arroja los siguientes datos: el 97.7% de este tipo de empresas son micro, pequeñas y medianas empresas, empleaban el 36.9% del personal ocupado, obtuvieron el 26.1% de los ingresos por suministro de bienes y servicios y contribuyeron en un 27.4% en la formación del valor agregado bruto (INEGI, 2014).

Como se puede observar en estos datos, la gran mayoría de las empresas son micro, pequeñas y medianas empresas, incluso hablando del sector manufacturero. Sin embargo, especialmente para el sector manufacturero del Estado de Querétaro, se nota que los ingresos generados, así como el valor agregado bruto realizado es bastante bajo en comparación al gran porcentaje en número e incluso en personal ocupado. Este fenómeno tiene una variedad de diferentes explicaciones que van desde la organización de este tipo de empresas, sus incentivos, su productividad hasta cuestiones de financiamiento, siendo este último aspecto el tema de esta contribución.

Existe una muy amplia literatura que resalta la importancia de un acceso adecuado de las empresas a fuentes de financiamiento idóneas. Beck y Demirguc-Kunt (2006) subrayan, por ejemplo, que un ambiente de negocios pobre puede ser contraproducente para el desarrollo de un país, dado que implica un sector de pequeñas y medianas empresas que no pueden crecer y tampoco van a salirse de la industria obstaculizando el proceso de destrucción creativa en el sentido de Schumpeter. Esto significa que la falta de posibilidades de financiamiento pueden ser un freno en el desarrollo económico de un país.

Dado esta problemática, el proyecto de investigación en el cuál se basa esta contribución tiene el objetivo de analizar las diferencias que existen entre diferentes tipos de empresas con respecto a sus decisiones de financiamiento poniendo especial énfasis en las fuentes de financiamiento. La teoría clásica subraya que el nivel de información asimétrica que existe entre la empresa y un posible inversionista o prestamista es crítico para

<sup>1</sup>La Dra. Julia Hirsch es Profesora-Investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [julia.hirsch@gmail.com](mailto:julia.hirsch@gmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> El Dr. Ignacio Almaraz Rodríguez Profesor-Investigador de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [ignacio.almaraz@uaq.mx](mailto:ignacio.almaraz@uaq.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Denise Gómez Hernández es Profesora-Investigadora de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. [actdenise@gmail.com](mailto:actdenise@gmail.com)

detreminar las posibilidades de financiamiento de la empresa. Especialmente, en las empresas de menor tamaño, a la hora de pedir financiamiento, la falta de información es importante: las empresas no pueden presentar estados financieros históricos auditados, no tienen un historial crediticio y no son conocidas en el ambiente. La llamada teoría del orden jerárquico que analiza las decisiones de financiamiento de una empresa asumiendo una situación de selección adversa - es decir, justo en la situación descrita en la que existe información asimétrica sobre la calidad de la empresa y de los proyectos entre el inversionista y la empresa misma antes de firmar el contrato de financiamiento - establece que las empresas deberían de cubrir sus necesidades primeramente con fondos internos de la empresa o recursos propios del empresario, algún amigo o alguien cercano a la empresa que sufra menos con los problemas de información asimétrica. En segunda instancia, se debería recurrir al financiamiento a través de deuda y, cómo último, al financiamiento a través de capital (ver sobre todo Myers y Majluf, 1984).

El siguiente trabajo tiene el objetivo de mostrar el método de análisis del proyecto de investigación con la ayuda de un caso específico: la compra de maquinaria. Para este caso, se describen las fuentes de financiamiento en general y se compararon las fuentes usadas entre diferentes tamaños de empresas con el objetivo de mostrar el impacto de posibles limitaciones en el acceso al financiamiento, así como las diferencias en las necesidades de financiamiento externo de las empresas en las maneras de financiamiento de las empresas. Este procedimiento permitirá desarrollar un panorama completo sobre las características y diferencias de las empresas que puede servir como base para la formulación de políticas públicas idóneas.

El trabajo está organizado como sigue: el siguiente apartado describe nuestro proceso de recolección de datos, después presentamos nuestros resultados y discutimos su importancia para concluir en la última parte del trabajo.

### **Descripción del Método**

#### *Fuente de datos y proceso de muestreo*

En primavera de 2013 se desarrolló con la ayuda de la plataforma Monkey Survey una encuesta sobre aspectos de financiamiento en las empresas queretanas. Se incluyeron 62 preguntas, divididos en cuatro partes. Las preguntas de la primera parte tenían el objetivo de recolectar información general acerca de las empresas como, por ejemplo, su tamaño, su giro o el número actual de empleados, así como el organigrama de las empresas. Las preguntas de la segunda parte tenían el objetivo de conocer más a fondo la situación de la empresa en el momento de su fundación incluyendo información acerca de los fundadores y la manera de financiamiento, por ejemplo. Las preguntas de la tercera parte incluyeron preguntas acerca de las decisiones de financiamiento de las empresas en general y en circunstancias específicas. Las preguntas de la última parte incluyeron preguntas acerca de la evaluación de la empresa acerca de su situación de financiamiento y sus posibilidades de acceso al financiamiento externo. Las preguntas se presentaron como preguntas de opción múltiple con una opción de otros para incluir todas las posibilidades o como preguntas de escala basadas en la escala de Likert de 4 opciones, dos negativas y dos positivas.

Después de haber realizado unas encuestas en forma piloto durante la primavera de 2013, se hicieron algunos pequeños ajustes en el formato de encuesta para poder llevar a cabo la recolección de los datos en octubre/noviembre de 2013. Para tal propósito, los informantes proporcionaron a las empresas el link para acceder a la encuesta que se encontraba disponible en la plataforma Monkey Survey. Los informantes eran estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, y ellos escogieron libremente las empresas que tenían que cumplir con las siguientes características: a) debían estar ubicados en el Estado de Querétaro; b) debían de formar parte del sector manufacturero, y c) debían de ser preferentemente pequeñas y medianas empresas. El levantamiento de los datos se realizó de manera anónima. Sin embargo, se recolectaron de manera separada de los datos tanto las razones sociales como los contactos de las empresas para asegurar que no hubiera duplicaciones y poder corroborar que las empresas cumplían efectivamente con las características establecidas anteriormente.

#### *Representatividad y sesgos de selección*

Estamos convencidos de que la muestra es representativa para las empresas queretanas por las siguientes razones. Primero, la selección de las empresas fue aleatoria. Tanto la elección de informantes (estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro adscritos a la Facultad de Contaduría y Administración) como su elección de las empresas no siguió ningún patrón que podría impactar en la representatividad de las empresas. Segundo, el número de empresas (209) que contiene el conjunto de datos es lo suficientemente grande como para evitar que los resultados sean determinados por unas pocas empresas específicas. Y tercero, como las preguntas eran generales y no afectaban datos sensibles de las empresas, no vemos ninguna razón sistemática por la cuál cierto tipo de empresas haya estado más o menos inclinado en participar.

Sin embargo, estamos confrontados ante un sesgo de selección por supervivencia. Este sesgo surge porque todas las empresas encuestadas son empresas existentes. Esto significa que si las empresas se fundaron hace unos años,



deben de seguir existiendo en octubre/noviembre de 2013. Por lo tanto, las empresas con mayor antigüedad son las empresas relativamente más exitosas porque sobrevivieron de su fecha de fundación hasta la fecha de encuesta. Esto significa que tenemos un sesgo en nuestros datos, dado que solamente consideramos empresas que han sido capaces de sobrevivir desde su fecha de fundación hasta la fecha de la entrevista.

#### *Panorama general sobre el conjunto de datos*

El conjunto de datos contiene a 220 empresas queretanas. 88 de ellas son microempresas, es decir que tienen hasta máximo 10 empleados; 51 empresas son pequeñas con entre 11 y 50 empleadas; 45 empresas son medianas con entre 51 y 250 empleadas y finalmente 36 empresas son grandes con más de 250 empleadas.

Las empresas se desempeñan todos en el sector manufacturero con una amplia gama de diferentes giros siendo los giros más importantes los siguientes tres: la industria alimentaria con 45 empresas, la industria química con 16 empresas y la fabricación de productos metálicos con 14 empresas.

La mayoría de las empresas está organizada en la forma legal de Sociedad Anónima de Capital Variable (108), seguido de la forma legal de Persona Física con Actividad Empresarial (69). Las demás empresas adoptan otras formas legales como, por ejemplo, S.R.L.

Las empresas tienen edades muy diversas. Hay algunas pocas empresas que se fundaron antes de 1950, pero casi la mayoría (48.8%) se fundaron a partir de 1996.

### **Resultados**

En esta parte, se presentan algunos de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación. Dado los requisitos de este congreso, el trabajo se enfocará solamente en un caso específico para mostrar la metodología aplicada en el proyecto de investigación: la compra de maquinaria. De las 209 empresas de las cuáles se obtuvo la información acerca de las decisiones de financiamiento, sólo 12 empresas indican nunca comprar maquinaria. 24 empresas indican que compran maquinaria menos que cada cinco años, 44 empresas compran maquinaria cada tres a cinco años, 20 empresas cada dos años, 60 empresas una vez al año y 49 empresas varias veces al año.

La siguiente tabla 1 muestra los resultados acerca de las fuentes de financiamiento de la compra de maquinaria. Los porcentajes se refieren solamente a las empresas que indican comprar maquinaria. Además es importante subrayar que las empresas pudieron enumerar varias fuentes por lo cual los porcentajes no sumarán el 100%. Como se puede ver, la fuente de financiamiento más importante son las propias utilidades generadas por las empresas. Este resultado no es sorprendente dado que es la manera más barata de financiar la compra de maquinaria y con la cuál la empresa no enfrenta mayores obstáculos como, por ejemplo, la falta de garantías o de información financiera auditada. Además, es de suponer que en la mayoría de las compras de maquinaria siempre una parte del precio se financia a través de recursos propios. La segunda fuente más importante son los préstamos por parte de un banco comercial, casi un 10% de las empresas indican que los usan muy seguido o siempre. Las fuentes de financiamiento menos importantes son los préstamos por parte de familiares o amigos (no se usan nunca en 94% de los casos), los programas de financiamiento del Gobierno (no se usan nunca en 93% de los casos) y los préstamos por parte de otras empresas que pertenecen a un mismo grupo empresarial (no se usan nunca en 93% de los casos). Incluso los préstamos por parte de una institución financiera no bancaria juegan un papel menor con sólo el 6% de las empresas usándolos siempre o muy seguido. Otras fuentes de financiamiento con una importancia mediana son las aportaciones por parte de los socios que sería una forma parecida al financiamiento interno a través de utilidades dónde los mismos socios financian a la empresa a través de aportaciones adicionales a las aportaciones iniciales y que representa las mismas ventajas que el financiamiento a través de utilidades generadas por las empresas. Otra fuente de importancia es el financiamiento ofrecido por el proveedor de la maquinaria que se usa muy seguido o siempre por un 21% de las empresas.

	<b>Nunca</b>	<b>A veces</b>	<b>Muy seguido</b>	<b>Siempre</b>
<b>Utilidades generadas por la empresa</b>	33.96%	10.38%	14.15%	41.51%
<b>Aportaciones por parte de los socios</b>	63.21%	15.57%	12.74%	8.49%
<b>Financiamiento ofrecido por el proveedor de la maquinaria</b>	72.64%	13.68%	9.91%	3.77%
<b>Préstamo por parte de familiares y/o amigos</b>	94.34%	4.72%	0.94%	0%
<b>Préstamos por parte de otras empresas del grupo al que pertenece</b>	92.92%	2.83%	2.36%	1.89%
<b>Préstamo por parte de una institución financiera no bancaria</b>	90.57%	3.77%	3.30%	2.36%

<b>Préstamo por parte de un banco comercial</b>	80.66%	9.91%	4.72%	4.72%
<b>Programa de apoyo por el Gobierno</b>	93.40%	3.30%	1.89%	1.42%

**Tabla 1: Financiamiento de la compra de maquinaria**

**Fuente:** Elaboración propia

Después de este panorama sobre las fuentes de financiamiento en la compra de maquinaria para las empresas manufactureras en general, es interesante ver si existen diferencias entre las empresas de diferentes tamaños. De acuerdo a lo explicado en la introducción, es de esperarse que el grado de información asimétrica disminuya con el tamaño de la empresa. Esto implica que las fuentes de financiamiento externo son cada vez más accesibles. Sin embargo, al mismo tiempo existe un proceso inverso dado que a mayor tamaño, la empresa cada vez genera mayores utilidades que pueden ser usadas para la compra de maquinaria y, por lo tanto, depende menos de fuentes de financiamiento externas.

La tabla 2 muestra los resultados sobre las fuentes de financiamiento para la compra de maquinaria de manera separada para las micro empresas, las pequeñas empresas y las empresas medianas. Se reporta el número de observaciones, el promedio, así como la desviación estándar. Para el cálculo de las últimas dos medidas se asignó un valor numérico a la escala traduciendo nunca a 0, a veces a 1, muy seguido a 2 y siempre a 3. Además se incluye una medida de frecuencia que va aumentando mientras más seguido se invierte en maquinaria. Esta medida se incluye con el fin de corroborar si posibles limitaciones de financiamiento de las empresas de menor tamaño se reflejan más bien en la frecuencia de inversión en lugar de las fuentes de financiamiento.

Como se puede observar en la tabla, las empresas medianas y las empresas grandes invierten más seguido en la compra de maquinaria que las micro empresas y las pequeñas. Las diferencias son significativas solamente en la comparación entre empresas grandes y micro empresas, así como entre empresas pequeñas y empresas medianas.

Con respecto a las fuentes de financiamiento, se puede notar que las utilidades generadas por las empresas siguen siendo la fuente de financiamiento más importante para todos los tipos de empresas. Sin embargo, se observan diferencias estadísticamente significativas: a mayor tamaño, hay una menor dependencia de las utilidades generadas por la propia empresa para poder comprar maquinaria. El promedio baja de 1.88 para micro empresas y 1.98 para pequeñas empresas a una 1.50 para empresas medianas y 1.40 para empresas grandes. Este resultado confirma las predicciones de la teoría que dice que en situaciones con mayor información asimétrica, el financiamiento interno debería ser más importante.

Es interesante ver que los préstamos de amigos y/o familiares que en el promedio total no tenían mucha importancia, ahora empiezan jugar un papel importante para las microempresas: como se puede ver las microempresas usan significativamente más este método de financiamiento (0.16) que las demás empresas (0.02). Esto puede explicarse a través de las restricciones de financiamiento externo, así como la falta de utilidades generadas para poder comprar maquinaria e ir creciendo.

Otro punto interesante es que los préstamos por parte de otras empresas del mismo grupo empresarial que en el promedio total tampoco figuraban ahora se vuelven importantes para las empresas medianas (0.36) que los usan significativamente más que las micro empresas y las empresas pequeñas. También las usan más que las empresas grandes pero la diferencia no es estadísticamente significativa. Este fenómeno se podría explicar por la mayor integración de las empresas medianas y la falta de suficientes recursos internos para las inversiones en maquinaria y se puede interpretar como otra manera de financiamiento similar al financiamiento interno, es decir, evitando los problemas de los mercados externos de capital. Además es interesante ver que para este tipo de empresas, el financiamiento a través de otras instituciones financieras no bancarias es estadísticamente menos importante (0.02) en comparación con todos los demás tipos de empresas (0.22-0.23). Esto parece confirmar la hipótesis que se usan los financiamiento por parte del grupo como un sustituto de los financiamientos externos.

Finalmente, como era de esperarse el financiamiento a través de los bancos comerciales aumenta con el tamaño de la empresa tomando un valor de 0.25 para las micro empresas, un valor de 0.37 para las empresas pequeñas y un valor de 0.64 para las empresas medianas donde las diferencias entre las empresas medianas y las empresas más pequeñas son estadísticamente significativas. Este resultado va en línea con las predicciones de la teoría del orden jerárquico donde a mayor grado de información asimétrica se debería de esperar menor financiamiento externo. Es interesante ver también que el nivel para las empresas grandes es, de nuevo más bajo (0.26): esto se puede explicar en parte con el hecho de que estas empresas generan muchas utilidades que les permiten financiar sus compras internamente sin necesidad de recurrir al mercado bancario.

	Microempresas			Empresas pequeñas			Empresas medianas			Empresas grandes		
	N	Ø	D es. est.	N	Ø	D es. est.	N	Ø	D es. est.	N	Ø	D es. est.
<b>Frecuencia de inversión</b>	73	3.26	1.33	46	3.15	1.40	42	3.29^^	1.38	35	°°°3.86***	1.35
<b>Utilidades generadas por la empresa</b>	73	1.88	1.25	46	1.98	1.29	42	°1.50	1.31	35	°1.40*	1.31
<b>Aportaciones por parte de los socios</b>	73	0.70	0.97	46	0.57	0.98	42	0.79	1.09	35	0.83	1.07
<b>Financiamiento ofrecido por el proveedor de la maquinaria</b>	73	0.41	0.78	46	0.39	0.74	42	0.50	0.83	35	0.74	1.07
<b>Préstamo por parte de familiares y/o amigos</b>	73	0.16	0.44	46	0.02**	0.15	42	0.02**	0.15	35	0.00	0.00**
<b>Préstamos por parte de otras empresas del grupo</b>	73	0.03	0.23	46	0.09	0.46	42	°0.36***	0.76	35	0.20	0.72
<b>Préstamo por parte de una institución financiera no bancaria</b>	73	0.23	0.75	46	0.22	0.66	42	°0.02***^^	0.15	35	0.23	0.55
<b>Préstamo por parte de un banco comercial</b>	73	0.25	0.60	46	0.37	0.88	42	0.64***^^	1.06	35	0.26	0.66
<b>Programa de apoyo por el Gobierno</b>	73	0.15	0.54	46	0.04	0.21	42	0.07	0.34	35	0.20	0.72

### **Tabla 2: Financiamiento de la compra de maquinaria en empresas de diferentes tamaños**

**Fuente: Elaboración propia**

**Nota:** La tabla muestra los resultados de una prueba t de Student para comparar los promedios entre las empresas de diferentes tamaños. \*, \*\*, \*\*\* indican los niveles de significancia de 10%, 5% y 1%, respectivamente comparando las micro empresas con las demás empresas más grandes. °, °°, °°° indican los niveles de significancia de 10%, 5% y 1%, respectivamente comparando las empresas pequeñas con las demás empresas más grandes ^, ^^, ^^ ^ indican los niveles de significancia de 10%, 5% y 1%, respectivamente comparando las empresas medianas con las demás empresas grandes.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo se analizó un caso específico para mostrar la metodología aplicada en el proyecto de investigación en el cuál se basa la presente aportación: las decisiones de financiamiento para la compra de maquinaria. Se analizaron las fuentes de financiamiento que se usaron para financiar la compra de maquinaria. Como era de esperarse las utilidades generadas por la propia empresa son la fuente más importante seguido por las aportaciones adicionales por parte de los socios. Esto muestra que cuando sea posible las empresas recurren al financiamiento interno para evitar los costos y las problemáticas del financiamiento externo. Sin embargo, se puede observar también los planes de financiamiento de los mismos proveedores y el financiamiento a través de bancos comerciales. Los demás financiamientos juegan un papel menor y el financiamiento externo a través de capital es inexistente. Además, se compararon las fuentes de financiamiento para la compra de maquinaria para diferentes tamaños de empresas. Este análisis mostró que a menor tamaño las empresas dependen más del financiamiento interno (usan más el financiamiento a través de utilidades) y tienen que recurrir más a préstamos por parte de familiares y amigos (en el caso de las micro empresas). Además, se muestra que el financiamiento bancario sólo tiene importancia real con las empresas medianas confirmando las predicciones de la teoría del orden jerárquico que dice que en situaciones con mayor información asimétrica se debería de recurrir preferentemente al financiamiento interno. Para las micro empresas y las empresas pequeñas, en cambio, el financiamiento a través de instituciones no bancarias es más importante aunque en menor medida que el financiamiento bancario para las empresas medianas. Finalmente es interesante ver que para las empresas medianas los préstamos a través de otras empresas del grupo son importantes.

#### *Conclusiones*

Este análisis de un caso específico mostró la importancia de considerar las fuentes de financiamiento que usa una empresa para poder dar un panorama completo de la situación de financiamiento de las empresas. Si uno considera solamente la estructura de capital, todos los diferentes tipos de deuda se mezclan aunque jueguen papeles muy diferentes. Además, el análisis de las fuentes de financiamiento también da algunas pistas acerca de las restricciones de financiamiento a las que se enfrentan las empresas pero también acerca de sus necesidades y sus preferencias. Falta integrar este caso específico con los demás resultados del proyecto de investigación para poder dar un panorama completo. Para tal propósito, se analizarán también otros casos de financiamiento, se distinguirá no solamente por tamaños de empresas sino también por otras características como la industria, la situación competitiva o la organización de la empresa, se discutirá el acceso y la disponibilidad de tipos de financiamiento externo, así como la percepción de las posibilidades de financiamiento por parte de los empresarios. Al final, se relacionarán todos los resultados con el objetivo de constituir una base adecuada para la formulación de políticas públicas que permitan un desarrollo adecuado de las MiPyMEs y así un mayor crecimiento del país.

### **Referencias**

Beck, T. y Demircuc-Kunt, A. "Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint", *Journal of Banking and Finance* Vol. 30, pp. 2931–2943, 2006.

Instituto Nacional de Geografía y Estadística: Censo Económico 2014, 2014, consultada por Internet el 21 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>

Myers, S. & Majluf, N. S. "Corporate Financing and Investment Decisions when Firms have Information that Investors Do Not Have", *Journal of Financial Economics* Vol. 13, pp. 187-221, 1984.

# Análisis Termodinámico de un Sistema de Llenado de Hidrógeno

J. Gregorio Hortelano Capetillo<sup>1</sup>, Armando Gallegos Muñoz<sup>2</sup>, Salvador Aceves Saborio<sup>3</sup>,  
J. Manuel Belman Flores<sup>4</sup> y Francisco Elizalde Blancas<sup>5</sup>.

**Resumen**—Este estudio presenta un análisis termodinámico del uso y reabastecimiento de combustible en recipientes de presión criogénicos para obtener diferentes resultados teóricos aplicando las leyes de la termodinámica que posteriormente serán validados con datos experimentales obtenidos en el Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore. Los resultados a obtenidos son: Temperaturas, densidades y presiones finales, masa y tiempo totales. Se usó el software Refprop con el Excel para realizar las simulaciones y obtener los resultados finales. Se observó que los resultados obtenidos con un cambio de entropía en la bomba de 2,05 a 7 kJ/kg-K los resultados teóricos finales resultaron similares a los experimentales y las caídas de presión en la tubería no afectaron en el rendimiento de la bomba.

**Palabras clave**— Temperaturas finales, Densidades finales, Presiones finales, Entropía en la bomba, Presión en la tubería.

## Introducción

El hidrógeno líquido tiene una serie de características únicas que lo hacen útil en muchas aplicaciones diferentes. A pesar de que requiere de técnicas especiales de manejo y precauciones de seguridad, el uso de hidrógeno líquido está en aumento en muchos sectores de la economía. Algunas compañías, como Honda, Chrysler, Ford, General Motors, Hyundai, Kia, Renault, Nissan y Toyota están desarrollando vehículos de hidrógeno. Algunas de ellas incluso han apostado estratégicamente por un futuro energético basado en las tecnologías de hidrógeno. El almacenamiento de hidrógeno gaseoso comprimido es voluminoso y/o pesado y el coste por unidad de energía es alto. El hidrógeno líquido es transparente, incoloro, inodoro e insípido. Las propiedades más importantes desde el punto de vista del almacenamiento y manipulación son su baja temperatura de ebullición, baja densidad y alta volatilidad.

## Descripción del Método

A continuación se dan a conocer una serie de pasos para el desarrollo de la investigación. Primero se realiza un análisis termodinámico del sistema experimental de bombeo de hidrógeno criogénico que está conformado por el Dewar que es el tanque donde se almacena el hidrogeno, una bomba de hidrógeno, la tubería que une la bomba y el tanque criogénico y un tanque criogénico El funcionamiento de estos depósitos de almacenamiento varía y depende principalmente del tipo de aislamiento empleado, del tamaño y forma del depósito y del soporte estructural del mismo. La figura 1 muestra el Dewar y la estación de bombeo donde se analizará el tiempo de llenado a una presión final de llenado. Se observa que la bomba extrae el hidrógeno de forma y opera a un flujo másico de 100 kg/hr, donde toma hidrógeno líquido a una presión baja cerca de la atmosférica y lo envía al tanque criogénico arriba de 875 atm, arriba de 70 K y a una densidad mayor de 90 g/L. Las tuberías se incorporan al modelo para analizar las pérdidas de presión y de hidrógeno desde que se extrae del Dewar hasta llegar al recipiente criogénico. En el Dewar se encuentra el hidrógeno líquido con una capacidad de 800 kg, a una temperatura de 24.5 K y a una presión de 3 bar y mediante una bomba que opera a una presión de 875 bar que envía el hidrógeno líquido a los tanques criogénicos con un volumen de 151 litros con densidades, temperaturas y presiones finales. Se analizará la bomba ya que no se

<sup>1</sup> J. Gregorio Hortelano Capetillo es estudiante de Doctorado de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto.  
[jg.hortelanocapetillo@ugto.mx](mailto:jg.hortelanocapetillo@ugto.mx)

<sup>2</sup> Armando Gallegos Muñoz es Profesor investigador de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto.  
[gallegos@ugto.mx](mailto:gallegos@ugto.mx)

<sup>3</sup> Salvador Aceves Saborio es Profesor investigador del laboratorio de Lawrence Livermore (LLNL) en Livermore California y en la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto. [acevesss@gmail.com](mailto:acevesss@gmail.com)

<sup>4</sup> J. Manuel Belman Flores es Profesor investigador de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto.  
[jfbelman@ugto.mx](mailto:jfbelman@ugto.mx)

<sup>5</sup> Francisco Elizalde Blancas es Profesor investigador de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto.  
[franciscoeb@ugto.mx](mailto:franciscoeb@ugto.mx)



sabe si su funcionamiento es a entropía constante o varía dependiendo del flujo de hidrógeno que es enviado a los tanques criogénicos

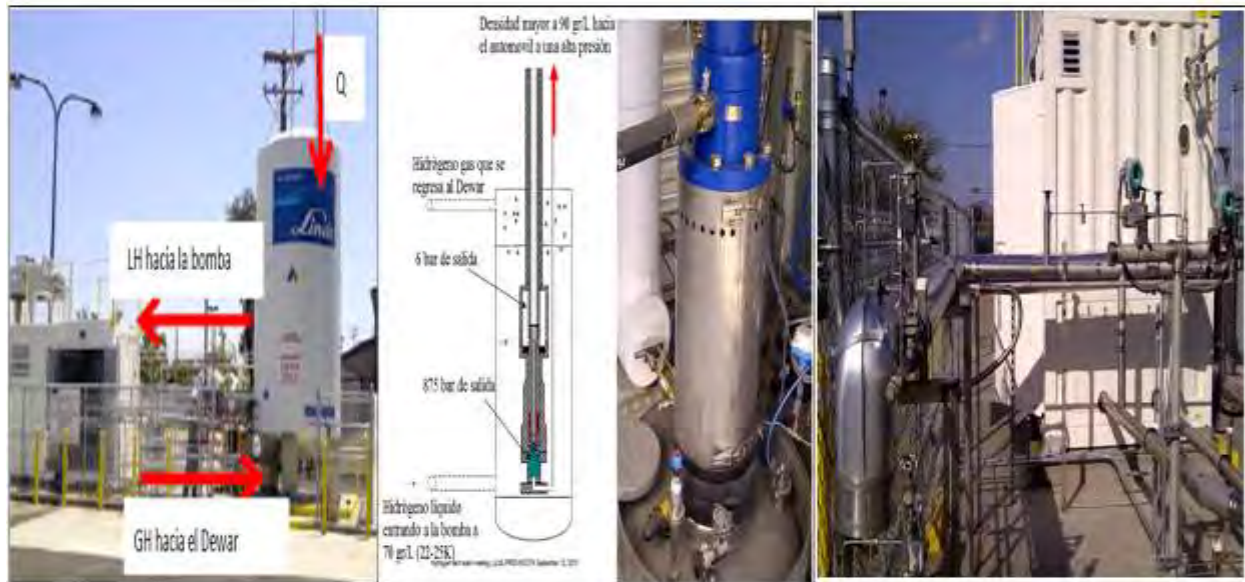


Figura 1. Dewar y bomba de hidrógeno líquido en el sistema experimental.

La figura 2 muestra el esquema del sistema experimental que consta de 4 partes principales de una manera simple: Un tanque de almacenamiento de hidrogeno (Dewar), una bomba, la tubería que une la bomba con el tanque y el tanque criogénico donde se llena de hidrógeno líquido. La tubería que une el Dewar y la bomba no existen perdidas porque la distancia entre ellos es muy corta y no genera pérdidas de hidrógeno hacia al ambiente.

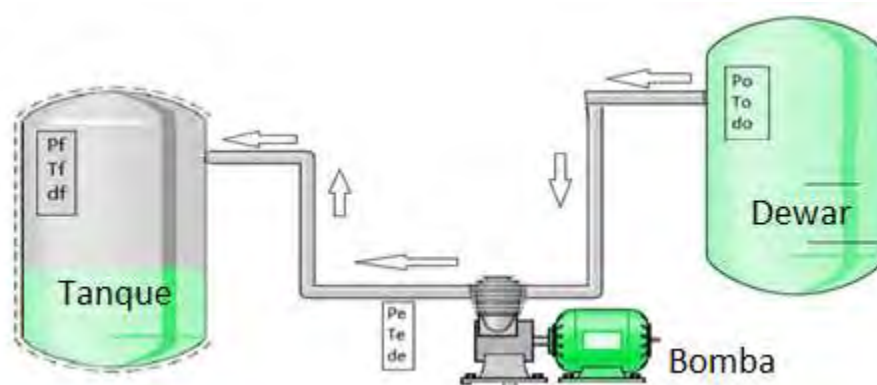


Figura 2. Esquema del sistema experimental.

La figura 3 muestra el recipiente criogénico de hidrógeno cubierto por una carcasa metálica, además de mantener el hidrógeno criogénico rodeado de un espacio de vacío necesario para un eficiente funcionamiento del aislamiento térmico, la carcasa metálica también protege de golpes o choques que llegue a sufrir el automóvil. La mayoría de las investigaciones dirigidas al hidrógeno criogénico se enfocan en almacenarlo de manera compacta y ligera para vehículos. Para lograr dicho objetivo se estudian la optimización de distintos métodos, que incluyen: altas presiones, temperaturas criogénicas y en compuestos químicos que presenten capacidad de almacenamiento y liberación de hidrógeno mediante enlaces químicos. También se muestra un automóvil con un recipiente criogénico que contiene hidrógeno como combustible para las pruebas de manejo. Estos recipientes han demostrado ventajas de densidad de almacenamiento, además de costo, seguridad y peso. La tabla 1 muestra los resultados experimentales que fueron tomados cuando el tanque criogénico está con temperaturas, densidades y presiones iniciales, posteriormente cuando es llenado a la presión final se tomaron los resultados finales de cada prueba. Una vez que se



obtengan los resultados de los análisis termodinámicos, se realizará una comparación con los resultados experimentales.



Figura 3. Recipiente criogénico de hidrógeno montado en un automóvil para pruebas experimentales de manejo.

Tabla 1. Datos experimentales obtenidos en el tanque criogénico cuando es llenado de hidrógeno líquido. El color rojo indica experimentos que se iniciaron dentro de la región de dos fases.

Número Experimento	Temperatura Inicial (K)	Presión Inicial (bar)	Densidad Inicial (g/L)	Temperatura Final (K)	Presión Final (bar)	Densidad Final (g/L)	Masa (kg)
1	288	18.93	1.58	219	166.5	16.4	2.24
2	204	85.1	9.52	153	330	38.6	4.39
3	95	1.25	0.32	87	333	58.5	8.78
4	21	1.25	5	74	340	64.7	9
5	21	1.25	12.5	67	338	67.9	8.4
6	63.2	51.3	22.4	84.6	338	59.9	5.67
7	21	1.25	4.13	71.4	338	65.8	9.31
8	21	1.25	11.4	67.1	338	67.8	8.52
9	21	1.25	18	64	338	69.3	7.75
10	21	1.25	22	61.9	339	70.4	7.31
11	21	1.25	22	61.9	339	70.4	7.31

La ecuación (1) muestra el balance de energía de la tubería considerando las pérdidas de carga por fricción y accesorios y la diferencia de alturas para obtener las caídas de presión.

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} = h_f + h_{lo} - g(z_1 - z_2) \quad (1)$$

En donde las pérdidas de carga por fricción y accesorios se calculan de la siguiente manera:

$$h_l = f \frac{Lv^2}{2d_o}$$

$$h_{lo} = \frac{Kv^2}{2}$$

Para calcular el calor en la tubería se utiliza la ecuación (2), donde está en función de las temperaturas del ambiente y el hidrógeno, el área y el coeficiente global de transferencia. La temperatura en Livermore es aproximadamente de 300 K y la velocidad del aire es de 2.1 m/s aproximadamente.

$$Q = UA(T_{air} - T_{hidrogen}) \quad (2)$$

Incluyendo el aislante de espuma de poliuretano en la tubería con diámetro de 0.3 m, el coeficiente global de transferencia de calor, queda de la siguiente manera:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{2\pi r_1 L h_i} + \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi k_{ac} L} + \frac{\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}{2\pi k_{aisl} L} + \frac{1}{2\pi r_3 L h_o}}$$

Se utilizaron correlaciones para calcular los coeficientes convectivos internos y externos, para el coeficiente convectivo interno se utilizó la correlación de Colburn y para el externo la correlación de Hilpert.

Interno:

$$Nu = \frac{h_i d_i}{k} = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$$

Externo:

$$Nu = \frac{h_o d_o}{k} = 0.683 Re^{0.466} Pr^{0.33}$$

Y el área está en función el diámetro externo y de la longitud del tubo, se expresa de la siguiente manera:

$$A = \Pi d_o L$$

Partiendo de la ecuación de la primera ley de la Termodinámica como se expresa a continuación:

$$Q - W = \Delta U_{sist} - m_o \left( h_o + \frac{v_o^2}{2} + gz_o \right) + m_e \left( h_e + \frac{v_e^2}{2} + gz_e \right) \quad (3)$$

Haciendo un balance en la tubería entre la bomba y el tanque criogénico, se aplica la ecuación de la primera ley de la termodinámica y se obtiene la ecuación (4) para calcular la entalpía a la salida de la tubería en función del calor, entalpía de entrada y la altura.

$$h_s = \frac{Q}{m_e} + h_e - \Delta Z \quad (4)$$

Haciendo un balance entre la tubería y el tanque criogénico de hidrógeno, se simplifica la ecuación (1) se obtiene la ecuación (5), la entalpía de salida es obtenida con la ecuación (4) ( $h_s$ ).

$$\Delta U_{sist} - m_e (h_s) = 0 \quad (5)$$

$$\Delta U_{sist} = u_f - u_o$$

$$u_f = m_{hf} u_{hf} + m_{cf} u_{cf} + m_{af} u_{af}$$

$$u_o = m_{hi} u_{hi} + m_{ci} u_{ci} + m_{ai} u_{ai}$$

En donde  $m_h$  (masa del hidrógeno),  $m_c$  (masa del composite 28.4 kg) y  $m_a$  (masa del aluminio 37.5 kg); las energías internas del composite y del aluminio están dadas de la siguiente manera, la temperatura está en Kelvin K y las energías en J/kg.

#### *Referencias bibliográficas.*

Petitpas et al., (2013) realizan un estudio de la expansión de hidrógeno en un tanque criogénico. Los resultados indican que los recipientes a presión criogénicos pueden ofrecer una ventaja de seguridad con respecto a los tanques de hidrógeno comprimido porque: i) la camisa de vacío protege a la presión de daños al medio ambiente, ii) el hidrógeno cuando se libera, se descarga por primera vez en un cámara intermedia antes de llegar al ambiente exterior, y iii) la temperatura es típicamente mucho menor y por lo tanto el hidrógeno tiene menos energía. Este modelo considera las ecuaciones reales de gases de estado, tanto en una fase como en dos. El modelo puede resolver la expansión repentina de hidrógeno para presiones iniciales de hasta 1.210 bar y de temperaturas iniciales que van desde 27 hasta 400 K. Por razones prácticas, el estudio se centra en la liberación de hidrógeno de 345 bar, con temperaturas entre 62 K y 300 K. El volumen interno del recipiente a presión es de 151 L. Ammouri et al., (2011) desarrollaron un algoritmo para mejorar la precisión de la estimación de la cantidad de producto almacenado o masa en recipientes criogénicos. Con esta mejora se puede aportar valor añadido directo al equipo operativo encargado de gestionar las entregas de líquido a las instalaciones de los clientes. El nuevo algoritmo requiere los mismos datos que las fórmulas existentes que se utilizan actualmente (presión y presión diferencial). También se basa en las características geométricas de la embarcación. Wang et al., (2010) realizaron un estudio donde comparan los resultados de llenado cuando el tanque criogénico es llenado horizontalmente y verticalmente. Basado en el análisis de los efectos de la zona de interface líquido-vapor en condensación de vapor, el área de interface líquido-vapor ascendente se considera como un importante factor que influye en la que se estudió la forma de proporción de área de interfaz. Descubrieron que cuando el tanque criogénico es llenado horizontalmente es mejor y con un porcentaje mayor de volumen que verticalmente y en un menor tiempo. Christopher et al., (2002) estudiaron las fallas o agrietados que pueden tener los tanques criogénicos, que pueden ser detectados durante su servicio con el fin de decidir si se pueden continuar usando sin peligro, ver si es necesario la reparación y sustitución son imprescindibles o si es seguro todavía el recipiente criogénico. Se hicieron pruebas de tensión a los tanques de aluminio, titanio y acero inoxidable y se observó que cuando las grietas son de milímetros no hay ningún problema, el tanque puede seguirse usando. Ho et al., (2008) presentan un estudio sobre el flujo de fluidos y transferencia de calor de hidrógeno líquido en ebullición en un recipiente de almacenamiento criogénico en micro gravedad. Emplean un conjunto de simulaciones numéricas para resolver los campos de velocidad y temperatura del hidrógeno líquido en estado estacionario. Se presentan estructuras complejas de velocidad y distribuciones de temperaturas en 3D a partir del modelo determinado. Los resultados de los estudios paramétricos de ambos modelos predicen que a medida que la velocidad de la descarga del fluido criogénico aumenta linealmente y también se incrementa la temperatura máxima del líquido criogénico. Kim et al., (2000) realizan un estudio del análisis térmico en un tanque criogénico de hidrógeno líquido. El Análisis incluye una combinación de aislamiento de múltiples capas (MLI) y escudo de radiación de vapor refrigerado (VCS) bajo alto vacío. Los resultados indican que el tanque DVCS de tipo serie muestra un mejor rendimiento que DVCS recipiente de tipo paralelo, que hay mayor fuga de hidrógeno en paralelo.

#### *Resumen de resultados*

#### **Análisis 1. Sistema de llenado con pérdidas de presión y transferencia de calor con la tubería aislada con espuma de poliuretano suponiendo que la bomba opera a entropía constante (2.05 kJ/kg-K).**

Se observa en la figura 4 que los comportamientos experimentales y teóricos son diferentes para cada prueba. Haciendo una comparación se aprecia que las temperaturas teóricas son menores que las experimentales y las densidades finales teóricas son mayores a las experimentales. También muestra una comparación de resultados de temperaturas y densidades del hidrógeno entre los datos experimentales y los teóricos obtenidos de las 11 pruebas a la presión final. Comparando los resultados experimentales con los teóricos en las pruebas 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10 se

observa que hay una gran diferencia entre ellos cuando la presión y temperatura del tanque son bajas. La temperatura teórica fue de 208.67 K y la experimental fue de 219 K en la prueba 1 cuando el tanque se llena a la presión de 166.5 bar; en la prueba 2 la teórica fue de 141.65 K y la experimental fue de 153 K; en la prueba 3 la teórica fue de 49.14 K y la experimental fue de 87 K y así sucesivamente se pueden comparar las temperaturas. En los resultados de las densidades, se muestra que en la prueba 1 la densidad final teórica es de 17.2 g/L y la experimental fue de 16.4 g/L, la prueba 2 muestra 41.44 g/L la densidad teórica y 38.6 g/L para la densidad experimental y para la prueba 3 los resultados son de 76.57 g/L para la teórica y 58.5 g/L para la experimental. Por lo tanto se puede comparar los resultados finales de las densidades para cada prueba.

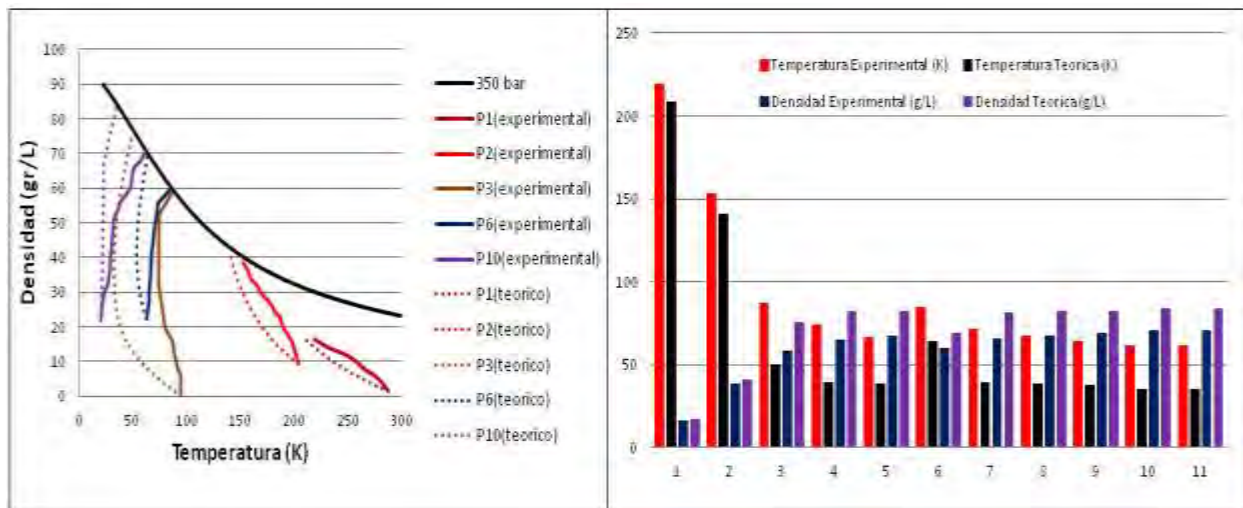


Figura 4. Comparación de resultados de temperaturas y densidades finales experimentales y teóricos en el tanque criogénico de hidrógeno con el análisis 1.

**Análisis 2 Sistema de llenado con pérdidas de presión y transferencia de calor con la tubería aislada con espuma de poliuretano suponiendo que la bomba opera a entropía constante (2.05 a 7 kJ/kg-K).**

En los análisis anteriores la caída de presión y transferencia de calor no tuvieron un mayor efecto en los resultados finales; por lo tanto se decidió analizar la bomba ya que en los resultados anteriores operó a entropía constante. En este análisis se propuso un cambio de entropía en la bomba, entra con un valor de 2.04 kJ/kg-K y sale a 7 kJ/kg-K con la finalidad de analizar los diferentes cambios en los resultados finales en los tanques de llenado. Se usaron las mismas ecuaciones y suposiciones que en el análisis anterior. La figura 5 se aprecia que los comportamientos teóricos obtenidos con este análisis se aproximan a los resultados experimentales, por lo tanto el cambio de entropía en la bomba dio resultados para que la comparación de resultados sean lo más aproximados a los experimentales. También se muestran las comparaciones gráficas y numéricas de las temperaturas y densidades finales en el tanque de llenado, se observa que los resultados teóricos se aproximaron a los resultados experimentales considerando el cambio de entropía en la bomba. En la prueba 1 los resultados teóricos fueron de 218.68 K y 16.43 g/L mientras que los experimentales son de 219 K y 16.4 g/L. Para la prueba 2 los teóricos fueron de 155.5 K y 38.14 g/L y los experimentales fueron de 153 K y 38.6 g/L. La prueba 3 muestra que los resultados teóricos fueron de 82.93 K y 60.12 mientras que los experimentales fueron de 87 K y 58.5 g/L. En la prueba 7 los resultados teóricos son de 68.2 K y 69.3 g/L y los experimentales son de 71.4 K y 61.8 g/L. Los resultados en la prueba 11 fueron de 59.62 K y 71.52 g/L teóricamente mientras que los experimentales son de 61.9 K 70.4 g/L. Si seguimos comparando los demás resultados de las diferentes pruebas, se observa que los resultados teóricos se aproximan a los experimentales tanto en las temperaturas como en las densidades finales en el tanque.

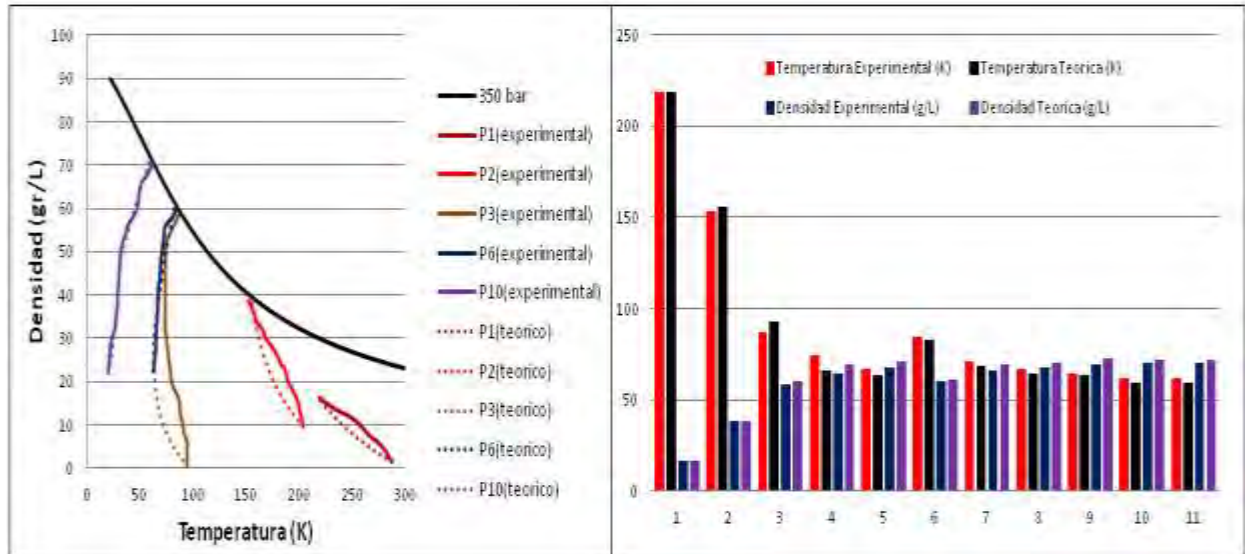


Figura 5. Comparación de resultados de temperaturas y densidades finales experimentales y teóricos en el tanque criogénico de hidrógeno con el análisis 2.

### Conclusiones

Cuando se aumentó la entropía de la salida de la bomba de 2.05 a 7 kJ/kg-K, los resultados teóricos de las temperaturas y densidades finales se aproximan a los resultados experimentales, esta suposición se realizó con la finalidad de conocer la entropía real y la temperatura de salida de la bomba. En este análisis ya se consideraron las caídas de presión y el calor que absorbe a lo largo de la tubería. Las caídas de presión en la tubería y el la transferencia de calor no afectaron en las pérdidas del hidrógeno. Se concluyó que las pérdidas del hidrógeno líquido son en la bomba que en la tubería. Posteriormente se fueron realizando cálculos paso a paso para ver los como los resultados se aproximaban a los experimentales. Para obtener las temperaturas y densidades finales, fue necesario introducir flujos másicos muy pequeños y hacer un proceso iterativo.

### Referencias

- \*G. Petitpas, S.M. Aceves. "Modeling of sudden hydrogen expansion from cryogenic pressure vessel failure". International Journal of Hydrogen Energy 38 (2013) 8190-8198.
- \*Fouad Ammouri, Jonathan Macron. "Estimation of the quantity of product within cryogenic storage vessels" Chemical Engineering Research and Design 89 (2011) 2003-2011.
- \*Caili Wang, Rongshun Wang. "The effects of vertical and horizontal placement on no-vent fill of cryogenic insulated vessels" Cryogenics 50 (2010) 480-485.
- \*T. Christopher, K. Sankamarayanasamy, B. Nageswara Rao. "Fracture strength of flawed cylindrical pressure vessels under cryogenic temperatures" Cryogenics 42 (2002) 661-673.
- \*Son H. Ho, Muhammad M. Rahman. "Three-dimensional analysis for liquid hydrogen in a cryogenic storage tank with heat pipe-pump system" Cryogenics 48 (2008) 31-41.
- \*Seo Young Kim, Byung Ha Kang. "Thermal design analysis of a liquid hydrogen vessel" International Journal of Hydrogen Energy 25 (2000) 133-141.

### Notas Biográficas

El **M.I. J. Gregorio Hortelano Capetillo** es estudiante del programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato, en esta misma institución curso la Maestría en Ingeniería Mecánica. La Ingeniería fue realizada en el Tecnológico de Celaya. Ha participado en diferentes Congresos Nacionales e Internacionales.

El **Dr. Armando Gallegos Muñoz** es profesor investigador de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato. Actualmente es SNI II

El **Dr. Salvador Aveces Saborio** es Profesor investigador del laboratorio de Lawrence Livermore (LLNL) en Livermore California y en la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca. Actualmente es SIN III

El **Dr. Juan Manuel Belman Flores** es profesor investigador de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato. Actualmente es candidato a SIN I.

El **Dr Francisco Elizalde Blancas** es profesor investigador de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato. Actualmente es candidato a SIN I.



# Comparación de Tuberías con Aislamiento de Espuma de Poliuretano y Aislamiento al Vacío Para Un Sistema de Llenado Criogénico

J. Gregorio Hortelano Capetillo<sup>1</sup>, Armando Gallegos Muñoz<sup>2</sup>, Salvador Aceves Saborio<sup>3</sup>,  
J. Manuel Belman Flores<sup>4</sup> y Francisco Elizalde Blancas<sup>5</sup>.

**Resumen**—Este estudio se realizó una comparación de tuberías para el sistema de llenado en los tanques criogénicos de hidrógeno. En el sistema experimental consta de 3 componentes, El Dewar (donde se almacena el hidrógeno, la bomba de hidrógeno, el tanque criogénico y la tubería que une la bomba y el tanque criogénico. la tubería es de acero inoxidable con aislamiento de espuma de poliuretano lo cual se hicieron estudios experimentales tomado datos al inicio y al final cuando el tanque es llenado de hidrógeno líquido. posteriormente se propone una nueva tubería pero con aislamiento al vacío y se realizó una comparación de resultados teóricos como caídas de presión, pérdidas de hidrógeno líquido cuando sale de la bomba y entra al tanque, temperaturas, densidades, presiones, etc. Los resultados teóricos obtenidos en ambas tuberías fueron similares y no influyen en los resultados en los resultados finales de llenado, se obtuvieron las mismas caídas de presión y las pérdidas de energías son muy bajas. Ambos sistemas de tuberías son efectivos para el sistema de llenado de hidrógeno líquido en sistemas criogénicos.

**Palabras clave**— Temperaturas finales, Densidades finales, Presiones finales, Entropía en la bomba, Presión en la tubería.

## Introducción

El hidrógeno líquido es transparente, incoloro, inodoro e insípido. Las propiedades más importantes desde el punto de vista del almacenamiento y manipulación son su baja temperatura de ebullición, baja densidad y alta volatilidad. El hidrógeno muestra un fenómeno de conversión orto-para. Este fenómeno se produce porque el hidrógeno tiene dos disposiciones posibles: la paralela (orto-hidrógeno) y la antiparalela (para-hidrógeno). Esta última configuración tiene el menor nivel de energía sin embargo la configuración orto tiene el triple de niveles de energía disponibles. De manera que a elevada temperatura (temperatura ambiente y superiores) el hidrógeno en equilibrio está formado por un 75% en forma orto y un 25% en forma para. A temperatura de 20.3 K estos porcentajes varían hasta alcanzar un 99.7 en forma para. Si el hidrógeno se licua sin la presencia de un catalizador que acelere la conversión de hidrógeno orto a para el producto resultante tiene básicamente la misma composición que tendría a temperatura ambiente (hidrógeno “normal”). La energía teórica para la licuefacción del hidrógeno es de 11.8 MJ/kg aunque si la conversión transcurre durante la licuefacción la energía necesaria se eleva hasta 14.1 MJ/kg.

## Descripción del Método

La figura 1 muestra el sistema de llenado de hidrógeno líquido que se encuentra en el laboratorio de Livermore, donde se realizaron las pruebas experimentales de llenado en los tanques criogénicos de hidrógeno líquido. Se observa el Dewar que es donde se almacena el hidrógeno. La bomba y la tubería que une la bomba hacia el tanque criogénico para que sea llenado de hidrógeno. La tabla 1 reporta 11 experimentos tomados en condiciones iniciales y finales del tanque criogénico de 151 L cuando es llenado con la tubería aislada con espuma de poliuretano. Se

<sup>1</sup> J. Gregorio Hortelano Capetillo es estudiante de Doctorado de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto. [jg.hortelanocapetillo@ugto.mx](mailto:jg.hortelanocapetillo@ugto.mx)

<sup>2</sup> Armando Gallegos Muñoz es Profesor investigador de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto. [gallegos@ugto.mx](mailto:gallegos@ugto.mx)

<sup>3</sup> Salvador Aceves Saborio es Profesor investigador del laboratorio de Lawrence Livermore (LLNL) en Livermore California y en la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto. [acevesss@gmail.com](mailto:acevesss@gmail.com)

<sup>4</sup> J. Manuel Belman Flores es Profesor investigador de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto. [jfbelman@ugto.mx](mailto:jfbelman@ugto.mx)

<sup>5</sup> Francisco Elizalde Blancas es Profesor investigador de la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca, Salamanca Gto. [franciscoeb@ugto.mx](mailto:franciscoeb@ugto.mx)



observa que en las 11 pruebas se tomaron densidades, temperaturas y presiones iniciales, cuando se llena el tanque se tomaron las condiciones finales cuando se lleno de hidrógeno líquido.

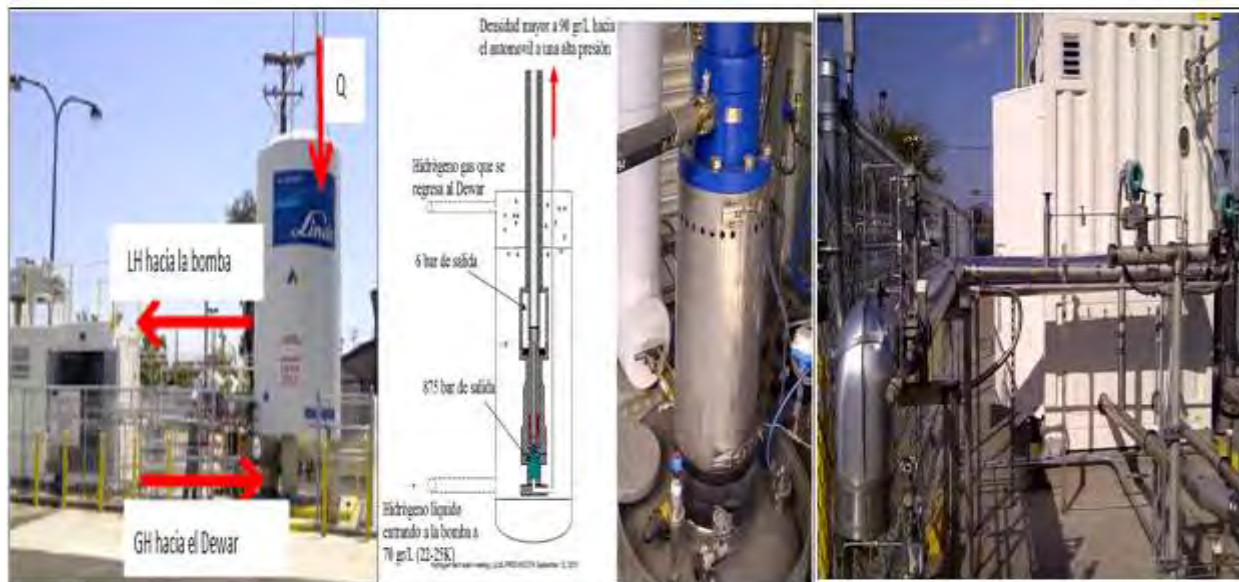


Figura 1. Dewar y bomba de hidrógeno líquido en el sistema experimental.

Tabla 1. Datos experimentales obtenidos en el tanque criogénico cuando es llenado de hidrógeno líquido. El color rojo indica experimentos que se iniciaron dentro de la región de dos fases.

Número Experimento	Temperatura Inicial (K)	Presión Inicial (bar)	Densidad Inicial (g/L)	Temperatura Final (K)	Presión Final (bar)	Densidad Final (g/L)	Masa (kg)
1	288	18.93	1.58	219	166.5	16.4	2.24
2	204	85.1	9.52	153	330	38.6	4.39
3	95	1.25	0.32	87	333	58.5	8.78
4	21	1.25	5	74	340	64.7	9
5	21	1.25	12.5	67	338	67.9	8.4
6	63.2	51.3	22.4	84.6	338	59.9	5.67
7	21	1.25	4.13	71.4	338	65.8	9.31
8	21	1.25	11.4	67.1	338	67.8	8.52
9	21	1.25	18	64	338	69.3	7.75
10	21	1.25	22	61.9	339	70.4	7.31
11	21	1.25	22	61.9	339	70.4	7.31

La figura 2 muestra el esquema del sistema experimental con las 4 partes principales de una manera simple: Un tanque de almacenamiento de hidrogeno (Dewar) con una capacidad de almacenamiento de 800 kg, una bomba que opera a 875 bar a entropía constante de 2.05 kJ/kg-K, el tanque criogénico donde se llena de hidrógeno líquido con un volumen de 151 L (11 kg) y una tubería de acero inoxidable con un aislamiento de espuma de poliuretano. Se observa que la bomba extrae el hidrógeno que bomba opera a un flujo másico de 100 kg/hr, donde toma hidrógeno líquido a una presión baja a 3 bar y 24.5 K y lo envía al tanque criogénico arriba de 875 atm, arriba de 70 K y a una densidad mayor de 90 g/L. La tubería que une el Dewar y la bomba es muy corta y no genera pérdidas de hidrógeno por su aislamiento.

La figura 3 muestra el diseño de la tubería aislada con espuma de poliuretano por donde el hidrógeno sale de la bomba y entra al tanque criogénico, la tubería tiene una longitud total de 9.38 m, un diámetro interno de 0.014m, diámetro externo de 0.0143m y 5 codos más una válvula que se ubica a la salida de la tubería. La tubería aislada al vacío que se ha propuesto para hacer una comparación de pérdidas de hidrogeno hacia al tanque de llenado con una longitud de 31.5 m, un diámetro interno de 0.014m, diámetro externo de 0.0143m con 4 codos más una válvula que se ubica a la salida de la tubería. Se realizó una comparación de tuberías para el sistema de llenado para los tanques criogénicos de hidrogeno donde se realizó una comparación de resultados como caídas de presión, perdidas de hidrogeno líquido cuando sale de la bomba y entra al tanque, temperaturas, etc.

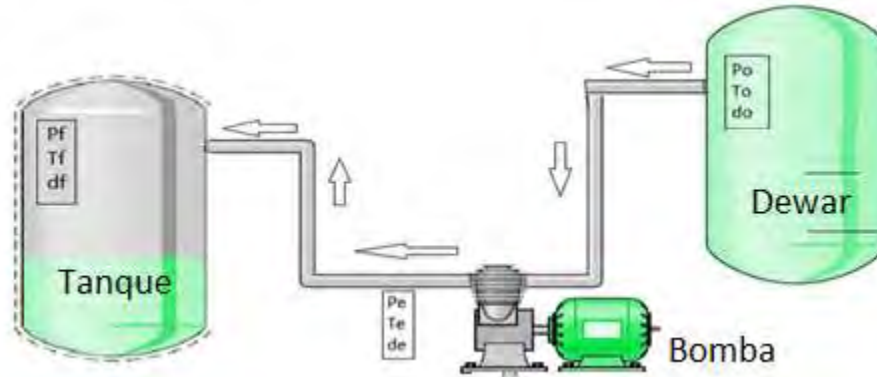


Figura 2. Esquema del sistema experimental.

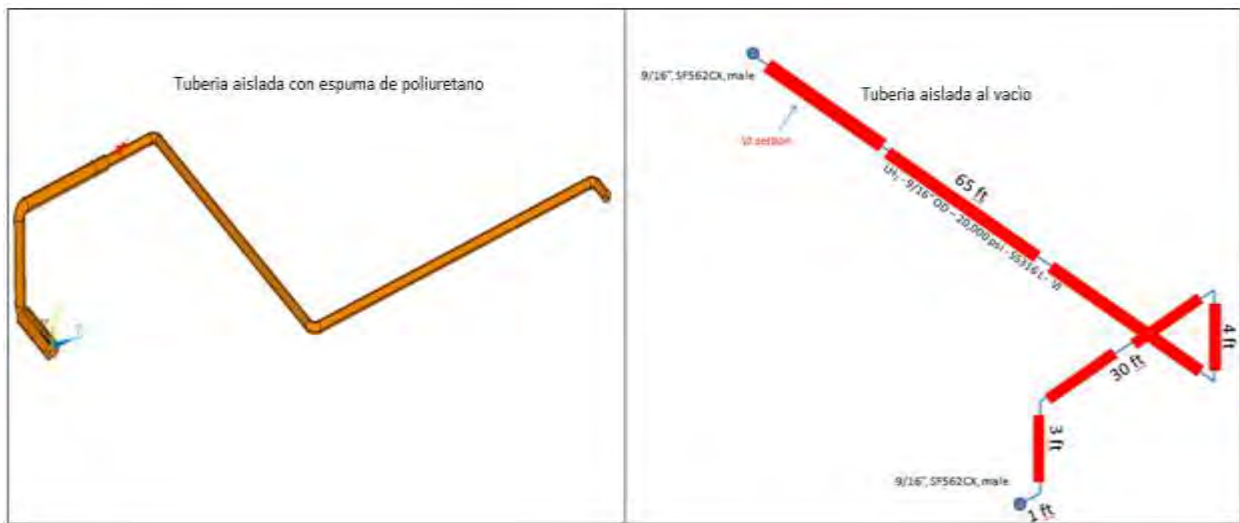


Figura 3. Sistema de tuberías para el sistema de llenado criogénico entre la bomba y el tanque de hidrógeno.

La ecuación (1) muestra el balance de energía de la tubería considerando las pérdidas de carga por fricción y accesorios y la diferencia de alturas para obtener las caídas de presión.

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho} = h_f + h_{l_o} - g(z_1 - z_2) \quad (1)$$

En donde las pérdidas de carga por fricción y accesorios se calculan de la siguiente manera:

$$h_f = f \frac{Lv^2}{2d_o}$$

$$h_{l_o} = \frac{Kv^2}{2}$$

Para calcular el calor en la tubería se utiliza la ecuación (2), donde está en función de las temperaturas del ambiente y el hidrogeno, el área y el coeficiente global de transferencia. La temperatura en Livermore es aproximadamente de 300 K y la velocidad del aire es de 2.1 m/s.

$$Q = UA(T_{air} - T_{hidrogen}) \quad (2)$$

Incluyendo el aislante de espuma de poliuretano en la tubería con diámetro de 0.3 m, el coeficiente global de transferencia de calor, queda de la siguiente manera:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{2\pi r_1 L h_i} + \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi k_{ac} L} + \frac{\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}{2\pi k_{aisl} L} + \frac{1}{2\pi r_3 L h_o}}$$

Se utilizaron correlaciones para calcular los coeficientes convectivos internos y externos, para el coeficiente convectivo interno se utilizó la correlación de Colburn y para el externo la correlación de Hilpert.

Interno:

$$Nu = \frac{h_i d_i}{k} = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$$

Externo:

$$Nu = \frac{h_o d_o}{k} = 0.683 Re^{0.466} Pr^{0.33}$$

Y el área está en función el diámetro externo y de la longitud del tubo, se expresa de la siguiente manera:

$$A = \Pi d_o L$$

Partiendo de la ecuación de la primera ley de la Termodinámica como se expresa a continuación:

$$Q - W = \Delta U_{sist} - m_o \left( h_o + \frac{v_o^2}{2} + g z_o \right) + m_e \left( h_e + \frac{v_e^2}{2} + g z_e \right) \quad (3)$$

Haciendo un balance en la tubería entre la bomba y el tanque criogénico, se aplica la ecuación de la primera ley de la termodinámica se obtiene la ecuación (4) para calcular la entalpía a la salida de la tubería en función del calor, entalpía de entrada y la altura.

$$h_s = \frac{Q}{m_e} + h_e - \Delta Z \quad (4)$$

Haciendo un balance entre la tubería y el tanque criogénico de hidrógeno, se simplifica la ecuación (1) se obtiene la ecuación (5), tomando en cuenta que no hay pérdidas en la tubería, la entalpía de entrada es la misma que a la salida ( $h_e$ ).

$$\begin{aligned}\Delta U_{sist} - m_e(h_e) &= 0 \\ \Delta U_{sist} &= u_f - u_o \\ u_f &= m_{hf}u_{hf} + m_{cf}u_{cf} + m_{af}u_{af} \\ u_o &= m_{hi}u_{hi} + m_{ci}u_{ci} + m_{ai}u_{ai}\end{aligned}\tag{5}$$

En donde  $m_h$  (masa del hidrógeno),  $m_c$  (masa del composite 28.4 kg) y  $m_a$  (masa del aluminio 37.5 kg); las energías internas del composite y del aluminio están dadas de la siguiente manera, la temperatura está en Kelvin K y las energías en J/kg.

#### *Referencias bibliográficas.*

Wang et al., (2010) realizaron un estudio donde comparan los resultados de llenado cuando el tanque criogénico es llenado horizontalmente y verticalmente. Basado en el análisis de los efectos de la zona de interface líquido-vapor en condensación de vapor, el área de interface líquido-vapor ascendente se considera como un importante factor que influye en la que se estudió la forma de proporción de área de interfaz. Descubrieron que cuando el tanque criogénico es llenado horizontalmente es mejor y con un porcentaje mayor de volumen que verticalmente y en un menor tiempo. Aceves et al., (2006) modelaron una tecnología alternativa para el almacenamiento de combustible de hidrógeno a bordo de vehículos. Los recipientes de presión aislados son tanques criogénicos que pueden aceptar hidrógeno líquido, gas comprimido criogénico o gas de hidrógeno comprimido a temperatura ambiente. Los recipientes a presión con aislamiento ofrecen ventajas sobre los métodos de almacenamiento convencionales, son más compactos y requieren menos fibra de carbono que los tanques de hidrógeno comprimido y tienen pérdidas por evaporación más bajas que los tanques de hidrógeno líquido de baja presión, y son más ligeros que los hidruros metálicos. Las ventajas de los recipientes a presión con aislamiento y describen mediante el trabajo experimental y analítico realizado para verificar que los recipientes de presión aislados pueden utilizarse de forma segura para el almacenamiento de hidrógeno vehicular. Los recipientes a presión con aislamiento han completado con éxito una serie de pruebas de certificación. Una serie de pruebas se han seleccionado como punto de partida hacia el desarrollo de un procedimiento de certificación. Un recipiente a presión con aislamiento ha sido instalado en un camioneta alimentada con hidrogeno y estudiada en un periodo de seis meses. Aceves et al., (2000) estudiaron que los recipientes de presión disponibles en el mercado pueden ser utilizados para almacenar LH<sub>2</sub> (hidrógeno líquido) sin riesgo de falla. Esto se determinó realizando una serie de pruebas para evaluar los daños causados por el funcionamiento a baja temperatura. Los recipientes de presión criogénicos son más ligeros que los hidruros, más compacto que los recipientes a presión y temperatura ambiente, y requieren de menos energía para la licuefacción y tienen menos pérdidas por evaporación que tanques de hidrógeno líquido de baja presión. Kim et al., (2000) realizan un estudio del análisis térmico en un tanque criogénico de hidrógeno líquido. El Análisis incluye una combinación de aislamiento de múltiples capas (MLI) y escudo de radiación de vapor refrigerado (VCS) bajo alto vacío. Los resultados indican que el tanque DVCS de tipo serie muestra un mejor rendimiento que DVCS recipiente de tipo paralelo, que hay mayor fuga de hidrógeno en paralelo.

#### *Resumen de resultados*

##### **Análisis 1. Sistema de llenado con pérdidas de presión y transferencia de calor con la tubería aislada con espuma de poliuretano.**

Se observa en la figura 4 que los comportamientos experimentales y teóricos son diferentes para cada prueba. Haciendo una comparación se aprecia que las temperaturas teóricas son menores que las experimentales y las densidades finales teóricas son mayores a las experimentales. También muestra una comparación de resultados de temperaturas y densidades del hidrógeno entre los datos experimentales y los teóricos obtenidos de las 11 pruebas a la presión final. Las temperaturas experimentales son mayores que los resultados teóricos y las densidades experimentales son menores a los teóricos. Comparando los resultados experimentales con los teóricos en las pruebas 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10 se observa que hay una gran diferencia entre ellos cuando la presión y temperatura del tanque son bajas. La temperatura teórica fue de 208.67 K y la experimental fue de 219 K en la prueba 1 cuando el tanque se llena a la presión de 166.5 bar; en la prueba 2 la teórica fue de 141.65 K y la experimental fue de 153 K; en la prueba 3 la teórica fue de 49.14 K y la experimental fue de 87 K y así sucesivamente se pueden comparar las temperaturas. En los resultados de las densidades, se muestra que en la prueba 1 la densidad final teórica es de 17.2 g/L y la experimental fue de 16.4 g/L, la prueba 2 muestra 41.44 g/L la densidad teórica y 38.6 g/L para la densidad



experimental y para la prueba 3 los resultados son de 76.57 g/L para la teórica y 58.5 g/L para la experimental. Por lo tanto se puede comparar los resultados finales de las densidades para cada prueba.

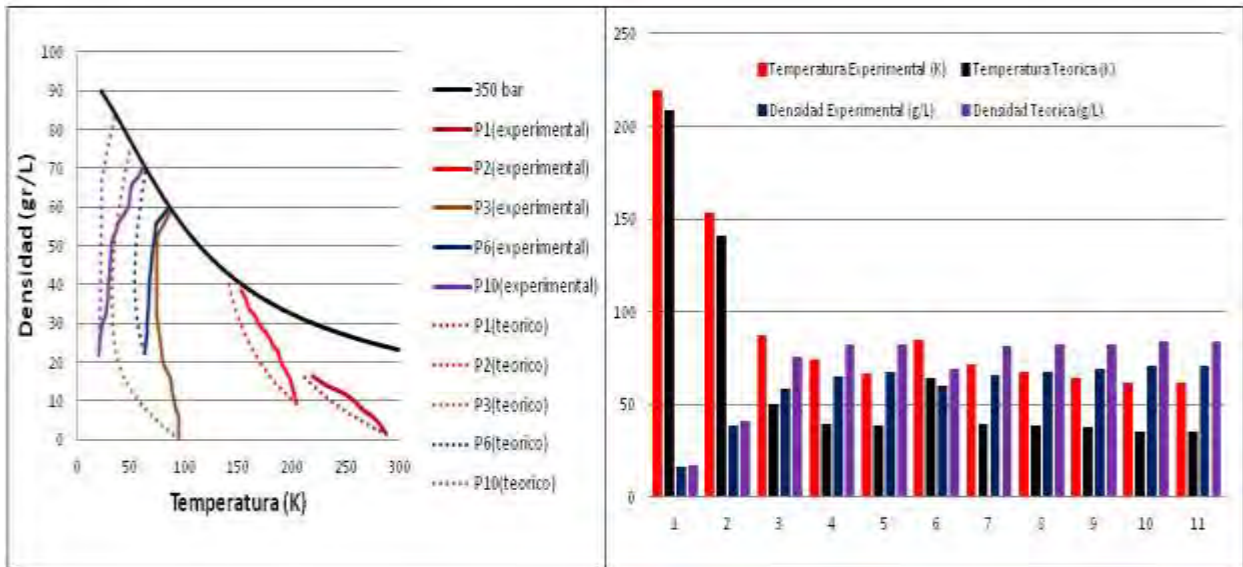


Figura 4. Comparación de resultados de temperaturas y densidades finales experimentales y teóricas en el tanque criogénico de hidrógeno con la tubería aislada al vacío.

**Análisis 2. Sistema de llenado con pérdidas de presión y transferencia de calor con la tubería aislada al vacío.**

Se realiza el mismo procedimiento que se utilizó en el análisis 2 para obtener temperaturas, densidades y presiones finales. Se puede observar en la figura 5 los resultados obtenidos con la tubería aislada al vacío, haciendo una comparación con los resultados obtenidos con la tubería aislada con espuma de poliuretano son muy similares, lo cual no hubo un cambio en los resultados finales. Las caídas de presión son bajas y no afectaron a los resultados finales. Esta nueva tubería aislada al vacío fue propuesta para analizar las pérdidas de hidrógeno y ver si es factible hacer el cambio de tubería en el sistema experimental.

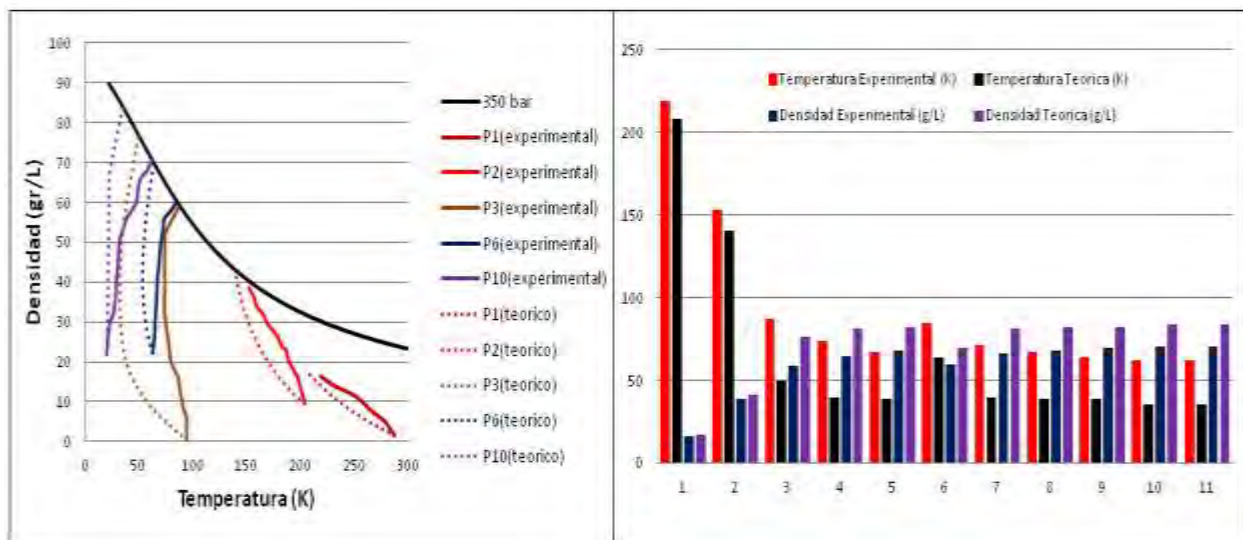


Figura 5. Comparación de resultados de temperaturas y densidades finales experimentales y teóricas en el tanque criogénico de hidrógeno con la tubería al vacío.

La figura 6 muestra la comparación de las caídas de presión para ambas tuberías en el sistema de llenado de hidrógeno. Los resultados de las caídas de presión con la tubería aislada al vacío fueron mayores que las caídas de presión con la tubería aislada con espuma de poliuretano. Sin embargo los rangos para ambas tuberías son bajos, el rango de las caídas de presión con la tubería aislada de espuma es de 0.15 a 1 bar mientras que los rangos de las caídas de presión con la tubería aislada al vacío son de 0.4 a 1.6 bar.

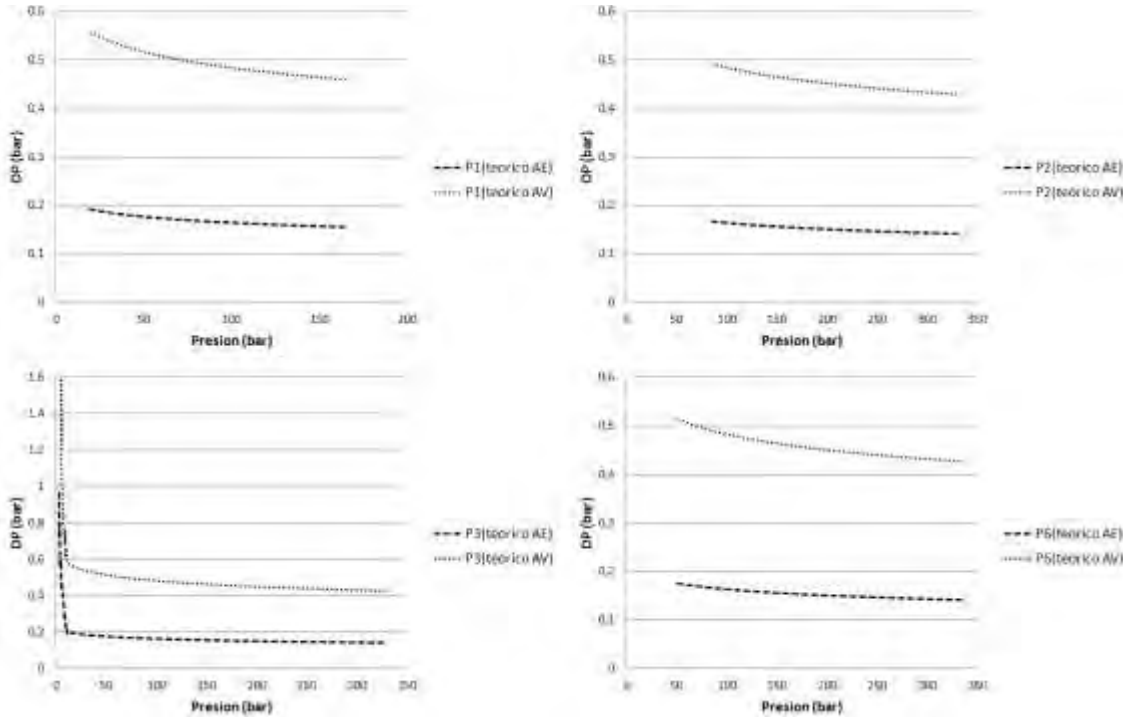


Figura 6. Comportamientos de las caídas de presión (DP vs P) conforme la presión aumenta en la tubería para ambas tuberías.

### Conclusiones

En este análisis ya se consideraron las caídas de presión y el calor que absorbe a lo largo de la tubería. Las caídas de presión en la tubería y el la transferencia de calor no afectaron en las pérdidas del hidrógeno porque son mínimas. Posteriormente se fueron realizando cálculos paso a paso para ver los como los resultados se aproximaban a los experimentales. La tubería aislada al vacío fue propuesta para evitar pérdidas de hidrógeno hacia los alrededores mediante la transferencia de calor y caídas de presión; en comparación de la tubería aislada de poliuretano, los dos diseños son muy efectivos ya que las pérdidas se dan en la bomba y no en las tuberías. Sin embargo, la tubería al vacío soporta presiones bajas y la tubería aislada con espuma soporta presiones altas.

### Referencias

- \*Salvador M. Aceves, Gene D. Berry, Joel Martinez Frias, Francisco Espinoza-Loza. "Vehicular storage of hydrogen in insulated pressure vessels" International Journal of Hydrogen Energy 31 (2006) 2274-2283.
- \*Salvador M. Aceves, J. Martinez Frias, O. Garcia Villazana, "Analytical and experimental evaluation of insulated pressure vessels for cryogenic hydrogen storage" International Journal of Hydrogen Energy 25 (2000) 1075-1085.
- \*Caili Wang, Rongshun Wang, "The effects of vertical and horizontal placement on no-vent fill of cryogenic insulated vessels" Cryogenics 50 (2010) 480-485.
- \*Seo Young Kim, Byung Ha Kang. "Thermal desing analysis of a liquid hydrogen vessel" International Journal of Hydrogen Energy 25 (2000) 133-141.

### Notas Biográficas

El **M.I. J. Gregorio Hortelano Capetillo** es estudiante del programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato, en esta misma institución curso la Maestría en Ingeniería Mecánica. La Ingeniería fue realizada en el Tecnológico de Celaya. Ha participado en diferentes Congresos Nacionales e Internacionales.

El **Dr. Armando Gallegos Muñoz** es profesor investigador de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato. Actualmente es SNI II



El **Dr. Salvador Aveces Saborio** es Profesor investigador del laboratorio de Lawrence Livermore (LLNL) en Livermore California y en la Facultad de Ingenierías Irapuato Salamanca. Actualmente es SIN III

El **Dr. Juan Manuel Belman Flores** es profesor investigador de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato. Actualmente es candidato a SIN I.

El **Dr Francisco Elizalde Blancas** es es profesor investigador de la División de Ingenierías Irapuato Salamanca en la Universidad de Guanajuato. Actualmente es candidato a SIN I.

# Impacto de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala en el sector productivo a través de la internacionalización

Ma. de Lourdes Huerta Becerra<sup>1</sup>, Ma. Luisa Espinosa Águila<sup>2</sup>,  
Adriana Montiel García<sup>3</sup> y Avecita Alejandra Frago Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo presentamos los objetivos que se encuentran plasmados en el Programa de Internacionalización 2015 de la Universidad Tecnológica de Tlaxcala (UTT). Se busca el logro de cada uno de los objetivos por medio del establecimiento de metas y acciones. Así, se le da cumplimiento a la visión de la universidad la cual busca promover entre sus estudiantes y docentes la internacionalización. Se abundará en el objetivo general de internacionalización en la universidad el cual va enfocado a mejorar el aprendizaje de los idiomas, a ampliar el acervo cultural tanto nacional como internacional y promover la interacción con hablantes nativos de la lengua. Se mostrarán resultados de actividades y el impacto que se ha generado en la comunidad universitaria.

**Palabras clave**— Programa de Internacionalización, idiomas, actividades, sector productivo

**Abstract**— This article presents the goals that can be found in the Program of Internationalization 2015 of the Universidad Tecnológica de Tlaxcala. We will reach the goals through the establishment of objectives and actions. This way, we will comply with the vision of the university which promotes the internationalization among students and teachers. We will put a special emphasis on the goal which focuses on improving the learning of languages, increasing the national and international cultural heritage and promoting the interaction with native speakers. We will show the results of the activities and the impact among the university community.

**Keywords** — Program of Internationalization, languages, activities, manufacturing sector

## Introducción

En este artículo le proporcionamos información relacionada con las acciones que se han llevado a cabo en el Plan de Internacionalización 2015 (PI) de la UTT, mismas que han permitido dar cumplimiento a algunas metas y objetivos. Hay cuatro objetivos que conforman el PI. El primero se enfoca a promover la participación de estudiantes y docentes en movilidad nacional e internacional. El segundo buscar entablar acuerdos de cooperación con colleges, universidades y/o voluntarios extranjeros. En cuanto al tercer objetivo, éste apunta a fomentar la enseñanza de los idiomas, inglés, francés y alemán en la comunidad estudiantil y docente. Por último, el cuarto objetivo fomenta la participación de estudiantes y docentes en actividades de carácter nacional e internacional en su propio contexto.

Todo lo anterior se deriva de las necesidades que se han generado por parte del sector productivo, quienes solicitan profesionales con competencias no sólo que estén relacionadas con su perfil profesional sino también con aspectos de carácter nacional e internacional como se mencionan en el párrafo anterior.

Se presentarán algunos resultados de las acciones que se han llevado a cabo en la UTT y se mencionará el impacto que se ha generado en torno a la internacionalización.

## Descripción del Método

La internacionalización es uno de los temas que ha tenido mayor auge en los últimos dos años en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala. Ésta se ha generado debido a la demanda de un sector productivo que busca profesionistas mejor preparados no sólo en aspectos técnicos sino también en los ámbitos nacional e internacional. En este documento daremos a conocer el proceso que se está llevando a cabo en la UTT para lograr que se viva la internacionalización con toda la comunidad universitaria. Primeramente es importante definir el concepto de internacionalización. Según

<sup>1</sup> M.E.I. Ma. de Lourdes Huerta Becerra es Profesora de Inglés en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Huamantla, Tlaxcala. luluswan2003@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> M.A.D. María Luisa Espinosa Águila es Profesora de Negociación empresarial e Integradora II en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Huamantla, Tlaxcala. maluea@hotmail.com

<sup>3</sup> M.A.O. Adriana Montiel García es Profesora de Dirección de Capital Humano II en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Huamantla, Tlaxcala. adimoga@hotmail.com.mx

<sup>4</sup> M.A.D. y M.I. Avecita Alejandra Frago Sánchez es Profesora de Profesora de Contabilidad para Turismo Internacional y Desarrollo de Líderes Emprendedores en la Universidad del Valle de Tlaxcala, ave\_fs@hotmail.com

Knight (1994) "La internacionalización de la educación superior es el proceso de integrar la dimensión internacional/intercultural en la enseñanza, la investigación y el servicio de la institución". Se puede resaltar en la definición que la enseñanza abarca esos aspectos culturales que juegan un papel importante para la formación integral de los estudiantes. Frans van Vught et al. (2002) pág. 17) afirman que "la internacionalización está más cerca de la bien establecida tradición de la cooperación y la movilidad internacional y de los valores centrales de la calidad y la excelencia". Cabe destacar que habrá diferentes autores que den su propio concepto de internacionalización. Sin embargo, en la UTT, la internacionalización se lleva a cabo por medio de cuatro objetivos plasmados en el Programa de Internacionalización, dichos objetivos son:

- Promover la participación de estudiantes y docentes en movilidad nacional e internacional.
- Entablar acuerdos de cooperación con colleges, universidades y/o voluntarios extranjeros.
- Fomentar la enseñanza de los idiomas, inglés, francés y alemán en la comunidad estudiantil y docente.
- Fomentar la participación de estudiantes y docentes en actividades de carácter nacional e internacional en su propio contexto.

A continuación se presentan las acciones que se han llevado a cabo para cumplir los objetivos antes mencionados.

### Movilidad (Becas)

La movilidad ha sido una de las principales actividades de internacionalización en la UTT, misma que ha tenido la finalidad de fortalecer sus planes y programas de estudio y así ofrecer a los estudiantes una formación profesional más integral. Se ha participado en diferentes becas como: Proyecto 100,000 Estados Unidos, Proyecto 10,000 Canadá e Imjuve. En los Cuadros 1 y 2 se muestra el número de docentes y estudiantes que fueron beneficiadas con becas de Proyecto 100,000 en el 2014.

Número de docentes	Lugar de estancia	Beca
2	Diablo Valley College, San Francisco Pleasant Hill California	Convocatoria SEP-SRE Proyecto 100,000 Noviembre de 2014

Cuadro 1. Estancia de Docentes de la UTT en el extranjero, 2014.

Número de estudiantes	Lugar de estancia	Beca
9	Diablo Valley College, San Francisco Pleasant Hill California	Convocatoria SEP-SRE Proyecto 100,000 Noviembre de 2014
7	Ball State University, Indianapolis	Convocatoria SEP-SRE Proyecto 100,000 Noviembre de 2014
2	College of the Canyons, San Francisco	Convocatoria SEP-SRE Proyecto 100,000 Noviembre de 2014

Cuadro 2. Estancia de estudiantes de la UTT en el extranjero, 2014.

En el 2014, también se participó con una beca de Rumbo Joven, del Instituto Mexicano de la Juventud (IMJUVE) con una duración de 17 semanas, dando inicio el 7 de Octubre y concluyendo en enero.

Posteriormente, en el 2015, se obtuvieron seis becas de "Rumbo Joven 125" con una duración de 17 semanas, iniciando en enero y concluyendo en mayo. Dichas becas permitieron reforzar el aspecto de liderazgo y la consciencia social en los alumnos participantes, además de la experiencia de trabajar en un proyecto internacional relacionado con su perfil profesional.

La información de becas Proyecto 100,000 Estados Unidos y 10,000 Canadá para estudiantes y docentes se muestra en los Cuadros 3 y 4. Los beneficiarios tuvieron la oportunidad de viajar a los países antes mencionados para hacer una estancia de cuatro semanas.

Número de estudiantes	Lugar de estancia	Beca
1	Murray State University, Kentucky	Convocatoria SEP-SRE Proyecto 100,000 Julio de 2015

Cuadro 3. Alumno beneficiario del programa Proyecto 100,000 Estados Unidos.

Número de docentes	Lugar de estancia	Beca
2	Murray State University, Kentucky	Convocatoria SEP-SRE Proyecto 100,000 Julio de 2015
2	University of Victoria, Victoria, Canadá	Convocatoria SEP-SRE Proyecto 10,000 Julio de 2015

Cuadro 4. Docentes beneficiarios de los programas Proyecto 100,000 Estados Unidos y Proyecto 10,000 Canadá.

El objetivo de las becas antes mencionadas fue mejorar el nivel de inglés de estudiantes y docentes. Asimismo, una vez que se incorporaron a sus actividades en la UTT, compartieron sus experiencias vividas en el extranjero, de esa manera se vivió la “internacionalización en casa” como la llama Wit (2011). El impacto que se ha generado entre la comunidad universitaria en relación a la movilidad internacional por medio de becas ha sido satisfactorio debido a que los alumnos han cobrado mayor interés en los idiomas, ya que es requisito indispensable para poder participar.

### Idiomas

Los idiomas han sido base fundamental para la implementación de la internacionalización en la UTT. Los mapas curriculares incluyen el idioma inglés como una materia primordial dentro de su formación profesional. No obstante, la UTT, para dar respuesta a la demanda del sector productivo, ahora imparte otros idiomas como francés y alemán. Un ejemplo del progreso que se ha tenido en estos idiomas se observa en las Figuras 1 y 2 donde los estudiantes hablan o entablan conversaciones en relación a un tema específico.

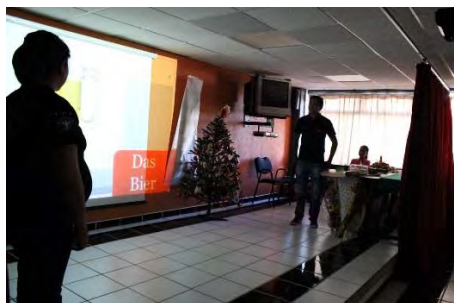


Figura 1. Estudiantes entablando una conversación en alemán



Figura 2. Una alumna exponiendo sobre un tema

### Convenios

Derivado de las participaciones que se han tenido en los programas de beca, se ha tenido la oportunidad de estar en contacto más cercano con algunas de universidades y colleges de los Estados Unidos. A principios de este año, la UTT firmó un convenio de cooperación con College of the Canyons. En dicho convenio se plasma el interés de ambas instituciones de tener movilidad tanto estudiantil como docente. La finalidad de esta movilidad es para realizar estudios que estén relacionados con algún tema específico o para perfeccionar el idioma inglés. También se ha firmado un memorándum de acuerdo con el State Center Community College Distric, Fresno, California. El objetivo es también tener movilidad estudiantil y docente. Cabe mencionar que en breve se tendrá la participación de una docente del área automotriz de Fresno trabajando con estudiantes y docentes de la UTT.

### Actividades de carácter nacional e internacional en el propio contexto

La internacionalización no sólo debe ser vista fuera de nuestro contexto, es decir, movilidad en el extranjero, becas de estudios, estancias en otros países. También puede ser vista desde nuestro propio contexto, es decir, en nuestro país o, en caso más específico, en nuestro estado y nuestra universidad podemos vivir la internacionalización. Es importante destacar que no todos los alumnos y docentes de la UTT realizarán un proceso de movilidad. Sin embargo, sí se puede llevar a cabo la internacionalización en casa, como la llama Knight (2011). Este autor dice que la internacionalización en casa “incluye actividades que ayudan a los estudiantes a desarrollar una conciencia internacional y destrezas interculturales. Así, pues, está mucho más orientada al plan de estudios: preparar a los estudiantes para ser activos en un mundo mucho más globalizado”. Knight también menciona que algunas actividades que corresponden a la internacionalización en casa son: “planes de estudios y programas, procesos de enseñanza y aprendizaje, actividades extracurriculares, vínculos con grupos locales culturales o étnicos, y actividades de investigación y académicas”.

En la UTT se está buscando la manera de internacionalizar el currículum al sensibilizar a algunos docentes para que sus clases las impartan en el idioma inglés. También se ha tenido la participación de alumnos en actividades extracurriculares. Recientemente se tuvo la 1ra Feria de estados, ciudades y pueblos de México y traje típico. En dicha feria, los estudiantes elaboraron unos stands en los que colocaron información relevante y además la expusieron en el idioma inglés. Los objetivos de esta feria fueron: elevar el acervo cultural de los estudiantes, ya que tuvieron que investigar sobre aspectos culinarios, históricos, turísticos y de costumbres. Mejorar su competencia en el idioma inglés al presentar la información antes citada en dicho idioma. Por último, tener la oportunidad de ser evaluados en la clase de inglés con una participación escrita y oral. A continuación, las Figuras 3, 4, 5 y 6 muestran la participación de los alumnos en el evento.



Figuras 3 y 4. Alumnas participando en traje típico.



Figuras 5 y 6. Alumnos participando en la presentación de stands de Puebla y Aguascalientes.

## Casos de éxito en el sector productivo

Derivado de las diferentes actividades que se han generado en la UTT y fuera del país, podemos decir que tenemos egresados que han tenido la oportunidad de obtener un trabajo gracias a la visión y a los conocimientos no sólo que definen su perfil profesional sino también la preparación que tienen en los idiomas y la visión que tienen de un mundo globalizado. Actualmente tenemos alumnos trabajando en empresas de Polonia y Eslovenia, donde desarrollan actividades propias de sus competencias profesionales y que el idioma no ha sido un problema para poder desenvolverse. Asimismo, empresas que se encuentran en nuestro estado y que son de carácter transnacional han solicitado y contratado egresados que han demostrado sus competencias. Todo lo anterior es una prueba de que se están tomando acciones en la UTT para tener egresados una capacidad competitiva que les permita desarrollarse de manera profesional.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

La constante demanda de actividades de carácter internacional en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala es lo que ha dado origen al Programa de Internacionalización 2015. En él se han planteado objetivos, metas y acciones que permitan mejorar las competencias de los estudiantes y docentes. Por medio de este programa se ha logrado mover a algunos estudiantes y docentes, se han implementado los idiomas francés y alemán, se han realizado actividades extracurriculares y se ha buscado entablar convenios con Colleges de los Estados Unidos. Todo lo anterior ha propiciado una sinergia con el resto de la comunidad universitaria, mejorando sus competencias para poder participar en las actividades que se han llevado a cabo hasta el momento.

### *Conclusiones*

Los resultados aquí presentados demuestran que la UTT ya se encuentra inmersa en una dinámica de trabajo que le va a permitir egresar estudiantes mejor preparados y por ende más competitivos. Vale la pena destacar que la participación de toda la comunidad universitaria es muy importante para el logro de los objetivos. Las actividades que se han llevado a cabo han tenido gran impacto entre la comunidad universitaria ya que se ha participado en becas para movilidad en el extranjero, se está sensibilizando a la población estudiantil para invertir en un tercer idioma. Además, se está llevando a cabo un seguimiento de los acuerdos que ya se firmaron con escuelas del extranjero y también, cada vez más, se están posicionando a los egresados en empresas nacionales y transnacionales.

### *Recomendaciones*

Al respecto podemos decir que aún hay muchas actividades por realizar respecto a la internacionalización, sin embargo, los responsables de este proyecto en la UTT se están preparando para hacer frente a los nuevos retos. No obstante, es necesario comentar que con frecuencia se participa en actividades de internacionalización como talleres, congresos, pláticas informativas y foros.

## Referencias

Hudzik J. "The Evolving Meaning of Higher Education Internationalization," *Comprehensive Internationalization, From Concept to Action*, Association of International Educators, 2011.

Knight J. "Internacionalización de la educación superior," *Capítulo 1 de libro* (en línea), consultado por internet el 30 de enero de 2014.  
Dirección de internet: <http://www.ugto.mx/internacional/images/pdf/4a.pdf>

De Wit H. "Globalización e internacionalización de la educación superior," *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Vol. 8, No. 2, 2011.

## Notas Biográficas

La M.E.I. Ma. de Lourdes Huerta Becerra es Profesora Investigadora T.C. Titular "C" en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Carrera de Diseño y Moda Industrial área Producción. Carr. a El Carmen Xalpatlahuaya S/N Huamantla, Tlaxcala, México. C.P. 90500. Participó en Academia Journals de Ciudad Juárez y Tuxpan.



La M.A.D. María Luisa Espinosa Águila es Profesora Investigadora T.C. Titular "C" en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Carrera de Ingeniería en Negocios y Gestión Empresarial. Carr. a El Carmen Xalpatlahuaya S/N Huamantla, Tlaxcala, México. C.P. 90500. Ha participado como ponente en Academia Journals de Ciudad Juárez, Tuxpan, Celaya, Apan, Tabasco y Córdoba.

La M.A.O. Adriana Montiel García es Profesora es Profesora Investigadora T.C. Titular "C" en la Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Carrera de Ingeniería en Negocios y Gestión Empresarial. Carr. a El Carmen Xalpatlahuaya S/N Huamantla, Tlaxcala, México. C.P. 90500. Participó en academia Journals de Tabasco y Córdoba.

<sup>1</sup> M.A.D. y M.I. AVECITA Alejandra Frago Sánchez es Profesora de Contabilidad para Turismo Internacional y Desarrollo de Líderes Emprendedores en la Universidad del Valle de Tlaxcala.

# Implicaciones del desinterés en la reprobación de la asignatura de Matemáticas en la Educación Secundaria

Mtra. Gricelda Mendivil Rosas, Profesor investigador de la Lic. En Docencia de Matemática de la Universidad Autónoma de Baja California, Baja California. [gmandivil@uabc.edu.mx](mailto:gmandivil@uabc.edu.mx)

Alumna Nallely Liliana Huerta Coronado, Estudiante de la Lic. En Docencia de la Matemática de la Universidad Autónoma de Baja California, Baja California. [nallely.liliana.huerta.coronado@uabc.edu.mx](mailto:nallely.liliana.huerta.coronado@uabc.edu.mx)

Alumna Daniela Isabel Félix Hernández, Estudiante de la Lic. En Docencia de la Matemática de la Universidad Autónoma de Baja California, Baja California. [daniela.felix50@uabc.edu.mx](mailto:daniela.felix50@uabc.edu.mx)

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se abordó sobre el tema de implicaciones del desinterés en la reprobación de la asignatura de Matemáticas en la educación secundaria. Por ello es necesario que desde pequeños se inculque más, sin embargo los alumnos tienen otras perspectivas sobre la materia considerándola como difícil y aburrida, mostrando un desinterés por aprender. Dicha investigación se realizó en una Escuela Secundaria de carácter público, llevando a cabo una metodología cualitativa a una población de 30 alumnos con los grupos de primer año, con el apoyo de instrumentos como encuestas y entrevistas. También un diagnóstico y un plan de intervención educativo con el objetivo de disminuir la reprobación en la asignatura y crear un interés por las matemáticas, a través de técnicas y dinámicas. Puesto que las Matemáticas son necesarias porque sin darnos cuenta las utilizamos día a día. Por eso es necesario hacer una analogía con las matemáticas y la vida diaria y así mismo lograr motivar más a los alumnos y evitar que sigan reprobando más en esta asignatura.

**Palabras clave:** Desinterés, Desmotivación, Reprobación, Intervención Docente.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se abordó sobre el tema de implicaciones del desinterés en la reprobación de la asignatura de Matemáticas en la educación secundaria. Se describe el desinterés por la Matemáticas, así como el concepto, el pensamiento matemático, el razonamiento, el aprendizaje y el por qué los alumnos con frecuencia reprobaban dicha materia, en cuanto a algunos factores, así como la posible disminución de la reprobación.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Simplemente con escuchar la palabra matemáticas, es un término que les preocupa a los alumnos y esto depende de la cultura que se tenga y sobre todo la influencia que ellos puedan tener, como por ejemplo en la familia o en la comunidad escolar, ya que a veces se les transmite a los alumnos de manera indirecta el temor a las matemáticas, cuando debería de ser todo lo contrario y fomentarles que las matemáticas las utilizamos en todo a lo largo de la vida ya que en el pasado y presente se necesitan las matemáticas.

Para ello se necesita darle una relación de los alumnos con dicha materia y sobre todo que conozca el concepto de Matemáticas, según Gómez que cita a Díaz dice que "Es una ciencia que estudia las propiedades de los entes abstractos como las figuras geométricas, números y las relaciones que se establecen entre ellos. Los griegos utilizaban esa palabra para designar la matemática pura y diferenciarla de la práctica.

Por otra parte para que los alumnos obtengan un buen pensamiento matemático debe cuestionar como identificar situaciones o problemas, enfrentar desafíos y sobre todo reflexionar. En Matemáticas se necesita tener un razonamiento para la resolución de problemas, por eso es importante que el docente fomente en el alumno la importancia de la matemática como razonamiento además permite a los alumnos a entender y en general dar uso a su actividad cognitiva, con el propósito de responder al mundo que lo rodea, en lo personal, lo social y en todos los escenarios que permiten interactuar. Ya que el razonamiento lógico es indispensable, para que el alumno obtenga una buena resolución de problemas es necesario el razonamiento lógico, debe clasificar información, organizarla, relacionar, analizar, comprender y así hacer sus conclusiones para darle una solución al problema que tuviera (Cofre,

Tapia, 2003). Para que esto de mejor resultado el docente debe de apoyarse de algún material o relacionarlo con el contexto.

Para que los alumnos obtengan un mejor aprendizaje matemático se le puede relacionar con problemas de la vida cotidiana, para ello el mejor guía es el profesor en este caso el comunicador y no el receptor, tiene que conocer muy bien la materia y sobre todo tener dominio de ella. Saber matemáticas es una cosa y enseñar otra, se tiene que tener la capacidad de enseñar y lamentablemente en la actualidad es de lo que se carece de buenos comunicadores de matemáticas, como consecuencia la mayoría de las personas adquiere durante su aprendizaje un desagrado por dicha materia. (Skemp, 1980).

El desinterés por las matemáticas viene desde hace mucho tiempo atrás, la mayoría de las personas sobre todo los estudiantes consideran a las matemáticas como una materia difícil o complicada, que no traen nada interesante o de valor en su aprendizaje, en donde prefieren mil veces omitirlas que realizar un ejercicio, por ello es importante que se empiece a cambiar la mentalidad que se tiene y dejen de considerarlas como una “camisa de fuerza” que se les pone ante ellos, es preciso que esta transformación se logre dentro del aula, por medio de la motivación, los estímulos y la práctica (Rosales, 2010).

Para que los jóvenes pueden entender un significado de la matemáticas y su importancia, para apreciar su belleza y lo indispensable que son para la vida, debe comprenderse, para que le sirven y en que las han venido utilizando en su vida.

La desmotivación es un trascurso progresivo en el que el sujeto se va deslindando, sin darse cuenta que mientras va pasando el tiempo le va cayendo en la desesperanza y hundimiento por cumplir o lograr las metas que este pueda tener (Urcola, 2005)

Es uno de los principales factores que tiene los alumnos por la pérdida y desinterés por aprender matemáticas, esto puede ser a causa del descuido por parte de los alumnos, lo cual lo lleva a que no cumpla con sus obligaciones escolares, como personales y profesionales, así como sus actitudes y comportamiento.

Cuando los alumnos empiezan a tener desmotivación en muy fácil de que el docente se dé cuenta, ya que empieza a mostrar “poca cantidad y mala calidad del trabajo, desinterés y despreocupación por el trabajo, bajo compromiso, escasa implicación, indisciplina, ausencia de iniciativas. (Urcola, 2005). Es aquí donde empieza el trabajo del docente para tratar de guiar a los alumnos para que pueda tener una motivación y no afecte sus estudios y actitud. La adaptación en el aula es importante para que los alumnos entre en confianza y pueda aprender mejor, la observación del docente para poder detectar los problemas que puedan influir en el aprendizaje de los alumnos y así poder ayudar y encontrar una solución a tiempo.

La reprobación se ha venido obteniendo por parte de los alumnos desde tiempos atrás, debido a que no obtiene los aprendizajes esperados en la asignatura por diferentes factores.

Por ello son muy importantes las acciones que realice el docente dentro del aula, ya que es ejemplo para los alumnos y esto puede disminuir la reprobación en los alumnos ya que va desde la interacción que tenga el docente con los alumnos, como desde un saludo hasta, asesorías, reforzamiento y sobre todo la dedicación que se les dé, así como motivarlo para que obtenga un aprendizaje significativo. Ya que cada adolescente tiene características y necesidades diferentes para aprender matemáticas.

La intervención docente es muy importante para la sociedad y los alumnos, por ello la humanidad exige docentes preparados teórica y para poder crecer como personas y sociedad. El docente tiene que hacer conciencia y formarse de manera adecuada, con valores e interés por aprender día a día, no quedarse con los conocimientos que pose si no prepararse más, y así puedan tener un mejor desempeño como educadores. Por otra parte también es necesario que el docente presente una buena actitud frente a grupo, para poder transmitir esa confianza y hacer menos tediosa la materia que es como la consideran la mayoría de los estudiantes.

El conocimiento del docente no solo es el saber, o conocer los problemas de aprendizaje, sino que también está relacionado íntimamente con su persona, su identidad, su experiencia de vida, su historia profesional previa, con sus relaciones sociales y sobre todo no solo capacidad de conocimientos que pueda tener, sino adaptarse y adaptarlos al

perfil psicopedagógico del sujeto, teniendo en cuenta la etapa curricular en que se encuentran los alumnos, y sobre todo del contexto escolar en que se encuentre o se relacione (González, 2010).

Gestión por parte del docente dentro del aula es uno de los factores más importantes para el aprendizaje de los alumnos, si se tiene una buena armonía, cooperación y sobre todo si el respeto está presente, esto por parte del docente crea confianza en los alumnos y así le permite desarrollar un aprendizaje positivo. El crear un buen ambiente dentro del aula no es solo trabajo del docente sino también del alumno.

Esto depende principalmente del docente ya que es quien está frente al grupo, para guiarlos en busca de conocimientos y esto depende de la actitud, esfuerzo y compromiso que se forme el docente para ello debe de ser amable, cordial, tener y muestra buena conducta así como un buen lenguaje adecuado, ser simpático, preocuparse por las necesidades de los alumnos, ser alegre cuando la ocasión lo amerite pero todo con respeto sin salirse de control, reconocer el logro de cada uno de los alumnos y decírselos en público o privado según el caso, algo muy importante que nunca debe de faltar es el respeto para cada uno de los alumnos, sin importar quien sea, todos deben de ser iguales y no tener preferencias.

Debido a que los alumnos pasan el mayor tiempo del día dentro del aula es muy importante cumplir con las cosas ya mencionadas, ya que el docente está dentro del aula para enseñar, facilitar el aprendizaje y acompañarlo en el proceso, es importante que al inicio de clase se establezcan ciertas condiciones para obtener un mejor resultado como lo plantea (Brousseau, 1990), citado por (Reséndiz, 2006). "Llamo contrato didáctico, al cual defino como el conjunto de relaciones implícitas que regulan el funcionamiento de la clase de matemáticas y las interacciones entre el maestro y los alumnos."

Por ello las estrategias son muy importantes ya que es la forma en la que el docente enseña a sus alumnos, ya que estas se encargan de ayudar, guiar y de establecer cierto modo para que los alumnos aprendan, pero el docente tiene que tener en cuenta que no todos los alumnos aprenden igual y tiene que aplicar o emplear la más adecuada a toda la clase o ajustarse a cada uno de los alumnos. Las estrategias son todos aquellos enfoques y modos de actuar que hacen que el profesor dirija el aprendizaje de los alumnos la estrategia didáctica se refiere a todos los actos favorecedores del aprendizaje hay tres estrategias didácticas importantes los métodos, las técnicas y los procedimientos didácticos (Carrasco, 2004). Las estrategias son muy importantes dentro y fuera del aula ya que es cuando el alumno es capaz de aprender por medio de ellas.

## METODOLOGÍA

En esta investigación se llevó a cabo el método cualitativo, sobre todo porque se enfoca en lo social y descripciones de las cualidades de un fenómeno, del que se persigue alcanzar un objetivo (Ruíz, 2012). La población es sobre la Escuela Secundaria "General Felipe Ángeles" No.94 con 30 alumnos de primer año "A" Y "B" en ambos sexos. Se realizó utilizando instrumentos a través de entrevista aplicada docente y una encuesta dirigida a los alumnos con los cuales se integró un diagnóstico donde se identificó los principales motivos por el cual los alumnos tienen dificultad para aprender matemáticas y por lo tanto reprobar dicha materia, a partir de ello se diseñó y aplicó un plan de intervención educativa en el cual se caracteriza en estrategias didácticas y su objetivo es disminuir la reprobación.

## RESULTADOS

Al momento de aplicar el plan de intervención los alumnos se mostraron más interesados, ya que las clases eran diferentes a lo que normalmente están acostumbrados se realizó una serie de preguntas a los grupos de 1"A" y 1"B" en general para conocer su opinión de una clase más creativa con dinámicas, exposiciones como power point, etc. Los alumnos expresaron estar interesados al ver que las clases eran creativas, ya que eso les motivó para participar y poder compartir opiniones resultados de problemas con sus compañeros. Sobre todo en el momento de las dinámicas se expresaron muy contentos y la mayoría contestó que eso estaba muy bien, ya que muchas veces consideran las clases de matemáticas aburridas y eso las hace diferente.

Las dinámicas no solo fueron vistas como juegos, cada una de ellas tiene una finalidad y eso se les explicó a los alumnos al finalizar cada una de ellas para ver el objetivo de cada dinámica y así poder compartir una reflexión, además esto creó una buena relación y se sentía un ambiente agradable durante las clases.

La principal pregunta fue, si es importante que el docente se apoye de material didáctico. La mayoría, concordaron con sus respuestas ya que esta, los alumnos consideran muy importante que el maestro se apoye con materiales diferentes y no siempre sea lo mismo.

## CONCLUSIÓN

Gracias a dicha investigación se concluye que los alumnos tienen la necesidad de aprender de una manera diferente que no sea solamente realizando ejercicios si no que el docente diseñe y propicie estrategias que ayuden a los alumnos en su aprendizaje escolar y a su vez creando las clases innovadoras. Ya que el poner en marcha dinámicas durante las clases deja una experiencia en los alumnos muy satisfactoria, puesto que ellos no imaginaban que una clase de matemáticas podía ser diferente, ya que están acostumbrados a solo resolver problemas y esto hace que dejen de ver a las matemáticas como aburridas y sobre todo como una materia difícil. Es necesario que el docente se dé a la tarea de conocer a sus alumnos y el entorno que los rodea para poder guiarlos de una manera en el cual puedan desarrollar mejor su capacidad de aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Gómez, I (2000). *Matemática emocional*. España: Narcea, S.A. De Ediciones.
- Cofre, A. & Tapia, L. (2003) *Como desarrollar el razonamiento lógico matemático*. Santiago Chile.
- Rosales, L. (2010). *Las matemáticas en el desarrollo de la meta cognición*. Política Y Cultura, (33), 135-151.
- González, I. (2012). *El nuevo profesor de secundaria*. España.
- Reséndiz, Evelia. 2006. "La variación y las explicaciones didácticas de los profesores en situación escolar. (Spanish)." *Revista Latinoamericana De Investigación En Matemática Educativa* 9, no. 3: 435-458. Fuente Académica, EBSCOhost (accessed October 24, 2014).
- Ruiz, J (2012). *Metodología de la Investigación cualitativa*. Universidad de Deusto.
- Skemp, R. 1980. *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. 334 pág. Mota. Tercera edición.
- Urcola, J. 2005. *La motivación empieza en uno mismo: aspectos básicos para motivar a los demás y motivarse a sí mismo*. 191 pág. Esic.
- Carrasco, J. 2004. *Estrategias de aprendizaje: para aprender más y mejor*. RIALP. Madrid.

# La Cadena De Valor Del Sistema De Innovación Regional Con Énfasis En Las Instituciones De Educación Superior (IES): Caso De Estudio Instituto Tecnológico Superior De Guasave

MC. Viridiana Humarán Sarmiento<sup>1</sup>, MC. Grace Erandy Báez Hernández<sup>2</sup>

**Resumen**— Una manera de abordar el estudio del sistema de innovación regional es a través de la cadena de valor de la innovación, la cual se compone por: generación, transformación y difusión de ideas. Las Instituciones de Educación Superior (IES) de la región de Guasave, específicamente el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, no lleva un proceso de innovación secuencial, por ello se hizo un estudio para identificar como se lleva a cabo este proceso para determinar que eslabón es más débil y cuál es más fuerte. Se realizó como prueba piloto una encuesta a los alumnos del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. Con esta investigación se identificaron las fortalezas y debilidades de los eslabones de la cadena de valor de la innovación y se sugieren estrategias para mejorar el proceso de innovación.

**Palabras clave**— Cadena de valor de la innovación, generación de ideas, transformación de ideas, difusión de ideas, IES.

## Introducción

Una de las tendencias a nivel mundial es orientar los procesos productivos, empresariales y educativos a la innovación de sus métodos de trabajo, cambios organizacionales, sistemáticas operativas, creación, desarrollo y comercialización de nuevos productos, procesos y servicios. Una manera de lograrlo es definiendo y estableciendo procedimientos establecidos para la generación de ideas innovadoras, la transformación de estas ideas y la difusión y/o comercialización de las innovaciones generadas. Un enfoque que puede usarse es la cadena de valor de la innovación tal como lo propuso Morten T. Hansen, y J. Birkinshaw, en el 2007, la cual se compone por tres eslabones que contemplan la generación, transformación y difusión de una idea.

En el contexto de un sistema de innovación regional, la relación entre los entornos productivo, educativo, científico-tecnológico y gubernamental es necesaria y urgente para generar indicadores que permitan elevar el nivel de desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores, una manera de hacerlo es a través de las Instituciones de Educación Superior, donde el alumnado como parte de su formación profesional, empieza a generar ideas innovadoras, que impactan en su carrera, en su entorno social, en la economía de su región y en la sustentabilidad del ambiente.

El caso de estudio que se presenta en esta investigación fue llevado a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, específicamente en un grupo de la materia de Taller de investigación II, de la carrera de Ingeniería Industrial, se consideró en un inicio aplicar a docentes y personal administrativo, por cuestiones de tiempo y actividades institucionales no se presentan resultados de estos últimos, sin embargo queda abierta al investigación para conocer la perspectiva de la cadena de valor de la innovación en los elementos clave de la institución, y que con las estrategias que se proponen al final, se integre un instituto fuerte en su proceso de innovación para establecer las bases de la economía regional y nacional a través del emprendedurismo y la formación de nuevas empresas.

## Marco teórico

### *Innovación*

De acuerdo al manual de Oslo de la OCDE (2006), innovación es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

### *Los sistemas de innovación*

Los Sistemas de Innovación con base en el estudio de los autores, Freeman (1978); Lundvall (1992); Nelson, R.R. y Rosenberg (1993); Edquist (1997), constituyen un marco de análisis mediante el cual se pretende conocer la estructura económica y social de un determinado territorio, fundamentándose en gran medida en la teoría del aprendizaje interactivo que estudió Lundvall (1992), la cual pretende analizar la existencia de los actores o agentes

<sup>1</sup> La MC. Viridiana Humarán Sarmiento es Profesora – Investigadora de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Sinaloa, México. [viridianahumarantsg@gmail.com](mailto:viridianahumarantsg@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La MC. Grace Erandy Báez Hernández es Profesora – Investigadora de tiempo completo en el área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Sinaloa, México. [gracebaezh@gmail.com](mailto:gracebaezh@gmail.com)



existentes en un determinado territorio (región, estado, o nación), tales como instituciones gubernamentales, clusters, universidades, centros de investigación, industrias públicas o privadas, así como las capacidades de innovación que éstas poseen, y las interacciones que se producen entre ellas por medio de redes de innovación, aportando de éste modo a las autoridades una herramienta que facilite la definición de políticas más eficientes, Mikel Zavala Iturriagoitia (2004).

### La cadena de valor de la innovación

La cadena de valor de la innovación presenta a la innovación como un proceso secuencial de tres fases que incluye la generación de la idea, su desarrollo y la difusión de los conceptos desarrollados. A través de todas las fases los ejecutivos o tomadores de decisiones deben efectuar seis tareas cruciales: La generación interna, entre unidades y externa de la idea, su selección, desarrollo y difusión a través de la empresa u organización. Cada etapa es un eslabón de la cadena. Para mejorar la innovación, los tomadores de decisiones de las organizaciones deben visualizar el proceso de transformar ideas en resultados comerciales como un flujo integrado. (Morten T. Hansen, J. Birkinshaw, 2007)

La cadena de valor de la innovación está comprendida por tres eslabones:

Generación de ideas. Es la que comprende las ideas que surgen o se buscan para un posible desarrollo o mejora de un producto, proceso o servicio que pueden ser originadas en el interior de un departamento de la organización, entre varios departamentos o a través de fuentes externas.

Transformación de ideas. Es concretar las ideas, o más específicamente, seleccionar las ideas que recibirán financiamiento y desarrollarlas hasta que sean productos o prácticas de la empresa u organización.

Difusión y Comercialización. Es la fase donde las empresas u organizaciones deben lograr que las unidades relevantes dentro de la organización apoyen y difundan los nuevos productos, negocios y prácticas a través de las ubicaciones geográficas, canales y grupos de clientes deseables.

### Entorno educativo

El entorno educativo parte fundamental de un sistema de regional de innovación, se compone básicamente por:

El entorno científico está formado por los centros de educación e investigación tanto privados como públicos. Las universidades y los centros de investigación desarrollan conocimiento que en muchos casos es abstracto, amplían el horizonte de entendimiento de los fenómenos de la naturaleza o de índole social y generan bases sólidas para generar nuevo conocimiento. El entorno tecnológico es conformado por entidades que utilizan el conocimiento para resolver problemas reales; es decir la investigación aplicada. Los centros de investigación de desarrollo tecnológico que son privados, gubernamentales o pertenecientes a las empresas y los negocios que ofrecen consultorías especializadas son ejemplos claros de entidades que pertenecen a este entorno. Puede percibirse, que pueden existir entidades o agentes que pueden pertenecer a dos o a más entornos.

## Metodología

### Metodología empleada

Se diseñó una encuesta de 21 preguntas contemplando los tres eslabones de la cadena de valor de la innovación propuesto por (Morten T. Hansen, J. Birkinshaw, 2007), generación de ideas, transformación de ideas, difusión y/o comercialización de ideas. Se aplicó a 30 alumnos del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, en la materia de taller de investigación II, donde los alumnos presentan un mayor conocimiento acerca del proceso de innovación institucional.

### Análisis de los datos

Los resultados de la encuesta se muestran por eslabones, como sigue: Generación de ideas (Figuras 1,2,3,4,5)



Figura 1. Pregunta 1

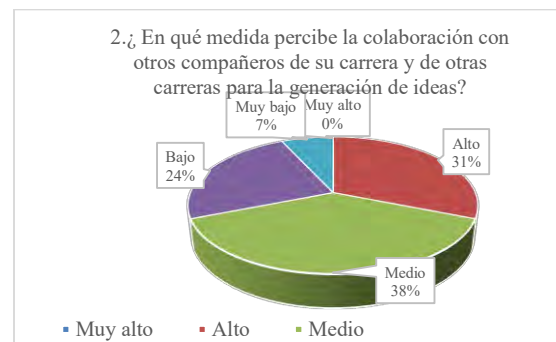


Figura 2. Pregunta 2



Figura 3. Pregunta 3

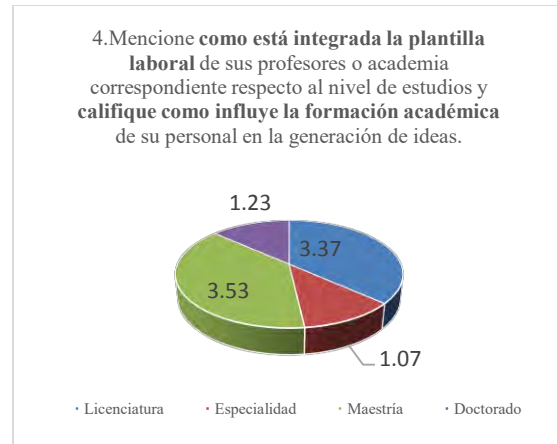


Figura 4. Pregunta 4



Figura 5. Pregunta 5

Transformación de ideas (Figuras 6,7,8,9,10,11):



Figura 6. Pregunta 6

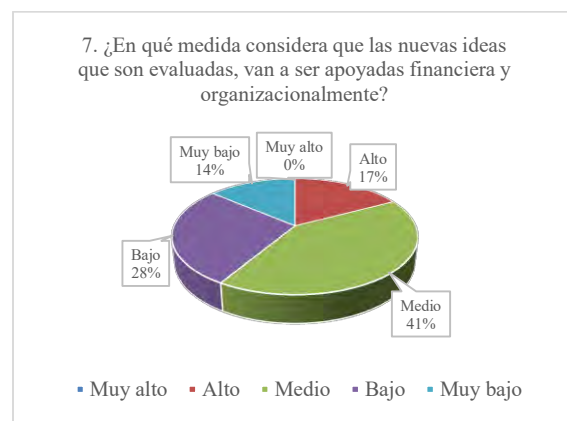


Figura 7. Pregunta 7

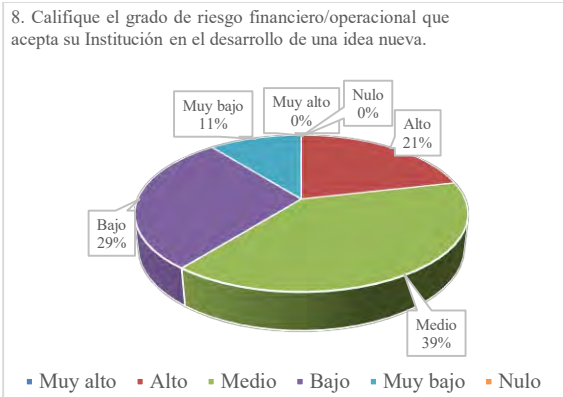


Figura 8. Pregunta 8



Figura 9. Pregunta 9

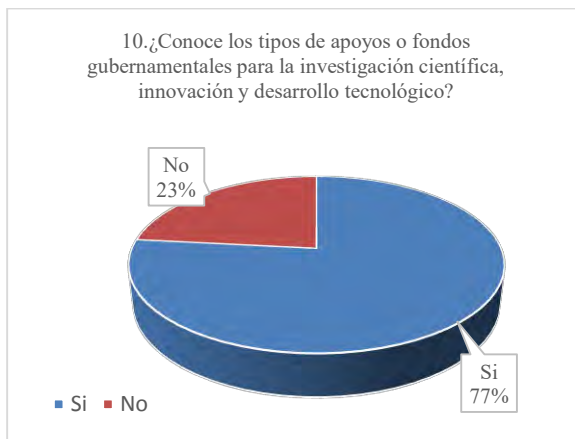


Figura 10. Pregunta 10

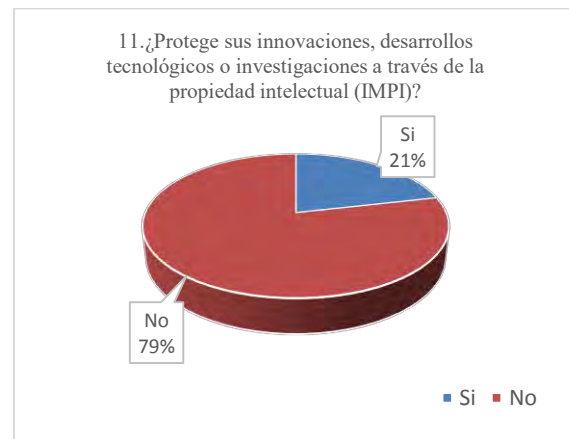


Figura 11. Pregunta 11

Difusión de ideas (Figuras 12,13,14,15,16,17,18,19,20,21)



Figura 12. Pregunta 12



Figura 13. Pregunta 13

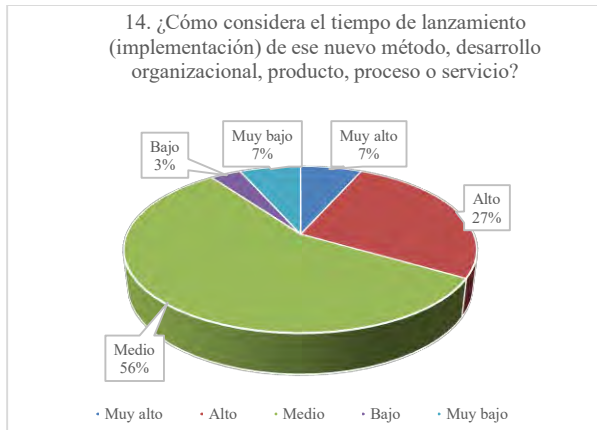


Figura 14. Pregunta 14



Figura 15. Pregunta 15



Figura 16. Pregunta 16



Figura 17. Pregunta 17

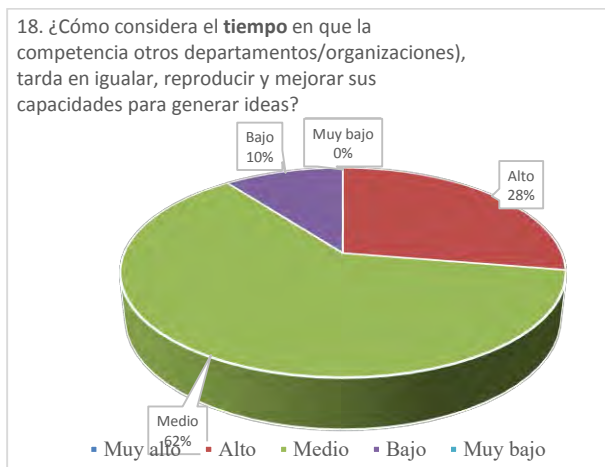


Figura 18. Pregunta 18

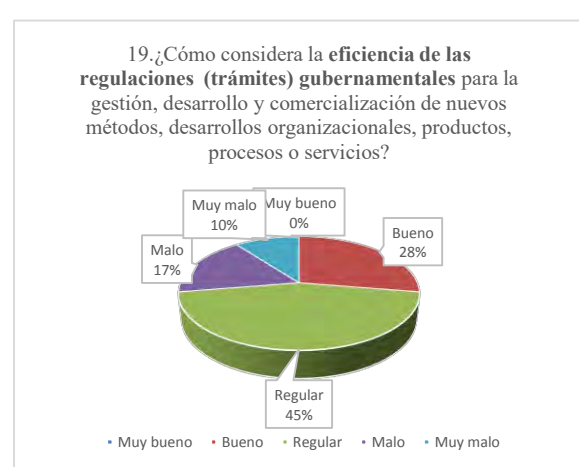


Figura 19. Pregunta 19

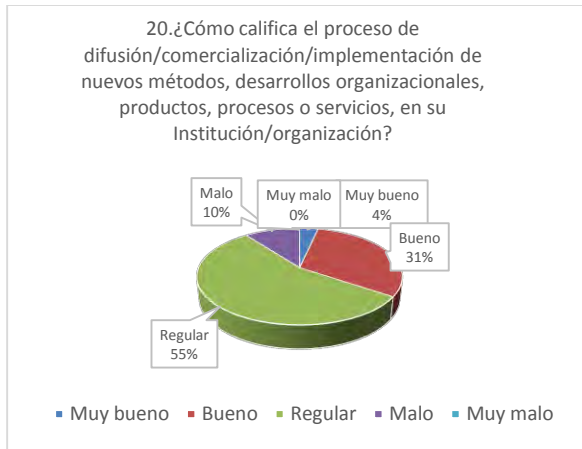


Figura 20. Pregunta 20

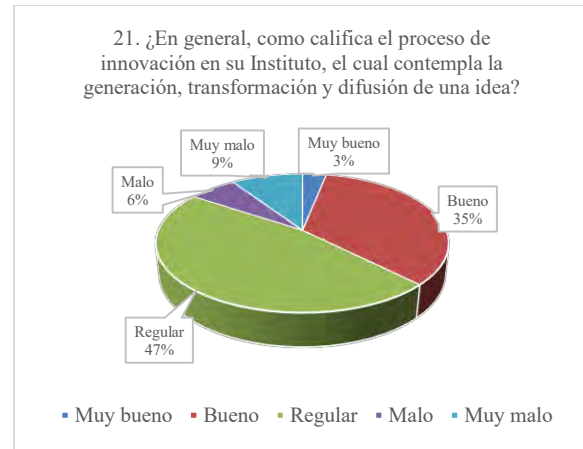


Figura 21. Pregunta 21

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la cadena de valor de la innovación en ITSG, con atención en los alumnos de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, para identificar como miden el proceso de innovación del Instituto. Los resultados de la investigación arrojan principalmente en cuanto a la generación de ideas, que no conocen si existe un método establecido para evaluar las ideas, sin embargo las ideas que surgen refieren a que nacen dentro del aula, en exposiciones, foros de divulgación, actividades de innovación; en la colaboración externa mencionan que se participa con centros de investigación, preparatorias, empresas públicas, privadas y algunas redes de innovación; en cuanto al nivel de estudios de sus profesores y la influencia que tienen en la generación de ideas consideran que tanto nivel licenciatura como maestría influyen con un nivel alto; en cuanto a los factores que limitan la generación de ideas destaca la sistemática operativa y la cultura organizacional. En el proceso de transformación de ideas, los jóvenes destacan que los procesos de evaluación de ideas se llevan a cabo principalmente en exposiciones, reuniones de academia, trabajos de proyectos finales; En cuanto al apoyo financiero y grado de riesgo que acepta el Instituto para el desarrollo de una idea es medio; Frecuentemente consideran en el desarrollo de sus ideas el impacto social y ambiental; el caso de los fondos gubernamentales los que más conocen son los de ciencia básica, Foncyt, Programa de emprendedores y CONACYT; en el caso de propiedad intelectual los alumnos expresan que tienen desconocimiento acerca de los procedimientos del IMPI (Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual). En el proceso de difusión y comercialización de ideas predomina el termino de tiempo meses para la comercialización de un producto, proceso o servicio; la cobertura que se contempla para el lanzamiento de innovaciones es en su mayoría local y regional; la eficiencia en las regulaciones gubernamentales la consideran mala por la burocracia y tiempo de duración de los tramites; en general evalúan el proceso de innovación como regular. El eslabón más fuerte es la generación de ideas, sin embargo los eslabones más débiles se encuentran en la transformación y difusión de ideas.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de implementar un procedimiento formal para la recepción de ideas de los jóvenes de todos los semestres y de todas las carreras para generar equipos multidisciplinarios para que el desarrollo de la innovación sea más completo y con mayor posibilidad de implementarse en la vida real. Una de las estrategias es hablar con las academias de cada carrera para establecer las condiciones del proceso secuencial de la cadena de valor, incluyendo las características propias del sistema, disponibilidad de recursos, y sobre todo la actitud de mejorar la cultura de innovación en el Instituto.

### Referencias bibliográficas

- Edquist, C., *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London. 1997.  
 Freeman, C., *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, 1987.  
 Innovación. "Su relación con la trayectoria histórica y tecnológica de las regiones", Universidad *innovation systems: A comparative analysis*, New York, Oxford University Press, pp. 3-21.1993 London. 1992.  
 Lundvall, B. *National Systems of Innovation. Towards of Theory of innovation and interactive learning*.  
 Mikel Zavala Iturriagoitia, *Análisis y medición de las interacciones en los Sistemas Regionales de Morten T. Hansen, J. Birkinshaw*. La cadena de valor de la innovación. Harvard Business Review 2007. Nelson, R.R. y Rosenberg. Technical innovation and national systems, in Nelson, R.R. (ed.) *National* Politécnica de Valencia, Camino de Vera, s/n. 46022, Valencia, 2004.

# La Importancia del Emprendedurismo en Jóvenes Universitarios

Islas Fernández Jyary<sup>1</sup>, López Cárdenas Karla<sup>2</sup>,  
Padilla Ventura Alma Patricia<sup>3</sup> y Valentín Juárez Yasmin<sup>4</sup>

**Resumen**— Actualmente vivimos una época en la que los estudiantes nos enfocamos más en la búsqueda de un trabajo, limitándonos a la obtención de mejores beneficios como; mayores ganancias monetarias, el desarrollo de nuestras capacidades y adquisición de conocimientos. Sin tomar en cuenta que existen diversos medios idóneos para potencializar el crecimiento económico con una visión innovadora que permita la obtención de buenos resultados.

Emprender requiere talentos para romper esquemas y paradigmas, que generen nuevas oportunidades de negocios y fomenten la creación de mejores empleos para la sociedad.

Por tal motivo nuestro tema a desarrollar hace énfasis en analizar la importancia e impacto del emprendimiento en los jóvenes, como herramienta vanguardista que demanda la principal competencia actual: el conocimiento.

La creación de una nueva cultura con valores y objetivos bien establecidos tendrá como ventaja un crecimiento, tanto profesional como personal, orientado al cumplimiento de un fin en común.

**Palabras clave**—Emprendimiento, Innovación, Iniciativa, Éxito, Oportunidad.

## Introducción

Durante los últimos años, hemos sido testigos de la importancia que en todos los ámbitos se ha atribuido al fenómeno emprendedor. La contribución de las nuevas y pequeñas empresas a la generación de empleos, a la puesta en marcha de innovaciones así mismo al desarrollo económico y social, por mencionar algunos de los motivos que justifican el creciente interés de instituciones, académicos, empresarios, y población en general, hacia las iniciativas emprendedoras.

El Emprendedurismo es sin duda alguna, uno de los temas más apasionantes que ocupa el quehacer de muchas personas, la mayoría vinculada al entorno universitario.

Conforme pasa el tiempo las exigencias en la sociedad por sobresalir son cada día mayores, la competencia laboral va en constante crecimiento, y por otro lado las cifras de desempleo aumentan. Por estas y más razones, este texto está dirigido a toda la comunidad en general, pero principalmente a jóvenes como nosotros quienes día a día buscamos la forma de superar y cumplir nuestros objetivos. Es así como tenemos que ampliar nuestros horizontes, viendo más allá de nuestras fronteras, no solo arraigarse en lo que nos planeta un libro, un texto o lo impartido en el salón de clases, como universitarios debemos siempre de informados, estar a la vanguardia en todos los aspectos, además de tener iniciativa propia para hacer las cosas.

Una de las dificultades que más afecta a los jóvenes con actitudes emprendedoras es que no cuentan con las herramientas de capacidades técnicas y metodológicas que fortalezcan su potencial y les permita incursionar con éxito en el mundo productivo. Otro aspecto a destacar es la optimización de los limitados recursos económicos de que dispone un joven emprendedor para iniciar su negocio, y el acceso a fuentes de financiamiento que posibiliten desarrollar su proyecto.

Si bien cada persona posee una ideología, por más diferente que sea todos coincidimos en un objetivo que cualquier ser humano desea alcanzar: el éxito, pero que mejor siendo nosotros mismos los generadores de oportunidades, creando un beneficio propio, a la sociedad y porque no al medio ambiente.

<sup>1</sup> Islas Fernández Jyary es Alumna de la Licenciatura en Administración del Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México [islas.mccartney@hotmail.com](mailto:islas.mccartney@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> López Cárdenas Karla es Alumna de la Licenciatura en Administración del Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México [karla\\_lc45@hotmail.com](mailto:karla_lc45@hotmail.com)

<sup>3</sup> Padilla Ventura Alma Patricia es Alumna de la Licenciatura en Administración del Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México [alpadi95@hotmail.com](mailto:alpadi95@hotmail.com)

<sup>4</sup> Valentín Juárez Yasmin es Alumna de la Licenciatura en Administración del Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México [yasmin\\_vale\\_95@yahoo.com.mx](mailto:yasmin_vale_95@yahoo.com.mx)



## Conceptualización del emprendedurismo

### *¿Qué es el emprendedurismo?*

El emprendimiento es una herramienta transversal que caracteriza la efectividad de los sistemas económicos del siglo XXI. Es el gen diferenciador que potencializa el crecimiento de todas las naciones, alimentándose del desarrollo de negocios y oportunidades con visión innovadora, capaces de captar los altos estándares. Para fomentar el emprendimiento se necesita cultivar tanto destrezas, habilidades, aptitudes y actitudes de nuevos empresarios, como también condiciones idóneas de recursos técnicos y económicos que sólo se consiguen a través de la capacitación profesional.

### *Iniciativa de emprendimiento*

Hasta hace poco la motivación de convertirse en empresario era por los múltiples beneficios económicos que se podrían obtener como una vida relajada y llena de comodidades. Sin embargo esto ha cambiado durante los últimos años, surgiendo así una nueva generación de jóvenes que además de ideas frescas e innovadoras tienen iniciativa y están dispuestos a enfrentar flexiblemente situaciones nuevas, presentar recursos, concretándolos en acciones tendientes a crear un nuevo orden. Muchas veces se trata de casos de jóvenes que no encuentran empleo ya sea en el sector público o en una empresa, puesto que no tienen la experiencia requerida no obstante este rechazo no es motivo de derrota por el contrario es fuente de inspiración.

Innovar para buscar soluciones diversas –en cualquier ámbito de acción– es tarea de todos los días. Crear nuevas actividades, hacer las cosas por uno mismo, asumir responsabilidades, organizar recursos, vencer obstáculos, perseverar, son todos esfuerzos que necesitan de nuestra mejor disposición. No solo se presentan las limitaciones sino también hacen que los mejores propósitos no logren producir resultados.

### *Factores del emprendedurismo*

Dentro del factor económico es importante considerar que ciertos tipos de inversiones difícilmente puedan realizarse con recursos propios dado que comprometen una cantidad de fondos que no siempre están disponibles o suponen que el empresario asuma riesgos demasiado elevados. Así, el autofinanciamiento puede llevar a que ciertas inversiones no se realicen o a que otras se posterguen más allá de lo aconsejable.

Así mismo, dentro del documento Educación Superior en el Siglo XXI, ANUIES, 2000, plantea que organismos nacionales e internacionales de educación superior en las últimas décadas han replanteado sus políticas y estrategias educativas, a fin de hacer frente a los cambios a los cuales se enfrentaran los próximos profesionistas egresados de las universidades. Es por ello que las instituciones de Educación Superior (IES) se preocupan por formar y desarrollar profesionales de alto nivel, México enfrenta grandes retos en las primeras décadas del siglo XXI dado que se debía cambiar la forma tradicional de trabajar. El Sistema de Educación Superior (SES) contribuyó de manera fundamental al considerar la cultura, la innovación, el emprendedurismo y la calidad como puntos de referencia para elevar el nivel de calidad de los jóvenes universitarios

### *Emprendimiento en México*

Según las estadísticas en México se encuentran un fuerte rezago en materia de emprendimiento, en comparación con América Latina ocupa el penúltimo lugar de 13 economías, al mismo tiempo se reporta que los jóvenes tienen menos indicio de actividad respecto de la población adulta.

Dentro del ámbito académico se habla del deterioro de las carreras profesionales, se comenta que las carreras tradicionales estaban centradas en estudios anacrónicos, que anteriormente eran vistas como el modelo del empleo deseable y seguro. Se habla que la educación está concebida para formar empleados y no generadores de empleo. Todo esto y más hacen ver que sí han ocurrido grandes cambios y que éstos han marcado la vida de los estudiantes universitarios.

A su vez, Hugo Beteta, subdirector regional de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) en México, señaló que los principales obstáculos que encuentran los jóvenes son la falta de financiamiento, falta de contactos, escasa formación empresarial y carencia en el sistema educativo de la cultura emprendedora.

En efecto el acceso a algún tipo de financiamiento “y el miedo a emprender” son los principales obstáculos para que los jóvenes se decidan a emprender

En 2012, residían 31 millones de jóvenes de 15 a 29 años, lo que representa 26.5 por ciento de la población total, indican datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Por su parte, la Encuesta Nacional de la Juventud 2010, la más reciente, señala que en nuestro país sólo 1 de cada 10 jóvenes de 14 a 29 años dice haber intentado alguna vez poner su propio negocio. Por género, aunque de manera marginal, las mujeres jóvenes resultan ser más emprendedoras que los hombres.

### *Impacto en la economía Mexicana*

Estamos ante un importante reto, que es transformar nuestra economía, generando oportunidades mediante el emprendimiento innovador como compromiso social, inculcándolo en los jóvenes universitarios, es tiempo de formular nuevas ideas para contribuir en un cambio en la economía del país, convirtiendo a las universidades en espacios de generación de conocimientos y de formación de profesionales y sobre todo de personas. Por mencionar un ejemplo la Universidad de Valencia España integra un conjunto de actividades con el objetivo de promover el espíritu emprendedor en el ámbito universitario facilitando la generación de nuevas empresas y proyectos, por lo tanto de empleos.

Muchos jóvenes están poniendo en práctica ideas que probablemente antes no consideraban, algunos no lo hicieron porque sencillamente no existía la necesidad de mostrar su capacidad emprendedora, o bien por otras tantas que no es oportuno desarrollar.

Son momentos difíciles por las dificultades económicas, pero también es cierto que son momentos en los que han de establecerse prioridades y a mi juicio deberían ser algunos de los previsibles resultados de un programa de estas características: lograr transferir más y mejor los resultados de I+D, crear empleo y de alta cualificación y crear tejido empresarial innovador. Este programa ha sido, sin ningún género de dudas, una excelente inversión para la sociedad y RedEmprendia estaría dispuesta a colaborar en nuevas ediciones del mismo.

El emprendedurismo junto con la creación de fuentes de empleo, se han convertido en temas obligados de discusión como fenómenos mundiales, producto de la crisis laboral que se vive y que afecta particularmente a nuestros países. La tasa de desempleo desestacionalizada de México mostró un incremento marginal en mayo, en línea con el moderado desempeño de la economía local, de acuerdo con cifras divulgadas el viernes por el instituto nacional de estadística, INEGI. Según cifras ajustadas por estacionalidad, el indicador se ubicó en 4.4% en el quinto mes del año frente al 4.3% que registró en abril. En el cálculo no ajustado por estacionalidad, el desempleo en mayo fue del 4.45%, una cifra inferior al 4.94% que alcanzó en el mismo mes del año pasado.

### *México puede crecer*

La esperanza de un país mejor está puesta en los empresarios que se adaptan a los cambios y están listos para cualquier desafío.

El emprendedurismo se presenta como una vía para fomentar e impulsar el crecimiento económico de los países. Pero más allá del emprendedurismo tradicional, como se ha observado, se deben potenciar otros ámbitos que fomentan la implicación ya sea de otros colectivos tradicionalmente excluidos de la actividad económica o bien de otros ámbitos y sectores. Sea como fuera, el objetivo final es compartido: incrementar las oportunidades laborales de las personas, impulsar el crecimiento económico de los territorios y aumentar la actividad económica explotando y explorando nuevas vías.

De acuerdo a algunos expertos consultados coinciden en que las políticas económicas impulsadas por la actual administración federal, entre las que sobresalen reformas estructurales (laboral, fiscal, educativa, competencia económica, industria energética y de telecomunicaciones) y planes específicos para apoyar a emprendedores y MiPymes –como el Fondo Nacional Emprendedor– (véase figura 1) podrían crear un panorama prometedor.

En un ambiente que parece poco propicio para el desarrollo integral y sostenible, los mejores atributos del espíritu emprendedor, entre ellos su hambre de conocimiento, se convierten en recursos muy valiosos.

La visión, a su vez, es un compromiso. Es la manifestación del contrato que realizamos con nosotros mismos y con el entorno involucrado el proyecto. No es una imposición. Es una elección. (Véase figura 2)



Figura 1. Las pymes en México según la SE



Figura 2. Trías de Bes, F. (2007). El libro negro del emprendedor. Editorial Empresa Activa

### *Beneficios de una empresa incubada*

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.

### *El contexto actual, el emprendedurismo y las nuevas oportunidades*

En un contexto como el actual, marcado por una recesión e inestabilidad económica, los territorios deben impulsar políticas que fomenten el crecimiento económico y mejoren las oportunidades sociales y laborales de sus habitantes mediante el impulso y articulación de políticas públicas dirigidas a fomentar la cohesión social y el crecimiento económico. En este marco, el fomento del emprendedurismo es un aspecto clave; pero más allá de su concepción tradicional se abren nuevas oportunidades y posibilidades que deben ser analizadas. El presente documento, pues, pretende iniciar una reflexión para identificar nuevas vías y nuevos mecanismos para impulsar la creación de empresas, el desarrollo y la cohesión social. Así, ante los desafíos y retos económicos y sociales actuales, para favorecer la economía (y una economía social), fomentar una mayor cohesión social y buscar soluciones originales para los problemas sociales se propugna impulsar respuestas y medidas innovadoras.

### *Cultura emprendedora*

En la actualidad el emprendedurismo es considerado un tema esencial a la misión de las Instituciones de Educación Superior (IES), es por ello que en nuestros días las universidades juegan un papel elemental en el crecimiento y desarrollo económico del país (Narváez, 2012). La cultura emprendedora es fundamental en el desarrollo de las competencias a partir de dos vertientes: sentido de iniciativa y emprendimiento (Véase figura 3).

<b>Vertientes de la cultura emprendedora</b>	
<b>Vertiente</b>	<b>Descripción</b>
Sentido de iniciativa	Se despierta el interés y la sensibilización a transformar ideas en proyectos, la motivación es factor importante para pasar a la acción de hacer las cosas.
Emprendimiento	Se fomenta a partir de la creación de organizaciones experimentales, transformando proyectos en las organizaciones.

Figura 3. Elaboración propia a partir de Castro, Barrenechea y Ibarra, 2011

## **Comentarios Finales**

### *Conclusiones*

En los últimos años, un número importante de empresas de todos tamaños han mostrado interés en el ecosistema emprendedor. Sin embargo, a la gran mayoría de estas grandes empresas les gusta involucrarse siempre y cuando esto no implique inversión alguna. Como en cualquier empresa respetable existe un área de responsabilidad social, necesitamos más empresas comprometidas y apoyando iniciativas de emprendimiento, tanto con dinero como con programas que desarrollen e impulsen emprendedores, no sólo en áreas estratégicas, sino con la visión de generar mayor riqueza a través de nuevos emprendimientos, como lo han venido haciendo empresas como FEMSA.

El Emprendedurismo en sí no es un motor único para el crecimiento. Es necesario tener un ambiente propicio para ello. Que las instituciones provean un marco de juego adecuado con reglas claras, sin llegar a ser estas burocráticas. Es importante que la eliminación de la corrupción, no sea solo hacia el gobierno, sino también a la empresa privada. Que se fomenten políticas que eliminen las barreras a la creación de nuevas empresas, para que, quienes tengan el espíritu emprendedor, tengan incentivos para formalizar esa creatividad. Por último, es importante fomentar el emprendedurismo por oportunidad, en lugar del de necesidad, para lo cual es necesario tener un ambiente en el que pueda fluir la información, el capital y las ideas.

## **Referencias**

Urbano, David y Nuria Toledano "Invitación al emprendimiento, Una aproximación a la creación de empresas" Editorial UOC (en línea), Primera edición, 2008, consultada por Internet el 17 de septiembre de 2015. Dirección de internet: [https://books.google.com.mx/books?id=QjgpAwwAAQBAJ&pg=PT150&dq=emprendimiento&hl=es&sa=X&ved=0CCMQ6AEwAGoVChMIqauR2ICEyAIVSownNCh2Uiw\\_A#v=onepage&q=emprendimiento&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=QjgpAwwAAQBAJ&pg=PT150&dq=emprendimiento&hl=es&sa=X&ved=0CCMQ6AEwAGoVChMIqauR2ICEyAIVSownNCh2Uiw_A#v=onepage&q=emprendimiento&f=false)

Cardona, Vera y Tabares, 2008; Escamilla y Carrillo, 2012; Kantis, Angelleli y Gatto, 2001; Oyarvide, 2013; Salazar, 2013 .

Julia Igual, Juan F. "El emprendimiento en el sistema universitario. El caso de las universidades de la Ciudad de Valencia" Editorial de la Universidad de Cantabria (en línea) 2ª. Edición, 2015, España, consultada por Internet el 15 de septiembre de 2015. Dirección de internet: [https://books.google.com.mx/books?id=7\\_4nCgAAQBAJ&pg=PA51&dq=emprendimiento&hl=es&sa=X&ved=0CEIQ6AEwCGoVChMIySCLvaIyAIVjw-SCh3JHgwm#v=onepage&q=emprendimiento&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=7_4nCgAAQBAJ&pg=PA51&dq=emprendimiento&hl=es&sa=X&ved=0CEIQ6AEwCGoVChMIySCLvaIyAIVjw-SCh3JHgwm#v=onepage&q=emprendimiento&f=false)

# Estudio de las Propiedades Mecánicas y Degradación de Mezclas Polipropileno (PP), Ácido Poliláctico (PLA) y Nanopartículas de Óxido de Silicio (SiO<sub>2</sub>)

Q.I. Lydia Joanna Izaguirre Espinosa<sup>1</sup>, Dra. Aide Minerva Torres Huerta<sup>2</sup>,  
y Dr. Miguel Antonio Dominguez Crespo<sup>3</sup>

**Resumen**—En el presente artículo se realiza el estudio de las propiedades tribológicas y de degradación de la mezcla polimérica de un polímero híbrido que es PLA/ SiO<sub>2</sub> con el PP que es uno de los plásticos más usados en la actualidad, primero al sintetizar nanopartículas de óxido de silicio por medio del método de sol-gel, con objetivo de obtener nanopartículas de distribución uniforme cercana a los 50 nm, al igual que determinar sus características estructurales, químicas y morfológicas, para después formar un polímero híbrido al mezclarlo con el PLA siendo este una alternativa viable al mejorar las propiedades de degradación del PP, debido a su alto nivel de producción en comparación con otros biopolímeros del mercado.

**Palabras clave**— Nanopartículas, sol-gel, mezclas poliméricas, degradación, propiedades mecánicas.

## Introducción

Los plásticos son unos de los materiales más usados en el mundo, especialmente en los sectores industriales y comerciales con una producción esperada para el 2015 que sobrepasará las 300 millones de toneladas anuales.

El empaque es uno de los sectores en crecimiento de la industria del envase en la actualidad, el cual tiene como segunda materia prima de producción al polipropileno, el consumo de este por la industria del empaque se espera que crezca de los 12,8 millones de toneladas de 2011 hasta los 20 millones en 2020, gracias al tirón del envasado de alimentos y el envase flexible. Además, se espera que tanto la industria eléctrica como la de bienes de equipos necesitará más de 3 millones de toneladas de polipropileno para el año 2020, debido al crecimiento económico, la mejora de los estilos de vida y el desarrollo de la industrialización.

La demanda mundial de polipropileno aumentó en la última década debido al alto crecimiento en el sector de la gran distribución, lo que llevó a la industria del empaque a un mayor uso de polipropileno en aplicaciones para este segmento del mercado. Otras industrias, como la de electricidad, equipos e instalaciones, y electrodomésticos también registraron un crecimiento sustancial en el consumo de polipropileno.

Sin embargo el polipropileno viene de la familia de las poliolefinas y al igual que estas presenta una baja degradación en el medio ambiente.

Es por esto que los biopolímeros han llamado cada vez más la atención y se han logrado extender sus aplicaciones, como en la industria de empaques y embalajes, fibras, películas, artículos desechables y en el área biomédica, debido a su capacidad de degradabilidad.

La degradación en un plástico puede definirse como un cambio en su estructura química que conlleva una modificación apreciable de sus propiedades. Puede distinguirse también entre una biodegradabilidad parcial, que corresponde a una alteración en la estructura química y una pérdida de propiedades específicas, y a la biodegradabilidad total, que se asocia generalmente a una degradación completa por la formación de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> y otros productos de bajo peso molecular bajo la influencia de microorganismos en condiciones anaerobias, aerobias y reacciones abióticas como la fotodegradación, oxidación e hidrólisis.

Siendo el ácido poliláctico (PLA) uno de los biopolímeros más estudiados debido a que se obtiene a partir de fuentes renovables como el ácido láctico producido de la fermentación de sustancias ricas en carbohidratos.

## Descripción del Método

### *Síntesis de nanopartículas de Óxido de Silicio.*

Se llevará a cabo por medio del método de Sol-Gel (Figura 1) utilizando como precursor Tetraetilortosilicato (TEOS) y Etanol que será el disolvente. Por medio de una Hidrólisis para después realizar una condensación

<sup>1</sup> Q.I. Lydia Joanna Izaguirre Espinosa es Alumna del CICATA – Unidad Altamira, Altamira, Tamaulipas.

[lizagurree1400@alumno.ipn.mx](mailto:lizagurree1400@alumno.ipn.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Aide Minerva Torres Huerta es Profesora Colegiada del CICATA – Unidad Altamira, Altamira, Tamaulipas.

[atorresh@ipn.mx](mailto:atorresh@ipn.mx)

<sup>3</sup> Dr. Miguel Antonio Dominguez Crespo es Profesor Colegiado del CICATA – Unidad Altamira, Altamira, Tamaulipas.

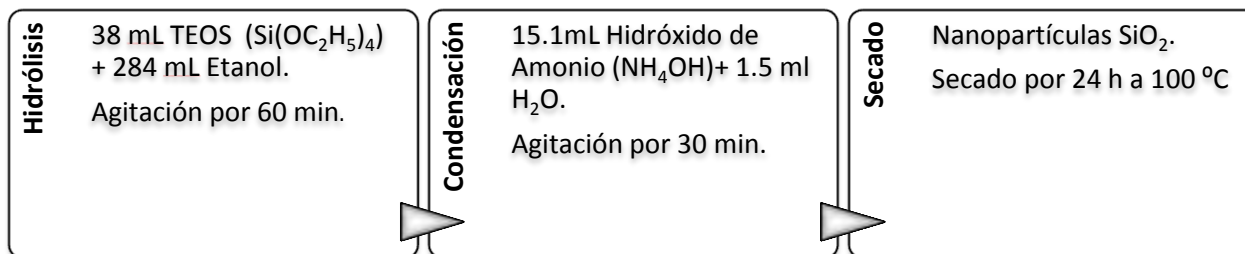
[mdominguezc@ipn.mx](mailto:mdominguezc@ipn.mx)



agregando Hidróxido de Amonio (NH<sub>4</sub>OH) utilizándolo como catalizador, una vez obtenidas las nanopartículas se llevaran a secado en la estufa a 100°C durante 24 h para eliminar la fase liquida. Según los reactivos mostrados en la Tabla 1.

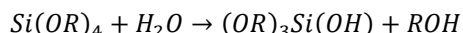
**Tabla.1 Reactivos empleados en Sol-Gel**

Reactivo	Formula	Pureza (%)
Tetraetilortosilicato	(Si(OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> )	99.9
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> OH	99.5
Hidróxido de Amonio	NH <sub>3</sub> OH	25
Agua	H <sub>2</sub> O	-

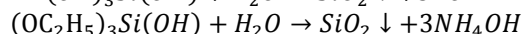
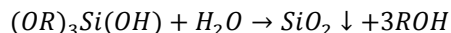


**Fig. 1. Esquema de la síntesis por el metodo Sol-Gel.**

Los mecanismos utilizados para explicar tanto la química de la hidrólisis y la condensación son sustitución nucleofílica y adición nucleofílica. Las reacciones presentes en el sol gel se llevaron por medio de la hidrólisis del Tetraetilortosilicato (TEOS) con el alcohol utilizando como catalizador al hidróxido de amonio.



Al llevar a cabo la hidrólisis dos moléculas parcialmente hidrolizadas pueden ligarse en una reacción de condensación que formaran las partículas de óxido de silicio.



*Obtención de Pellets Híbridos, PLA-SiO<sub>2</sub>.*

Para la obtención de de los pellets se utilizará un mezclador en estado fundido tipo Brabender, uniendo así las nanopartículas con el ácido Poliláctico (PLA), y proseguir con la extrusión que dará como resultado formación de pellets, tomando en cuenta distintas composiciones para la mezcla de PLA-SiO<sub>2</sub> en porcentaje de peso de la tabla 2:

**Tabla.2 Composición de Mezclas de PLA/NPs SiO<sub>2</sub>.**

Polímero	Composición en porcentaje en peso (%)			
Acido Poliláctico (PLA)	99	98	97	95
Óxido de silicio	1	2	3	5

Durante el mezclado en estado fundido Brabender (Figura 2), los pellets de ácido poliláctico son introducidos a la cámara de mezclado hasta su temperatura de fusión (175°C), aplicando posteriormente un torque en las muelas del equipo generando una fuerza de corte para así gradualmente se agreguen las nanopartículas de óxido de silicio.



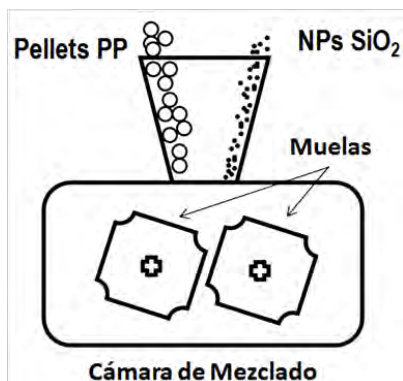


Fig.2. Esquema del mezclado del PLA/NPs SiO<sub>2</sub> en Brabender.

El mezclado se llevará a cabo bajo las siguientes condiciones de la tabla 3:

Tabla.3 Condiciones de uso para el mezclado Brabender

Capacidad de Carga (g)	80
Temperatura (°C)	180
Velocidad (RPM)	40
Tiempo (min)	10

*Obtención de Pellets PP + PLA-SiO<sub>2</sub>.*

Los productos obtenidos del mezclado Brabender se llevaran al extrusor de un husillo, en el procesamiento se mezclará el polipropileno (PP) con el nanocompósito obtenido PLA-SiO<sub>2</sub>, se elaborarán tres tipos composiciones para la obtención de los pellets, como se muestra en la tabla 4:

Tabla.4 Composición de PP+PLA/NPsSiO<sub>2</sub>.

Polipropileno (PP) %	Composición en porcentaje en peso (%)			
	PLA-SiO <sub>2</sub> 1%	PLA-SiO <sub>2</sub> 2%	PLA-SiO <sub>2</sub> 3%	PLA-SiO <sub>2</sub> 5%
95	5	5	5	5
90	10	10	10	10
80	20	20	20	20

En la extrusora se llevaran a cabo, según indica la tabla 5:

Tabla.5 Condiciones de uso de la extrusora.

Capacidad de Carga (g)	100
Velocidad (RPM)	40
Temperatura (°C)	
Zona 1	150
Zona 2	190
Zona 3	200

La extrusora que se utilizará será de Beutelspacher de un husillo como se muestra en la figura 3.



Fig. 3 Extrusor y sus componentes.

### Caracterización de las Mezclas Obtenidas.

Se efectuarán varias pruebas de caracterización primero para determinar el tamaño de nanopartículas obtenidas del óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), antes que se realicen las mezclas con el PLA. Las primeras mezclas formadas de PLA- $\text{SiO}_2$  se volverán a caracterizar comprobando la presencia del  $\text{SiO}_2$  en el PLA. Por último los pellets de PP+PLA- $\text{SiO}_2$ , en sus distintas composiciones serán caracterizados para determinar las propiedades de la mezcla polimérica que se obtendrá.

### Resultados preliminares

Se llevo a cabo la síntesis de nanopartículas de  $\text{SiO}_2$  por el método de Sol-Gel, dando tres polvos, los cuales fueron sintetizados variando el pH de la fase acuosa, que en este caso fue el alcohol etílico al 99.9% de pureza, como se muestra en la figura 4.

La muestra 1 se caracterizo de por tener un pH altamente alcalino de 12, la muestra 2 con pH 11 y la muestra 3 con pH 10. El óxido de silicio mostro un comportamiento amorfo, teniendo una señal a los  $10^\circ$ , referenciándola con la literatura como una fase hexagonal, presentándose en las tres muestras y otra señal a  $25^\circ$ , presentando una fase monoclinica.

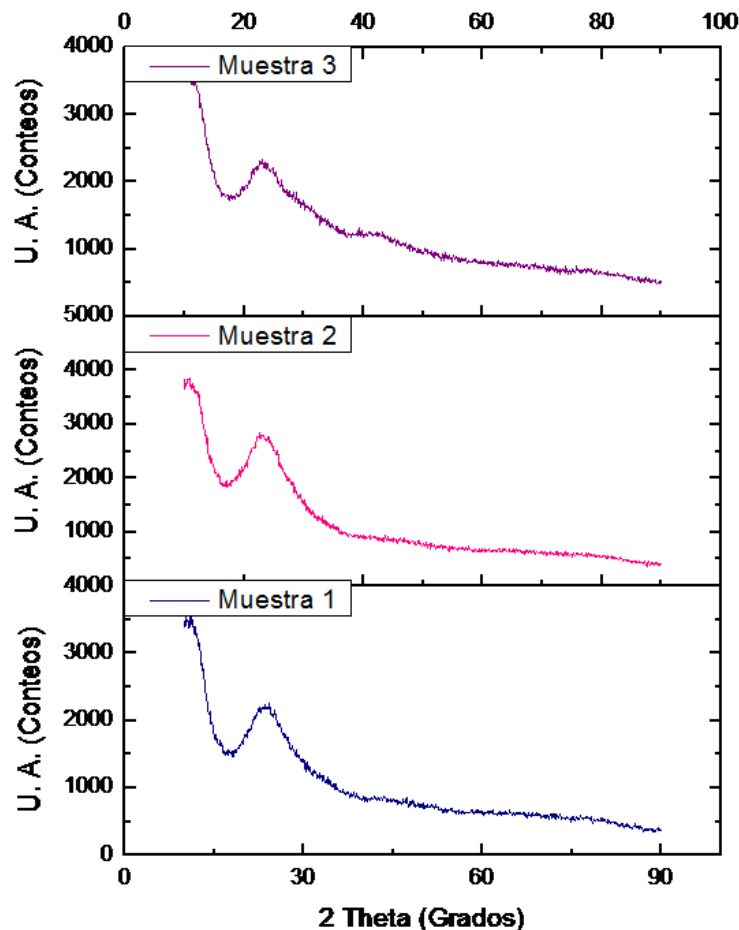


Fig. 4 Difractograma de las Nps de  $\text{SiO}_2$

### Conclusiones

A medida que el pH se vuelve más ácido el comportamiento de las muestras va cambiando como se logro observar en los difractogramas, la señal de la fase monoclinica va disminuyendo, teniendo como referencia en la bibliografía que a menor sea el pH en la solución del Sol-Gel, menor será el tamaño y distribución de las

nanopartículas de óxido de silicio, debido a que la acidez del solvente hace que la reacción de condensación se vuelva más lenta y por ende la gelificación se ralentiza.

### Referencias

Vroman I, Tighzert L., “Biodegradable Polymers”, *Materials*, Volumen 2, ,(2009), pp. 307-344

Braun D., Cherdron H., Rehahn M, Ritter H., “Polymer Synthesis: Theory and Practice”, 4th Ed., *Springer-Verlag*, Germany, ( 2005), 381 p.

Ab Rahman I, Padavettan V. , “Synthesis of Silica Nanoparticles by Sol-Gel: Size-Dependent Properties, Surface Modification, and Applications in Silica-Polymer Nanocomposites—A Review”, *Journal of Nanomaterials*, Volumen 2012, Article ID 132424, (2012), pp 1-15

Alias S.S., Ismail A.B., Mohamad A.A., “Effect of pH on ZnO nanoparticle properties synthesized by sol-gel centrifugation”, *Journal of Alloys and Compounds*, Volumen 499, (2010), pp 231–237

# Aplicación de un Modelo de Simulación con Software Stella 9.1 para la Optimización en Costos de Transporte de Paneles Solares

Pedro Jácome Onofre Ing<sup>1</sup>, Ing. Jessica Alejandra Sánchez Sorcia<sup>2</sup>, C. Luz del Carmen Sorcia Sánchez<sup>3</sup>  
Ing. Luis Miguel Cruz Cota<sup>4</sup>

**Resumen—** En la presente investigación se desarrollara un modelo de simulación con el software Stella versión 9.1 que se aplicó a la empresa ERDM SOLAR, que se encarga de manufacturar paneles solares, ya que en dicha empresa se planea las rutas de distribución sin el uso adecuado de métodos logísticos de distribución esto afectaba a la empresa directamente en los costos de envío cobrado a los distribuidores. Para ello el método logístico utilizado para la optimización de las rutas se llama método de Ahorro, el cual consiste en combinar las rutas y determinar las distancias máximas y distancias de combinación, en donde la diferencia de estas dos, nos permite visualizar el ahorro, y por ende el tiempo de la misma. De forma que el costo total del transporte sea el mínimo posible.

**Palabras clave—** Ingeniería, simulación Logística, Optimización, Ruta Optima

## Introducción

En los últimos años ha tomado gran importancia la logística en las empresas, principalmente en las empresas norteamericanas, japonesas y europeas, México no es ajeno a este fenómeno. Tal es el caso de la empresa ERDM-SOLAR de S.A. de C.V., ubicado en la Ciudad de San Andrés Tuxtla, Veracruz, la cual es una empresa fabricante y comercializadora de paneles fotovoltaicos. Este trabajo pretende optimizar los recursos en el diseño de las rutas de distribución mediante la logística de transporte en la empresa ERDM-SOLAR. Debido a la importancia que tiene la logística ya que los costos de esta generalmente son de entre un 10% y un 15% de las ventas, por lo que esta puede representar un ahorro en los recursos que se utilizan. Es por ello, que se enfatiza principalmente en los costos que se producen en el transporte de los paneles solares. La empresa ERDM-SOLAR se dedica a la fabricación de paneles solares, es una empresa 100% mexicana fundada en el año 2003 en la ciudad de San Andrés Tuxtla, Veracruz. Desde que la empresa fue fundada y esto debido a la demanda de la sociedad por las fuentes de energía renovables, el mercado de los paneles solares se ha incrementado, de modo que la cantidad de distribuidores registrados por la empresa ERDM-SOLAR también se ha incrementado. Debido al incremento de la demanda de paneles solares y consecuentemente de distribuidores autorizados, la empresa ERDM-SOLAR requiere satisfacer su demanda y entregar los pedidos en los plazos establecidos en cada venta para cada distribuidor, optimizando sus recursos en el transporte.

## Descripción del método

*Aplicación de optimización en la Logística de transporte:*

El nombre de la organización en donde se desarrolló el presente trabajo y que en lo sucesivo será citado como “ERDM-SOLAR”, se llama “Energía Renovable de México”. Energía Renovable de México S.A. de CV. Es un productor de módulos solares y ofrece soluciones completas a sus clientes, planeación, dimensionamiento, venta, instalación y servicio. La compañía fue incorporada en agosto del 2003 en San Andrés Tuxtla, Veracruz. Actualmente, la empresa ERDM-SOLAR envía los paneles solares utilizando sus propios camiones o mediante empresas de paquetería (terceros), dependiendo de la cantidad de paneles requeridos y la distancia que existe entre la empresa y el distribuidor. Sin embargo, los encargados de dicho departamento realizan la planeación de las rutas de

<sup>1</sup> Pedro Jácome Onofre Ing. es profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, Ver. México. [pjacome72@hotmail.com](mailto:pjacome72@hotmail.com) (Autor Corresponsal).

<sup>2</sup> La Ing. Jessica Alejandra Sánchez Sorcia es Profesora de Asignatura de la Licenciatura en Informática, en la universidad Popular Autónoma de Veracruz, México, (Campus Huiloapan de Cuauhtémoc). [jya\\_625@hotmail.com](mailto:jya_625@hotmail.com)

<sup>3</sup> La C. Luz del Carmen Sorcia Sánchez es Alumna del 5° semestre de la Licenciatura en Administración, del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. [csorcia@hotmail.com](mailto:csorcia@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Ing. Luis Miguel Cruz Cota es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. [aragon\\_zol@hotmail.com](mailto:aragon_zol@hotmail.com)

distribución sin el uso de métodos logísticos de distribución, provocando demoras en el envío y en consecuencia se termina pagando más. El fin de establecer una correcta planeación de distribución de su producto. Derivado de la poca importancia que se le da a la logística de distribución, esto ha generado en la empresa dos situaciones críticas: la primera que el distribuidor reciba el producto en lapsos de tiempo demasiado largos y segundo, que los costos logísticos se eleven a consecuencia del tiempo que transcurre durante el transporte de los paneles solares. Estas dos situaciones provocan que la empresa ERDM-SOLAR tenga un alto índice de gasto innecesario, los cuales se pueden reducir, siempre y cuando se emplee de forma adecuada una estrategia que permita integrar de forma correcta las operaciones logísticas.

*Distribución de Paneles Solares (Situación Actual):*

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, el departamento de ventas es el encargado de la planeación de rutas. Para realizar este proceso, el personal que interviene son los 3 vendedores y los 3 choferes. Dicho proceso se empieza con la consolidación de pedidos de compra, que realiza cada distribuidor, para ello son registrados en una herramienta conocida como Backlog. El Backlog es la herramienta fundamental para esta empresa, en la cual se registra todos los pedidos de los distribuidores y clientes que tiene la empresa ERDM-SOLAR, para llevar a cabo la planeación de cualquier ruta, es necesario que el distribuidor haya pagado la totalidad del monto a comprar. Nótese que no se menciona nada con respecto a los costos de transporte, esto es porque no se toman en cuenta. Una vez diseñada las rutas de envío, se imprimen los documentos necesarios para que se acredite la salida de los paneles solares del almacén y sean cargados en el camión correspondiente.

*Descripción de los Productos a Transportar:*

**Tabla 3.2 y 3.3** Especificaciones técnicas de paneles solares Policristalinos y Monocristalinos

Características Mecánicas		Características Mecánicas	
Celda solar	Policristalina	Celda solar	Monocristalina
No. de celdas	60 (6 x 10)	No. de celdas	60 (6 x 10)
Dimensiones	1640mm x 990mm x 50mm	Dimensiones	1640mm x 992mm x 40mm
Peso aprox.	20 Kg	Peso aprox.	20 Kg
Cristal frontal	Cristal Templado Estructurado de 3.2mm	Cristal frontal	Cristal Templado Estructurado de 3.2mm
Caja de conexión	MC4 Junction Box for PV Module IP65	Caja de conexión	MC4 Junction Box para PV Module IP65

*Descripción de autotransportes de la empresa de Paneles Solares:*

La empresa cuenta con 3 camiones (2 Camiones Crafter y 1 Tráiler Man), Los camiones con los que cuenta la empresa, cabe aclarar que el camión Crafter tiene una capacidad de carga de 5 toneladas, pero debido al espacio cubico de los paneles solares solo pueden transportar 60 paneles solares que equivalen a un peso aproximado de 1.6 toneladas. Lo mismo sucede con el tráiler, este tiene mayor espacio cubico que le permite transportar 600 paneles solares, que equivalen a un peso aproximado de 6 toneladas. En resumen el camión Crafter puede transportar 60 paneles solares y el Tráiler puede transportar 600 paneles solares.

*Ubicación geográfica de distribuidores, distancias y costos de peaje:*

De acuerdo con la información proporcionada por la empresa ERDM-SOLAR y con la ayuda de Google Earth, Google Maps y Traza tu Ruta de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT), se procedió a ubicar a los distribuidores con el fin de determinar las distancias que existen desde ERDM-SOLAR hasta cada uno de los distribuidores, así como los respectivos costos de peaje.



**Fig. 3.3** Ubicación geográfica de los distribuidores autorizados de ERDM-SOLAR.

Para el diseño de las rutas de distribución se utilizara la metodología descrita en el resumen que corresponde al método “de ahorros” por lo cual a continuación se planteara el problema para solucionarlo. Cada mes los 15 distribuidores hacen sus pedidos correspondientes de paneles solares, los cuales llamaremos M= paneles solares Monocristalinos de 300W y P= paneles solares Policristalinos de 250W, la demanda de cada distribuidor se muestran en la tabla 3-6. Estos pedidos se fabrican y son llevados al almacén para posteriormente ser cargados en los camiones correspondientes. La empresa posee 2 camiones con capacidad para cargar 60 paneles solares y un tráiler con capacidad para cargar 600 paneles solares. Cada mes se tienen que hacer las siguientes entregas con el menor tiempo de transporte posible ya que se requiere optimizar los recursos. La cantidad de paneles a entregar a cada distribuidor son los siguientes:

#### *Diseño de rutas de distribución para tráiler:*

Ya que se describió el problema de diseño de las rutas se procederá a resolver el problema mediante el método de “ahorros”. Por lo que se inicia la búsqueda de la solución del problema y siguiendo la metodología se debe de empezar con un vehículo simulado que cubre cada parada y regresa a la empresa ERDM-SOLAR, siendo estas las distancias máximas. Los distribuidores están ordenados del más lejano hasta el más cercano a ERDM-SOLAR, también se asigna el vehículo de acuerdo a la cantidad de paneles a transportar (Demanda) y en la figura 3-4 se ejemplifican las rutas. Ahora siguiendo la metodología, el siguiente paso es combinar dos paradas en la misma ruta para que un vehículo pueda eliminarse y la distancia del viaje se reduzca, por lo cual la figura 3.4 no servirá ya que solo es para ejemplificar, por lo tanto se utilizara Google Earth para identificar las paradas que están en la misma ruta y Google Maps para determinar las distancias. Ahora para determinar las paradas que se van a combinar en una ruta, se calcula la distancia ahorrada, antes y después de la combinación.

#### *Diseño de Ruta Nueva #1 Tráiler:*

Para hacer los cálculos comenzaremos con los puntos más lejanos y los que se encuentran de paso, ya que como se puede observar en la figura 3.5 el punto más lejano es el 8 y el 13, los puntos que se encuentran en la misma ruta carretera son el 3,10,11, y 12, por lo que se realizaran los cálculos correspondientes. Los cálculos de las distancias máximas (D\_MAX) entre los puntos y el valor de ahorro (S) en cada par es la siguiente: Nota: el punto 0 representa a ERDM-SOLAR.

##### ➤ Combinación ruta 8 y 13

$$D\_MAX = d_{0,8} + d_{8,0} + d_{0,13} + d_{13,0}$$

$$D\_MAX = 3125 + 3125 + 1949 + 1949$$

$$D\_MAX = 10,148 \text{ Km}$$

Ahora combinando las rutas para eliminar un vehículo se obtiene la distancia de la combinación (D) y se obtiene el valor de ahorro (S):

$$D = d_{0,8} + d_{8,13} + d_{13,0}$$

$$D = 3125 + 1291 + 1949$$

$$D = 6,365 \text{ Km}$$

$$S = d_{0,8} + d_{0,13} - d_{8,13}$$

$$S = 3125 + 1949 - 1291$$

$$S = 3,783 \text{ Km}$$

Como se puede observar en los cálculos, al combinar las rutas 8 y 13 se obtiene una menor distancia de recorrido por parte del tráiler, y al sumar las demandas de ambas rutas (80+180=260 paneles solares), se elimina un tráiler. Por otro lado para poder cumplir con las restricciones del problema al tráiler le sobra espacio, así que, se debe de combinar otra ruta para que se acupe el mayor espacio posible del tráiler, por lo que se procederá a combinar otra ruta para utilizar al máximo la capacidad del tráiler.

##### ➤ Combinación ruta 8,13 y 10

Ahora se agregara la ruta 10 a la combinación 8 y 13 por lo que no se considera necesario calcular la distancia máxima de estas, la ruta 10 se elige porque es la ruta más larga después de las rutas 8 y 13 así que se procederá a calcular solo la distancia de la combinación (D) y el valor de ahorro (S):

$$D = d_{0,10} + d_{10,8} + d_{8,13} + d_{13,0}$$

$$D = 1071 + 2056 + 1291 + 1949$$

$$D = 6,367 \text{ Km}$$

$$S = d_{0,10} + d_{0,8} + d_{0,13} - d_{10,8} - d_{8,13}$$

$$S = 1071 + 3125 + 1949 - 2056 - 1291$$

$$S = 2,798 \text{ Km}$$



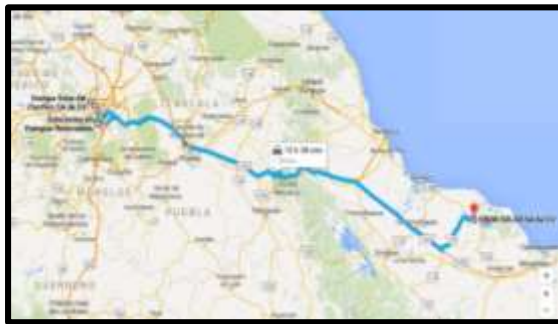
Como se puede observar en los cálculos al incluir la ruta 10 a la combinación de la ruta 8 y 13 se obtiene un mayor ahorro y la distancia de recorrido del tráiler aumenta ligeramente pero se consigue que se transporten más paneles solares en el mismo tráiler ( $60+80+180=320$  paneles solares), pero aún le sobra capacidad al tráiler para que la ruta sea óptima. Así que se debe de seguir combinando con otras rutas para poder cumplir la restricción de la capacidad del vehículo.



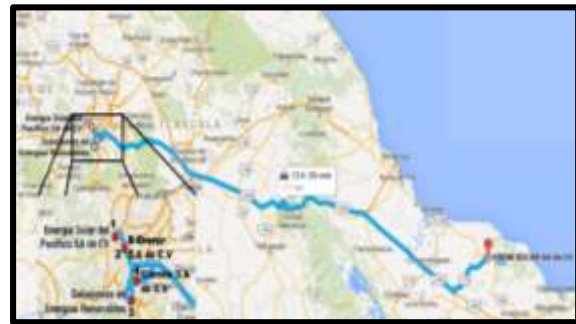
**Fig. 3.6** Ruta nueva #1 Tráiler antes de establecer una secuencia de paradas óptima.



**Fig. 3.7** Ruta nueva #1 Tráiler con secuencia de paradas óptima.



**Fig. 3.8** Ruta nueva #2 Tráiler antes de establecer la secuencia de paradas óptima.



**Fig. 3.9** Ruta nueva #2 Tráiler con secuencia de paradas óptima.

### *Diseño de rutas para los camiones crafter*

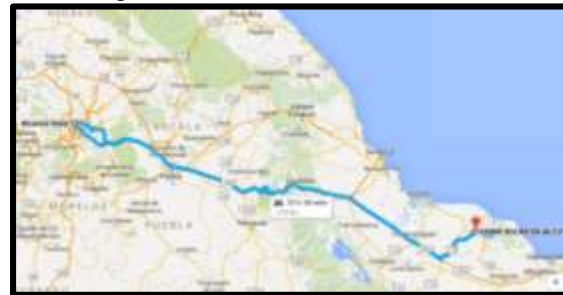
Para el diseño de estas rutas no se puede aplicar la metodología del método “de ahorros” ya que aquí la demanda de las rutas es muy cercana a la capacidad de carga de los camiones Crafter y si se decide utilizar un tráiler para distribuir a estas, solo se ocuparía el 27.67 % de la capacidad del tráiler, además de que se tendría que esperar a que este distribuya a las otras dos rutas. Otro punto que se consideró para tomar esta decisión es que si se cuenta con camiones estos se deben de utilizar. Por lo que las rutas para los distribuidores faltantes son las siguientes:

#### *Ruta #1 Crafter*

Esta ruta [ver figura 3.10] es la que va a transportar la demanda de 54 paneles solares al distribuidor Troop Y Compañía, S.A. de C.V. La distancia total (Ida + Regreso) de esta ruta es de 1,066 km, con un tiempo aproximado de viaje de 12 horas con 44 minutos al cual se le debe agregar las restricciones como son 1 hora de descanso después de las 12 del medio día para comer y 11 horas para dormir después de las 8 p.m.



**Fig. 3.10** Ruta #1 Crafter.



**Fig. 3.11** Ruta #2 Crafter.

Agregando las restricciones a la ruta tenemos que, la duración total del viaje es de 25 horas 14 minutos, de los cuales 12 horas y 44 minutos corresponden al tiempo del tráiler en movimiento, 11 horas para descansar (dormir), 1 hora para almorzar y media hora para descargar los paneles solares. Para ejemplificarlo de mejor forma, si se supone que el camión sale de ERDM-SOLAR un Lunes a las 7:00 AM se espera que regrese el Martes a las 8:14 AM.

#### *Ruta #2 Crafter*

Esta ruta [ver figura 3.11] es la que va a transportar la demanda de 52 paneles solares al distribuidor Alcance Solar. La distancia total (Ida + Regreso) de esta ruta es de 1,078 km, con un tiempo aproximado de viaje de 12 horas con 34 minutos al cual se le debe agregar las restricciones como son 1 hora de descanso después de las 12 del medio día para comer y 11 horas para dormir después de las 8 p.m. Agregando las restricciones a la ruta tenemos que, la duración total del viaje es de 25 horas 4 minutos, de los cuales 12 horas y 34 minutos corresponden al tiempo del tráiler en movimiento, 11 horas para descansar (dormir), 1 hora para almorzar y media hora para descargar los paneles solares. Para ejemplificarlo de mejor forma, si se supone que el camión sale de ERDM-SOLAR un Lunes a las 7:00 AM se espera que regrese el Martes a las 8:04 AM.

#### *Ruta #3 Crafter*

Esta ruta [ver figura 3.12] es la que va a transportar la demanda de 60 paneles solares al distribuidor Ecos Iluminación México. La distancia total (Ida + Regreso) de esta ruta es de 1,058 km.



Fig. 3.12 Ruta #3 Crafter

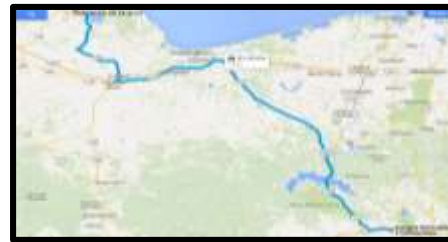


Fig. 3.13 Ruta #4 Crafter

Agregando las restricciones a la ruta tenemos que, la duración total del viaje es de 24 horas 53 minutos, de los cuales 12 horas y 23 minutos corresponden al tiempo del tráiler en movimiento, 11 horas para descansar (dormir), 1 hora para almorzar y media hora para descargar los paneles solares. Para ejemplificarlo de mejor forma, si se supone que el camión sale de ERDM-SOLAR un Lunes a las 7:00 AM se espera que regrese el Martes a las 7:53 AM.

#### *Ruta #4 Crafter*

Esta ruta [ver figura 3.13] es la que va a transportar la demanda de 56 paneles solares al distribuidor Energías Renovables Y Edificaciones Ecológicas, S.A. de C.V. La distancia total (Ida + Regreso) de esta ruta es de 778 km, con un tiempo aproximado de viaje de 9 horas con 25 minutos al cual se le debe agregar las restricciones como son 1 hora de descanso después de las 12 del medio día para comer y 12 horas para dormir después de las 8 p.m. Agregando las restricciones a la ruta tenemos que, la duración total del viaje es de 10 horas 55 minutos, de los cuales 9 horas y 25 minutos corresponden al tiempo del tráiler en movimiento, 1 hora para almorzar y media hora para descargar los paneles solares. Para ejemplificarlo de mejor forma, si se supone que el camión sale de ERDM-SOLAR un Lunes a las 7:00 AM se espera que regrese el mismo día a las 5:55 PM.

#### *Ruta #5 Crafter*

Esta ruta [ver figura 3.14] es la que va a transportar la demanda de 48 paneles solares al distribuidor Enalto. La distancia total (Ida + Regreso) de esta ruta es de 722 km, con un tiempo aproximado de viaje de 9 horas con 46 minutos al cual se le debe agregar las restricciones como son 1 hora de descanso después de las 12 del medio día para comer y 12 horas para dormir después de las 8 p.m.



Fig. 3.14 Ruta #5 Crafter.

Agregando las restricciones a la ruta tenemos que, la duración total del viaje es de 11 horas 16 minutos, de los cuales 9 horas y 46 minutos corresponden al tiempo del tráiler en movimiento, 1 hora para almorzar y media hora para descargar los paneles solares. Para ejemplificarlo de mejor forma, si se supone que el camión sale de ERDM-SOLAR un Lunes a las 7:00 AM se espera que regrese el mismo día a las 6:16 PM.

*Simulación para optimización utilizando Stella 9.1*

**Generalidades del software de simulación Stella:** Stella es un programa de simulación por computadora, que proporciona un marco de referencia y una interface gráfica de usuario para la observación e interacción cuantitativa de las variables de un sistema. La interface se puede utilizar para describir y analizar sistemas biológicos, físicos, químicos o sociales muy complejos. Complejidad que se puede representar muy bien, con sólo 4 elementos o bloques de construcción: stock, flujo, conector y convertidor, [ver figura 4.1].

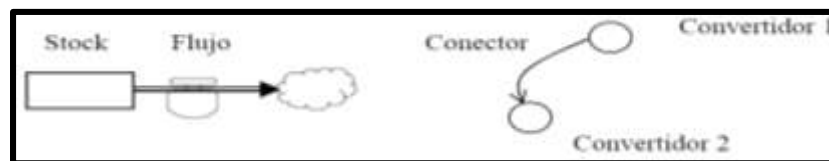


Fig. 4.1 Elementos básicos para el diseño del sistema en la simulación con Stella.

La simulación se llevara a cabo por cada ruta, en donde se calcularan los costos fijos y costos variables de transporte para cada ruta. El procedimiento para realizar la simulación de cada ruta y los resultados de estas se presentan a continuación.

*Simulación de ruta nueva #1 tráiler vs envió por Estafeta.*

Para la elaboración de la simulación de esta ruta se realizaron las siguientes actividades:

- Se calcularon los costos fijos y variables [ver tabla 4.1]
- Se cotizaron los costos de envió de la paquetería Estafeta [ver tabla 4.2]

En esta ruta se utiliza el Tráiler Volkswagen Man, para determinar el costo total de transporte de esta ruta se emplea la siguiente formula:

$$\text{Costo Total}_{\text{Transporte}} = \text{Costo Fijo} + \text{Costo Variables}$$

Los costos fijos y variables se muestran en la tabla 4.1, así como las fórmulas para sus cálculos, estos cálculos solo son para esta ruta:

De acuerdo a Stella el diseño del sistema de la Ruta Nueva #1 Tráiler y el de Estafeta para calcular los costos totales, es el siguiente.

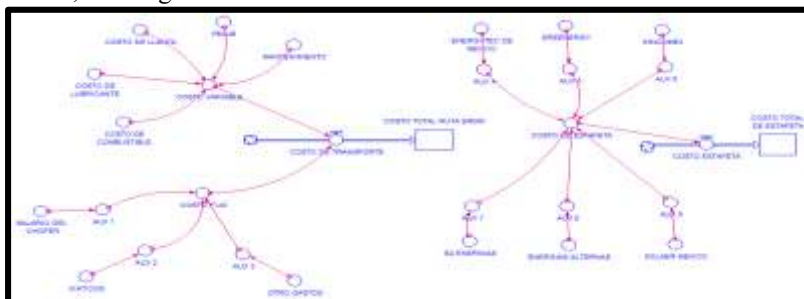


Fig. 4.2 Diseño del sistema de costos de transporte para Ruta Nueva #1 Tráiler y costos de Estafeta.

El resultado de la simulación se representa en la gráfica de la figura 4.3 y los costos por Kilómetro recorrido en la tabla 4.3. Interpretación: Los resultados que se obtienen de la simulación son: el costo total de los envíos de la Ruta Nueva #1 Tráiler es de \$143,491.20 y el de Estafeta es de \$192,067.60. Por lo que de acuerdo a los costos totales simulados, el costo total de envío de la Ruta Nueva #1 Tráiler es menor que si se envían los paneles solares por Estafeta.

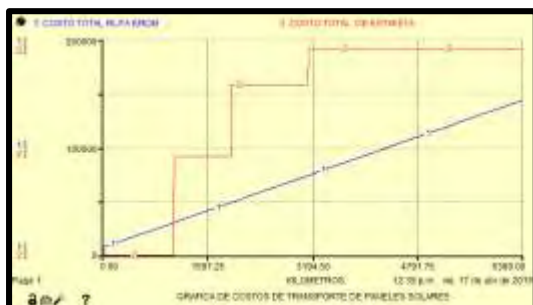


Fig. 4.3 Gráfica de los costos totales para Ruta Nueva #1 Tráiler y envío por Estafeta.

KILOMETROS	COSTO TOTAL RUTA NUEVA #1	COSTO TOTAL DE ESTAFETA
0	\$0.00	\$0.00
100	\$143,491.20	\$192,067.60
200	\$143,491.20	\$192,067.60
300	\$143,491.20	\$192,067.60
400	\$143,491.20	\$192,067.60
500	\$143,491.20	\$192,067.60
600	\$143,491.20	\$192,067.60
700	\$143,491.20	\$192,067.60
800	\$143,491.20	\$192,067.60
900	\$143,491.20	\$192,067.60
1000	\$143,491.20	\$192,067.60
1100	\$143,491.20	\$192,067.60
1200	\$143,491.20	\$192,067.60
1300	\$143,491.20	\$192,067.60
1400	\$143,491.20	\$192,067.60
1500	\$143,491.20	\$192,067.60
1600	\$143,491.20	\$192,067.60
1700	\$143,491.20	\$192,067.60
1800	\$143,491.20	\$192,067.60
1900	\$143,491.20	\$192,067.60
2000	\$143,491.20	\$192,067.60
2100	\$143,491.20	\$192,067.60
2200	\$143,491.20	\$192,067.60
2300	\$143,491.20	\$192,067.60
2400	\$143,491.20	\$192,067.60
2500	\$143,491.20	\$192,067.60
2600	\$143,491.20	\$192,067.60
2700	\$143,491.20	\$192,067.60
2800	\$143,491.20	\$192,067.60
2900	\$143,491.20	\$192,067.60
3000	\$143,491.20	\$192,067.60
3100	\$143,491.20	\$192,067.60
3200	\$143,491.20	\$192,067.60
3300	\$143,491.20	\$192,067.60
3400	\$143,491.20	\$192,067.60
3500	\$143,491.20	\$192,067.60
3600	\$143,491.20	\$192,067.60
3700	\$143,491.20	\$192,067.60
3800	\$143,491.20	\$192,067.60
3900	\$143,491.20	\$192,067.60
4000	\$143,491.20	\$192,067.60
4100	\$143,491.20	\$192,067.60
4200	\$143,491.20	\$192,067.60
4300	\$143,491.20	\$192,067.60
4400	\$143,491.20	\$192,067.60
4500	\$143,491.20	\$192,067.60
4600	\$143,491.20	\$192,067.60
4700	\$143,491.20	\$192,067.60
4800	\$143,491.20	\$192,067.60
4900	\$143,491.20	\$192,067.60
5000	\$143,491.20	\$192,067.60

Tabla 4.3 Costos de transporte por kilómetro para Ruta Nueva #1 Tráiler y envío por Estafeta.

### Comentarios Finales

#### Resultados obtenidos

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos durante el proceso de diseño de las rutas de distribución y la metodología aplicada en la logística de transporte para la optimización, así como la simulación. En la tabla 5.1 se muestra las distancias optimizadas con el diseño de rutas de los 15 distribuidores autorizados de la empresa ERDM, las cuales se agruparon en 7 rutas, de las cuales para 2 rutas se utiliza el Tráiler Volkswagen Man y para las 5 rutas restantes los dos camiones Crafter. El método utilizado es el Método de Ahorros, este consiste en la combinación de rutas para disminución de la distancia total recorrida y el número de unidades utilizadas. Sin embargo, este método solo fue utilizado para la ruta 1 y 2 del Tráiler Volkswagen Man, mientras tanto las 5 rutas del Camión Crafter se diseñaron con la ayuda de Google Maps y traza tu ruta de la SCT por lo que se buscó la ruta carretera más corta, esto debido a la cercanía de los distribuidores a ERDM-SOLAR y del uso que se le debe dar a los 2 Camiones Crafter. Además, un factor a considerar durante el diseño de las rutas son las capacidades de cada unidad de transporte, las cuales forman parte de una restricción.

Tabla 5.1 Distancias de rutas diseñadas y ahorros.

Rutas de Distribución	Distancia Máxima	Distancia Combinación Total	Ahorro	
			Distancia	Dinero
Ruta # 1 Tráiler	12,342 km	6,389 km	5,953 km	\$ 13,3699.03
Ruta # 2 Tráiler	3,223 km	1,111 km	2,112 km	\$ 61,545.23
Ruta # 1 Crafter	1,066 km	1,066 km	--	--
Ruta # 2 Crafter	1,078 km	1,078 km	--	--
Ruta # 3 Crafter	1,058 km	1,058 km	--	--
Ruta # 4 Crafter	778 km	778 km	--	--
Ruta # 5 Crafter	722 km	722 km	--	--

Por otro lado, se realizó la simulación de los costos de transporte por ruta en las cuales se utilizaron las distancias óptimas, las cuales fueron obtenidas en la aplicación. En la simulación se muestra el costo por kilómetros de acuerdo a las rutas y son comparadas con el costo de envío por Estafeta. Sin embargo, la empresa ERDM-SOLAR maneja un cobro por envío del 5% sobre la demanda por cada distribuidor, tomando esto en consideración en la tabla 5.2 se muestra los costos totales de la rutas diseñadas comparados con el cobro actual del 5% y los cobros de envío por Estafeta.



**Tabla 5.2** Comparación de Costos de envío.

Rutas de Distribución	Optimización de Distribución	Cobro actual 10% sobre la demanda	Costo envío por Estafeta
Ruta # 1 Tráiler	\$ 143,491.20	\$ 217,257.88	\$ 192,067.60
Ruta # 2 Tráiler	\$ 32,375.36	\$ 225,972.24	\$ 170,279.28
Ruta # 1 Crafter	\$ 16,387.92	\$ 21,936.13	\$ 16,478.64
Ruta # 2 Crafter	\$ 16,595.60	\$ 19,601.52	\$ 15,868.32
Ruta # 3 Crafter	\$ 16,285.80	\$ 26,351.10	\$ 18,309.60
Ruta # 4 Crafter	\$ 12,882.08	\$ 21,358.26	\$ 17,088.96
Ruta # 5 Crafter	\$ 13,614.20	\$ 21,080.88	\$ 11,880.00

### Conclusiones

Finalmente, podemos concluir que con la optimización de las rutas de acuerdo al modelo propuesto se ahorró una distancia de 8,065 km lo cual equivale a \$196,244.00, además se obtiene una reducción de tiempo equivalente a 164 horas con 55 minutos. Dentro de la simulación se realizó una comparativa del modelo propuesto (ruta ERDM-SOLAR) y los costos de estafeta en donde se visualizó de forma gráfica y numérica, que la mejor alternativa de transporte en relación a paneles solares es la ruta ERDM-SOLAR, esto se debe a que los costos de estafeta son más altos que los costos de la ruta ERDM-SOLAR. Para confirmar que la optimización se llevó a cabo se tiene la tabla 5.2 en donde se compara los costos de la ruta ERDM, estafeta y el cobro actual que realiza la empresa para el transporte de sus productos, en donde se demuestra que hay una reducción de los costos por cada ruta. Con los resultados obtenidos en la investigación podemos confirmar, que la hipótesis se acepta, porque se comprueba que con el uso de la logística de transporte se pueden reducir costo y tiempos en la distribución de los paneles. Los resultados demuestran que se puede contribuir al desarrollo del conocimiento teórico-práctico de los alumnos.

### Referencias

- [1] Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. (Quinta ed.). México: Pearson Educación.
- [2] Bowersox, D., Closs, D., & Cooper, M. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros* (Segunda ed.). México: McGraw-Hill.
- [3] Cervantes Sandoval, A., Chiappa Carrara, X., & Simoes, N. (2007). *Manual práctico de Stella, software de modelación dinámica*.
- [4] *Guía de gestión de la innovación. Producción y logística*. (s.f.). Catalunya Innovación.
- [5] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta ed.). México: McGraw-Hill.
- [6] Cruz Cota Luis Miguel, Tapía Hernández Josue, (2015), "Optimización de Recursos en la Logística de Transportes de Paneles Solares". *Tesis de Licenciatura de Ingeniería Industrial*, del Tecnológico Nacional de México/ Campus Instituto Tecnológico de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

# DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA TÓXICA EN MEZCLA DE DOS AGROQUÍMICOS SOBRE EL EFECTO EN *Artemia franciscana*

Jaime Campos, Areli<sup>1</sup>; Cortés Téllez, Alondra A.<sup>2</sup>; Sánchez-Fortún Rodríguez, Sebastián<sup>3</sup>; Bartolomé Camacho, M. Carmen<sup>4</sup>

**Resumen.-** La utilización constante de distintos productos agroquímicos adicionados en conjunto sobre distintos cultivos, determina su presencia final en ecosistemas acuáticos, pudiendo provocar impactos potenciales sobre organismos acuáticos. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue la evaluación el impacto derivado de la presencia en mezcla del herbicida glifosato y del fungicida oxiclورو de cobre en ecosistemas acuáticos de agua salina, a través de su expresión en respuesta de toxicidad por medio del Índice de Combinación de ambos agentes sobre el bioindicador zooplanctónico *Artemia franciscana*, resultando en una respuesta fuertemente antagónica de acuerdo a las concentraciones del ingrediente activo de los dos agroquímicos.

**Palabras clave:** Glifosato, Oxiclورو de cobre, Índice de Combinación, toxicología acuática

## INTRODUCCIÓN

Las distintas actividades antropogénicas presentan alteraciones peligrosas sobre los distintos ecosistemas acuáticos nivel mundial. Se ha comprobado que el sector agrícola es uno de los mayores responsables de la contaminación del agua debido al uso incontrolado de diferentes agentes químicos como plaguicidas y fertilizantes, algunos de los cuales no cuentan con una regulación sobre su manejo en determinados cultivos. En la mayoría de los casos, los efectos tóxicos de distintos agentes contaminantes sobre la biota acuática son rápidamente evidentes (ej. Mortalidad a corto plazo), pero en otros los efectos son acumulativos presentándose a largo plazo sobre la biota afectada (Wetzel y Likens 2000; Miller G. T., 2004). Según la OMS, un plaguicida es cualquier sustancia o mezclas de sustancias, de carácter orgánico o inorgánico, que está destinada a combatir especies indeseables en cultivos que interfieren en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización y producción agroalimenticia (OMS 2007). Dentro de los plaguicidas, los herbicidas son compuestos, generalmente sintéticos, cuyas propiedades físico-químicas facilitan su entrada celular. Estos productos fitosanitarios se utilizan para combatir el desarrollo de plantas indeseadas como por ejemplo las malezas (Nicholls y Altieri 2000). Estas plantas silvestres reducen seriamente la productividad de los diferentes cultivos a través de competencia hídrica, de nutrientes y luminosidad (Franz, et, al., 1997). Entre los herbicidas más utilizados a nivel mundial, se encuentra el glifosato (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>3</sub>P), herbicida sistémico no selectivo y de amplio espectro usado para la destrucción de plantas no deseables en campos de cultivos, lugares de recreación y uso doméstico (Copping L.G., 2002).

Otra de las fuentes de contaminación acuática también puede derivarse de la utilización generalizada de productos a base de cobre en la agricultura como fertilizantes y fungicidas (Oliveira-Filho et. al., 2004). Con respecto al oxiclورو de cobre (Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl) compuesto inorgánico metálico empleado como fungicida de acción sistémica y/o de contacto, el cual actúa inhibiendo la proliferación de fitopatógenos fúngicos originados en el suelo o trasladados por el aire a partes aéreas de las plantas. Es bien conocido que el cobre es un elemento esencial para toda la biota a concentraciones traza; sin embargo, elevadas concentraciones de este metal han demostrado efectos adversos ante una variedad de organismos acuáticos y sobre la estructura y función de macromoléculas como el DNA y estrés oxidativo importante (WHO, 1998). El uso de distintos plaguicidas, ocasiona una alta la resistencia en algunas plagas, debiendo utilizar dosis mucho mayores a las recomendadas, provocando impactos potenciales sobre el ecosistema en cuestión.

Actualmente, la utilización de diferentes especies de organismos invertebrados como bioindicadores es de gran importancia para la evaluación y el monitoreo de los diferentes efectos tóxicos de una gran variedad de agentes químicos contaminantes en el ecosistema acuático. El desarrollo de bioensayos a través de la utilización de estos bioindicadores se encuentra estimulado tanto por sus características biológicas, como su grado de sensibilidad y

<sup>1</sup> Estudiante de Lic. Químico-Farmacobiología, UMSNH, Michoacán, México.

<sup>2</sup> Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH, Morelia, Michoacán, México; [aact886@hotmail.com](mailto:aact886@hotmail.com)

<sup>3</sup> Laboratorio de Toxicología Ambiental, Dpto. de Toxicología y Farmacología, Facultad de Veterinaria, UCM, Madrid, España; [fortun@ucm.es](mailto:fortun@ucm.es)

<sup>4</sup> Laboratorio de Toxicología, Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH, Morelia, Michoacán, México; [carbarcam@hotmail.com](mailto:carbarcam@hotmail.com)



especificidad que presentan ante los contaminantes. Asimismo, asegurar una correcta valoración del peligro ambiental de una gran variedad de xenobióticos conlleva inevitablemente a la identificación del riesgo, a través de la valoración del cociente concentración efecto, la valoración de la exposición y finalmente la caracterización de dicho riesgo (Fan et. al. 1995) y es precisamente en estos términos donde los invertebrados han demostrado ser una herramienta fundamental, y por eso ellos han sido utilizados durante décadas, en la aplicación en ensayos de toxicidad aguda y crónica. Dentro de este contexto, *Artemia* microcrustáceo de aguas salinas representante de los consumidores primarios lo que constituye un enlace esencial entre los productores primarios y los consumidores de los niveles superiores de la cadena trófica marina. En conjunto, *Artemia* es un organismo adecuado para ser utilizado como bioindicador en bioensayos de ecotoxicidad acuática, garantizando la fiabilidad, viabilidad y la relación de costo-eficacia en la investigación ecotoxicológica de xenobióticos (Persoone, et al., 1989; Nunes, et al., 2006). El objetivo del presente trabajo fue la evaluación el efecto ecotoxicológico agudo del herbicida glifosato y el fungicida oxiclورو de cobre (cupravit©) muy usados incluso en ocasiones de forma concomitante, a través de bioensayos utilizando como bioindicador nauplios de *Artemia franciscana*, expresando su toxicidad tanto en su forma individual como en mezclas y a partir de estos resultados el riesgo ambiental acuático de estos dos plaguicidas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Sustancias de ensayo*

Las sustancias de ensayo utilizadas fueron el fungicida oxiclورو de cobre  $[\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}]$  con pureza del 85% con 50% de cobre metálico (Cupravit©) y el herbicida organofosforado glifosato con una pureza al 97%  $[\text{C}_3\text{H}_8\text{NO}_5\text{P}]$  (La FAM). Se trabajaron a concentraciones crecientes de ambos agroquímicos: para el oxiclورو de cobre fue en un rango de 20-150mg L<sup>-1</sup> y para el herbicida glifosato de 0.1 a 2 mg L<sup>-1</sup>.

### *Material biológico*

Nauplios de 24h de *Artemia franciscana* fueron obtenidos a partir de la hidratación de quistes (Argent Chemical Laboratories, Washington, USA) a 4°C por 12h y posterior incubación a 28°C en agua marina (Sera Premium, Germany) a 34ppt de salinidad pH de 8.4±0.2 a 24h a una intensidad de fotones de 18.5µmol/m<sup>2</sup>s.

### *Determinación de mortalidad en Artemia franciscana*

La metodología para la determinación de las Concentraciones Letales 50% (CL<sub>50</sub>) se basó en la descrita por Persoone et al., 1989 y por Sánchez-Fortún et al., 1994, que consiste en la determinación de la concentración que causa la muerte del 50% de nauplios de 24h de *Artemia* sobre placas de cultivo celular de 24 pocillos (Sarstedt Inc., USA). En cada pocillo se incluían 10 nauplios de *Artemia* los cuales fueron expuestos a las distintas concentraciones del agente en un volumen total de 1ml. Para cada concentración del agente químico se estableció un control y cuatro repeticiones, se incubaron las placas a 28°C por 24h. Para determinar el número de nauplios muertos en cada pocillo, se realizó la lectura a través de estereoscopio (Zeiss, Carl Zeiss Microscopy GmbH, Germany) a las 24h de incubación.

### *Determinación de sinergismo, efecto aditivo y antagonismo a través de la combinación de los agroquímicos sobre Artemia franciscana*

El propósito de este ensayo fue la determinación del efecto sinérgico, aditivo y antagónico que puedan presentar distintas combinaciones de dos o más sustancias químicas a través de sus CL<sub>50</sub> utilizados como plaguicidas, a través de la metodología descrita por Chou et, al., (1984), a través de una evaluación cuantitativa en la combinación de dos o más sustancias de acuerdo a la potencia de cada producto; si dos xenobióticos que presentan mecanismos de acción similares o son mutuamente excluyentes se presentan en un Índice de Combinación CI<1 muestran un efecto sinérgico, pero si por el contrario dos xenobióticos presentan mecanismos totalmente distintos y son independientes se presentan en un Índice de Combinación CI>1, exhibirán entonces un efecto antagónico, o en su caso cuando CI=1 se mostraría un efecto aditivo.

### *Análisis estadístico*

Los valores de las CL<sub>50 24h</sub> y NOEC<sub>(24)</sub> sobre *Artemia franciscana* fueron obtenidos por regresión lineal a través de la relación de Concentración-Respuesta por análisis Probit (Finney, 1971). La prueba de distribución normal de los datos se realizó a través de la prueba D'Agostino y Pearson, en la determinación del efecto sinérgico y/o antagónico de la combinación de estos agroquímicos se realizó a través de un sistema de algoritmos basados en el Índice de Combinación de Chou, et al., (1984) y su respectivo gráfico Fa-CI (Respuesta-Índice de Combinación), mediante el

programa informático CompuSyn v 1.0 desarrollado por Chou & Martin, (2005). Utilizando un intervalo de confianza de  $p < 0.05$ . Los cálculos estadísticos son realizados por el paquete estadístico Graphpad Prism v5.0 (Graph-Pad Software Inc., USA).

## RESULTADOS

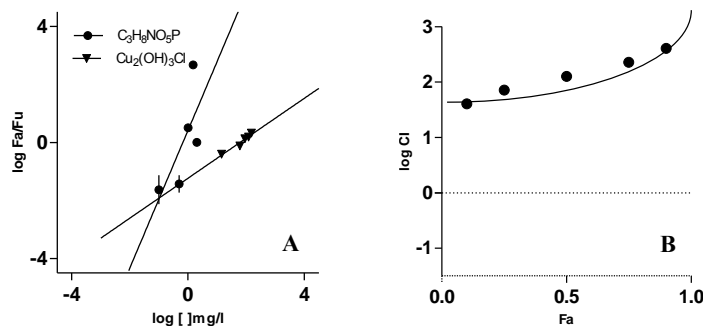
### Ensayos de forma individual sobre *Artemia franciscana*

De forma individual, se obtuvo una  $CL_{50(24)}$  del fertilizante oxiclورو de cobre de  $73.45 \text{ mg L}^{-1}$  (65.61-81.66) y una 24h-NOEC de  $9.69 \text{ mg L}^{-1}$  sobre *Artemia franciscana* lo que le incluye dentro de la Categoría III como sustancia peligrosa para el ambiente acuático acorde a la clasificación propuesta por la EPA para categorizar a contaminantes en ambientes acuáticos para toxicidad aguda. A diferencia del anterior, el glifosato, en el presente se obtuvo que, este herbicida se comportó de muy alta toxicidad a corto plazo (Cat. I) para estos organismos con un valor de  $CL_{50(24)}$  de  $0.877 \text{ mg L}^{-1}$  (0.716-1.074) y su respectivo NOEC de  $0.146 \text{ mg L}^{-1}$  como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Valores de la  $LC_{50(24)}$  y 24h-NOEC de la exposición de forma individual del oxiclورو de cobre y glifosato sobre *A. franciscana* a las 24h de exposición

Índices de toxicidad	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ $\text{mg L}^{-1}$ (L.C. al 95%)	$\text{C}_3\text{H}_8\text{NO}_5\text{P}$ $\text{mg L}^{-1}$ (L.C. al 95%)
$LC_{50(24)}$	73.45 (65.61-81.66)	0.87 (0.716-1.074)
24h-NOEC	9.69 (5.87-13.71)	0.14 (0-0.457)
$LC_{100(24)}$	555.90 (400.86-891.25)	1.02 (0.77-100)

### Combinación del Glifosato y el Oxiclورو de cobre



**Gráfico 1.** A. Efecto medio e B. Índice de Combinación de la mezcla del Glifosato con el Oxiclورو de cobre de acuerdo a las  $CL_{50(24)}$  individuales sobre *A. franciscana*

El efecto de la combinación del fungicida oxiclورو de cobre y del herbicida glifosato resultó en una respuesta antagonista que se incrementa conforme a mayores dosis como se observa en el **Gráfico 1B**. de acuerdo a la concentración del ingrediente activo de ambos agroquímicos ( $360 \text{ g L}^{-1}$  y  $500 \text{ g Kg}^{-1}$  para el glifosato y el oxiclورو de cobre respectivamente).

## DISCUSIÓN

El cobre es un metal tóxico a concentraciones altas para muchas especies de invertebrados acuáticos (NOR, 1987; WHO, 1998; Gladstone, 2002). Para el oxiclورو de cobre, la Universidad de Hertfordshire menciona que en pruebas con el microcrustáceo *Daphnia magna* se reportó una  $CL_{50(48)}$  de  $0.29 \text{ mg L}^{-1}$ . En estudios anteriores, Cyrino et al., (2004) realizó estudios sobre *Daphnia similis* reportando una  $CL_{50(48)}$  de  $0.065 \text{ mg L}^{-1}$ . También, concluye que niveles altos de cobre biodisponible afectan dramáticamente los ecosistemas acuáticos y por ende a una variedad de especies no destinatarias. Esta diferencia es debido al estudio sobre diferentes especies acuáticas, sensibilidad, de la concentración de cobre y su biodisponibilidad. Con respecto al glifosato, este herbicida produce alteraciones sobre la base de la cadena trófica en ecosistemas acuáticos. Por ejemplo, en un estudio hecho sobre el impacto de 23 pesticidas en plantas acuáticas se encontró que las diatomeas y una especie de cianobacteria fueron vulnerables al glifosato. Una

de las conclusiones del estudio es que el grado de vulnerabilidad frente al glifosato varía mucho de una especie a otra y que existe un factor de incertidumbre cuando se evalúan pesticidas en ecosistemas acuáticos (Peterson et al., 1994).

### CONCLUSIONES

El manejo de forma continua y sin una evaluación sobre los efectos en organismos no objetivo de ecosistemas acuáticos destinatarios finales de efluentes y lixiviados agrícolas que resulta en la utilización de distintos plaguicidas como lo es el glifosato y el oxiclورو de cobre aplicados de forma individual, pueden presentar alta toxicidad a corto plazo sobre organismos zooplanctónicos de aguas marinas. Sin embargo, la mezcla de ambos agroquímicos acorde a la concentración del ingrediente activo, se exhibió en una respuesta antagónica, resultando en una disminución de su toxicidad comparada con su efecto de forma individual sobre *A. franciscana*.

Asimismo, este bioindicador de estudios ecotoxicológicos, permite establecer medidas de mitigación tempranas para imponer niveles de concentración y así proteger los ambientes acuáticos. Explicado a través de que el zooplancton, como representante del primer nivel trófico, resulta útil para afirmar que si éste queda afectado niveles tróficos superiores también sufrirán daños llegando a poder establecerse un proceso de biomagnificación.

La información existente alerta sobre la necesidad de contar con más pruebas respecto a los efectos a largo plazo y de exposición a aplicaciones reiteradas sobre las poblaciones, a las interacciones entre organismos y a la consecuente pérdida de hábitats en agroecosistemas.

La escasa información existente sobre concentraciones en ambientes acuáticos y terrestres, representativos de zonas productivas, en las cuales se realiza un uso rutinario del herbicida, no permite realizar una evaluación certera de riesgo para la biota asociable al uso extensivo del glifosato. Por lo cual, resulta evidente la necesidad de contar con controles sistemáticos de concentraciones del herbicida y compuestos de degradación, particularmente teniendo en cuenta la intensificación del uso del producto

### BIBLIOGRAFÍA

Chou, J., Chou, T. & Talalay, P., 1984. Conservation of laboratory animals by improved experimental design, generalized equations and computer analysis. Fed Proc, 43(576).

Chou, T. & Martin, N., 2005. CompuSyn for Drug Combinations: PC software and User's Guide: A Computer Program for Quantitation of Synergism and Antagonism in Drug Combinations and the Determination of IC50 and ED50 and LD50 VALUES. s.l.:ComboSyn, Paramus, NJ..

Copping LG, Post-emergent herbicides, Agrow Report DS230, p. 180, July 2002.

Cyrino de O.E., Matos L.R., Roma P. F.J. 2004. Estudio comparativo sobre la susceptibilidad de las especies de agua dulce a los pesticidas a base de cobre. Chemosphere 56 (2004) 369-374. 6 pp.

Ferreira C.M., Lombardi J.V., Machado-Neto J.G., Bueno-Guimaraes H.M., Soares S.R.C., Saldiviva P.H.N. 2004. Efectos de oxiclورو de cobre en renacuajos *Rana catesbiana*: Aspectos toxicológicos y bioacumulativas. Bull. Environ. Contam. Toxicol. (2004) 73:465-470.

Haefeker, Walter. Betrayed and sold out – German bee monitoring, 2000-08-12, accessdate 2007-10-10 [18] 4. Matsumura, F. Toxicology of Insecticides, Edit. Plenum Press, New York, 1980.

Herkovits J., Perez-Coll C., Domínguez P.O. 2000. Toxicidad del cobre en los embriones de *Bufo arenarum*: valores umbrales de letalidad. In: VI Encuentro de Ecotoxicología y Desarrollo Sustentable: Perspectivas para el Siglo XXI y III Reunión de SETAC Latino-americana. SETAC-América Latina, San Carlos SP, p 102.

Johnson W.W., Finley M.T. 1980. Handbook of acute toxicity of chemicals to fish and aquatic invertebrates. Res. Publ. 137. Fish Wildlife Service, Washington, DC.

Josef G Thundiyil, Judy Stober, Nida Besbelli, Jenny Pronczuk, volumen 86, 2008. Boletín de la organización mundial de la salud, Intoxicación aguda por plaguicidas: propuesta de instrumento de clasificación.

Lombardi J.V., Machado-Neto J.G., Brossi-García A.L., Marques H.L.A., Kubo E. 2000. Acute toxicity of the fungicide copper Oxylchloride to the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* De Man. Bull Environ. Contam. Toxicol. 65:383-390.

Marín G.C.L., Vita R. Marín A. 2002. Sensitivity of Mediterranean amphipods and sea urchins to reference toxicants. Ciencias Marinas, vol. 28, núm. 4, diciembre, 2002, pp. 407-417, Universidad Autónoma de Baja California. México.

Miguel Altieri., Clara I. Nicholls 2000. Teoría y práctica para una agricultura sustentable la edición

Miller GT (2004), Sustaining the Earth, 6th edition. Thompson Learning, Inc. Pacific Grove, California. Chapter 9, Pages 211-216

Murphy, S. "Pesticides", en Toxicology, The Basic Science of Poisons Ed. por Cassarett y Doull, MacMillan Publ., New York, 1975.)

Organización Mundial de la Salud (15 de Septiembre, 2006), WHO gives indoor use of DDT a clean bill of health for controlling malaria. (Del 13 de Septiembre, 2007)

Organización Mundial de la Salud (15 de Septiembre, 2006), WHO gives indoor use of DDT a clean bill of health for controlling malaria. (Del 13 de Septiembre, 2007)

Palmer, WE, Bromley, PT, and Brandenburg, RL. Wildlife & pesticides - Peanuts. North Carolina Cooperative Extension Service. Retrieved on 2007-10-11

Probit Program Version 1.5. 1993. Ecological Monitoring Research Division. Environmental Monitoring Systems Laboratory. U. S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio 45268.

Sánchez G., Vera G. 2001. Manual Introductorio de Ecotoxicología Acuática. 48 pp. Informe del Instituto del Mar del Perú (161):40 pp.

US.EPA. 2002. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. Environmental Monitoring and Support Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency Office of Water (4303T) 1200. Pennsylvania Avenue, NW Washington, DC 20460. EPA-821-R-02-012.

Wells, M, Vanishing bees threaten U.S. crops, BBC News, March 11 2007, accessdate 2007-09-19 London

Wetzel R.G y G.E. Likens, 2000. Limnological analyses. Third edition. Springer. 429pp pp.

WHO (World Health Organization), 1998. Copper. Environmental Health Criteria 200. IPCS-International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.

# El Nivel Inconveniente de Iluminación como Factor de Riesgo Físico en el Área de Confección de una Empresa Textil

Ing. Emilio Fabián Jaimez Torres<sup>1</sup> y M. en S.H.O. Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo<sup>2</sup>

**Resumen**— Para este proyecto se consideró que la deficiencia o exceso de iluminación es un factor físico importante de riesgo, que influye en las labores que realizan los trabajadores y puede dañar su vista y ocasionar accidentes. Por tal motivo, se realizó la evaluación de las condiciones de iluminación en una planta de confección de una empresa textil conforme a los requisitos de la norma NOM-025-STPS-2008. Se obtuvo un índice de área de 9.52 y se muestrearon un total de 30 puntos. Se consideró un mínimo de 300 luxes debido a la actividad. Se encontraron 11 puntos por debajo del límite mínimo de iluminación y 6 puntos por arriba del límite máximo de reflexión. Lo que permitió la implementación de acciones correctivas y controles de ingeniería.

**Palabras clave**— riesgos físicos, iluminación, área de confección, prevención, norma NOM-025-STPS-2008.

## Introducción

Se realizó un estudio de las condiciones de iluminación del área de confección de una empresa textil, con apego a la norma NOM-025-STPS-2008 relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.

Lo anterior se realizó, tomándose en cuenta que la iluminación es un factor físico importante de riesgo que influye en las labores que realizan los trabajadores del área de confección y puede dañar su vista y provocar accidentes.

Primeramente, se realizó el reconocimiento de las tareas realizadas por el trabajador, para lo cual se hizo una distribución de las áreas de trabajo, del sistema de iluminación; potencia de las lámparas; descripción del área iluminada: colores y tipo de superficies del área de trabajo; descripción de las tareas visuales y de las áreas de trabajo.

Posteriormente, se evaluó el nivel de luminosidad en los puntos determinados del área de confección a partir de los registros del reconocimiento. Se determinó el factor de reflexión en el plano de trabajo. Se realizó la comparación con los límites mínimos de iluminación y los máximos de reflexión requeridos para el centro de trabajo según la norma NOM-025-STPS-2008.

Finalmente, se determinaron controles y estrategias para prevenir lesiones oculares o accidentes por una inadecuada iluminación.

## Descripción del Método

Para Ramírez (2011), la iluminación es un factor importante en la prevención de accidentes. Además, el trabajo con poca luz daña la vista y puede ser causa de posturas inadecuadas que generan a la larga alteraciones musculoesqueléticas (ISTAS, 2015). Mientras que para el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH por sus siglas en inglés), la iluminación inadecuada dificulta la visión y capacidad de las personas para ver los peligros. La iluminación apropiada les permite a los trabajadores ver sus alrededores y darse cuenta de las condiciones inseguras a tiempo para poder evitarlas. En el desarrollo de este proyecto se aplicó el método descrito en la norma oficial mexicana NOM-025-STPS-2008. El cual consta de tres etapas: reconocimiento, evaluación y determinación de controles; que proporcionan la información necesaria para tomar las contramedidas, controles y estrategias para la prevención de enfermedades y accidentes.

## Reconocimiento

Para la etapa de reconocimiento, se realizó un recorrido previo en las instalaciones de la empresa textil con la finalidad de definir la zona a evaluar, la cual fue el área de producción: confección.

---

<sup>1</sup> El Ing. Emilio Fabián Jaimez Torres es Maestrante en Seguridad e Higiene Ocupacional en el Departamento de Capacitación y Formación en Seguridad e Higiene, dependiente de la Secretaría del Trabajo del Gobierno del Estado de México; además, es miembro del Cuerpo Académico de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo. [investigacion.ind.tesvb@gmail.com](mailto:investigacion.ind.tesvb@gmail.com) (Autor corresponsal).

<sup>2</sup> El M. en S.H.O. Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo es profesor de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional del Departamento de Capacitación y Formación en Seguridad e Higiene, dependiente de la Secretaría del Trabajo del Gobierno del Estado de México; docente en la Facultad de Química de la UAEMex [j.guerrero44@gmail.com](mailto:j.guerrero44@gmail.com)

Posteriormente, se procedió a la determinación del índice del área utilizando la fórmula que se muestra en seguida:

$$IC = \frac{(X)(Y)}{h(X+Y)} \quad \text{Fórmula (1)}$$

Donde:

IC: índice de área.

x, y: dimensiones del área, largo y ancho en metros.

h: altura de las luminarias en relación al plano de trabajo en metros.

Para llevar a cabo una relación entre el índice de área y el número de zonas de medición, se consideró la tabla 1. Las medidas del local son 60 m de largo, 30 m de ancho y 2.1 m de altura de las luminarias en relación al plano de trabajo:

Índice de Área	Número mínimo de zonas a evaluar	Número de zonas a considerar por la limitación
IC < 1	4	6
1 ≤ IC < 2	9	12
2 ≤ IC < 3	16	20
3 ≤ IC	25	30

Tabla 1. Relación entre el IC y el número de zonas de medición.

Fuente: NOM-025-STPS-2008.

Las dimensiones del lugar de trabajo se sustituyeron en la fórmula 1, quedando un IC de 9.52. De acuerdo a la tabla 1, se deben considerar un mínimo de 25 zonas a evaluar. Sin embargo, para éste estudio se decidió establecer 30 zonas y un punto de medición por cada una de ellas. Tal y como se presenta en la tabla 2.

Área	x	y	h	IC	No. de puntos de acuerdo al IC
Confección	30	60	2.1	9.52	30

Tabla 2. Determinación del número de zonas a evaluar.

Fuente: elaborado por el autor, tomando en cuenta las dimensiones del área de trabajo.

Durante la medición de las condiciones de iluminación se trabajó con el proceso de confección de playera tubular, el cual se describe en las siguientes actividades:

1. Almacenar cortes de tela.
2. Transportar al área de confección.
3. Unir lados frontal y trasero.
4. Pegar cuello.
5. Pegar mangas.
6. Cerrar lados de manga.
7. Coser bastilla de manga.
8. Coser bastilla de falda.
9. Quitar hilos sobrantes.
10. Realizar inspección.
11. Realizar planchado (en caso de ser necesario)
12. Empacar.
13. Almacenar.

Una vez que se conocen las actividades que realiza el trabajador, se deben considerar los niveles mínimos de iluminación con base en las tareas visuales. La tabla 3 muestra los niveles de iluminación apropiados para diferentes tareas visuales.

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles mínimos de iluminación (luxes)
Requerimiento visual simple: inspección	Servicios al personal: almacenaje	200



visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	
<b>Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.</b>	<b>Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.</b>	<b>300</b>
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

Tabla 3. Niveles mínimos de iluminación de acuerdo al tipo de tarea visual del puesto de trabajo.

Fuente: NOM-025-STPS-2008.

En este proyecto se consideró una iluminación mínima de 300 luxes para las actividades que desempeña el trabajador y que requieren la distinción moderada de detalles, tal y como se muestra en la tabla 3.

De acuerdo a la norma NOM-025-STPS-2008, las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, conforme a lo establecido en la tabla 1, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas. Los 30 puntos de muestreo que se consideraron para la obtención de datos para el estudio, se muestran en la figura 1.

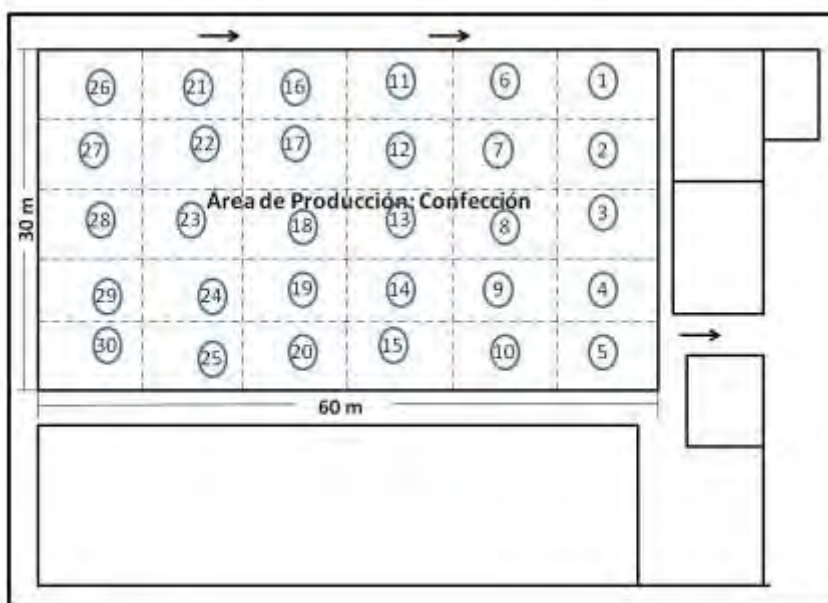


Figura 1. Plano de Localización de puntos de monitoreo de reflexión de luz y niveles de iluminación.

Fuente: elaborado por el autor para identificar las zonas a evaluar en el lugar de trabajo.

Otro de los factores que se consideran en la iluminación industrial es la reflectancia que según la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), establece que los reflejos deben ser controlados o eliminados, con la finalidad de evitar deslumbramientos. Para el caso de la determinación del nivel máximo permisible de reflexión,  $K_r$ , se consideró la tabla 4.

Concepto	Niveles Máximos Permisibles de Reflexión, $K_r$
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Tabla 4. Niveles máximos permisibles del factor de reflexión.

Fuente: NOM-025-STPS-2008.

En el área de confección se tiene piso de concreto color gris cemento, el cual se encuentra pulido y en buen estado. Mientras que las paredes son de color blanco mate, lo que favorece el nivel de iluminación del área de trabajo; y el techo está fabricado de lámina acanalada de acero galvanizado.

El tipo de luminarias que se encontraron en el área de confección es: tubo largo, modelo Master TL5 H O 54W/830 1 SL, potencia 54 W, flujo luminoso de 4450 lm, color blanco, luz fría, fluorescente, longitud de 1149 mm, diámetro de 17 mm, cantidad de luminarias 24 con 10 lámparas descubiertas.

### Evaluación

Según Pérez, Acuña y Rúa (2008), una errónea distribución de luminarias en el campo visual provocaría deslumbramientos que traen consigo fatiga ocular. La evaluación se realizó en el mes de junio de 2015, en el horario de las 08:00 a las 15:30 horas. Los equipos de medición utilizados fueron: un luxómetro digital debidamente calibrado, modelo HER-410, factor de corrección de 1.0% para lámpara fluorescente, sensor de luz (fotodetector) y un flexómetro marca Truper.

En la tabla 5 se presentan los puntos de medición del plano de trabajo en los que el nivel de iluminación se encontró por debajo del límite mínimo establecido en la norma NOM-025-STPS-2008.

Pto.	Área	Color de la superficie del plano de trabajo	Altura (cm)	Luxes	Valor Corregido	Iluminación requerida(luxes)	Tipo de iluminación
2	Confección	Beige	80	294	297	300	General/ fluorescente
4	Confección	Beige	80	277	280	300	General/ fluorescente
6	Confección	Beige	80	221	223	300	General/ fluorescente
9	Confección	Beige	80	295	298	300	General/ fluorescente
11	Confección	Beige	80	264	267	300	General/ fluorescente
13	Confección	Beige	80	238	240	300	General/ fluorescente
21	Confección	Beige	80	295	298	300	General/ fluorescente
23	Confección	Beige	80	264	267	300	General/ fluorescente
27	Confección	Beige	80	246	248	300	General/ fluorescente
28	Confección	Beige	80	242	244	300	General/ fluorescente
29	Confección	Beige	80	257	260	300	General/ fluorescente

Tabla 5. Niveles de iluminación por punto muestreado.

Fuente: elaborado por el autor a partir de los datos obtenidos de la evaluación de cada punto de muestreo.

En la tabla 5 se pudo observar que los puntos de monitoreo 2, 4, 6, 9, 11, 13, 21, 23, 27, 28 y 29, están por debajo del límite mínimo de iluminación recomendado, lo que representa un riesgo para el trabajador.

El factor de reflexión de la superficie (K<sub>f</sub>) se determinó con la siguiente ecuación:

$$K_f = \frac{E_1}{E_2} (100) \quad \text{Fórmula (2)}$$

Donde:

K<sub>f</sub>: factor de reflexión de la superficie.

E<sub>1</sub>: primera medición que se realiza con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de 10 cm ± 2 cm.

E<sub>2</sub>: segunda medición que se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente.

En la tabla 6 se encuentran, únicamente, los puntos en los que los niveles de reflexión se encontraron por arriba del límite máximo de reflexión. Sin embargo, cabe resaltar que se midieron los 30 puntos, y los 24 puntos que estuvieron por debajo del límite máximo no se muestran en la tabla 6, por no considerarse relevantes en el estudio ya que están dentro de norma.

Pto.	Área evaluada	Descripción	Altura (cm)	Medición Luxes (E2)	Reflexión (E1)	% Reflexión (luxes)	Límite
8	Confección	Beige	80	346	176	51%	50%

12	Confección	Beige	80	455	237	52%	50%
20	Planchado	Metálica	80	486	269	55.3%	50%
24	Confección	Beige	80	455	230	50.5%	50%
25	Inspección	Beige	80	498	260	52.3%	50%
26	Inspección	Beige	80	489	248	50.7%	50%

Tabla 6. Niveles de reflexión de luz.

Fuente: elaborado por el autor para mostrar los niveles de reflexión obtenidos.

En la tabla 6 se encontró que los puntos de monitoreo 8, 12, 20, 24, 25 y 26 están por arriba del límite máximo de reflexión de la superficie del área de trabajo que debe ser del 50%. Por lo que en esos puntos es necesario llevar a cabo medidas correctivas para evitar deslumbramientos.

De acuerdo a Corredor, Cabeza y Sánchez (2008), también debe tomarse en cuenta aspectos como el color de piso, paredes y techo, así como el del plano de trabajo. Para el cálculo de reflexión de las paredes se consideró una altura promedio de 1.5 metros sobre el nivel del piso. Los datos se muestran en la tabla 7.

Lugar	Nivel de iluminación (luxes)	Nivel de reflexión (luxes)	% de Reflexión	Límite Máximo
Pared	137	67	48.9%	60%
Piso	114	12	10.52%	Se consideró el 50%
Techo	No se consideró	No se consideró	No se consideró	Debido a la distancia entre la luminaria y el techo.

Tabla 7. Medición de los niveles de iluminación y reflexión en paredes, piso y techo.

Fuente: elaborado por el autor, basado en los datos de la evaluación.

Para complementar los resultados de la evaluación se utilizó el software Lumenlux®, como una herramienta de simulación para el cálculo luminotécnico. Además, éste software permite desarrollar proyectos de iluminación interior y de grandes áreas; imprimir informes detallados con amplia variedad de gráficos y estimar la cantidad de luminarias necesarias para un nivel óptimo de iluminación.

Aunque cabe aclarar, que en la norma NOM-025-STPS-2008 no se hace mención de la necesidad del uso de ningún software de simulación. Sin embargo, para este estudio de condiciones de iluminación se utilizó para profundizar en el análisis.

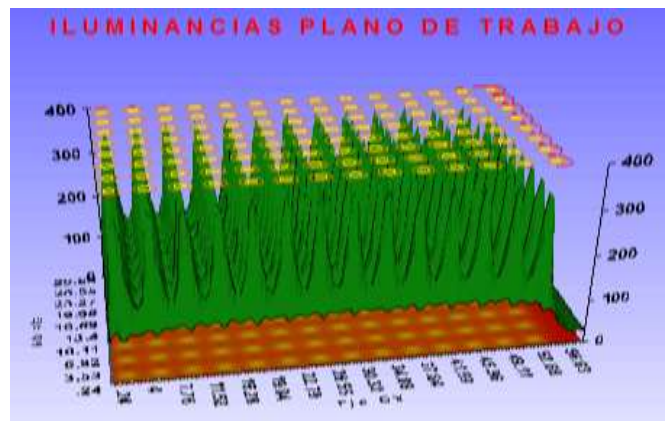


Figura 2. Distribución e intensidad luminosa de las luminarias en el lugar de trabajo.

Fuente: elaborado por el autor en el software para simulación Lumenlux®.

En la figura 2, se puede visualizar de manera gráfica la intensidad y distribución de las luminarias en el plano de trabajo, donde el software proporcionó con gran precisión los niveles de iluminación en cada zona de trabajo. Los resultados de la simulación y los de la evaluación con el luxómetro fueron muy similares.

### Control

Para la etapa de control se tomaron en consideración los resultados de la evaluación, en donde 11 puntos se encontraron por debajo del límite mínimo de iluminación y 6 por arriba del límite máximo de reflexión. Para dar

solución a los problemas se implementaron medidas correctivas como reemplazar las luminarias y asegurar que la intensidad de la iluminación estuviera por arriba del nivel mínimo permitido.

Además, se realizó una revisión médica a las personas que estuvieron laborando en condiciones inadecuadas de iluminación, que conllevó una evaluación de la agudeza visual mediante el uso de una tabla optométrica de Snellen para medir la calidad de la visión desde diferentes distancias; y un examen de dilatación de las pupilas para ver si respondían adecuadamente a la luz. Afortunadamente, no se encontraron problemas de visión en dichas personas.

Los controles que se definieron y se implementaron fueron: elaboración de un programa de revisiones periódicas, limpieza y mantenimiento de las luminarias; cambio de material de la superficie de trabajo y se pusieron colores mate para los puntos en donde se excedió el límite máximo de reflexión; se elaboró una propuesta de un programa de salud ocupacional para la detección, tratamiento y prevención de enfermedades oculares.

Se brindó capacitación al personal sobre el tipo de riesgo físico al que estaban expuestos, así como la prevención de accidentes y lesiones oculares por una inadecuada iluminación.

### Conclusiones

De los 30 puntos de monitoreo evaluados en cuanto al nivel de iluminación en luxes, 11 puntos estuvieron por debajo del límite mínimo de iluminación el cual se consideró de 300 luxes. En la evaluación de porcentajes de reflexión en el plano de trabajo se encontró que 6 puntos de monitoreo estuvieron por arriba del límite máximo de reflexión, el cual fue del 50%. Mientras que para pisos, pared y techo no se presentaron condiciones inseguras.

Las condiciones anteriores, no generaron ningún efecto a la salud en los trabajadores. Sin embargo, los períodos prolongados de exposición pueden provocar fatiga visual y pérdida gradual de la visión, si se cuenta con inadecuadas condiciones de iluminación en el lugar de trabajo.

En las operaciones que requieren mayor luz es muy probable quedar fuera en los porcentajes de reflexión por lo que se sugiere utilizar colores mate, de preferencia no muy claros, utilizar ángulos que permitan al operador tener visión del material pero que eviten la incidencia en los ojos del mismo, y utilizar lámparas que ofrezcan más brillo pero menos intensidad lumínica.

### Recomendaciones

Se recomendó realizar mediciones periódicas de la intensidad de la iluminación, al menos cada dos años. Una vez corregidas las condiciones inseguras, es importante dar seguimiento a la limpieza y mantenimiento de las luminarias para evitar pérdidas de intensidad luminosa. En caso de que se realice algún cambio al proceso, en la superficie del plano de trabajo, de luminarias o colores, se recomienda realizar una nueva evaluación para verificar que no se están afectando las condiciones de iluminación.

Se propusieron revisiones médicas anuales que incluyeran estudios como: campimetría visual mediante el empleo de un campímetro o perímetro y exámenes de agudeza visual; así como la aplicación de un cuestionario respecto a la percepción del trabajador sobre las condiciones de iluminación en el centro de trabajo.

### Referencias

- Cabeza, M.; Corredor, E.; Cabeza, M.; Sánchez, E. (2008). Evaluación de los Riesgos por Iluminación en las Oficinas de una Empresa Petrolera. Revista: Universidad, Ciencia y Tecnología., Volumen 12, N° 48, septiembre 2008. Venezuela. págs. 191 – 198.
- ISTAS (2012). La Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, Iluminación, pág. 77, consultado el 04/05/2015, recuperado en: <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/ILUMINACION.pdf>
- NIOSH (2011). Prevención de resbalones, tropezones y caídas de los trabajadores de la salud. Publicación no. 2011-123. Consultado el 21/05/2015, recuperado en: [http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-123\\_sp/06peligros.html](http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-123_sp/06peligros.html)
- OSHA (2015). OSHA Quick Card: Seguridad del Tráfico en las Zonas de Trabajo. Consultado el 22/04/2015, recuperado en: <https://www.osha.gov/Publications/OSHA-work-zone-safety-spanish.html>
- OSHA (2014). Prevención de Riesgos por Iluminación. Consultado el 04/06/2015, en la página: <https://www.osha.gov/Publications/OSHA-work-zone-safety-spanish.html>
- Pérez, A.; Acuña, A.; Rúa, R. (2008). Repercusión visual del uso de las computadoras sobre la salud. Rev. Cubana Salud Pública. Consultado el 12/05/2015. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662008000400012&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000400012&lng=es).
- Ramírez, C. (2011). Ergonomía y Productividad, 2a ed. México: Limusa.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2008). Norma NOM-025-STPS-2008: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Consultado el día 04/05/2015, recuperado en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>

# Redes Colaborativas de Pymes como Estrategia de Negocio para Competir en un Mundo Globalizado

M. en C. Carlos Adrián Jaramillo Hernández<sup>1</sup>, Dr. Oscar Montaña Arango<sup>2</sup>,  
Dr. José Ramón Corona Armenta<sup>3</sup>.

**Resumen**— Debido a la globalización, el avance de las tecnologías de comunicación, una férrea lucha en los mercados, cambios en las variables económicas, políticas, sociales y a la alta competencia donde solo los más fuertes y los que se adaptan sobreviven, se está llevando a cabo un proceso de innovación en los modelos de negocios de las empresas para hacer frente a los nuevos retos y esquemas presentes, en los que ya no es suficiente ser una empresa grande donde se busca la alta eficiencia y optimización de su cadena de valor e innovación en el producto o servicio. Las oportunidades en el mercado cada vez son más competidas, por lo que se presenta una propuesta para integrar redes de pymes como estrategia de negocio que le permita responder de manera ágil y flexible a las necesidades de los clientes y a las condiciones del medio donde se desarrolla.

**Palabras clave**— Globalización, redes colaborativas, pymes, innovación, oportunidades de mercado.

## Introducción

En las actuales circunstancias del comercio internacional, las empresas encaran una serie de nuevos retos, entre los que pueden mencionarse: volatilidad de la demanda, segmentación del mercado, reducción del ciclo de vida del producto, incertidumbre estratégica asociada al nuevo escenario mundial (Yoguel et al., 2000), cambio tecnológico acelerado, ambiente altamente competitivo, exigentes normas de calidad y regulaciones ambientales, entre otros, que siguiendo a Yoguel et al. (2000) implican un considerable incremento en la presión competitiva para los agentes económicos. Esta situación requiere explorar el potencial de nuevos modelos para el desarrollo empresarial en los que los “modelos de desarrollo en red”, conformados por empresas e instituciones públicas y privadas concentradas en espacios claramente definidos, resultan ser la alternativa viable frente a la dificultad de las empresas de enfrentar tales retos de manera individual.

## Problemática

La globalización de los mercados marca una nueva forma de hacer negocios en los que se debe de aceptar que ya no se puede competir solo y que la respuesta para tener una ventaja competitiva, es la conjunción y simbiosis inteligente de las competencias de distintos actores para llegar oportunamente a los nichos de mercado y satisfacer las necesidades cada vez más complejas y crecientes de los clientes, con quién también debe de establecerse una relación de experiencia, en la que se debe de permitir crear, sugerir, intervenir e interactuar con él (Toro, H. 2011).

Para Ruelas (2006) las empresas deben de buscar nuevas estrategias para capturar oportunidades de negocio, migrando a modelos donde se creen y coordinen redes colaborativas de empresas con la agilidad suficiente para responder a las nuevas necesidades de los mercados, lo que menciona como agilidad estratégica; que consiste en aprovechar oportunidades emergentes más rápida y eficazmente que sus rivales.

Hansen y Nohria (2004) afirman que cada vez será más difícil para las empresas multinacionales basadas en economías de escala, competir en los mercados internacionales. La competencia se basará en lo bien que la empresa será capaz de estimular y apoyar la colaboración entre unidades para aprovechar los recursos globalmente dispersos. Además, argumentan que, dado que la colaboración no viene automáticamente puede convertirse en una fuente de ventaja competitiva.

<sup>1</sup> Carlos Adrián Jaramillo Hernández es estudiante de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. [uach86@hotmail.com](mailto:uach86@hotmail.com)

<sup>2</sup> Oscar Montaña Arango es Profesor-investigador del Área Académica de Ingeniería en el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. [oscarma11@hotmail.com](mailto:oscarma11@hotmail.com) (autor de correspondencia)

<sup>3</sup> José Ramón Corona Armenta es Profesor-investigador del Área Académica de Ingeniería en el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. [jrcorarm.uach@gmail.com](mailto:jrcorarm.uach@gmail.com)

La forma de hacer negocios y captar clientes para satisfacer las nuevas oportunidades de negocio que se presentan, han empezado a migrar a nuevas formas de organización empresarial, que les permita obtener ventajas competitivas mediante las redes colaborativas empresariales, incentivando la innovación en sus procesos internos y externos. Estas transformaciones representan desafíos importantes, debido a la necesidad de generar cambios en los paradigmas de colaboración entre empresas, ya que se ha visto acotada a ser solo proveedores de productos y servicios, sin involucrarse más allá en la mayoría de los casos para generar soluciones innovadoras y de valor para los clientes.

### **Redes empresariales y colaboración empresarial**

Cabus y Vanhaverbeke (2006) plantean el rápido incremento de las redes entre agentes económicos, y que, en efecto, para mantenerse competitivas, las empresas han cambiado su organización, y las relaciones interfirmas han tenido un considerable aumento durante los últimos 25 años. Nuevas formas de organización corporativa y nuevas estrategias de cooperativas entre productores, proveedores y clientes han remplazado las estructuras jerárquicas fordistas. Y agregan estos autores que en estas nuevas relaciones industriales la flexibilidad de la producción y del trabajo comienza a ser un punto central de atención, de tal forma que estos sistemas se caracterizan por una progresiva externalización de las estructuras de producción, dando lugar a que las cadenas de producción funcionen como redes de empresas (Hinterhuber y Levin, 1994; Miles y Snow, 1995; Castells, 1996; Morgan, 1997, citados por Cabus y Vanhaverbeke, 2006).

Para Becerra (2008), “La red es un mecanismo o estrategia de integración y articulación de diferentes agentes que tienen un objetivo que los incita a aliarse bajo este tipo de estructura”.

La estructura sistémica de las redes comprende tres elementos básicos (Becerra, 2008):

- Los nodos, que son los componentes (individuos, organizaciones, etc.), entre los cuales se dan vínculos según el interés de los miembros.
- Las relaciones o intercambios (información, conocimiento, tecnología, bienes y servicios, etc.) que definen y rigen, en esencia, el comportamiento de la red.
- La comunicación, que puede estar determinada por los roles sociales (formales o informales) que desempeñan los nodos dentro de la red.

A través del desarrollo empresarial y la búsqueda de la ventaja competitiva de las organizaciones, se ha presenciado la migración de enfoques centrados en las empresas y sus atributos, a enfoques orientados a sistemas extendidos, en el que resalta el papel de las redes empresariales y su incidencia en el modo de operar las empresas y la creación de valor (Toro, 2011). Es decir, para disfrutar los beneficios de una rápida expansión en el horizonte de oportunidades de innovación, las compañías necesitan realizar un cambio gradual de iniciativas de innovación, centradas en los recursos internos a aquellos que son centrados en redes externas y comunidades (Nambisan y Sawhney, 2008).

Según la UNIDO (2001), una red empresarial es un “grupo de empresas que colaboran en un proyecto de desarrollo conjunto, complementándose unas con otras y especializándose con el propósito de resolver problemas comunes, lograr eficiencia colectiva y conquistar mercados a los que no pueden acceder de manera individual”.

De acuerdo con UNDP (1999) una red empresarial debe tener, al menos, las siguientes cuatro características:

1. *Orientación a la demanda* u orientado al mercado; debe existir un mercado (consumidor) promisorio para el producto.
2. *Orientación al empresario* por lo que deben existir empresarios que acepten un proyecto y estén interesados en operarlo; esto se logra cuando estén dispuestos a invertir tiempo y recursos propios en el proyecto.
3. *Orientación al negocio*, porque el proyecto mediante el cual se articulan debe ser un negocio rentable para los empresarios que lo operen, y debe hacerse un estudio económico-financiero minucioso antes de iniciarlo.
4. *Orientación a generar cambios permanentes en la estructura productiva de los empresarios*, ya que los proyectos de la red deben generar una serie de ajustes que tienen que realizar los empresarios para alcanzarlo.

Las empresas que cooperan o colaboran a través de una red deben compartir objetivos similares, o al menos complementarios, trabajando para hacer a la red más competitiva y para aumentar la eficiencia conjunta.

### **Análisis**

El análisis descrito consta de las razones por las cuales una empresa desea colaborar, los tipos de redes que pueden crearse, así como de las ventajas y desventajas de esta estrategia de negocio. Las razones o motivos por las cuales una empresa desea cooperar con otras obedecen a la estrategia de negocio de la misma para competir en un mercado globalizado. Algunas de las principales razones se presentan en la tabla 1:



<b>Razones y/o motivos para colaborar en red.</b>	<b>Descripción</b>
Razones de tipo comercial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se accede más rápidamente a nuevos mercados, como consecuencia directa y casi inmediata del conocimiento de nuevos agentes introducidos en el proceso de cada una de las empresas que cooperan. Se tiene una oferta más completa, ya que nuestro catálogo de productos será más atractivo y competitivo.</li> <li>✓ Se permite la explotación de sinergias comerciales y de marketing.</li> <li>✓ Permite acelerar la penetración en mercados extranjeros (caso de que la cooperación abarque este campo, y no sólo el ámbito nacional).</li> <li>✓ Existe la posibilidad de aprovechar ofertas y recursos institucionales.</li> </ul>
Razones de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Potenciar los sistemas de gestión de la propia empresa, aprendiendo y enseñando (retroalimentación) respecto de la/s empresa/s con la/s que se coopera.</li> <li>✓ Más profesionalización, llegando a tener a veces incluso un departamento común al respecto.</li> <li>✓ Control de seguimiento de clientes: el consorcio mejora el control.</li> <li>✓ Mejorar la formación de los recursos humanos. Esto está directamente relacionado con lo anterior, un buen sistema de gestión funciona mejor con un plantel de recursos humanos equilibrado.</li> <li>✓ Crecer en vías de financiación y recursos para invertir (acceso a recursos complementarios).</li> <li>✓ Un mayor poder de negociación, gracias a una posición de fortaleza.</li> </ul>
Motivos de índole técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La reducción de costes productivos, sobre la base de la implantación, por ejemplo, de nuevos conceptos no aplicados con anterioridad.</li> <li>✓ La necesidad de la búsqueda de complementariedades productivas, a los efectos de evitar el estancamiento de ideas en la producción propia.</li> <li>✓ Mejorar en aprovisionamientos y en el acceso a las materias primas, como consecuencia directa del asociacionismo con otra empresa.</li> <li>✓ Reducción de los plazos de entrega, sobre todo en los ámbitos de una cooperación vertical con un proveedor.</li> </ul>
Motivos de índole tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reducir los riesgos tecnológicos y los costes de investigación.</li> <li>✓ Conseguir know-how exterior, es decir, las técnicas o sistemas de hacer las cosas de empresas de ramas similares.</li> <li>✓ Desarrollo de tecnologías y nuevos productos que, por ejemplo por la precariedad de nuestras instalaciones, no podemos afrontar.</li> </ul>

**Tabla 1. Razones o motivos para cooperar entre empresas. Navarrete (2006).**

Por lo descrito en la tabla 1, existen motivos suficientes para la colaboración entre empresas, ya que muchos de los problemas a los que se enfrentan las pymes obedece a que trabajan de manera aislada, siendo parte de un eslabón como proveedor de otra empresa de mayor tamaño sin que exista un mayor acercamiento que les permita a ambas empresas generar valor agregado a sus productos y/o estrategias de negocios que les ayude a ingresar a otros nichos de mercado.

Existen diferentes formas en que las empresas pueden colaborar formando redes de empresas con diferentes configuraciones según sus necesidades. Dependiendo de la estructura y la relación entre los actores que conforman las redes, estas se clasifican en varios tipos, entre las más importantes, se muestran en la tabla 2.

<b>Tipología</b>	<b>Descripción, características y ventajas.</b>	<b>Autor</b>
Redes horizontales	Modalidad de cooperación entre empresas independientes, de tamaño comparable, que producen un mismo tipo de bien y deciden agruparse para comercializarlo, adquirir insumos en conjunto, coinvertir o dotarse de servicios comunes; o por empresas que se organizan para producir en conjunto un único producto, especializándose cada una de ellas en las distintas partes y componentes del mismo.	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP, 1999)

Redes verticales.	Modalidades de cooperación entre empresas que se sitúan en posiciones distintas y consecutivas en la cadena productiva y se asocian para alcanzar ventajas competitivas que no podrían obtener de forma individual. El ejemplo más típico es el establecimiento de una relación de proveeduría estratégica y estable entre varias empresas clientes y sus redes de micro, pequeñas y medianas subcontratistas o proveedoras.	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP, 1999)
Redes propietarias o cerradas.	Son redes privadas que están disponibles para atender requerimientos de conocimiento o tecnologías.	Toro (2011).
Redes abiertas.	A diferencia de las anteriores este tipo de redes no poseen una estructura de nodos y de comunicación muy libre, es decir pueden articularse a ellas personas u organizaciones que deseen aportar soluciones a los problemas técnicos planteados.	Toro (2011).
Redes colaborativas dinámicas.	La colaboración entre empresas autónomas y dispersas geográficamente es un proceso cada vez más facilitado por los avances en redes de computadoras, servicios de apoyo y tecnologías.	Toro (2011).

**Tabla 2. Tipología de redes colaborativas de empresas basada en Toro (2011).**

En la tabla se observa que dependiendo de la posición de las empresas dentro de la red, es el nombre que se le asigna y se alinea a la estrategia de cada empresa para agregarse al tipo de red que le sea conveniente con sus intereses.

Las tecnologías de información y comunicación han generado un gran avance para crear diferentes configuraciones de red entre empresas, como las redes colaborativas dinámicas, ya que con esta tecnología existe un mayor volumen de información que se puede transferir en tiempo real, manteniendo a los integrantes de la red en constante comunicación para lograr mayor competitividad.

Integrarse a una red colaborativa genera muchos beneficios por las cuales las pymes optan por integrarse a una, sin embargo, existen algunas desventajas de esta estrategia. Para Navarrete (2006) las principales ventajas y desventajas para colaborar en redes se resumen en la siguiente tabla.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reducción de riesgos y costes del área sometida al acuerdo, incrementando su capacidad.</li> <li>✓ Facilita el acceso a nuevos mercados, tanto en extensión como en penetración.</li> <li>✓ Facilita la transferencia de “saber hacer y hacer saber”</li> <li>✓ Permite conseguir la dimensión empresarial adecuada, sin incrementar el tamaño de la empresa.</li> <li>✓ Facilita la posterior consolidación y expansión de las empresas cooperantes.</li> <li>✓ Permite un mejor posicionamiento sobre la competencia, mediante la especialización.</li> <li>✓ Acelera los procesos de aprendizaje, reduciendo el tiempo necesario para la puesta en marcha de un nuevo producto o proceso.</li> <li>✓ Reduce costos en el desarrollo conjunto de nuevos productos complementarios o alternativos.</li> <li>✓ Permite aprovechar las economías de escala por un efecto tamaño, sin perder las ventajas de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Costes económicos: cuando se requieren infraestructuras específicas o asignación de personal.</li> <li>✓ Costes de coordinación y gestión: dedicación de tiempo y recursos a la formalización y seguimiento de los acuerdos</li> <li>✓ Costes de contemporización: Para compartir una actividad es necesario que se realice de una manera uniforme que puede no ser la óptima para uno de los cooperantes.</li> <li>✓ Pérdida de cierta autonomía en las áreas relacionadas con el acuerdo y en función de la naturaleza de éste.</li> <li>✓ Coste de inflexibilidad: es la posible dificultad para reaccionar ante acciones de la competencia, que en solitario podrían ser más rápidas.</li> <li>✓ Peligros ligados a un planteamiento erróneo del acuerdo por falta de planificación y concreción.</li> </ul>

pequeña empresa (ejemplo: incrementando la posición negociadora con los agentes de su entorno). ✓ Optimiza las inversiones y mejora de los procesos productivos.	✓ Peligros ligados a la falta de control del acuerdo de alguno de las participantes, llevándolo a una posición de debilidad.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabla 3. Ventajas e inconvenientes para cooperar.**

Existen grandes ventajas para crear redes colaborativas de pymes que les permiten tener ventajas competitivas sobre otras empresas, las desventajas vienen relacionadas con la falta de control, de liderazgo, planificación y de acuerdos que busquen el beneficio de los integrantes de la red

### Conclusiones

Las redes de colaboración de pymes son una alternativa factible para potenciar, mediante las sinergias de los miembros de la red, la capacidad para competir de manera ágil y flexible en nichos de mercado donde no podrían hacerlo de manera individual. Muchas son las ventajas de trabajar en una red colaborativa como los mencionados anteriormente, sin embargo, es necesario un cambio de paradigma, de empresa individual a una red de pymes, donde se permita la fácil integración de las empresas y donde el compromiso, la responsabilidad y el liderazgo sean los ejes de trabajo de la red de colaboración.

### Referencias

Becerra Rodríguez, F. "Las redes empresariales y la dinámica de la empresa: aproximación teórica". *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, Vol. 18, Núm. 32, 2008.

Cabus, P. & W. Vanhaverbeke, "The territoriality of the network economy and urban networks: Evidence from flanders". *Entrepreneurship & Regional development*, No.8, 2006.

Hansen, M. T. and N. Nohria. "How to build collaborative advantage", MIT Sloan Management Review Fall. 2004.

Navarrete Mora, L. "Cooperación empresarial. Cuaderno para emprendedores y empresarios". Biblioteca de Socioeconomía Sevillana. Federación Andaluza de Municipios y Provincias, España, 2004.

Ruelas-Gossi, A. y , D. Sull. "Orquestación estratégica: la clave para la agilidad en el escenario global", Harvard Business Review, 2006.

Toro U., H. Gutiérrez y P. Renato. "Categorías y propiedades que configuran una red empresarial orientada a la innovación". Tesis de Grado. Universidad Autónoma de Manizales. Facultad de Estudios Sociales y Empresariales, Colombia, 2011.

United Nations Industrial Development Organization, (UNIDO). "Development of cluster and Networks of SMEs". Vienna: United Nations, 2001.

United Nations Development Program (UNDP). "Introducción a la integración productiva". México D. F.: United Nations, 1999.

Yoguel, G., M. Novick & A. Marin. "Production Networks: linkages, innovation processes and social management technologies. A methodological approach applied to the volkswagen case in Argentina". *Danish Research Unit for Industrial Dynamics – DRUID working paper*, No. 11, 2000.

# Perspectivas para una mayor inclusión de las mujeres en el sector manufacturero del estado de Coahuila

Sandra Lilia Jasso Ibarra DRA<sup>1</sup>, M.C. Edith Meléndez López<sup>2</sup>,  
Ing. Guillermo Riojas Rodríguez<sup>3</sup> y M. C. Rocío del Carmen Mendoza Riojas<sup>4</sup>

**Resumen** – En este artículo se presentan los resultados obtenidos a través de investigación documental, que incluyó la búsqueda de conceptos de equidad de género y su contexto en la actualidad, posteriormente se realizó un instrumento con las variables relevantes en el tema, así como aquellas que se relacionaran con el contexto laboral industrial del estado de Coahuila, se aplicó a mujeres profesionistas laborando en el sector manufacturero, para saber si ellas consideran que son tratadas con equidad con respecto a los hombres. Una vez capturada la información se le dio un tratamiento estadístico, para posteriormente determinar que la opinión de las mujeres en Coahuila que son profesionistas trabajadoras de un sector convencionalmente concebido para hombres, quienes manifiestan ser tratadas con equidad y justicia y que sus derechos son respetados en la empresa donde labora, además de recibir los mismos beneficios de contratación, capacitación, sueldo y promoción.

**Palabras clave**—Género, equidad, discriminación, sexo, oportunidad.

## Introducción

Más allá de las definiciones de diccionario y de las proporcionadas en el marco jurídico, es necesario analizar la variable Género desde la perspectiva de aquél que por convencionalismo histórico ha estado representado por el “sexo débil”. Tal relevancia se descubre ante la necesidad de estudiar el tema desde dentro de la barrera, donde la cercanía hace ver la situación más claramente. Es por ello que en este trabajo se analizan indicadores cuantificados en una realidad diaria que viven las mujeres y en la cual se ven obligadas a pelear hora tras hora de trabajo por una situación laboral satisfactoria que responda a sus metas profesionales. Por otra parte no se trata de cumplir metas profesionales, sino que se espera que dichos resultados generen satisfacción personal y colaboren en la satisfacción de otras necesidades familiares y sociales de las personas y particularmente de las mujeres.

## Descripción del Método

En este proyecto se realizó una recopilación de información en fuentes documentales para generar un marco teórico que permitiera tener una referencia de la legalidad aplicable a las empresas. Del mismo modo esta información respalda la necesidad social de mayor inclusión de las mujeres en campos laborales dignos, en igualdad de oportunidades que los hombres y todos los derechos que correspondan al respecto. Se realizó investigación de campo a través de un instrumento dirigido a 102 mujeres, que incluye variables pertinentes al tema cuyo tratamiento nos permite integrar el diagnóstico de la situación de las mujeres profesionistas en el sector de trabajo. Posteriormente se hizo un análisis de las variables a través de un software estadístico y se comparó y complementó la información generada en el marco teórico, con ello se generan conclusiones que permiten visualizar más claramente la situación que guardan las mujeres en las empresas del sector manufacturero de Coahuila, contexto en el que se desarrolla este proyecto.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Se comenta a continuación los resultados más relevantes obtenidos con el instrumento. En lo que respecta a la variable *sueldo*, las mujeres encuestadas respondieron que el sueldo que reciben en puestos similares, aceptan que perciben actualmente sueldos equitativos, en cuanto a la *Discriminación en el trabajo*, el 40 % de ellas mencionan que no han sido objeto de discriminación debido a su condición de mujer, el resto de las respuestas están repartidas a

<sup>1</sup> Sandra Lilia Jasso Ibarra es Docente Investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de Monclova “Ejército Mexicano”, Monclova, Coahuila. [sandyjibarra@hotmail.com](mailto:sandyjibarra@hotmail.com)

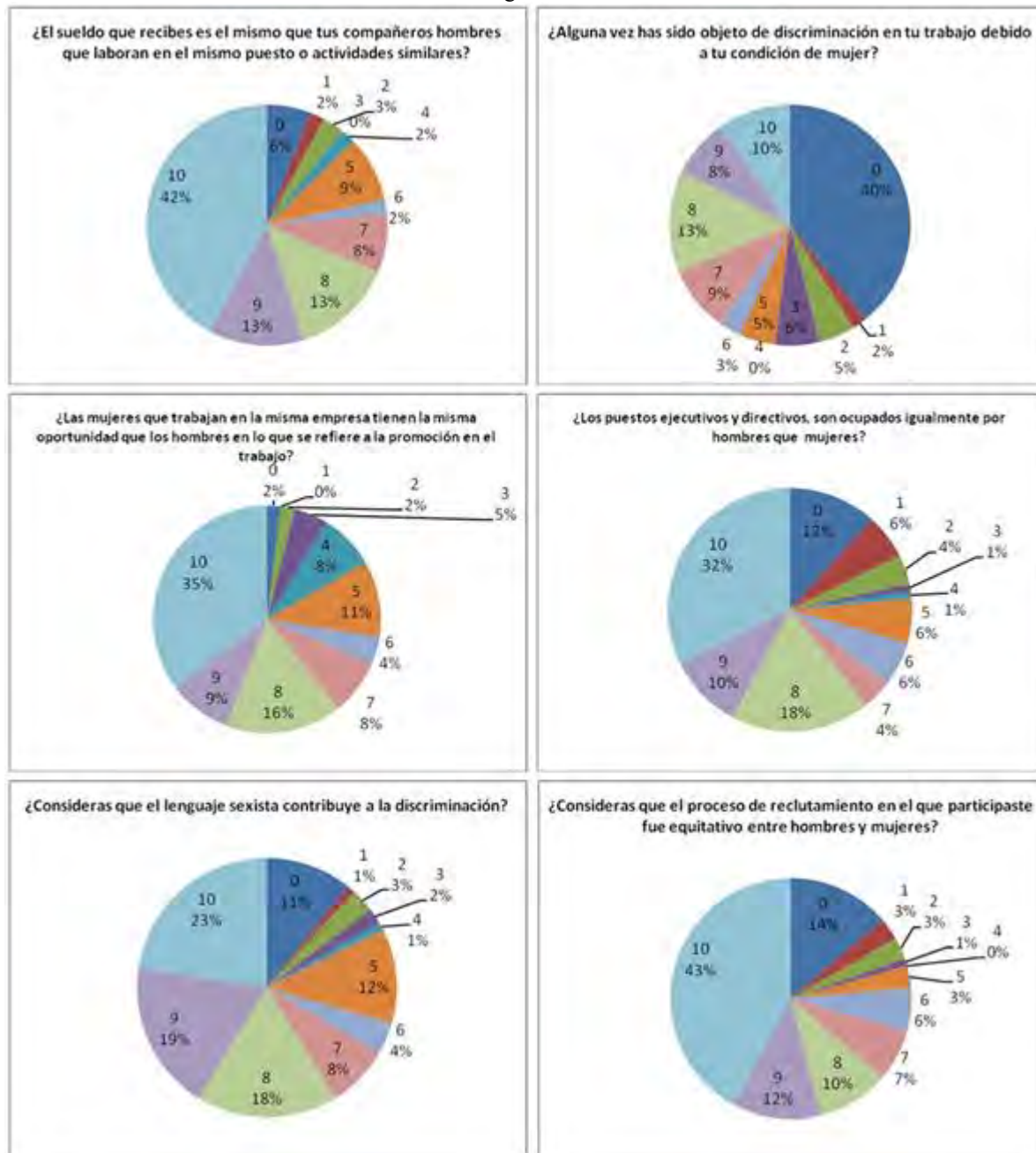
<sup>2</sup> La M.C. Edith Meléndez López es Docente Investigadora del Instituto Tecnológico Superior de Monclova “Ejército Mexicano”, Monclova, Coahuila, México [edith.mmelenendez@hotmail.com](mailto:edith.mmelenendez@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Guillermo Riojas Rodríguez es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Monclova, México [guillermoriojas@hotmail.com](mailto:guillermoriojas@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M.C. Rocío del Carmen Mendoza Riojas es Profesora del Instituto Tecnológico Superior de Monclova “Ejército Mexicano”, Monclova, Coahuila, [rocio.mendoza.riojas@gmail.com](mailto:rocio.mendoza.riojas@gmail.com)

lo largo de la escala lo cual indica que no hay en ello una problemática de discriminación por género en el trabajo, en la *Promoción* y equidad de oportunidades, las respuestas indican que en las empresas de Coahuila existen condiciones de equidad al respecto. En cuanto a la ocupación de puestos ejecutivos y directivos, más del 60 % de las mujeres responden que se tiene el mismo acceso que los hombres para promocionarse y les sean asignados, en cuanto al *Lenguaje sexista y señalización*, un porcentaje importante de mujeres opina que si puede ser discriminatorio, por lo que ello es un área de oportunidad para las empresas. Al cuestionarlas sobre el reconocimiento a su desempeño, el 60 % ha respondido que son reconocidas igual que a sus compañeros varones. Por otra parte la variable *Reclutamiento*, también muestra que más de la mitad de las mujeres manifiesta haber participado en un proceso equitativo de reclutamiento, además de aceptar que las empresas donde prestan sus servicios respetan sus opiniones y *decisiones profesionales*.

Figura 1.



Gráficas de resultados relevantes



En el análisis correlacional se puede apreciar que las mujeres que opinan que el proceso de reclutamiento en el que participó es equitativo, son las mismas que opinan que son valoradas en el trabajo, que el sueldo de su puesto es igual al de los hombres y que tiene las mismas oportunidades de promoción y colocación en puestos directivos y ejecutivos que los hombres, lo anterior le permite sentir mayor seguridad y estabilidad en el trabajo y reconoce en ello mejores oportunidades de crecimiento profesional.

### *Conclusiones*

Históricamente, la mujer ha tenido la necesidad de trabajar para mejorar su calidad de vida, ello implica que en su condición de mujer (algunas son casadas y tienen hijos) se convierte en un reto importante para mantener equilibrio entre su vida profesional y personal. Los niveles de exigencia de las empresas son tan altos como el nivel de exigencia de los hijos y los esposos en casa, eso en ocasiones representa un conflicto que la mujer tiene que resolver de la mejor forma. Al ser cuestionadas al respecto, ellas han respondido que definitivamente si se puede lograr ese equilibrio, lo que permite una mayor calidad de vida y el desarrollo pleno como persona.

### *Recomendaciones*

En una sociedad donde la tecnología soporta los procesos de trabajo, es necesario abrir expectativas de trabajo con equidad de género, liberando acceso a las mujeres y reconociendo su capacidad para desempeñarse con estándares de calidad equiparables al trabajo masculino, por lo que es importante que las empresas incluyan criterios de equidad de género desde el proceso de reclutamiento y selección de personal, lo anterior asegurará no sólo la productividad de la empresa sino la justicia laboral en cuestión de género.

## Referencias

Addeco México, “Mujer mexicana: Éxito y Competitividad Laboral. Resultados de la encuesta mensual febrero 2013”, *Sitio oficial de Addeco México* (en línea), Febrero 2013, Consultada por Internet el 7 de marzo de 2013. Dirección de internet: <http://www.addeco.com.mx/addeco-mexico/>

Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, “Programa Estatal de Igualdad de Género 2011-2017”, *Sitio oficial del Gobierno del Estado de Coahuila* (en línea), Septiembre de 2012. Consultada por Internet el 3 de septiembre de 2012. Dirección de Internet: [www.coahuila.gob.mx](http://www.coahuila.gob.mx)

Junta Ejecutiva del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo del Fondo de Población de las Naciones Unidas y de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos, “Estrategia sobre igualdad de género del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2014-2017. El futuro que queremos: derechos y empoderamiento”, *Sitio Oficial del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*, Enero 2014, consultada por Internet el 31 de enero de 2014. Dirección de internet: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, “Norma Mexicana para la Igualdad laboral entre mujeres y hombres”, *Sitio de la Secretaría del trabajo y Previsión Social* (en línea), Clave de norma NMX-R-025-SCFI-2009, 2009, consultada por Internet el 2 de Febrero de 2014. Dirección de Internet: <http://www.stps.gob.mx>

## Notas Biográficas

De la **Secretaría del Trabajo y Previsión Social** se consideró la “*Norma Mexicana para la igualdad laboral entre mujeres y hombres*” debido a que la investigación se dirigió propiamente al estudio de la perspectiva de igualdad de las mujeres profesionistas en su campo laboral y consideramos importante basarnos en el aspecto legal.

Se incluye el material de la **Junta Ejecutiva del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo del Fondo de Población de las Naciones Unidas y de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos**, ya que la Organización de las Naciones Unidas cuenta con una agenda enfocada a la igualdad de género y a través de ella busca impulsar y fomentar la inclusión de políticas y programas similares dentro de las legislaciones federales y locales.

**Addeco México** nos pareció una fuente de información importante ya que nos muestra indicadores relevantes de la vida laboral de las mujeres.

Este proyecto se lleva a cabo dentro del contexto de las oportunidades de trabajo para las mujeres en la entidad de Coahuila, por lo que se tomó como referencia el *Programa Estatal de Igualdad de Género 2011-2017* del **Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza**, con la finalidad de contribuir al trabajo de políticas públicas orientadas a la igualdad de oportunidades.



## APENDICE

### 1.- Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Te sientes valorada en tu trabajo igual que tus compañeros hombres?
2. ¿El trato que recibes alguna vez ha sido injusto por ser mujer?
3. ¿Consideras que se discrimina a las mujeres en el mercado laboral?
4. ¿El sueldo que recibes es el mismo que tus compañeros hombres que laboran en puesto o actividades similares?
5. ¿Alguna vez has sido objeto de discriminación en tu trabajo debido a tu condición de mujer?
6. ¿Las mujeres que trabajan en la misma empresa tienen la igual oportunidad que los hombres en lo que se refiere a la promoción en el trabajo?
7. ¿Los puestos ejecutivos y directivos son ocupados igualmente por hombres que mujeres?
8. ¿Consideras que a las mujeres les es más difícil encontrar un trabajo adecuado a su preparación profesional y experiencia laboral que a los hombres?
9. ¿En el ejercicio de su profesión las mujeres son consideradas menos competentes que los hombres?
10. ¿Consideras que la maternidad sea un motivo de discriminación en las empresas?
11. ¿Consideras que el lenguaje sexista contribuye a la discriminación?
12. ¿Tu jefe inmediato reconoce tus logros de la misma manera que tus compañeros hombres?
13. ¿Consideras que las imágenes con indicaciones laborales que tienen referentes masculinos contribuyen a la discriminación de género?
14. ¿Tu formación académica ha sido limitante para tu desarrollo en la empresa?
15. ¿Consideras que la relación con tu jefe inmediato es diferente si es mujer a si es hombre?
16. ¿Consideras que el proceso de reclutamiento en el que participaste fue equitativo entre hombres y mujeres?
17. ¿Sientes igual de estabilidad en el trabajo que tus compañeros?
18. ¿Consideras que en la empresa donde trabajas tienes oportunidad de crecimiento profesional?
19. ¿En la empresa donde trabajas respetan tu opinión y decisiones profesionales?
20. ¿Mantienes equilibrio entre tu vida personal y profesional?

# Herramienta de automatización de servicios a usuarios de telecomunicaciones

M.A. Medel Jerónimo Velázquez, M. en C. Martín Guadalupe Chac katún<sup>1</sup>, M.I Tomas Parra Ramírez<sup>2</sup>, Ing. Eloy Duran Maldonado<sup>3</sup>, M.S.C. Jose Alfredo Alejandro Barahona

La realización de este trabajo tiene como finalidad la automatización del proceso de atención a clientes de los servicios prestados por las empresas privadas concesionadas en el área de telecomunicación al sector productivo; con el propósito de hacer ágil y eficaz la solución a la problemática planteada. Así como también mejorar la coordinación interna entre las aéreas involucradas en la conclusión de los trabajos derivados de la intervención motivo de la queja.

Este proceso está basada en el desarrollo mediante una aplicación Web que controle y administre la información contenida en la base de datos de las empresas concesionadas. Esta automatización permitirá la atención del proceso de quejas.

**Palabras clave:** líneas, sistema, privadas, quejas, red.

## Introducción

El presente proyecto se ha llevado a cabo debido a los inconvenientes que habían en el tiempo de atención a las quejas que se suscitaban por las fallas de las líneas privadas que proporcionan las empresas privadas hacia los usuarios del estado de Tabasco, para que de esta manera se pueda brindar un servicio de atención de mayor calidad y eficiencia, y con ello se obtengan clientes satisfechos con el servicio de internet. Ante esta necesidad se desarrolló un sistema web basado en PHP donde se puedan ingresar y editar las quejas que se generen en las LP (líneas privadas) y de esta manera se atiendan rápidamente las quejas generadas por el usuario en un menor tiempo. Para que todo esto fuera posible se llevaron a cabo una serie de pruebas. Por otra parte tarea tuvo a fin en la aplicación en los conocimientos enfocadas en las ramas de programación estructurada.

## Objetivo General

Desarrollar un sistema web para el proceso de atención a clientes, de los servicios prestados por las empresas concesionadas.

## Objetivos específicos:

- ✓ Identificar la infraestructura y características principales de las empresas concesionadas en el área de las telecomunicaciones.
- ✓ Organizar la base de datos de las empresas que prestan el servicio.
- ✓ Registrar los campos de importancia del formato de quejas de líneas privadas en un algoritmo de programación.
- ✓ Interpretar el algoritmo de programación y construir el código PHP.

## Marco teórico

Una línea arrendada (leased line), también llamada comúnmente línea privada o dedicada, se obtiene de una compañía de comunicaciones para proveer un medio de comunicación entre dos instalaciones que pueden estar en edificios separados en una misma ciudad o en ciudades distantes. Aparte de un cobro por la instalación o contratación (pago único), la compañía proveedora de servicios (carrier) le cobrará al usuario un pago mensual por uso de la línea, el cual se basará en la distancia entre las localidades conectadas.

Este tipo de líneas tienen gran uso cuando se requiere cursar:

- Una cantidad enorme de tráfico y
- Cuando este tráfico es continuo.
- Es muy utilizada este tipo de líneas por bancos, industrias, instituciones académicas, etc.

Las ventajas de la líneas arrendadas son:

- Existe un gran ancho de banda disponible (desde 64 Kbps hasta decenas de Mbps)
- Ofrecen mucha privacidad a la información  
La cota mensual es fija, aún cuando está se sobreutilize.
- La línea es dedicada las 24 hrs.
- No se requiere marcar ningún número telefónico para lograr el acceso.

Las desventajas:

- El costo mensual es relativamente costoso.
- No todas las áreas están cableadas con este tipo de líneas.
- Se necesita una línea privada para cada punto que se requiera interconectar.
- El costo mensual dependerá de la distancia entre cada punto a interconectar.

1. Identificar la infraestructura de líneas concesionadas, para determinar el origen de la señal de datos que es transportada a los diferentes destinos. De esta manera se pretendió conocer la importancia y función de una línea privada. Adquisición y transmisión de las señales de datos y voz de la central telefónica tanto para líneas conmutadas como líneas privadas, además debe de referir con un repartidor principal (MDF “Main distribution frame”) es el nexo de unión entre planta interna y planta externa de la central de telecomunicación.

2. Composición de una base de datos de líneas privadas. para las pruebas se simulo una base de datos, de las líneas privadas pertenecientes.

3. Interpretación de los datos técnicos del servicio.

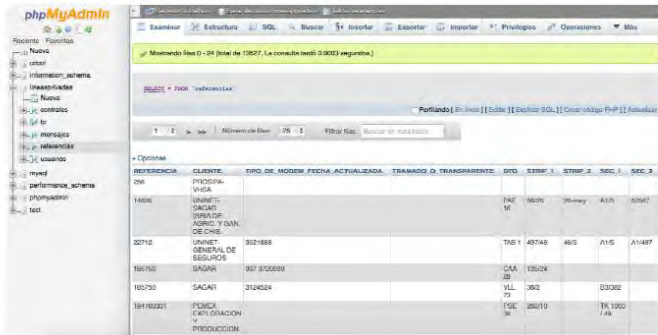
MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones. este tipo de gestión carecen de elementos en las bases de datos relacionales, tales como integridad referencial y transacciones. A pesar de ello, atrajo a los desarrolladores de páginas web con contenido dinámico, justamente por su simplicidad. los MySQL están siendo incorporados tanto por desarrollos internos, como por desarrolladores de software libre. Entre las características disponibles en las últimas versiones se puede destacar:

- Amplio subconjunto del lenguaje SQL. Algunas extensiones son incluidas igualmente.
- Disponibilidad en gran cantidad de plataformas y sistemas.
- Posibilidad de selección de mecanismos de almacenamiento que ofrecen diferentes velocidades de operación, soporte físico, capacidad, distribución geográfica, transacciones...
- Transacciones y claves foráneas.
- Conectividad segura.
- Replicación.
- Búsqueda e indexación de campos de texto.

MySQL es un sistema de administración de bases de datos. Una base de datos es una colección estructurada de tablas que contienen datos. Esta puede ser desde una simple lista de compras a una galería de pinturas o el vasto volumen de información en una red corporativa. Para agregar, acceder a y procesar datos guardados en un computador, usted necesita un administrador como MySQL Server. Dado que los computadores son muy buenos manejando grandes cantidades de información, los administradores de bases de datos juegan un papel central en computación, como aplicaciones independientes o como parte de otras aplicaciones.

MySQL es un sistema de administración relacional de bases de datos. Una base de datos relacional archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido [5]. Para poder interactuar con la base de datos construida por los prestadores de servicios, se uso el software Xampp el cual es un servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl. El programa está liberado bajo la licencia GNU y actúa como un servidor web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas. Actualmente XAMPP está disponible para Microsoft Windows, GNU/Linux, Solaris y Mac OS X [6]. A continuación se presenta la interfaz de la base de datos construida en MySQL. ver fig.1

Figura 1. Interfaz de MySQL donde se encuentra contenida la base de datos de las líneas privadas.



En este servidor se cargo toda la base de datos a la cual le llamaremos Centro de Mantenimiento (CM), debido a que ellos son los encargados del mantenimiento a las centrales telefónicas en especial de las líneas privadas. De tal manera se simulo una base de datos con un total de 13527 líneas administradas. En seguida se presentan en la siguiente tabla 1

REFERENCIA	CLIENTE	TIPO DE MODEM FECHA ACTUALIZADA	DTO	STRIP_1	STRIP_2	SEC_1	SEC_2
A01-0012-1193	UNINET-ALQ. DE VEHIC. AUTOMOT		PSE 4	70/45	45/5	K1/5	K1/70
A01-0012-1266	UNINET-LLANTAS ROYAL TAB	3520545	TAB 32	425/12	12-may	G5/5	G5/425
A01-0101-0409	SAGAR	934 3430176	EZA 15	54/46	46/7	A1/7	48315
A01-0101-0409	SAGAR	3127990	VLL 73	37/3		B3/382	
A01-0101-0855	UNINET-HALLIBURTON MEX	917 32 80133	REO 2	ene-32		C2/6	
A01-0101-0855	UNINET-HALLIBURTON MEX		REO-002	32		6	
A01-0102-0088	SRIA. DE PLANEACION Y FINANZAS	3158468	TAB 33	246/09	sep-13	C1/10	C1/246
A01-0102-0088	SRIA. DE PLANEACION Y FINANZAS	3124539	VLL 15	15-jun		A3/106	
A01-0102-0580	UNINET-SRUPO ATTIE UNINET-ROXITO (RUIZ CORTINEZ)	3531847	CND 17	72/34	34/10	H2/10	H2/72
A01-0102-0836	UNINET-SRUPO ATTIE UNINET-ROXITO (RUIZ CORTINEZ)	3125200	VLL28			D1/8	
A01-0102-0975	BANAMEX	19933160250	PSE 36			R/D	
A01-0102-0975	BANAMEX	19333341655	CMO 5	06-ago		D4/27	
A01-0103-0243	COMPACTA PERFORADORA MEXICO	938 3821100	CDC 88	311/47		B1/4	B1/311

Tabla 1. Datos técnicos de algunas líneas pertenecientes a la central.

En la tabla 1. Podemos observar algunos datos que constituyen las líneas privadas y que son de especial importancia para poder ubicarlas precisamente en su distribuidor general correspondiente así como al distrito al que pertenece, pero cabe recalcar que esta es la labor que efectúa el departamento de planta externa ya que es el encargado del mantenimiento de todos los servicios pertenecientes a los usuarios.

Registro de los campos relevantes del formato de quejas de líneas privadas en PHP.

1. Descripción: programación del código PHP para la creación de un formulario en el cual se incluyen los datos de interés de una línea privada, con el fin de que el departamento de planta externa pueda atender al cliente de la línea averiada satisfactoriamente y en el tiempo menos posible.
2. Creación de un formulario en PHP.  
PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo

externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web resultante.

PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. Puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

Se considera uno de los lenguajes más flexibles, potentes y de alto rendimiento conocidos hasta el día de hoy. Lo que ha atraído el interés de múltiples sitios con gran demanda de tráfico como Facebook, para optar por PHP como tecnología de servidor [7].

A continuación se muestra el fragmento de programación que se construyó usando el lenguaje de programación PHP, con este código se pudo realizar el formulario que se necesitaba para ingresar las quejas de líneas privadas. Ver figura 2.

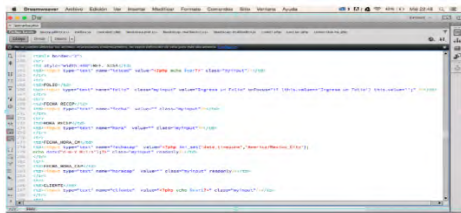


Figura 2. Fragmento de programación del formulario de quejas de líneas privadas

### Interpretación y construcción del código PHP para el sistema de quejas.

- Se programó una variedad de archivos necesarios en PHP, con el fin de que el sistema de quejas de líneas privadas la cumpliera con los requisitos solicitados, para lo cual se construyeron diversas bases de datos, se compiló el código y se distribuyó dentro de la Intranet (Red Interna) haciendo uso de un servidor.
- Automatización de sistema de quejas de líneas privadas para mejorar calidad en el proceso del servicio.
- Base de datos es necesario para la creación del sistema de quejas de líneas privadas primero se procedió a la construcción de las bases de datos necesarias, teniendo en cuenta que la base de datos de líneas privadas se hizo en la actividad 3 se procedió a la creación de las restantes que permitieran de esta forma el funcionamiento óptimo del sistema. Para ello se organizó todo dentro de una base de datos en MySQL llamada “líneas privadas” que contiene las tablas de datos requeridas por la aplicación web, cada tabla cumple una función importante dentro del sistema que puede ser consulta, ingreso y edición de datos. En la siguiente figura 3 se muestra la estructura de ésta.



Figura 3 Interfaz de MySQL que contiene la base de datos “líneas privadas” con sus respectivas tabla de datos.

Las tablas de datos que se encuentran dentro de nuestra base de datos “líneas privadas” son las siguientes:

- centrales: La función de esta tabla de datos es proporcionar los centros de trabajo (COPE) en base a la central que se registre en los formularios de quejas, ya que de esta manera se le asigna el trabajo de mantenimiento a técnicos de Planta Externa encargados de la zona de la falla
- lp: Tabla de datos que contiene los registros de quejas ingresadas por el Centro de Mantenimiento (CM) y que contienen todos los datos necesarios para atender una queja al ser consultadas por los usuarios del Centro de Atención a la Planta (CAP) y traspasados a Planta Externa.

- Mensajes: Aquí el sistema copia automáticamente los datos de importancia vital como folio, referencia, cliente, cope, central, tiempo, status de la tabla “lp” para mostrarlos en el tablero de mensajes que se encuentra en el inicio o home de la web del sistema de quejas de líneas privadas.
- Referencias: Contiene la tabla de datos de todas las líneas privadas, el sistema la consulta en base a las referencias de los clientes y autorellena los campos con la información técnica que se posee de la referencia de línea privada.
- usuarios: En esta tabla se encuentran los datos de los usuarios que pueden acceder al sistema, debido a que el sistema tiene protección de inicio de sesión, para que solo puedan acceder los trabajadores que lo van a utilizar. Las contraseñas de cada usuario están protegidas con encriptación MD5 (Algoritmo de Resumen del Mensaje 5) el cual es un algoritmo de reducción criptográfico de 128 bits ampliamente usado [8]. Además cada usuario posee privilegios de acceso a ciertas partes del sistema dependiendo del departamento al que pertenezca.

### Inicio de sesión.

Después de la creación de toda la base de datos se programó una ventana de inicio de sesión con el motivo de salvaguardar la seguridad del sistema en contra de visitas o usuarios no deseados, para ello se le creó a cada trabajador perteneciente a los departamentos CAP, CM y Planta Externa un usuario protegido con contraseña para que cada uno de ellos pueda hacer uso del sistema y llevar a cabo el trabajo que tiene que realizar de acuerdo a su asignación en el mismo. A continuación se muestra la ventana de inicio de sesión del sistema de líneas privadas ver



Figura 4. Vista de inicio de sesión al sistema web de líneas.

En la figura 4 podemos ver la ventana de inicio de sesión del sistema, que controla la seguridad al acceso del mismo (para consultar el código php ir a los anexos).

Ventana de inicio. Esta ventana del sistema se encuentra dividida en dos secciones:

- Sección de menú y encabezado: En esta sección podrá visualizar el nombre del usuario que ha iniciado sesión, además de las diferentes opciones de menú que integra el sistema de líneas privadas.
- Cuerpo o tabla de mensajes: En esta sección podrá visualizar en tiempo real las líneas privadas que presentan fallas y son ingresadas por CM, junto con los datos principales de las mismas. En esta sección la columna “CAP” indica si el departamento CAP ha recibido o no la queja, en caso de recibirla aparecerá una paloma, en caso contrario, un tache. La columna “INDICADOR” se expresa mediante un semáforo en el cual el verde indica que la queja desde que la recibió CM lleva un tiempo menor a 1 hora; cuando está en amarillo lleva un tiempo mayor a 1 hora pero menos a 1 hora 30 minutos; el rojo indica que el tiempo transcurrido es mayor a 1 hora 30 minutos. como se aprecia en la figura 5

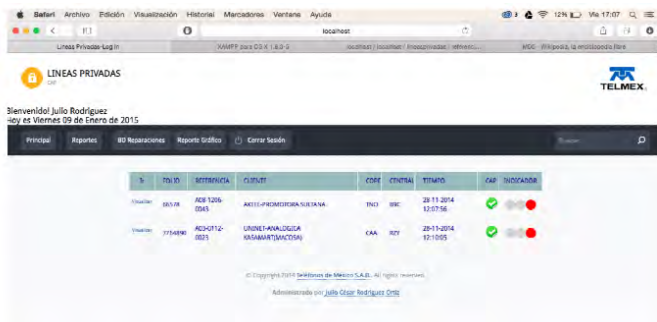


Figura 5. Vista de inicio del sistema web de líneas privadas.

### Formularios



A continuación se presentan cada uno de los formularios que contiene el sistema de líneas privadas:

- Quejas de LP: Formulario en el que se ingresan las quejas que se producen como fallas en las líneas privadas y que los clientes dedicados reportan al 050, sobre este formulario trabaja el departamento CM ya que es la primera instancia receptora ver tabla 2.

Tabla 2. Formulario Quejas de LP.

Referencias SISA: En este formulario se pueden consultar referencias de líneas existentes que se encuentran alojadas en la base de datos de “lineasprivadas>referencias”, de igual forma se pueden modificar las existentes e ingresar nuevas referencias en caso de que se requiera, como se observa en la siguiente figura 6.

Figura 6 . Formulario Referencias SISA

Quejas búsqueda: Formulario que consulta la base de datos “lineasprivadas>lp” para visualizar las quejas de líneas privadas que fueron ingresadas por CM, este formulario es manejado por el departamento CAP y Planta Externa. Aquí se proporcionan los datos suficientes para que usuarios atiendan cualquier daño o falla que sufra una línea. ver

Figura 7. Formulario de quejas busqueda.

### CONCLUSIONES

El sistema web de quejas de líneas se puso a prueba, lo cual se obtuvieron buenos resultados en cuanto a la reducción del tiempo en que la queja era comunicada del departamento de CM al CAP, y con ello el personal del CAP tuvo la facilidad de asignar a los técnicos de Planta Externa la queja de la línea privada para ser atendida en un menor tiempo posible. Actualmente el proyecto está en fase piloto, pero se ha dejado la facilidad de poder hacer

modificaciones al código para mejorarlo con cada actualización que se quiera hacer sobre este, y es así que se le podrá brindar a los clientes dedicados un mejor servicio para garantizar un trato preferencial en su línea privada de cualquier prestadora de servicios de las telecomunicaciones.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.-Anónimo. Actividad empresarial. Obtenida el 12 de diciembre de 2014, de [http://www.carlosslim.com/act\\_empresarial.html](http://www.carlosslim.com/act_empresarial.html)
  - 2.-Bloomberg Businessweek. Company Overview of Teléfonos de México, S.A.B. de C.V. Obtenida el 13 de diciembre de 2014, de <http://investing.businessweek.com/research/stocks/private/snapshot.asp?pri>
  - 3.-Evelio Martínez. Líneas conmutadas y dedicadas. Obtenida el 20 de diciembre de 2014, de <http://www.eveliux.com/mx/Lineas-conmutadas-y-dedicadas.html>
  - 4.-Tom Farley. Privateline.com: Outside Plant. Obtenida el 21 de diciembre de 2014, de <http://www.privateline.com/OSP/No.html>
  - 5.-M. Zack. Google Runs MySQL. Obtenida el 21 de diciembre de 2014, de [http://zurlocker.typepad.com/theopenforce/2005/12/googles\\_use\\_of\\_.html](http://zurlocker.typepad.com/theopenforce/2005/12/googles_use_of_.html)
  - 6.-Apache Friends. What is XAMPP? . Obtenida el 21 de diciembre de 2014, de <https://www.apachefriends.org/index.html>
  - 7.-The PHP Group. PHP Released. Obtenida el 02 de enero de 2015, de <http://php.net/archive/2014.php#id2014-08-28-1>
  - 8.-Joseph K. Myers. Alpha Crypt . Obtenida el 10 de enero de 2015, de <http://cripto.hackhispano.com>
- Anexo 1. Código php del sistema de quejas de líneas privadas. Archivos de conexión a MySQL

## Programa de liderazgo universitario en el instituto tecnológico de Celaya

María Irais Jiménez Cárdenas<sup>1</sup>, Cristóbal Sarabia Patiño<sup>2</sup>,  
Abraham Serrano Campa<sup>3</sup> y M.C. Alicia Luna González<sup>4</sup>.

**Resumen**— Se presenta un programa de liderazgo dirigido a estudiantes de licenciatura del Instituto Tecnológico de Celaya. Instituciones como el ITESM y la Universidad LaSalle Bajío, han mejorado significativamente el desarrollo profesional de sus estudiantes y egresados, aplicando metodologías de este tipo. Este proyecto permite evaluar el nivel de liderazgo de los estudiantes de nuestra institución y consta de tres etapas, la primera es asociada a la definición de parámetros, desarrollo y evaluación se analiza en la segunda etapa, y finalmente, la tercera etapa se refiere al análisis y mejora de proceso. Con esta metodología se espera que los estudiantes adquieran las características de un líder de influencia, que le permita desarrollarse satisfactoriamente en su vida personal y profesional.

**Palabras clave**— Liderazgo personal, programa de liderazgo, implementación de programa.

### Introducción

Mucho se ha hablado sobre liderazgo; tanto en internet como librerías llenan sus estantes con cantidades de libros que abordan el tema desde todas las perspectivas posibles. Sin embargo, pocos son los autores que se han dedicado a dar explicaciones contundentes sobre el verdadero éxito de los líderes en las empresas o sobre los resultados sobresalientes que estas personas han logrado en sus equipos de trabajo o unidades de negocio. (Águila, Carlos, 2011).

Esta investigación aborda el tema de liderazgo desde la persona, hacia la empresa, desde el liderazgo personal (superación de malos hábitos y vicios personales que entorpecen la actividad externa de la persona, por ejemplo, impuntualidad, falta de autoconocimiento y motivación, disciplina, etc.) pero principalmente aborda “Los programas de liderazgo” implementados en diversas universidades del país y que han mejorado significativamente el desarrollo de sus estudiantes y egresados.

Actualmente las instituciones de educación superior en nuestro país, y sobre todo las instituciones públicas no están preparando a los jóvenes para desarrollarse satisfactoriamente en el ámbito laboral. Se han realizado estudios en los cuales se ha obtenido que hay cerca del 40% profesionistas desempleados en nuestro país, esto debido a sus carencias en innovación, liderazgo, toma de decisiones, habilidades directivas, entre otras. (Fernández, Manuel, 2001).

Los jóvenes tienen una gran pobreza en el conocimiento y desarrollo de sus habilidades personales;

Por otra parte, nos dimos a la tarea de indagar, ¿Porque alumnos de otras universidades “privadas” con un nivel menor al del instituto tecnológico de Celaya llegan a ocupar los mejores puestos en las empresas?, encontramos que dichas universidades cuentan con los ya mencionados “programas de liderazgo” dirigidos a sus alumnos, en los cuales estos son formados, entrenados, acompañados en áreas como: desarrollo personal, comunicación, expresión, etc. Por lo que encontramos que el nivel de éxito se encuentra relacionado con el nivel de liderazgo de las personas.

*“Trabaja como si el éxito dependiera de tu propio esfuerzo, pero confía como si todo dependiera de Dios.”  
Máxima Jesuítica*

### Descripción del Método

Este proyecto permite evaluar el nivel de liderazgo de los estudiantes de nuestra institución y consta de tres etapas, la primera es asociada a la definición de parámetros, desarrollo y evaluación se analiza en la segunda etapa, y finalmente, la tercera etapa se refiere al análisis y mejora de proceso. Con esta metodología se espera que los estudiantes adquieran las características de un líder de influencia, que le permita desarrollarse satisfactoriamente en su vida personal y profesional.

El trabajo comprende la recolección sistemática y la evaluación objetiva a través de entrevista descriptiva de datos relacionados a determinar el nivel de liderazgo en los estudiantes del Instituto Tecnológico de Celaya, con el fin de lograr el objetivo general de trabajo formulado y de coadyuvar en una propuesta de implementación de un programa de liderazgo.

<sup>1</sup> María Irais Jiménez Cárdenas es estudiante de ingeniería industrial en el instituto tecnológico de Celaya, México.

[Irais\\_jc18@hotmail.com](mailto:Irais_jc18@hotmail.com)

<sup>2</sup> Cristóbal Sarabia Patiño es estudiante de ingeniería industrial en el instituto tecnológico de Celaya, México

[crisskywoker1@hotmail.com](mailto:crisskywoker1@hotmail.com)

<sup>3</sup> Abraham Serrano Campa es estudiante de ingeniero industrial en el instituto tecnológico de Celaya, México

[abrahama.sc11@hotmail.com](mailto:abrahama.sc11@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M.C. Alicia Luna González es Profesora en el instituto tecnológico de Celaya, México [alicia.luna@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.luna@itcelaya.edu.mx)

Dicha entrevista se conforma por catorce preguntas las cuales fueron contestadas de forma personal por cada uno de los estudiantes con información referente a las capacidades de un líder, evaluadas cada una bajo puntaje de cero a cuatro, donde el menor indica capacidades deficientes de un líder contra la mayor que nos habla de un líder potencial. Una vez obtenidos los resultados de dichas entrevistas se pudo observar estadísticamente el comportamiento de los datos y la posición de cada uno de ellos según el puntaje.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió el nivel de liderazgo en los estudiantes del instituto tecnológico de Celaya, los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta así como un resumen de los tipos de liderazgo y la influencia que tiene este en el mundo actual y sobre todo en el desarrollo personal y profesional de los estudiantes del centro de estudios.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de la implementación de un programa de liderazgo en la institución, realizado y observado por personas especialistas, con el fin de formar líderes de influencia con capacidades y cualidades que le permitan al estudiante y egresado desarrollarse satisfactoriamente y así ayudar la formación integral de este.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en técnicas de desarrollo humano e implementación de un programa de liderazgo especializado y evaluado por personas capacitadas. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la implementación de programas de liderazgo y coaching profesional.

### Referencias

- [http://www.ausjal.org/tl\\_files/ausjal/images/contenido/Estudiar%20en%20AUSJAL/Folleto%20en%20PT%20Liderazgo2.pdf](http://www.ausjal.org/tl_files/ausjal/images/contenido/Estudiar%20en%20AUSJAL/Folleto%20en%20PT%20Liderazgo2.pdf)  
<http://www.ehu.es/SusanaTejada/asignat/organi/temas/Tema%20-%20Estilos%20de%20liderazgo.pdf>  
[https://books.google.com.mx/books?id=Tobp0KbKOWAC&printsec=frontcover&dq=libros+de+liderazgo&hl=es&sa=X&ei=bHRjVb\\_JOIrUsAWw2YH4Cw&ved](https://books.google.com.mx/books?id=Tobp0KbKOWAC&printsec=frontcover&dq=libros+de+liderazgo&hl=es&sa=X&ei=bHRjVb_JOIrUsAWw2YH4Cw&ved)  
 John P. Kotter. El factor del liderazgo, Díaz de Santos 1893.  
 Manuel Fernández, Liderazgo y Coaching, Libros en red, 2001.  
 Rosales José. Vigencia al liderazgo jesuita [en línea]. Tecnológico de monterrey, 2013, [Consulta: 25 Mayo 2015]. Disponible en:  
<http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/opinion+y+analisis/firmas/dr.+jose+luis+ortiz+rosales/op%2815mar12%29joselu isortiz>  
 Stephen R Corvey. El liderazgo centrado en principios, Paidés, 2012.  
 Valdano, Jorge. Los once poderes del líder, conecta 2013.

### APENDICE

#### Encuesta utilizada en la investigación

	A = nunca    B = casi nunca    C = a veces	A	B	C	D	E
	D = casi siempre    E = siempre					
1.-	Le agrada organizar actividades nuevas					
2.-	Sugiere nuevas ideas					
3.-	Es capaz de discutir reglas o normas que estima injustas					
4.-	Le agrada realizar tareas difíciles con moral de éxito					
5.-	Intenta organizar un grupo para trabajar conjuntamente					

6.-	Es de palabra fácil. Tiene facilidad y soltura para expresarse verbalmente					
7.-	Hace sugerencias a sus compañeros					
8.-	Es popular entre sus compañeros y compañeras					
9.-	Sus compañeros/as le eligen como árbitro o juez para dirigir problemas					
10.-	Tiene confianza en sus propias fuerzas					
11.-	Sus compañeros/as le consideran en muchos aspectos como un modelo a imitar					
12.-	Toma la iniciativa a la hora de emprender algo nuevo					
13.-	Es capaz de plantear discusiones sobre temas de actualidad (deportes, cine, noticias)					
14.-	Le agrada dirigir actividades de grupo					

--

# Modelo Hipotético De La Enzima Uricasa Proveniente Del Hongo *Cándida sp.* y Su Acoplamiento Al Acido Úrico

Jiménez Hernández Eduardo Román<sup>1</sup>, M en B Herrera Zúñiga Leonardo David<sup>2</sup>, Rachid Charbel Maroun<sup>3</sup>

**Resumen**— La informática en la actualidad ha sido de gran ayuda en el procesamiento de información para comprender la composición de macromoléculas biológicamente activas. Ejemplo de esta es la enzima Uricasa, investigaciones referentes sobre dicha enzima son escasos. La urea, molécula toxica en exceso dentro del cuerpo humano, presenta un grave riesgo a la salud, para ello se ha empleado a la enzima Uricasa como medio de tratamiento, en particular la obtenida del hongo candida. En el presente trabajo se procura encontrar mediante un estudio in silico las bases moleculares constituyentes de esta enzima, creando un modelo por homología mediante el uso de MODELLER, dicho modelo será estudiado mediante servidores web que darán la información pertinente para conocer su estructura, propiedades fisicoquímicas y demás invariantes biológicas que le confieren la capacidad de actuar sobre el ácido úrico. Por otro lado se utilizara DOKING para conocer si la enzima uricasa presenta afinidad a otras moléculas de interés ambiental.

**Palabra clave**—ácido úrica, enzima uricasa, biología computacional, modelo 3D

## Introducción

La biotecnología es la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, medioambiente y medicina. Se desarrolla en un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias como biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, física, química, medicina y veterinaria entre otras. Usando técnicas computacionales hace que sea posible la rápida organización y análisis de los datos biológicos. Este campo también puede ser denominado biología computacional, La bioinformática, en sentido amplio, se podría definir como la disciplina científica que utiliza la tecnología de la información para organizar, analizar y distribuir información biológica, con la finalidad de responder preguntas complejas en biología, es decir, una disciplina que engloba métodos matemáticos, estadísticos y computacionales para solucionar problemas biológicos usando ADN, ARN, secuencias de aminoácidos e información relacionada

## Método

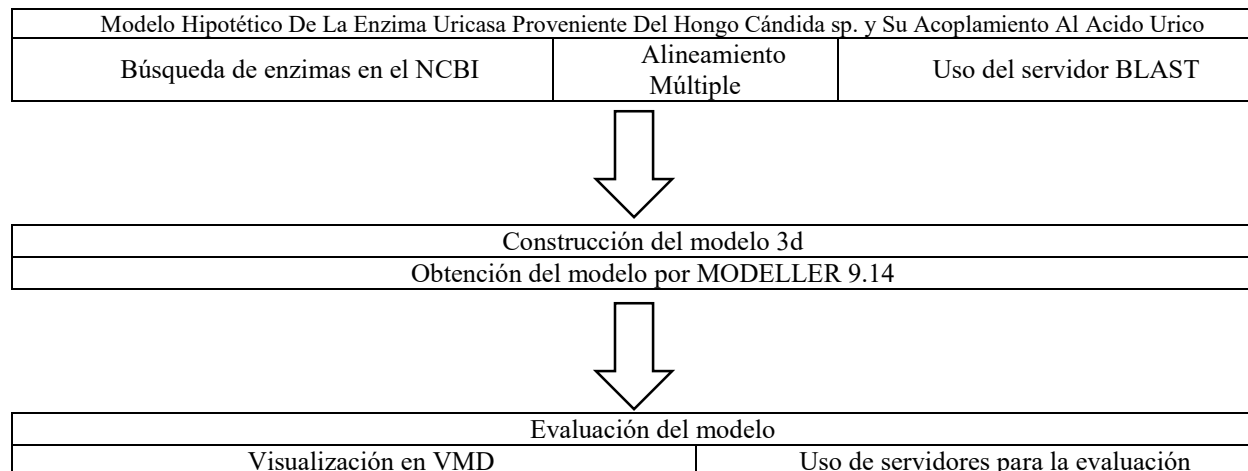
Para la creación del modelo de la enzima “Uricasa obtenida del hongo candida” se toman en cuenta todas las estructuras coincidentes en el servidor NCBI “National Center for Biotechnology Information” (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/?term=uricase+from+candida>). Constituidas por 300 aminoácidos para que el estudio sea homólogo. Luego se realiza un alineamiento múltiple con el fin de reducir al mínimo los espacios y maximizar las coincidencias entre las secuencias a comparar mediante el servidor CLUSTALW2 (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalw2/>) así como obtener la línea consenso proveniente del alineamiento la cual será nuestra cadena problema. Al obtener la línea consenso se procede a construir el modelo 3D mediante el programa MODELLER9.14 (<https://salilab.org/modeller/>), se generan 5 modelos de los cuales se toma el de menor valor proporcional al DOPE. La enzima es solvatada para proceder a realizar la minimización mediante el software VMD usando la extensión TKconsole y empleando scripts. Una vez minimizada se procede al uso de servidores web. La validación de este modelo se realizó en el servidor UCLA-DOE LAB ([http://services.mbi.ucla.edu/Verify\\_3D/](http://services.mbi.ucla.edu/Verify_3D/)), PROSA “Protein Sequence Analyzer”, 3V server (<http://3vec.molmovdb.org/>).

<sup>1</sup> Jiménez Hernández Eduardo Román es Alumno de ingeniería ambiental en el Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México, México, Estado de México. [romerozz90@hotmail.com](mailto:romerozz90@hotmail.com) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> M en B Herrera Zúñiga Leonardo David es Profesor en el Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México, México, Estado de México, [ldhz04@gmail.com](mailto:ldhz04@gmail.com)

<sup>3</sup> Rachid Charbel Maroun es Profesor en la universidad Université d'Evry-Val d'Essonne, Paris, Francia





Se tomaron como referencia las enzima uricasa obtenida de la candida ya que se está trabajando con una candida sp, se realiza la homologia de estas descartando las que se notan con gran diferencia.

**Primer búsqueda homologa**

**Segunda búsqueda depurada homologa**

Se procede a obtener la secuencia consenso correspondiente para ser usada en “PROTEIN BLAST”

**La secuencia obtenida es**

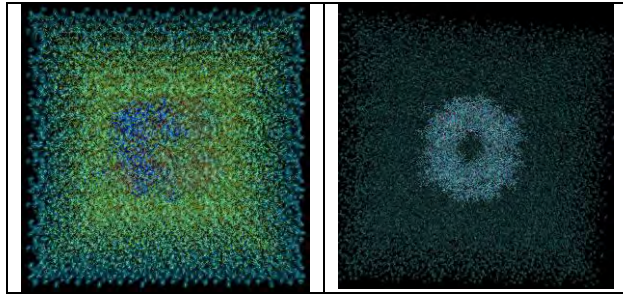
**MQSELYSSTYGKGNVFKLVKPKDPSNPTV  
QDVLEANVQVLLRKGKFDSEYTKADNSSIVP  
TDTVKNTILVEAKTTDVPWPIERFAAHLAKH  
FTTKYGHVDGIEVTHIQAKWSKIKLEQKEH  
AFHSFKHGEVPEPTRTRTYLNQDKHTKKLQSSS  
IKDLTVLKSTGSMFYGYNVCDYTTLQPTK  
DRILSTDVDASWTFDPTQIATLDDILSQPKK  
GLFDTTYNTARDVTLELFCENSPSVQSTM  
YNMSHKILETVKQVGTVSYVLPNKHYILFN  
LEWKGIKDNKDLFYPAPDPNGLIKSTVGRK  
GDKAKF**

Realizar un BLAST se refiere a identificar la secuencia de nucleótidos o proteínas de un organismo o identificar el mismo organismo a través de esta herramienta. Una vez terminado el BLAST nos muestra con que enzimas tiene mayor afinidad, para poder crear un modelo 3D valido es necesario que estas tengan una coincidencia mayor al 80%.

Accession	Query cover	Total score	Max score
<b>3BJP A</b>	99%	247	247
<b>2ZKA A</b>	99%	247	247
<b>4D12 A</b>	99%	247	247
<b>1R4S</b>	98%	246	246

Una vez que sabemos que proteínas son las que cumplen se descarga el formato fasta de cada una de ellas, ya que estas son serán de utilidad para generar nuestro modelo usando el programa MODELLER.

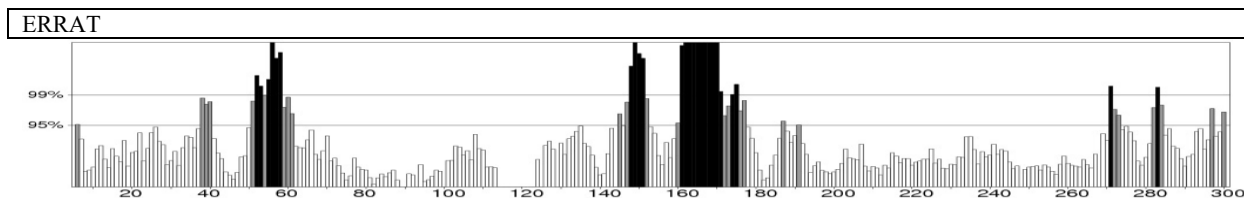
La enzima es solvatada para realizar la minimización y optimizar el modelo teórico posteriormente se le agregan hidrógenos mediante el programa VMD usando scripts de construcción. Una vez minimizada se trabajara solo con la proteína para su validación mediante servidores web.



La enzima es solvatada para realizar la minimización y optimizar el modelo teórico posteriormente se le agregan hidrógenos mediante el programa VMD usando scripts de construcción. Una vez minimizada se trabajara solo con la proteína para su validación mediante servidores web.

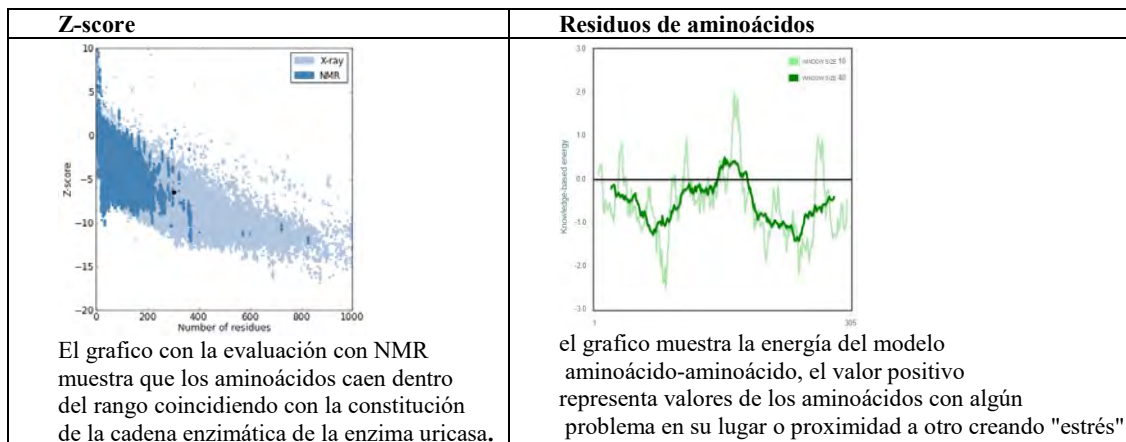
El primer servidor a usar es "UCLA-DOE LAB" el cual cuenta con diversas herramientas como << Verify3D>> ERRAT>>

Verify3D
<b>Pass 95% of the amino acids have scored <math>\geq 0.2</math> in the 3D</b>

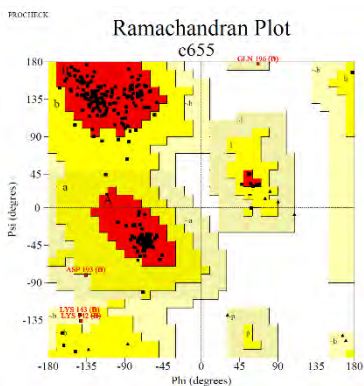


se muestran 2 líneas 95% y 99% correspondientes a los valores de error permisible notamos que son pocos los aminoácidos que presentan algún tipo de estrés o demasiada cercanía a otro.

Otro método de evaluación del modelo es el uso del servidor PROSA, el cual mostró resultados favorables ya que a través del estudio por NMR (Nuclear magnetic resonance) los átomos caen en un rango de 300z como la estructura de aminoácidos conformante de la enzima uricasa.



Uno de los servidores más usados en la evaluación de modelos generados es PDBsum. Con el cual podemos conocer la estructura y posición de los aminoácidos. Así como un acercamiento a los poros y posible lugar donde se aloje la molécula de ácido úrico.

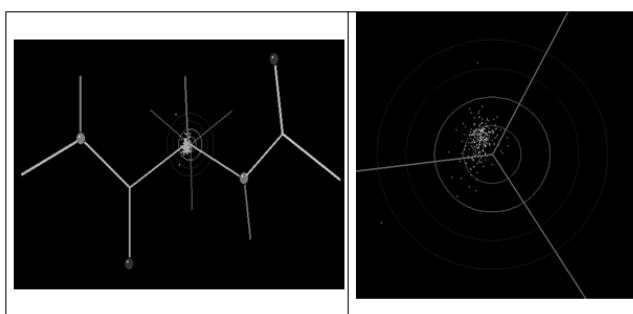


Uno de los resultados es el diagrama de ramachandran el cual muestra el "estrés" de los ángulos diedros (psi) y contra (phi) en los aminoácidos que constituyen la estructura de dicha proteína por lo tanto nos permite aproximar la ubicación de los ángulos y de las torsiones fuera de lugar en el modelo

Análisis de la geometría		
Ramachandran outliers	12	0.99%
Name outliers	A 26 ASN (-163.7, -150.5) A 193 ASP (-135.7, -80.7) A 212 PHE (-68.3, -101.3) B 26 ASN (-163.7, -150.5) B 193 ASP (-135.7, -80.7) B 212 PHE (-68.3, -101.3)	

	C 26 ASN (-163.7, -150.5) C 193 ASP (-135.7, -80.7) C 212 PHE (-68.3, -101.3) D 26 ASN (-163.7, -150.5) D 193 ASP (-135.7, -80.7) D 212 PHE (-68.3, -101.3)	
Ramachandrian favored	1156	95.38%
C $\beta$ deviations >0.25 <sup>a</sup>	8	0.69%
Bad backbone bonds	0/9980	0.00%

Posición del carbón  $\beta$  es favorable y dentro de la rotación permitida. El estudio muestra que 8 átomos están fuera del rango permisible.

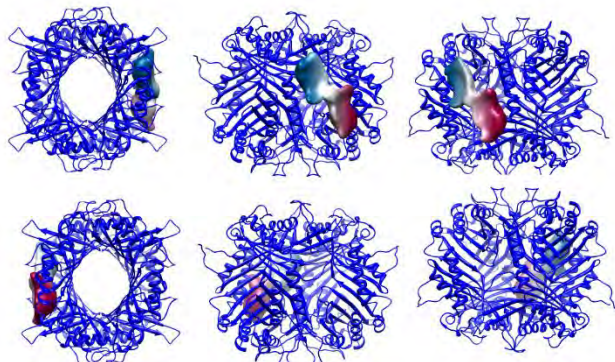


Así también se realizó un estudio para conocer el tamaño de la superficie por medio del servidor 3V.

Información	
volumen	207421 A <sup>3</sup>
Surface area	33590 a <sup>2</sup>
Effective radius	18.53 A
Center of mass	(10.9-1.8, -15.9) A

Volumen Interno	
volumen	16479 A <sup>3</sup>
Surface area	5160 a <sup>2</sup>
Effective radius	9.58 A
Center of mass	(10.9-1.8, -15.9) A

Se realizó el estudio de la cavidad donde se aloja el ácido úrico en la estructura de la enzima uricasa.



## Conclusión

Se creó un modelo 3D bajo un estudio in silico de la enzima *uricasa obtenida del hongo candida*, por medio del uso de software especializado tales como MODELLER y VMD. El modelo obtenido por homología de la enzima uricasa supero diversas estrategias de validación, lo que permite proponerlo como un modelo valido y ser usado dentro del campo de investigación como referencia estructural entendiendo a fondo sus características constituyentes.

### Referencias bibliograficas

1. *Anton Lershov, Konstantin Odynets.(2010). Homology Modeling Of 3d Structure Of Human Chitinase.Like Protein Chi312. Research Article. Doi: 10.2478/S11535-010-0039-8*
2. *David A Adler, Bioinformatics.(2005). Secondary Article, Zymo Genetics Inc, And Deparment Of Pathology, Univrsity Of Washington Seattle, Washington, Usa.*
3. *Denis Noble(2005) Biological Computation. Report University Laboratory Of Physiology, Oxford, Uk*
4. *Diaz Caballero, Martinez Serrana (2012). Modelacion Por Homologia De La Proteina Lux De Porphyromonas Gingivalis Cepa W83, Trabajo De Investigacion*
5. *Nirmal K. Prasad, Vaibhav Vindal.(2011). In Silico Analysis*
6. *Of Pyncoporus Cinnabarius Laccase Active Site With Toxic Industrial Dyes, Article Doi 10.1007/S00894-011-1215-0*
7. *Xiangwei Wu, Cheng Chi Lee.(1989). Urate Oxidase: Primary Structure And Evolutionary Implications, Article Ec 1.7.3.3)*



# LA CONTROVERSIA DESARROLLO HUMANO, CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO: ORÍGENES Y DESENLACE ACTUAL

José Alejandro Jiménez Jiménez<sup>1</sup>, Lorenzo Salgado García<sup>2</sup>,  
Alejandro Adán Chávez Palma<sup>3</sup>, Alexánder Yahir Jiménez Limón<sup>4</sup>

**Resumen—** Desde que en 1990, el PNUD publica un informe anual sobre desarrollo humano, tanto la clasificación mundial que se hace de los países, con base en la medición del Índice de Desarrollo Humano (IDH), como la metodología para calcular el IDH, han sufrido diversos cambios y por lo tanto, sus valores no son estrictamente comparables. No obstante, la asimilación de una concepción integral del desarrollo humano, para el caso de países como México, significa aceptar que existe la necesidad de elevar el nivel de inclusión e identificar y orientar los factores que constituyen el punto de partida y consecución de metas para cualquier proceso de desarrollo, de modo que se pueda alcanzar el mayor aprovechamiento del potencial interno con el desarrollo integral del ser humano.

**Palabras clave—** Desarrollo humano, desarrollo económico, crecimiento, metas

## Introducción

La controversia en torno al concepto desarrollo ha estado matizada por el mayor o menor énfasis puesto como relevante para el logro de algún aspecto aislado o inherente a las múltiples dimensiones del desarrollo (económico, sustentable, sostenible, humano, por etapas, ambiental, medio ambiental, biológico, etcétera), hasta llegar a proponerse, en el conjunto de sus dimensiones, un nuevo concepto concebido éste como *desarrollo integral*; al cual a su vez, también se le ha igualado con *crecimiento económico*, ignorando factores socioculturales de importancia, sin los cuales dicho proceso se reduce a la existencia de procesos cuantitativos de bienestar en el ámbito económico, sin deliberar sobre su extensión y sus alcances en la praxis misma de su consecución.

Todas esas nociones expresan el empleo de la idea referente al estado o situación de las regiones y sus habitantes en el planeta tierra (cualquiera que sea el enfoque adoptado) y de una u otra manera, destacan uno o varios aspectos inherentes al *modus vivendi* de las personas disgregadas por el mundo, según la propia percepción y convicciones teóricas de los autores, al momento socio-histórico concreto y espacial, o punto de partida, en que —como ya se mencionó— éstos se sitúan. La comprensión de ello, como un aspecto inherente a la cognición misma de las personas, hace posible discernir —mediante la opinión y análisis de diversos autores— en torno al estado del tema en cuestión; y este método es, en parte, el que se emplea para los objetivos de esta presentación.

## El concepto desarrollo humano. Sus ancestrales orígenes

En el informe regional de desarrollo humano 2013-2014 presentado por el PNUD (2014, p. 3) se halla la siguiente definición sobre “desarrollo humano”, la cual tiene la peculiaridad de expresar la intencionalidad subjetiva del concepto “desarrollo humano” definiéndolo como un “proceso de ampliación de opciones, libertades y capacidades de las personas con el fin de que puedan gozar de salud y bienestar y tener acceso a los conocimientos y a los recursos necesarios para vivir una vida digna.”

Tal definición proviene de los trabajos de Amartya Sen, Nobel de Economía (1998), quien en el primer lustro de los años ochenta del siglo pasado, específicamente en su obra *Commodities and Capabilities* (1985), este autor se plantea la evaluación del desarrollo, superando conceptos difusos e indicadores macroeconómicos insustanciales como PIB, bienestar, placer felicidad, utilidad, satisfacción, etcétera. En dicha obra, Sen puntualiza que lo que en realidad interesa, es lo que las personas pueden hacer o ser de manera individual y socialmente para sentirse plenas. Con dicha propuesta, Sen, recuperando una larga tradición de pensadores humanistas, da a luz al concepto *desarrollo humano*.

Específicamente los conceptos *desarrollo* y —posteriormente la propuesta de Amartya Sen— *desarrollo humano*, en cuanto tales, no surgen de la nada; éstos, indudablemente se fueron gestando y acuñando socialmente a lo largo del hacer cotidiano de los seres humanos en el tiempo, hasta que, bien entrado el siglo XIX, era posible

<sup>1</sup> Dr. José Alejandro Jiménez Jiménez es Profesor-Investigador de la Facultad de Economía en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México; alex\_androus09@yahoo.com.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup>Dr. Lorenzo Salgado García es Profesor-Investigador de la Facultad de Economía en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, l\_salgadomx@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Dr. Alejandro Adán Chávez Palma es Profesor-Investigador de la Facultad de Economía en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, a\_chavezpalma@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> M.C. Alexánder Yahir Jiménez Limón, es estudiante del Doctorado en Economía Política del desarrollo, de la Facultad de Economía en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México; hdlalay@hotmail.com



diferenciar posiciones teóricas que habían separado, de una nueva manera, a los hacedores respecto de su hacer; nos referimos aquí, a la época de apogeo del liberalismo económico posterior a la segunda Revolución Industrial, con sus impactos en la gran división internacional del trabajo que ahondó la brecha —medida en términos de resultados materiales y bienestar— entre países ricos o industrializados con relación a los denominados países pobres, productores de materias primas y alimentos.

Es hasta mediados del siglo XX, que los teóricos del desarrollo comienzan a cuestionarse en torno a la frecuencia de confundir riqueza o crecimiento con la noción del desarrollo y junto con ella, todas sus vertientes, surgiendo diversidad de nociones (desarrollo económico, sustentable, sostenible, humano, por etapas, ambiental, medio ambiental, biológico, regional, endógeno, local, etcétera) que, desde su propio enfoque y puntos de partida, intentan expresar la situación del mundo y sus problemas.

#### **La crisis y el cambio del paradigma**

Tanto la crisis depresiva de 1929-33 como las dos Guerras mundiales y las implicaciones ideológico-políticas en el mundo que ello trajo consigo, plantearon a los conductores de la política económica, un reconocimiento de las *grandes disparidades* de ingreso per cápita existente entre las naciones y trataron la situación de los países subdesarrollados como un objeto de estudio “*sui generis*”.

Desde el punto de partida en que nos hemos situado, comenzó a establecerse una *apreciación conceptual* del desarrollo, como un contraste y una “nueva dicotomía, entre países desarrollados/subdesarrollados (Rist, 2002, p. 88), una relación que para algunos pretendía ser “inédita entre desarrollo y subdesarrollo” (Rist, 2002, p. 87), una reciprocidad en donde el “subdesarrollo no es el inverso del desarrollo, sino su forma aún inacabada” (Rist, 2002, p. 89); o visto desde otro ángulo, como lo hace Gunder Frank, el reconocimiento y superación de tal situación exigía comprender y atacar las causas que dan origen al “desarrollo del subdesarrollo”.

Con base en tal observación, puede afirmarse que, en la discusión teórica alrededor de lo que actualmente se considera por *desarrollo humano*, pueden reconstituirse ancestrales autores cuyas ideas, concepciones o planteamientos teóricos fueron, y siguen siendo, puntos de referencia en el debate sobre las cuestiones del desarrollo.

#### **El acontecer humano y el legado del espíritu humanista**

La tesis que se pretende demostrar en este trabajo, reiteramos, es que la evolución histórica derivada de los cambios en el acontecer práctico de los seres humanos en el tiempo, trae consigo la evolución de los conceptos, no sólo en términos de su utilización sino en su mismo contenido. Dentro de tal peculiaridad se halla la mayoría de términos o esas palabras utilizadas que han logrado sostenerse en el tiempo y que quedan registradas en los textos, diccionarios y los usos vivos que los parlantes hacen del idioma para comunicarse en los distintos niveles de su hacer práctico, espiritual, cultural, estético, literario o científico.

Especialmente en el ámbito de la jerga económica, cuando la ciencia económica disputa su lugar como ciencia social particular, separándose de la filosofía y del derecho, es posible observar con mayor claridad los dos asertos anteriores, desde los denominados pensadores clásicos, Adam Smith (1723-1790) y David Ricardo (1772-1823), hasta nuestros días. Precisamente por ello, en lo que se refiere a la formación e integración de los conceptos económicos y especialmente en lo que respecta a la génesis y evolución del concepto *desarrollo humano*, éstos guardan una relación unívoca con el acontecer práctico de los seres humanos en su decurso histórico, debiendo rastrearse sus orígenes, pues ciertamente, éstos son parte primordial en la comprensión de su evolución y perfeccionamiento.

Debido a ello el concepto *desarrollo humano*, en cuanto concepto acuñado en el lenguaje de los teóricos del desarrollo no nace, sino hasta fines del siglo XX. Sin embargo, el reconocimiento de lo anterior no es óbice para entender que, desde tiempos inmemoriales, ha habido seres humanos que, sobreponiéndose hasta contra los mismos dioses, colocaron al propio ser humano en el centro de su hacer, para comprender y resolver, desde su oportuno pensamiento práctico, los fenómenos del mundo y su entorno. Al respecto cabe mencionar, en el ámbito del denominado mundo occidental, todo el legado de la cultura griega; el cual, para quienes han incursionado en este terreno, saben que ése ha sido de importancia fundamental para el futuro progreso del pensamiento científico como se puntea más adelante.

#### **La embriogénesis del concepto *desarrollo humano* y los autores**

Para comprender nuestro aserto respecto al punto de partida, la evolución y del retorno en torno al concepto desarrollo humano, se propone enseguida un breve ejercicio reflexivo para que el lector pueda percatarse de que las propuestas impulsadas en el PNUD sobre el particular, tienen en algunos autores, no sólo un punto de retorno sino también alguno de sus aportes genéticos de partida.

#### **Erasmus de Rotterdam (1466-1536)**

En toda la extensión de la palabra a Erasmo de Rotterdam se le reconoce como un connotado humanista del periodo renacentista; fue huésped distinguido y amigo de Tomás Moro, éste último, uno de los utopistas ingleses mencionado por Marx, Lenin y otros marxistas en algunas de sus obras sobre la concepción del socialismo.

Es una propuesta de Erasmo la recuperación de la herencia de la cultura clásica, pues ella permite la educación del hombre y el desarrollo de las virtudes pues, en opinión de Erasmo, el hombre posee por su naturaleza las cualidades para lograrlo. En la obra *Preparatio ad mortem* “Preparación para la muerte” (1534) asegura que haber llevado una vida íntegra, proba y honesta es la única condición para alcanzar una “muerte feliz”.

Para la concepción cristiana de Erasmo, el hombre tiene capacidad para superar sus conflictos y pesares; tanto en *De libero arbitrio diatribe* “Discusión sobre el libre albedrío” (1524) como en *Moriae enchomium seu laus stultitiae* “Elogio de la locura” (1511) propone un mensaje humanista optimista opuesto a la concepción pesimista de pensadores de su época como Maquiavelo y Martín Lutero.

La guerra —señala Erasmo— es esencialmente antihumana; comprender la naturaleza humana es tener conciencia de que la vida es una característica común a todos los seres vivos y la preservación de éstos se rige por el principio de armonía en la naturaleza toda; desarrollar la facultad humana de la razón y el libre pensar, hace posible la comprensión de lo anterior y la superación del conflicto; la guerra es por lo tanto, irracional o absurda y su fin es siempre inútil; entre los medios concretos para la resolución del conflicto, se halla el establecimiento pacifista de acuerdos entre personas y entre los pueblos para suprimir antagonismos nacionales.

Terminamos este breve apartado, con el siguiente adagio que expresa el sentir final del gran humanista de Rotterdam frente a los acontecimientos de su tiempo y de su obra: “*Ya no hay espacio para la libertad de pensamiento, para la comprensión y la tolerancia es decir, ya no hay espacio para Erasmo*”. Esas mismas palabras cabe reiterarlas en los momentos actuales de imposición de pensamiento único y prácticas neoliberales que exasperan las posibilidades de una vida armónica en el planeta e impiden el alcance pleno del desarrollo humano.

#### **Hobbes, Thomas (1588-1679)**

Para Hobbes (2001) [1651], el hombre es una máquina que se mueve, continua e instintivamente, para alcanzar sus deseos o preservar su existencia. Dicha concepción quedó sintetizada en la proposición *Homo lupus hominis* “El hombre es un lobo del hombre”. Para este autor, la naturaleza humana del individuo lo hace totalmente egoísta, posesivo, movido por las pasiones e insaciable.

Trasladada esta concepción a la sociedad burguesa, esta guerra de todos contra todos se manifiesta como un *modus vivendi et operandi* [“modo de vivir y maniobrar”] en la esfera comercial y económica, hasta materializarse cruentamente cuando el enfrentamiento animal no alcanza, como en Mandeville, la aprehensión sublime que hace al hombre dócil para la vida de seres que viven y operan socialmente. Pero debe entenderse que para Hobbes, no hay obligación alguna que limite la acción del Estado o del soberano respecto a sus súbditos, ya que éste no ha pactado nada con los súbditos, donde cada cual aunque no se lo pregunten, tolera en renunciar a sus derechos en favor de quien se erige en soberano, en tanto que todos los demás sólo quedan como súbditos.

La teoría de Hobbes, pretendiendo dar una explicación racional al control del individualismo, al que considera inútil y nocivo, está fundada sobre el miedo a la autodestrucción del hombre por el hombre, impidiéndose ésta mediante un pacto social institucional no separado del pueblo o por el ejercicio violento del poder; la primacía de la ley representa la libertad de la comunidad y, en consecuencia, la libertad individual queda limitada a lo no regulado socialmente; lo contrario se traduce en contra del desarrollo humano en su acepción actual.

#### **Mandeville, Bernard (1670-1733)**

Según Mandeville los seres humanos somos intrínsecamente egoístas. De este sentimiento devienen todas las acciones viciosas, pues ninguna acción es meritoria si proviene de este impulso natural con miras al propio interés.

Es más, las acciones altruistas son la máscara con la que los humanos ocultamos ese egoísmo innato, frente a quienes ingenuamente, o carentes de experiencia ante la vida, nos observan. A cambio de tal acción altruista, se satisface el sentimiento egoísta de aparentar la bondad, la virtud o el honor aunque se tenga que pasar por privaciones.

No son, por tanto, la abnegación ni la bondad los que dan sustento a la sociedad; sino que ***en lo que, en este mundo, llamamos mal es donde se encuentra el origen de todas las artes y las ciencias y en el momento en que el mal cese, la sociedad se echará a perder si es que no se disuelve completamente*** (Mandeville, 1982 [1724], p. 216-248). El ejercicio de la cooperación y la mutua ayuda *han sido maquinados por seres ambiciosos para obtener los mayores beneficios posibles y poder gobernar sobre un gran número de individuos con toda facilidad y seguridad*.<sup>5</sup>

El progreso humano está basado en el afán de satisfacer ese sentimiento egoísta de sentirse admirado, apreciado y envidiado. Por ambición, el hombre se vuelve culto o rico y, actuando de esa manera, da empleo a otros seres humanos, contribuyendo en el bienestar de toda la nación. Pero para ello ***es necesario mantener al pobre estrictamente, apegado a su trabajo y que si es prudente aliviar sus necesidades, curarlas sería una locura... (Pero, además) las clases bajas deben ser las más populosas, por ser la multitud de los trabajadores pobres la base que lo***

<sup>5</sup> Ib. p. 26.

*soporta todo*<sup>6</sup>. Es, por tanto, una “necedad, el pretender que sin ellos existan naciones grandes y ricas y que sean al mismo tiempo poderosas y cultas”<sup>7</sup>.

La sociabilidad humana sólo brota de la necesidad de satisfacer sus insaciables deseos y de la oposición de los otros para lograrlo. Para que todo esto prospere es conveniente la conformación de un Estado “*con funcionarios duros, fuertes prisiones, carceleros alertas, el verdugo y la horca*”<sup>8</sup>.

Algunas de estas ideas serán sustentadas por Adam Smith, reconocido como el padre del liberalismo económico; para estos liberales y sus continuadores neoliberales, la armonía espontánea de los intereses individuales (o sea las “libres fuerzas del mercado”, “mano invisible” o porque “así lo quiere Dios” o “lo dispuso el destino”, lo mismo da el empleo de una denominación respecto de la otra JAJJ-LSG) junto con la opresión de las inmensas mayorías de trabajadores pobres constituyen el beneficio de la nación<sup>9</sup>.

#### **Adam Smith (1723-1790) y David Ricardo (1772-1823)**

En el caso de Smith, en su obra *Una investigación de las causas y naturaleza de la riqueza de las naciones*, por una parte se supera la visión metalista de los viejos mercantilistas, pero al mismo tiempo, se recupera esa idea mercantilista de que la riqueza o la escasez de ella es el indicador de la prosperidad o decadencia de las naciones; para Smith la causa que origina la riqueza y su incremento se ubica en la productividad del trabajo, de modo que el contenido del concepto experimenta una modelización que permite a este autor, considerado como uno de los padres de la ciencia económica, conceptualizar que la ventaja comparativa absoluta, entre naciones productoras que intercambian, reside en los productores de aquel país que tuvieran el menor costo. Será David Ricardo quien puntualizará que las fuerzas del mercado asignan los recursos de una nación a aquellos sectores en donde ella es relativamente más productiva.

Las modelizaciones conceptuales de ambos pensadores son productos de un pensamiento burgués liberal que actúa frente a los vestigios absolutistas del antiguo régimen feudal, sus concepciones están basadas en la libre concurrencia económica bajo los principios de libertad individual y de propiedad privada de los medios materiales de producción.

En el siglo veinte esas tesis continuaron vigentes en el estudio de los problemas de la competitividad; y después de dos guerras mundiales, confrontaciones bélicas y de regulaciones económicas por el Estado, al finalizar este periodo, nuevamente toma fuerza el estudio de la ventaja competitiva bajo un enfoque relativamente diferente en la búsqueda de la competitividad dentro de los esquemas de una globalización neoliberal que por sus implicaciones y resultados contradicen o actúan en contra del logro del desarrollo humano.

#### **Malthus (1766-1834)**

Contemporáneo de David Ricardo, a Malthus se le conoce por sus ideas en “*Ensayo sobre la ley de la población*” (1789) y “*Principios de Economía Política*” (1817). Pero precisamente, por sus erróneas concepciones respecto a situar la acción de lo que él denominó “ley natural de la población”, como la causa de la miseria, la pobreza y la desigualdad entre los hombres, puede ser considerado como uno de los autores en cuyos genes conceptuales se hallan algunas de las ideas neoclásicas y neoliberales, junto con sus recomendaciones prácticas que tanto daño han hecho a la humanidad pero que, desde su seudocientífica concepción, sirven para justificar el desempleo y la acción depredadora del capitalismo salvaje sobre la humanidad.

En efecto, si conforme a Malthus, la población crece geométricamente, de modo que los seres humanos se reproducen más rápidamente que el ritmo en que aumenta la cantidad de medios de subsistencia, sólo el hambre, las enfermedades, las guerras, la renuncia al matrimonio y la limitación de la natalidad, los bajos salarios y las catástrofes naturales pueden evitar la falta de concordancia entre medios de vida escasos y crecimiento poblacional, por tanto, no cabe predicar la caridad ni los altos salarios pues ambos favorecen la reproducción poblacional y con ello la escasez, el hambre, la pobreza y la miseria.

Para Malthus y sus portavoces modernos, si el crecimiento poblacional es inevitable y los recursos son escasos, y además, todo se desenvuelve conforme a un orden “natural”, —o sea, todo se explica bajo la acción libre de las fuerzas del mercado guiadas solamente por “la mano invisible” de Adam Smith, David Ricardo y neoliberales actuales— que, por tanto, “no puede ser infringido” por una acción deliberada de los seres humanos, entonces será

<sup>6</sup> Ib. p. 162-163; el subrayado en negritas es nuestro.

<sup>7</sup> Ib. p. 238.

<sup>8</sup> Ib. p. 105

<sup>9</sup> Ib. p.p. 100-220. En específico, Adam Smith dice: ...el actuar según el propio interés, redundará en beneficio de los demás, pues “si me das esto que deseo, obtendrás esto otro que tu deseas... No es la benevolencia del carnicero o el panadero lo que nos procura nuestra cena, sino el cuidado que ponen ellos en su propio beneficio” de donde se desprende —según Smith— que en el propio interés se encuentra el origen de la constitución y desarrollo de la riqueza de las naciones. Cfr. Smith, A. (1999, p. 46) *La riqueza de las naciones*. Madrid: Alianza editorial.

dicho “orden” el que de manera “natural”, ajuste cuentas a la humanidad y la lleve a cumplir su catastrófico destino. Visto así, este autor plantea, en esencia, una imposibilidad para la concreción real del desarrollo humano.

#### **Carlos Marx (1818-1883)**

Específicamente, cuando se recupera una de las principales fuentes del concepto “desarrollo humano”, pueden hallarse algunos de sus genes embrionarios en la concepción humanista de Marx. En tal sentido, es de este autor la idea de que, en la medida en que los seres humanos desarrollan las fuerzas productivas materiales para la reproducción de su propia existencia “[...] la parte de la jornada social del trabajo será tanto más corta, y tanto más larga, por tanto, la parte del tiempo escalada para la libre actividad espiritual y social de los individuos”. De donde deduce que “si una clase goza de tiempo libre es a costa de convertir la vida de las masas en tiempo de trabajo”. (Marx (2013 [1867] p. 443).

Tanto en Marx como en el propio Hegel, pueden hallarse de una manera más desarrollada los genes que asume actualmente el concepto *desarrollo humano*. Para ambos autores, la separación de la una respecto de la otra, derivada del hacer en las condiciones del capitalismo —como expresara Marx— enajena, separa la existencia del ser humano respecto de sus facultades creadoras derivadas de su esencia y esto trae consigo no sólo la destrucción práctica de sus potencialidades sino la de toda la especie humana, la cual no puede desarrollarse plenamente.

El no reconocer dicha separación o sea la enajenación de la existencia práctica respecto de la esencia en las condiciones —bajo las cuales se pretende alcanzar las metas del milenio, desde el PNUD— dificulta o hace imposible la concreción real de tales metas, cuestiona, en dicho contexto, la viabilidad del desarrollo humano en lo que como concepto o constructo mental implica separado de la práctica cotidiana y sus resultados. Así es posible observar, muy contrario a lo que se dice, cómo “... los trabajadores [seres humanos] existen para ser útiles al proceso de producción y no éste para aquellos” (Marx, 2013 [1867], p. 410); de modo que esta condición no sólo destruye la esencia creadora del individuo particular sino la de toda la especie humana la cual no puede desarrollarse plenamente; por el contrario, es transformada en un discapacitado monstruo puesto como cosa, al servicio del capital (Marx, [1844], pp. 116-117).

#### **Amartya Sen (1933- ) y el PNUD**

Como ya se mencionaba al inicio de este ensayo, fue gracias a los trabajos de Amartya Sen, en el primer lustro de los años ochenta del siglo pasado, específicamente en su obra *Commodities and Capabilities* (1985), que este autor da a luz al concepto *desarrollo humano*. Con tal propuesta, Sen, recupera nuevamente una larga tradición de pensadores humanistas, al reivindicar que todo el sentido del hacer humano es el encuentro del hombre consigo mismo en lo humano, con la vida y con el planeta todo para su plena realización en esencia y apariencia. Desde tiempos homéricos tal ha sido el sentido de esa tradición humanista del conocimiento *Homo gnoscete ipsum et universum gnoscito* “Hombre concóctete a ti mismo y conocerás el universo”.

En dicha obra, Sen puntualiza que lo que en realidad interesa, es lo que las personas pueden hacer o ser de manera individual y socialmente para sentirse plenas; de modo que para evaluar los resultados del desarrollo deben superarse los conceptos difusos e indicadores macroeconómicos insustanciales como *PIB, bienestar, placer felicidad, utilidad, satisfacción*, etcétera. Sin embargo fue, hasta bien iniciada la década de los años noventa, que las Naciones Unidas emprenden una convocatoria, encabezada por Mahbub ul-Had y mediante el PNUD, para que los especialistas elaboraran una propuesta alternativa para medir el desarrollo y que no tuviese al PIB como indicador del mismo (Ramírez, 2008, p. 83). Adoptado el concepto desde 1990 por la ONU, sus indicadores de medición son referentes para alcanzar los vitales compromisos para la humanidad, planteados en el PNUD en la reunión cumbre de Copenhague, Dinamarca (marzo 1995). El resultado de dicha convocatoria fue el surgimiento de una perspectiva “holística” presentada en 1993 por Amartya Sen y Nussbaum que se centra en el reconocimiento del “bienestar y capacidades de los seres humanos” (Gutiérrez-González, 2010, p. 114). . Bajo tal perspectiva, el desarrollo humano se inscribe en la tónica de un proceso en el que existen sujetos que no sólo toman y determinan *libremente* decisiones, sino que son *protagonistas* de su propio desarrollo.

#### **La concepción del PNUD**

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que ha promovido el concepto de desarrollo humano lo define como un “proceso mediante el cual se [crea un ambiente propicio que] ofrece a las personas mayores oportunidades. Entre éstas, las más importantes, son una vida prolongada y saludable, educación y acceso a los recursos necesarios para tener un nivel de vida decente. Otras oportunidades incluyen la libertad política, la garantía de los derechos humanos y el respeto a sí mismo. [De modo que] si la escala del desarrollo humano no logra equilibrar la formación y utilización de las capacidades humanas, una buena parte del potencial de los individuos se verá frustrada” (PNUD 1990, p. 19). El concepto del PNUD reconoce que “si bien es absolutamente necesario aumentar la Producción Nacional (PIB) para alcanzar todos los objetivos esenciales del hombre” enfatiza la noción de que el desarrollo no se explica únicamente con el ingreso de la población por lo que “más importante es estudiar cómo se traduce -o deja de traducirse- este crecimiento en el desarrollo humano” (PNUD, 1990).



Por su parte, y en el marco de dicha experiencia o aprehensión valorativa del concepto promovido por el PNUD, en México, el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2001) define al desarrollo humano como un proceso continuo de ampliación de las capacidades y de las opciones de las personas para que puedan llevar a cabo el proyecto de vida que, por distintas razones, valoran.

Puede observarse cómo desde que el PNUD en 1990 ha publicado un informe anual sobre desarrollo humano, tanto la clasificación mundial de los países con base en la medición del Índice de Desarrollo Humano (IDH), como la metodología de cálculo del IDH ha sufrido diversos cambios a lo largo del tiempo, y por lo tanto, sus valores no son estrictamente comparables. Bajo tal apreciación se reconoce en el informe regional de desarrollo humano 2013-2014 que, países que no formaban parte de la clasificación se han insertado en posiciones por arriba de México, lo cual es explicable en gran medida, por la metodología empleada y por la pérdida real de posiciones, comparativamente hablando al momento de las mediciones.

Así las cosas y con base en los resultados de la convocatoria del PNUD, se observa que se reproducen esquemas asistencialistas que lejos de contribuir al desarrollo, generan nuevas dificultades o resultados no deseados. No es posible el desarrollo sin dar orden, visibilizar, sistematizar lo que se pretende alcanzar. Entonces, “el desarrollo humano de una sociedad dependerá, entre otros factores, del uso que se dé al ingreso”; lo mismo puede decirse de “las capacidades humanas y el uso que la gente hace de ellas”; y, finalmente, también de “la ampliación de las oportunidades de los individuos, esto es, de su capacidad de elegir” (Ramírez, 2008, pp. 83-84).

### CONCLUSIONES

Podrá discurrirse lo que se quiera y —este mismo trabajo es muestra de aquello que como humanos hemos hecho durante milenios— lanzar una y otra vez a los cuatro vientos montones de enfoques, teorías y conceptos; unos a favor, otros en contra o, peor aún, plenamente detractores del hombre.

Astutamente podrán cambiarse los criterios o indicadores para medir la pobreza, el acceso a los servicios de salud o a la educación. Ésta ha sido una práctica muy frecuente, desde que es posible contratar a expertos estadígrafos e investigadores que están dispuestos a poner las cosas, a través de las cifras, desde un ángulo en que no sea posible rastrear tan fácilmente la verdad de las cosas. Ya en el siglo XIX esta labor la cumplían muy bien los pensadores al servicio del capital, los cuáles como espadachines a sueldo, en Congresos Internacionales o en sus libros, argumentaron sobre la imposibilidad de reducir la jornada laboral (Senior), lo inconveniente de aumentar los salarios (Malthus), lo oneroso para el capital de preservar condiciones saludables y seguras en las instalaciones de trabajo, así como para proporcionar educación a los obreros.

La asimilación de una concepción integral del desarrollo humano, para el caso de países como México, significa aceptar que existe la necesidad de elevar el nivel de inclusión e identificar y orientar los factores que constituyen el punto de partida y consecución de metas para cualquier proceso de desarrollo, de modo que se pueda alcanzar el mayor aprovechamiento del potencial interno con el desarrollo integral del ser humano.

### Referencias Bibliográficas

Carrasco R., Antonio (2011) Blog de Historia Moderna. Versión electrónica en: <http://humanismoyvalores.blogspot.mx/2011/01/erasmo-de-rotterdam.html> (consulta abril 2014).

CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2001) Índices de desarrollo humano, 2000. México.

Hobbes, Thomas (2001) [1651] *Leviatán o la materia, forma y poder de un estado eclesiástico y civil*. Madrid: Alianza editorial.

Mandeville, Bernard (1982) [1724]. *La fábula de las abejas*. México: Fondo de cultura económica.

Marx, Karl (2013) [1867], *El capital. Crítica de la Economía Política*. México: Fondo de Cultura Económica.

Marx, Karl [1844] *Manuscritos económico-filosóficos*. En: FROMM, ERICH (1975) *Marx y su concepto del hombre*. México: Fondo de Cultura Económica.

PNUD (1990) *Desarrollo Humano. Informe 1990*. Colombia: Tercer mundo editores.

PNUD (2013) *Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014. Seguridad ciudadana con rostro humano: diagnóstico y proyectos para América Latina*. [Página electrónica]: <http://www.latinomercado.org/content/dam/rblac/img/IDH/IDH-AL%20informe%20completo.pdf> (consulta abril 2014).

Ramírez, Juan Manuel (2008) “Las nuevas propuestas sobre el desarrollo. Viejos y nuevos elementos desde los años noventa”, en: PUERTO, MIGUEL (2008) *Economía para el desarrollo. Lecturas desde una perspectiva crítica*. Capítulo 2. Madrid: Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación – Universidad Complutense de Madrid, pp. 79-92 y 103-108.

Rist, Gilbert (2002) *El desarrollo: historia de una creencia occidental*. Madrid: Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación. Los Libros de la Catarata, pp. 37-93.

Sánchez Garrido, Pablo (2009) “Amartya Sen, o el desarrollo humano como libertad” Nueva revista N° 122, abril. Revista Web: <http://www.nueva-revista.net/articulos/amartya-sen-o-el-desarrollo-humano-como-libertad>. Fecha consulta (febrero 2012)

# EL DESARROLLO DE LOS CUERPOS ACADÉMICOS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA BENITO JUÁREZ DE OAXACA (UABJO): 2010-2014

Mtro. Alejandro Arturo Jiménez Martínez<sup>1</sup> Dr. Saul Reyes Sanabria<sup>2</sup>  
Dra. Olga Montes García<sup>3</sup> Mtro. Néstor Montes García<sup>4</sup>

**Resumen-** Se analiza el desarrollo de los Cuerpos Académicos (CA) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) de 2010 a 2014. Se considera que la cultura académica y administrativa de la UABJO ha generado el peculiar desarrollo de sus CA en un contexto de políticas educativas modernizadoras. En primera instancia, se describe cómo los CA fueron implementados por la Secretaría de Educación Pública como parte de las políticas modernizadoras de la Educación Superior de la década de los años noventa del siglo XX. Posteriormente, se analiza el desarrollo de los CA en la UABJO. El trabajo permite identificar parte del desarrollo de las políticas modernizadoras en la UABJO y es un insumo para investigaciones posteriores que profundicen cómo los CA han interpretado el trabajo colaborativo y su papel ante PROMEP-PRODEP

**Palabras clave-** Cuerpos Académicos, Cultura académica, Políticas modernizadoras, PROMEP, Instituciones de Educación Superior

## Introducción

En el año de 2002, las autoridades de la UABJO tenían grandes dificultades para administrar y fomentar el trabajo colegiado relacionado con los Cuerpos Académicos. En primera instancia, no existía el personal que tuviera una formación que facilitara la relación entre los PTC, sus Cuerpos Académicos y PROMEP. Eso provocaba que la administración universitaria se limitara a publicar las convocatorias PROMEP y administrar la documentación, por lo que tanto los PTC como sus CA tuvieron un desarrollo limitado durante toda la década pasada

De hecho, entre la gran mayoría de los profesores de la UABJO existía confusión con relación a las actividades que debía realizar un Cuerpo Académico. En ocasiones se le entendía como una especie de instancia colegiada directiva de la DES y quedaba de lado la principal función que es la de investigación. Era, por ejemplo, el caso del CA en que participaba el propio Rector de la Universidad. En los casos más favorables, fue complicado unir los esfuerzos de los PTC que integraban los CA en líneas de investigación comunes que permitieran lograr su Consolidación.

En la oficina que hoy existe del Representante Institucional ante PROMEP (RIP) no es posible encontrar información organizada relacionada con los CA de antes de 2009, lo que nos habla del descuido existente antes de esa fecha en cuanto a la administración del trabajo realizado por la UABJO ante PROMEP.

En este trabajo se analiza el desarrollo de los Cuerpos Académicos (CA) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO) de 2010 a 2014. Se considera que la cultura académica y administrativa de la UABJO ha generado el peculiar desarrollo de sus CA.

En primera instancia, se describe cómo los CA fueron implementados por la Secretaría de Educación Pública como parte de las políticas modernizadoras de la Educación Superior de la década de los años noventa del siglo XX. Posteriormente, se analiza el desarrollo de los CA en la UABJO. El trabajo permite identificar parte del desarrollo de las políticas modernizadoras en la UABJO y es un insumo para investigaciones posteriores que profundicen cómo los CA han interpretado el trabajo colaborativo y su papel ante PROMEP-PRODEP

## Los antecedentes de la modernización de la educación superior

A finales de los años setenta, la relación entre las Universidades estatales y el Estado nacional entró en una fuerte crisis que derivó en que se generaran políticas que procuraron una mayor intervención y control del segundo con respecto a las primeras. En este sentido, un grupo de trabajo de la ANUIES y la SEP constituyó el Sistema Nacional de Planeación Permanente de la Educación Superior (SINAPPES), el cual se conformaría con instancias de

<sup>1</sup> El Mtro. Alejandro Arturo Jiménez Martínez es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias de la Educación de la UABJO. aajm25@hotmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> El Dr. Saúl Reyes Sanabria Profesor Investigador del Instituto de Ciencias de la Educación de la UABJO. saresa@hotmail.com

<sup>3</sup> La Dra. Olga Montes García es Profesora Investigadora del Instituto de Investigaciones Sociológicas y de la Escuela de Economía de la UABJO. olgamontes\_2000@yahoo.com

<sup>4</sup> El Mtro. Néstor Montes García es Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones en Humanidades de la UABJO. nemoga50@yahoo.com.mx



planeación nacional, regional, estatal e institucional. Así surgieron la Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior (CONPES), 31 Comisiones Estatales (COEPES), ocho Consejos Regionales y 117 unidades institucionales de planeación de las IES del país (Mendoza Rojas, 2002: 69). Aunque la CONPES funcionó de forma irregular, de todas formas en su seno se generaron acuerdos entre la ANUIES y el gobierno federal que permitieron la creación del Programa Nacional para la Educación Superior (PRONAES) en sus versiones de 1984 y 1985, el Programa Integral para el Desarrollo de la Educación Superior (PROIDES) en 1986. Y ya en el marco de la política de Estado de Modernización de la Educación, la Comisión Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CONAEVA) en 1989, los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) en 1991, el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) en 1994, el Programa de Superación del Personal Académico (SUPERA) de ANUIES en 1994 y el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) de la SEP en 1996, entre otros.

Cabe resaltar que desde el surgimiento del PRONAES se inició la estrategia de proporcionar a las IES apoyos suplementarios a partir de la evaluación de sus resultados. En el año de 1988 se dio un paso muy importante en el proceso de modernización de la educación superior pues se aprueba, por un lado, el documento titulado "Declaraciones y aportaciones de la ANUIES para la modernización de la educación superior". Por otro, se encomendó al *International Council for Educational Development* presidido por Phillips Coombs, un diagnóstico de la educación superior en México. "Los resultados de este trabajo fueron publicados bajo el título *Estrategias para mejorar la educación superior en México*. Un eje importante de estas propuestas es el establecimiento de diversos mecanismos de evaluación, certificación y acreditación académica' (Mendoza Rojas, 2002: 381-382). Ambas propuestas fueron retomadas e implementadas por la administración de Carlos Salinas de Gortari para delinear su política de Modernización de la Educación. Al respecto, Roberto Rodríguez señala las características que distinguirán a partir de ese momento la política seguida por el gobierno federal respecto a las Universidades: implementación de la planeación estratégica en detrimento de la de carácter sistémico, énfasis en la evaluación de procesos y resultados, operación de programas de apoyo al financiamiento como instrumentos para impulsar la transformación de la educación superior. En otras palabras, con la política de modernización de la educación da inicio el cambio del Estado Benefactor al Estado Evaluador (Rodríguez-Gómez y Casanova, 2005).

La transición de un gobierno priista a uno panista en el año 2000 estuvo acompañada por algunos ajustes en la política de Estado de Modernización de la Educación que se proyectó desde Salinas de Gortari, particularmente en la educación superior. En este sentido, se procuró una mayor integración y control desde la federación de las acciones de mejora de las universidades estatales por lo que paulatinamente, programas relacionados con los docentes y la evaluación de programas educativos fue ajustándose a esas pretensiones.

De hecho, en su investigación sobre las políticas en la educación superior, Javier Mendoza Rojas señala:

En el umbral del nuevo milenio, el propósito del cambio en la educación está presente en prácticamente cualquier documento de política educativa, sea a nivel de cada universidad en lo particular, a nivel de un país o a nivel internacional. Si revisamos los documentos orientadores de las universidades públicas -como sus planes y programas de desarrollo- en todos ellos el cambio y la necesidad del cambio, se constituye en exigencia perentoria y en meta por alcanzar (Mendoza Rojas, 2002: 105)

Tras lo anterior, Mendoza cita documentos de las Universidades Veracruzana, Autónoma de Guerrero, Autónoma de Nuevo León, la UNAM y el documento de ANUIES "La educación superior en el siglo XXI" y en todos ellos se muestra que durante la década de los años noventa hay una tendencia a la búsqueda de romper viejos paradigmas y la necesidad de acelerar los cambios que ya se habían dado en dichas instituciones. De esto resulta que, ya sea por una influencia externa como los acuerdos generados en el seno de la ANUIES o porque las propias instituciones ubicaban la necesidad del cambio, las transformaciones que se vivieron en el sistema de educación superior desde los años noventa del siglo pasado y sobre todo en la primera década del nuevo siglo configuraron la nueva forma de hegemonía del sistema dominante, y a la que las IES de los estados adoptaron acríticamente. De esta forma, la evaluación de la docencia y de las instituciones, según esa visión modernizadora, se fue realizando paulatinamente.

### **PROMEP en la UABJO**

Constituido en 1996 con el acuerdo de CONACYT, ANUIES, La Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas (SEIT) y de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica (SEIC) (Zogaib Achar, 2000:137), el PROMEP surgió con afán de continuar la política del estado relacionada con el mejoramiento de los docentes de las diversas IES del país a partir de la evaluación de las actividades de los mismos. Durante 2014, este programa cambió su nombre y ahora se denomina PRODEP.

La evaluación y apoyo a los profesores, preferentemente dirigido a los de tiempo completo, que PRODEP plantea se presenta a partir de dos grandes rubros. Por un lado de forma individual con convocatorias en las que ofrece apoyo a nuevos PTC, reconocimiento a perfil deseable, apoyo a profesores con perfil deseable y apoyo para realizar el doctorado en programas de calidad. Asimismo, la otra forma de obtener apoyo de PRODEP es a través de CA que los PTC de una o distintas DES organizan con el fin de generar conocimiento de forma colegiada.

Los apoyos que la autoridad educativa concede a las IES, DES, PTC y CA se encuentran en función de productos comprobables. En este sentido, el fundamento para dicha evaluación se encuentra en las cuatro funciones sustantivas que los PTC deben cumplir: docencia, investigación, tutoría y gestión. Cada profesor que participa del programa puede obtener el Reconocimiento a Perfil Deseable, lo que le permitirá solicitar apoyos monetarios y equipamiento de cubículo, los cuales varían según se tenga grado de Maestro o Doctor.

Mientras que para la evaluación de los CA se considera la producción de conocimiento y su difusión de acuerdo con la Línea de Investigación que el propio cuerpo colegiado se plantea, así como el grado de habilitación que tengan los miembros del CA. Cada CA, es evaluado y ubicado en tres niveles: en formación, en consolidación y consolidados y puede acceder a apoyos que le permiten continuar realizando investigaciones y publicaciones que enriquezcan la discusión en el área en la que se desarrolla.

Para ser objeto de los apoyos y evaluación del PROMEP se requiere tener como grado mínimo la Maestría en la disciplina que el profesor se haya formado. También se considera a PTC con licenciatura pero con una trayectoria destacada.

De esta forma, conforme una IES cuenta con más profesores posgraduados es más factible una mayor cantidad de PTC con reconocimiento de perfil deseable y CA Consolidados, lo que repercute en mejores indicadores de calidad, fundamentales para obtener mayores recursos extraordinarios a través del PIFI. En este sentido, los diversos programas fundamentados en la calidad planteados por el Estado evaluador están muy relacionados. Por ello es importante para las IES estatales impulsar a sus PTC en el uso de estos programas.

Por lo que se percibe en los documentos con que se dispone, la UABJO tiene sistematizada información sobre PTC en PROMEP desde 2002, aunque se sabe que desde finales de la década de los noventa se recibió apoyo por parte de este programa. Esto al tiempo que existe información sistematizada de otras IES desde seis años antes con respecto al inicio de operaciones del programa y de la integración al mismo de Universidades como Guanajuato (Martínez et al., 2008: 5-13) y Tamaulipas (Guzmán et al., 2009). Este dato confirma las dificultades que tenían las administraciones de la UABJO de finales del siglo pasado y principios del presente por adaptarse a los programas federales, tal y como se ve con otros procesos como el de la evaluación institucional CIEES y Acreditación.

Como ya se dijo líneas arriba, la UABJO cuenta con información de PROMEP a partir de 2002 y de entonces a la fecha se pueden percibir algunas tendencias respecto al tipo de apoyos que reciben los PTC y las diferencias existentes con las tendencias nacionales y de otras IES. Entre 2002 y 2003 siete PTC de la UABJO (dos en el primer año y cinco en el segundo) tenían el Reconocimiento a Perfil Deseable. Estos número representan un porcentaje insignificante con los 11,990 PTC que entre 1997 y 2003 obtuvieron dicha distinción en todo el país (Heras, 2005: 207-215) y están muy distantes de los 123 PTC que lograron Perfil Deseable en la Universidad de Guanajuato entre 1997 y 1998 (Martínez et al., 2008) o los 111 que en el mismo periodo lo lograron en la Universidad Autónoma de Tamaulipas (Guzmán et al., 2009), por mencionar dos IES de regular tamaño. Para dimensionar el grado de desarrollo que ha logrado la UABJO respecto a cuantos PTC han tenido Perfil Deseable, el número máximo de profesores que ha tenido con esta distinción son 60 en el año 20013 de un total de 223 registrados ante PROMEP. El apoyo menos considerado por los PTC de la UABJO es el relacionado con la Beca para estudios de posgrado. En este sentido se puede decir que tanto los intentos de la propia administración por generar programas de posgrado para sus docentes, como la integración a PROMEP no ha logrado estimular la habilitación de docentes posgraduados. Los profesores que han optado por esta beca en la UABJO de 2002 a la fecha son 75, lo que contrasta con los 135 becados en la Universidad de Guanajuato en el periodo de 1998 a 2007 o los 185 becarios de la Universidad Autónoma de Tamaulipas hasta 2006.

En la elevación del grado de habilitación de sus PTC, han jugado un papel trascendental los concursos de oposición para nuevas plazas. El primer concurso de oposición del que se tiene noticia es el realizado en el año 2004 y cuyos resultados y nombramientos se definieron a mediados de 2005. En dicho proceso se concursaron plazas que pedían como requisito estudios mínimos de Maestría y condicionaron la permanencia de los nuevos PTC a un periodo de dos años de prueba en los que el ganador del concurso debía mostrar productos en las cuatro áreas sustantivas. No hubo otro concurso de oposición sino hasta el año 2007 y el grado mínimo que se solicitó para concursar fue el de Doctorado. De ahí a la fecha hay noticias de tres concursos de oposición más y un cuarto en 2015 cuya convocatoria ofrece alrededor de 40 plazas, las cuales quedaron desiertas en el concurso de 2014 y que tienen como característica el procurar contratar profesores de asignatura de la UABJO como PTC con grado de Doctor con límite de edad de 42 años y un año de experiencia en la UABJO, lo cual se presenta difícil encontrar en el personal docente de nuestra

Universidad y aún en las condiciones académicas de este país. Precisamente por ello, en el concurso realizado en 2014 que ofrecía también alrededor de 40 plazas sólo una profesora resultó ganadora.

### **Desarrollo de los Cuerpos Académicos en la UABJO**

Si bien es muy comprensible que el trabajo colaborativo es fundamental para la producción y difusión del conocimiento, el grado de desarrollo de ambas cosas en cada IES es muy variado de tal forma que las hay donde éste ya se venía realizando aun antes de la implementación de los CA, por ejemplo en la UAM (de Garay Sánchez, 2009) mientras que en otras, la cultura académica de investigación era tan incipiente que se ha requerido tanto de la formación de PTC que hagan investigación, como del fomento del trabajo colaborativo.

Los CA han sido clasificados por PROMEP-PRODEP en tres niveles, En Formación para aquellos que apenas se inician en el trabajo colaborativo y ya muestran resultados del mismo, al tiempo que al menos uno de sus PTC tiene el grado de Doctor; En Consolidación para los CA con más de un PTC con grado de Doctor y una producción sólida en conjunto y Consolidado cuando se refiere un Cuerpo Académico con producción académica que implica libros y artículos en conjunto así como todos sus miembros con grado de Doctor. El grado de habilitación de los CA de una IES es muy importante para los indicadores de calidad que marca la SEP para la consecución de recursos extraordinarios a través de PIFI (ahora PROFOCIE Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas). Asimismo, a través del PRODEP se obtienen recursos tanto para la habilitación de los PTC como de los propios CA.

Desde su inicio hasta la segunda mitad de la década pasada, los criterios para el registro de CA eran bastante laxos pues permitían su registro ante PROMEP sin necesidad de mostrar evidencias de productos generados de forma colegiada. En un registro que muestra sólo los números de CA de la UABJO por año (UABJO, 2012) se indica que en 2002 se tenían 20 CA en la Institución y se tiene noticia que llegaron a existir 35 en 2006, sin embargo, para 2008 sólo había 18, es decir, casi la mitad. Esto se debió a que se dio de baja a CA que no mostraban productos de investigación colegiados, al mismo tiempo que a los CA que pretendían obtener el registro debían comprobar evidencias de trabajo colegiado. Asimismo, se definió que el grado de habilitación duraría por tres años, al final de los cuales se sometería a evaluación lo realizado durante ese tiempo para confirmar el grado, ascender o perder el registro. Esta lógica forzó a las IES, o al menos a la UABJO, a por lo menos dar seguimiento de las actividades de los CA y mejora la atención brindada por la administración central a los PTC y los CA.

Los datos sistematizados más antiguos existentes en la oficina de asesoría PROMEP de la UABJO datan del año 2010. Se sabe que en ese año existían 22 CA de la UABJO, de los cuales 7 habían sido registrados en 2002, También en el registro de 2010 encontramos que éstos se encontraban distribuidos en 13 Escuelas, Facultades e Institutos y aglutinaban a 96 PTC. Los grados de habilitación estaban distribuidos de la siguiente forma: 5 CA se encontraban En Consolidación y 17 En Formación; ninguno Consolidado.

Respecto a estos datos podemos decir que, si consideramos que en ese mismo año el número de PTC existente en la Universidad era de 310 PTC (UABJO, 2012) , menos de la tercera parte formaba parte de un CA registrado por la Universidad ante PROMEP. Asimismo, es posible apreciar que aun cuando durante la primera década del siglo existieron los CA en la Universidad, apenas 5 de 22, menos del 25%, había logrado salir del nivel de habilitación inicial. Se sabe que en el momento en que los requisitos para conservar el registro se hicieron más rigurosos, varios CA desaparecieron.

De hecho, para el siguiente año se observa que aun siguieron desapareciendo los CA, posiblemente por la rigurosidad de los requisitos. Si en 2010 existían 22 CA, para 2011 había registrados 20. Cabe mencionar que de un año a otro desaparecieron siete CA, aunque el número se vio compensado por el registro de 5 nuevos. Con respecto a los PTC adscritos a un CA, el número también decreció de forma significativa hasta tener 78. Si se considera que en ese año la Universidad tenía 319 PTC, el porcentaje de PTC adscritos a un CA no alcanzaba el 25%. El número de DES con al menos un CA también decreció a 12.

La visión desoladora de 2011 que se puede percibir en los datos previamente mencionados se vio en cierta forma compensada con el grado de habilitación alcanzado por una minoría de CA ya que por primera vez en la UABJO, un CA logró el grado de Consolidado, 4 se encontraban En Consolidación y 15 En Formación. Fue precisamente el año 2011 cuando la UABJO tuvo el número de CA registrados más bajo del periodo.

Para 2012 el número aumentó de forma significativa hasta lograr 29, lo que implicó la desaparición de dos y el surgimiento de 11 nuevos CA, a la vez que el número de PTC integrados a un CA aumentó de forma considerable pues 111 estaban involucrados en ellos, es decir, 33 más que en año previo y 11 más que dos años antes. Se puede aventurar que estos números se deben a que los dos años previos y hasta mayo de ese año se hizo cargo de la Secretaría Académica, instancia encargada del desarrollo de profesores y alumnos de la Universidad, un equipo con un fuerte sentido académico y con conocimiento de los mecanismos de gestión y fomento de las actividades ligadas a PROMEP y PIFI.

Para 2013, el número de CA permanece (29). Respecto al grado de consolidación se logra la máxima cantidad con dos, número que se repetirá un año después. Sin embargo, hay cinco PTC menos involucrados en CA (106). Como se puede percibir, el proceso de desarrollo vislumbado en 2012 se ve frenado y la inercia del mismo alcanza para tener un nuevo CA Consolidado.

En 2014, encontramos tres CA (32) más que el año previo resultado del regreso al registro de dos aunque con nombre distinto y la inclusión de uno nuevo. A su vez, el número de CA Consolidados continuó en dos (cantidad que permanece hasta 2015), los que se encontraban en formación fueron dos más que el año previo (24) y EC hay uno mas (6). En este año se dio un fenómeno peculiar, se considera, a partir de que la Administración Central dio pie para la jubilación de PTC que les correspondía y de los que les restaban pocos años para obtenerla: aun cuando hay mas CA, el número de PTC involucrados en los mismo era el mismo (106) y tres de estos organismo colegiados se encuentran en los registros con dos integrantes, lo que los colocaba en una situación de riesgo para su registro. Para 2015 es posible apreciar que se tomaron las medidas necesarias para eliminar ese riesgo pues ya ningún CA tiene registrados menos de los PTC de rigor, al tiempo que el número de éstos involucrados en CA aumentó a 120 y se tienen 34 PTC, dos más que el año previo.

Respecto a las Dependencias de Educación Superior que cuentan con CA se percibe estabilidad en el surgimiento y desarrollo de CA. De 2010 a la fecha dos son las Facultades que han liderado en cuanto el número de CA registrados y estas son las Facultades de Arquitectura CU y 5 de Mayo. Ambas empezaron el periodo con 3 CA y actualmente cuentan con 4 y 5 respectivamente, aunque su avance en el grado de habilitación ha sido limitado pues ninguna de las dos cuenta con algún CA Consolidado (ARIP, 2015).

### Comentarios finales

Las políticas educativas modernizadoras en la IES han sido recibidas e implementadas en cada Universidad de forma peculiar y en ello intervienen factores de índole administrativo, académico y de relaciones humanas. En este caso, para la UABJO ha sido muy complicado adaptarse a éstas medidas provenientes del estado evaluador. En este trabajo se hace un análisis de las medidas tomadas con respecto de los PTC y los CA y es posible percibir el grado de apropiación que ha tenido la UABJO respecto a estas reformas. Si Universidades como la de Guanajuato inmediatamente se pusieron a trabajar y sistematizar la organización de sus CA (en 2006 tenían 104 registrados ante PROMEP), la UABJO no tenía las condiciones administrativas y académicas para hacerlo y como se ha visto, en 2011 llegó al punto de tener apenas 20 y lo máximo que logró hasta 2014 fueron 32. Esto se confirma con el número de CA Consolidados pues en Guanajuato en 2006 tenían 14 mientras que en la UABJO no se logró consolidar un CA sino hasta 2011 y actualmente tiene 2 con esta distinción.

En buena medida lo que se percibe es un desarrollo que se distingue por apenas una sobrevivencia y limitado desarrollo de los CA en la UABJO y cuyo futuro se ve complejo en la medida en que no se habilite a más profesores con grado preferente para que generen producción científica. En este sentido, por las circunstancias de jubilación, la Universidad ha perdido PTC involucrados en CA, son muy pocos los profesores internos que se han formado para obtener la categoría de PTC y a cuenta gotas se emiten convocatorias para la inclusión de nuevos PTC con grado de doctor. Esta circunstancia tiene que ser analizada por la administración de la UABJO si es que pretende generar condiciones para que los CA avancen en su grado de habilitación y cuenten con nuevos PTC con grado de Doctor que así lo permitan.

### Referencias

Archivo del Representante Institucional ante PRODEP, 2015 (ARIP: 2015)

De Garay Sánchez, A. "Las Áreas de Investigación y los Cuerpos Académicos, las tensiones y efectos entre dos espacios de organización de la investigación en la UAM", *Reencuentro*, No. 55, agosto, 2009, pp. 18-23. Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2015. Dirección de internet [http://bidi.xoc.uam.mx/tabla\\_contenido\\_fasciculo.php?id\\_fasciculo=384](http://bidi.xoc.uam.mx/tabla_contenido_fasciculo.php?id_fasciculo=384)

Guzmán Acuña, T., O. Hernández Limón, y J. Guzmán Acuña. "Evaluación e impacto del PROMEP en profesores universitarios. El caso de la Universidad Autónoma de Tamaulipas", *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, SOCIOTAM, vol. XIX, núm. 2, 2009, pp. 51-68. Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2015. Dirección de Internet: <http://www.redalyc.org/pdf/654/65415854003.pdf>

Heras, L. G. "La política de Educación Superior en México: los programas de estímulos a profesores e investigadores", *Educere*, vol. 9, núm. 29, abril-junio, 2005, pp. 207-215. Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2015. Dirección de Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35602909>

Martínez, P. C., S. Preciado Tarabay, y R. M. Rico Venegas "El PROMEP en la Universidad de Guanajuato: balance e impacto, periodo 1997-2008", *Acta Universitaria*, vol. 18, núm. 3, septiembre-diciembre, 2008, pp. 5-13. Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2015. Dirección de Internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41618301>

Mendoza Rojas, Javier. *Transición de la educación superior contemporánea en México: de la planeación al Estado evaluador*, CESU-UNAM, Miguel Ángel Porrúa, 2002.

Rodríguez-Gómez, R. y Casanova Cardiel, H. "Modernización incierta. Un balance de las políticas de educación superior en México", *Perfiles Educativos*, vol. XXVII, núm. 107, 2005, pp. 40-56 Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2015. Dirección de Internet: <http://www.ses.unam.mx/integrantes/uploadfile/rodriguez/RR2005b.pdf>

UABJO, Indicadores institucionales, 2012. Disponible en [http://www.transparencia.uabjo.mx/descargas/obligaciones\\_de\\_transparencia/Estadisticas%20e%20Indicadores%20Universitarios/Indicadores/indicadoresInstitucionales.pdf](http://www.transparencia.uabjo.mx/descargas/obligaciones_de_transparencia/Estadisticas%20e%20Indicadores%20Universitarios/Indicadores/indicadoresInstitucionales.pdf)

Zogaib Achcar, E. "El Programa de Mejoramiento del Profesorado (Promep) y sus críticas", *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, vol. XLIV, núm. 178, septiembre-abril, 2000, pp. 135-157. Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2015. Dirección de Internet: [www.redalyc.org/articulo.oa?id=42117806](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42117806)



# CÁLCULOS NUMÉRICOS EN EL DISEÑO DE TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO

Marcos Andrés Jiménez Moreno<sup>1</sup>, Noemi Monserrato Goñi Vera, Daniel Gutiérrez Ramos, Simón Javier Hernández Gaspar

## Resumen

La fase primordial en la delicada tarea de perforar, terminar y reparar pozos, es la de programar en forma adecuada el conjunto de variables que pueden presentarse según sea el caso, como por ejemplo: uno de los aspectos de primer orden dentro de las operaciones que se efectúan para perforar un pozo, es el dar u ofrecer protección a las paredes del agujero para evitar derrumbes y aislar manifestaciones de líquidos o gases. Dicha protección se lleva a cabo mediante tuberías de revestimiento, las cuales se introducen al pozo en forma telescópica, es decir, que los diámetros de las tuberías utilizadas van del mayor al menor, por razones fundamentalmente económicas y técnicas.

Los diferentes tipos de tuberías que demanda la perforación y la producción de un pozo petrolero, es uno de los insumos que equivale aproximadamente entre el 20 al 35% de la inversión total, razón por la cual, es muy importante considerar el costo de estas.

Es bien sabido, que las bases de todo proceso de ingeniería recae en los fundamentos técnico, sin embargo, es importante el mantener una excelente observación sistemática en el diseño y consideraciones que permitan minimizar los diferentes costos en cada uno de los procesos. Por lo que en la práctica de la ingeniería en la perforación de los pozos petroleros, es importante el definir y optimizar los diferentes materiales tubulares que se utilizaran en el pozo en cuestión.

Básicamente el diseño de las tuberías se fundamenta en dos factores principales, como son: el conocer el material (resistencia) y de sus esfuerzos (cargas) a los que van a estar sujetas las diferentes tuberías.

## Introducción

Tubería: es un elemento cilíndrico hueco compuesto generalmente de acero, con una geometría definida por el diámetro y el espesor del cuerpo que lo conforma. Para fines prácticos, se define mediante una geometría homogénea e idealizada, es decir, un diámetro nominal y un espesor nominal constante en toda su longitud.

Sin embargo, es muy importante mantener claro que en la realidad, no existe una tubería perfecta geométricamente, es decir, algunas de ellas adolecen de ciertas imperfecciones como por ejemplo: ovalidad y excentricidad.

Acero: es un metal refinado, se obtiene a partir de la fundición de un lingote de hierro combinado al mismo tiempo con otros elementos químicos.

El uso de tuberías en un pozo es de vital importancia. Constituyen el medio por el cual garantizan el control del mismo y se aseguran las instalaciones para el mejor aprovechamiento y mantenimiento del pozo.

Una clasificación preliminar, pero importante es la que permite definir en que se va a utilizar la tubería, es decir, la función de operación que debe cumplir, para ello, las tuberías de clasifican como:

- a) Tuberías de revestimiento
- b) Tuberías de producción
- c) Tuberías de producción
- d) Tuberías de perforación
- e) Ductos (tubería de línea)

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Tabasco<sup>1, 2, 3</sup>; Universidad de Politécnica del Golfo de México<sup>1, 3</sup>



Otros tubulares utilizados en las diferentes funciones pueden presentar variaciones catalogadas como otros elementos tubulares muy específicos, como por ejemplo:

- a) Tuberías flexibles
- b) Lastra barrenas (drill collars)
- c) Tubería pesada (heavy weight)

Las tuberías de revestimiento se clasifican por la función que desempeñan al colocarse en el interior de un pozo.

**Conductora:** es la primera tubería de revestimiento que puede ser hincada o cementada; sirve para sentar el primer cabezal en el cual se instalan las conexiones superficiales de control y las conexiones de circulación del lodo de perforación.

**Superficial:** es la tubería que sirve para aislar los acuíferos subsuperficiales o someros, así como manifestaciones de gas someros. Provee equipo de flotación, que permita realizar una buena cementación para continuar la perforación dentro de una zona de transición de alta presión. En pozos desviados, la superficie de la tubería debe cubrir toda la sección construida para prevenir derrumbes de la formación durante la perforación profunda.

**Intermedia:** esta tubería es la encargada de aislar zonas inestables del agujero, zonas con pérdida de circulación de baja presión y zonas de producción. Se utiliza en la zona de transición de presión normal a presión anormal. La cima del cemento de esta tubería debe aislar cualquier zona de hidrocarburo.

**De explotación:** es la encargada de aislar la zona de producción y debe soportar la máxima presión de fondo de la formación productora, tener resistencia a la corrosión así como resistir las presiones que se manejan en caso de que el pozo se fracture para aumentar su productividad, el bombeo mecánico (gas lift), la inyección de inhibidores de aceite. El buen trabajo de cementación primaria es crítico para esta sarta.

Existen tuberías de revestimiento que por su condición y objetivo de colocación pueden definirse como:

**Tubería corta (Liners):** es una sarta de tuberías que no se extiende a la cabeza del pozo. En cambio, se sostiene por otra sarta. La tubería corta se usa para reducir costos y mejorar la hidráulica durante perforaciones profundas.

**Complemento (TIE-BACK):** es una sarta de tubería que proporciona integridad al pozo desde la cima de la tubería corta hasta la superficie. Es un refuerzo para la tubería de explotación.

**Complemento corto (STUB):** es una sarta de tubería que funciona igual que el complemento. Proporciona integridad por presión para extender la cima de la tubería corta. Puede cementarse parcialmente, Ver figura 1.

**La metodología propuesta en esta guía es un método gráfico y consta de los siguientes puntos:**

1. Recopilación de Información y graficación de parámetros.
2. Asentamiento de la TR de Explotación
3. Asentamiento de la TR Intermedia
4. Asentamiento de la TR Superficial

**Para la planeación del asentamiento de TR's es necesario considerar la siguiente información:**

- a) Diámetro de la T.R. de producción o del agujero en la última etapa.
- b) Trayectoria programada.
- c) Columna geológica programada
- d) Sección estructural
- e) Presión de poro y de fractura.

- f) Márgenes de viaje empleados durante el movimiento de tuberías
- g) Margen del fluido de perforación para control de posible brotes.
- h) Densidades del fluido de control

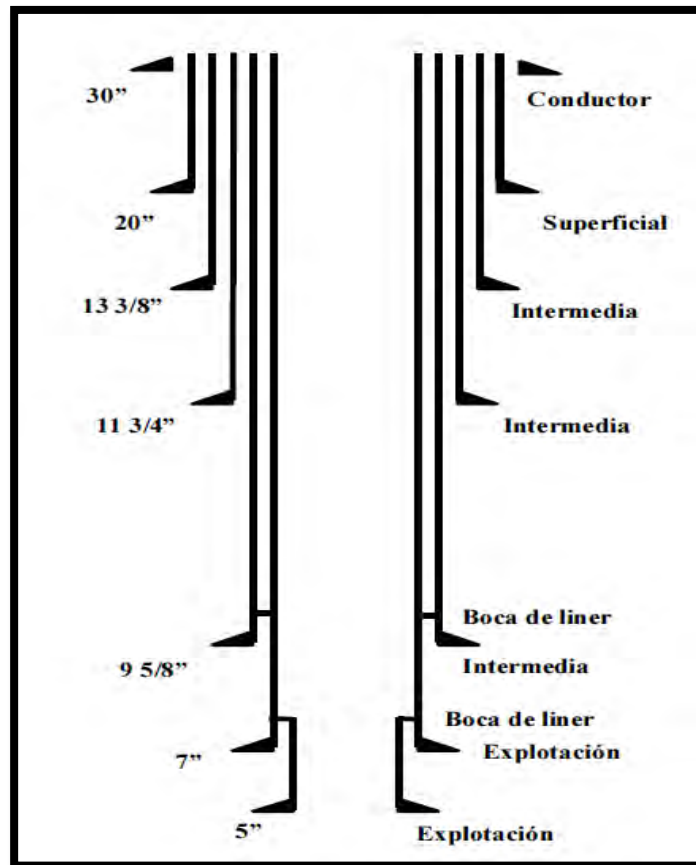


Figura 1: Ejemplo de distribución de tuberías de revestimiento.

Esta selección de grados y pesos, se deberá apegar a los requerimientos de las cargas resultantes de los cálculos efectuados con los parámetros de pozo (profundidad, valores de densidad del fluido de perforación y de los fluidos de formación, etc.).

En el diagrama de la figura 2, se muestran algunas consideraciones que se pueden tomar en cuenta para efectos de diseño y están relacionadas con:

Perforación en zonas de alta presión con densidades de fluidos de perforación hasta 2.28gr/cc, (tuberías resistentes al colapso).

Presencia de domos salinos (tubería para alto colapso).

Presencia de gases amargos (H<sub>2</sub>S) y gases dulces (CO<sub>2</sub>); tuberías resistentes a la corrosión.

Perforación de pozos direccionales y horizontales.

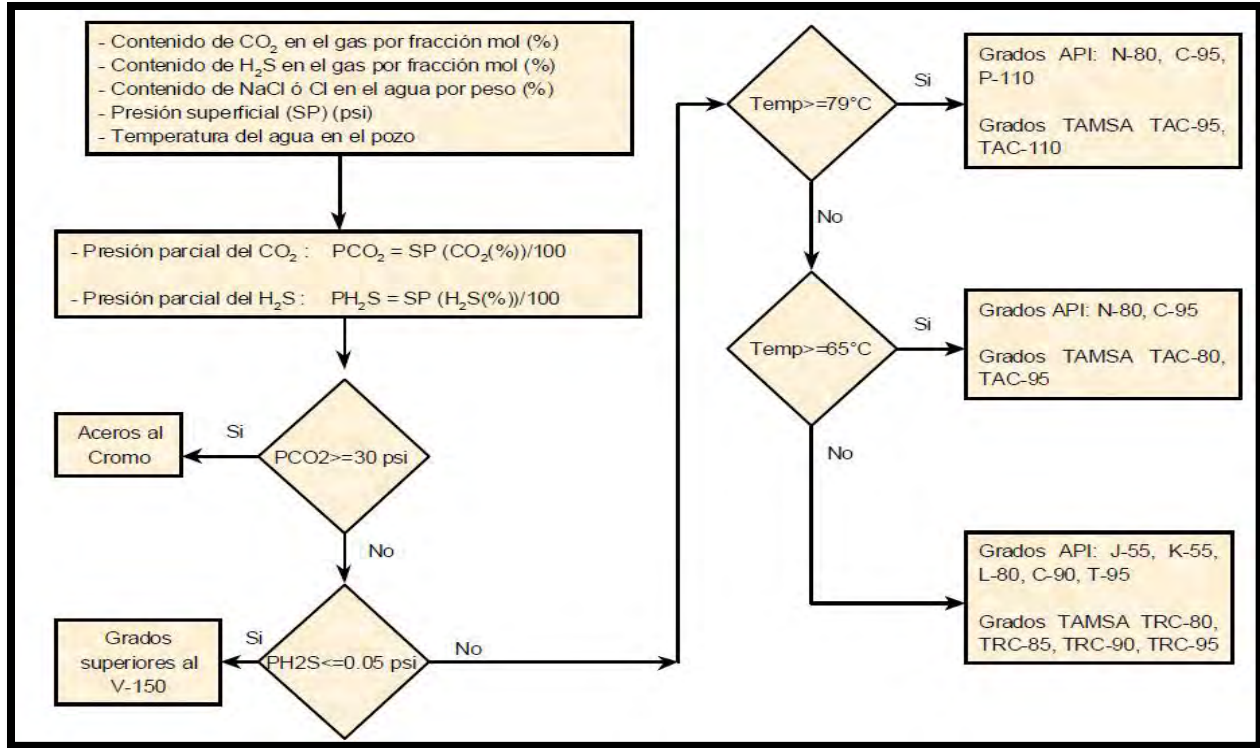


Figura 2: Consideraciones especiales para el diseño de tuberías de revestimiento.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Veloc.Penet racion	RPM	Peso sobre barrena	Profundida d barrena	Presion bomba	Torque	Carga en gancho	Posicion gancho	D.L.E.	D.L.S.	Presion de poro	Gradiente de fractura	Exponente Dc	Dens.Equiv. Circulacion	Profundidad pozo
1															
2	6	0	0.9442	1002.032	154.5319	244.5	86.1922	21.655	1.0989	1.35	0.7	1.477	0	1.1005	1000
3	1.629	100	1.169	1050	175.3963	264.2	85.9674	32.419	1.4047	1.3956	1.275	1.636	0.828	1.416	1050
4	2.709	120	2.2144	1100.03	179.1478	338.3	87.0127	4.07	1.399	1.3879	1.36	1.689	0.65	1.416	1100.03
5	2.968	120	1.7648	1150.043	184.7757	272.8	90.1825	13.461	1.399	1.394	1.393	1.681	0.688	1.425	1150.043
6	2.398	120	1.3264	1200.026	185.7138	342	91.5876	21.664	1.399	1.3921	1.318	1.792	0.692	1.425	1200.026
7	1.839	130	1.6524	1250.004	186.4174	325.9	92.8241	27.923	1.42	1.413	1.348	1.707	0.699	1.433	1250.004
8	3.449	130	2.8663	1300.035	187.5891	322.2	95.1059	6.31	1.425	1.423	1.389	1.823	0.592	1.436	1300.035
9	2.423	120	2.6415	1350.035	201.4246	486.4	94.3977	13.567	1.429	1.4219	1.391	1.775	0.543	1.459	1350.035
10	5.536	115	3.6419	1400.011	205.6452	303.7	99.3211	22.466	1.429	1.432	1.402	1.812	0.553	1.459	1400.011
11	1.792	120	1.5399	1450.036	200.4864	329.6	102.4909	1.017	1.497	1.501	1.436	1.901	0.315	1.522	1450.036
12	2.676	120	1.7648	1500.023	211.5075	253.1	97.7362	6.288	1.5012	1.498	1.442	1.922	0.3901	1.522	1500.023
13	4.484	120	1.5849	1550.016	194.3895	284	104.9526	12.616	1.502	1.4987	1.45	1.901	0.3965	1.531	1550.016
14	3.802	119	1.6748	1600.004	198.5949	213.6	201.4748	21.3	1.57	1.57	1.548	1.943	0.428	1.571	1600.004
15	4.53	110	2.1357	1650.053	215.5425	177.8	76.7277	27.813	1.7883	1.788	1.612	1.96	0.5073	1.837	1650.053
16	4.484	110	3.4059	1700.017	198.8121	179	76.3005	6.948	1.801	1.8343	1.756	1.98	0.4428	1.836	1700.017
17	5.955	110	3.4171	1750.016	180.1257	158	79.7514	14.744	1.8	1.8012	1.733	1.989	0.5124	1.835	1750.016
18	8.281	105	4.6423	1800.032	153.1828	186.4	92.9477	25.455	1.8	1.8027	1.781	1.973	0.4109	1.843	1800.032
19	4.979	110	2.9225	1850.027	157.9632	212.9	96.0388	28.487	1.8	1.8092	1.782	2.009	0.497	1.852	1850.027
20	5.052	110	2.0907	1900	198.5949	154.8	98.3656	7.648	1.8233	1.8428	1.801	2.028	0.559	1.872	1900
21	4.025	110	2.2706	1950.027	204.2441	144.1	94.5776	14.27	1.8161	1.7929	1.815	2.02	0.4522	1.875	1950.027
22	3.957	112	1.6299	2000	192.7274	173.1	97.0505	20.679	1.8301	1.8307	1.821	2.036	0.4688	1.885	2000
23	5.979	114	2.6415	2050.027	196.8562	198.9	100.1079	26.871	1.8	1.8273	1.77	2.022	0.5533	1.887	2050.027
24	7.867	110	3.1923	2100.03	209.4589	15.1	51.2454	7.431	1.8202	1.8181	1.787	2.026	0.5417	1.872	2100.03
25	4.373	110	2.4954	2150.019	220.5402	186	99.6695	12.602	1.8204	1.8273	1.83	2.048	0.5121	1.874	2150.019
26	4.477	110	2.6415	2200.027	223.1476	184.9	103.8847	19.116	1.8183	1.8192	1.8	2.042	0.4925	1.874	2200.027
27	5.052	110	2.4167	2250	212.2835	151.6	105.1999	26.117	1.8197	1.8245	1.815	2.058	0.4597	1.874	2250
28	2.506	110	2.5404	2300.027	223.582	194.6	106.0654	32.148	1.8193	1.8294	1.819	2.059	0.5421	1.874	2300.027

Figura 3: Variables para el diseño de la ventana operativa.

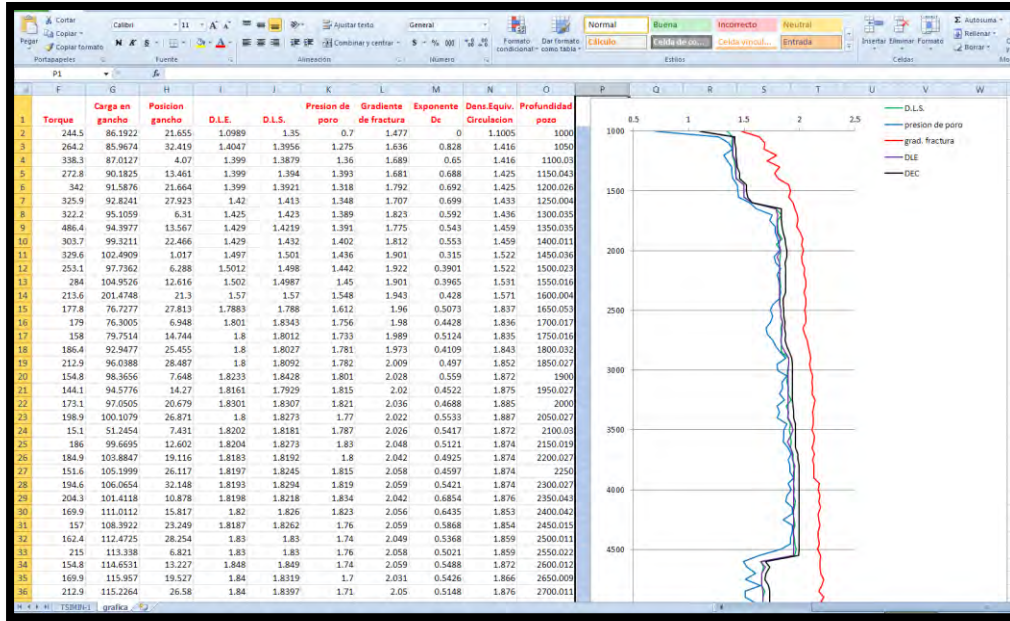


Figura 4: Ventana Operativa

CALCULO DE TENSIONES DE LAS TRs																		
Densidad Fluido:		1.45 gr/cc												-152.01				
Factor de Flotación		0.82												Punto Neutro	914.19			
SEC.	Di. Ext (in.)	Int (in.)	ong. (mts)	ong. (ft)	ng. Acum. (m)	lb/ft	kg/m	Peso Nomin. Ajustado	Peso Flotado	Presión	Fuerza	Fuerza en Cim	Fuerza en Cima (miles de)					
1	Motor de fondo 4 3/4" ESTA	4.750	2.250	8.40	27.55	8.4	46.71	69.59	1286.89	1049.18	475.28	0.475	226.10	3215.10	54.98	*****	-175472.47	-175.47
2	Valvula C/PRESION 4 3/4	4.750	2.250	0.82	2.69	9.22	46.71	69.59	125.62	102.42	46.40	0.046	224.88	3197.78	54.98	*****	-175681.52	-175.68
3	ESTAB 4 3/4 X 5 7/8	4.750	2.250	1.70	5.58	10.92	46.71	69.59	260.44	212.33	96.19	0.096	224.76	3196.09	54.98	*****	-175453.75	-175.45
4	LWD 4 3/4	4.750	2.250	3.00	29.52	19.92	46.71	69.59	1378.81	1124.12	509.23	0.509	224.51	3192.58	54.98	*****	-174142.67	-174.14
5	MWD 4 3/4	4.750	2.250	3.00	29.52	28.92	46.71	9.00	1378.81	1124.12	509.23	0.509	223.21	3174.03	54.98	*****	-173122.44	-173.12
6	DC MONEL 4 3/4	4.750	2.250	3.02	29.59	37.94	46.71	69.59	1381.87	1126.62	510.36	0.510	221.90	3155.47	54.98	*****	-172099.15	-172.10
7	DC ESPIRALES	4.750	2.250	27.00	88.56	64.94	46.71	69.59	4136.42	*****	1527.68	1.528	220.60	3136.87	54.98	*****	-168322.11	-168.32
8	TP-HW 3 1/2	3.500	2.000	54.00	177.12	118.94	22.02	32.81	3900.05	3179.66	1440.39	1.440	216.68	3081.20	25.92	*****	-75958.93	-75.96
9	MARTILLO DE 4 1/4	4.250	2.667	5.70	18.70	124.64	23.23	43.55	546.47	445.53	201.83	0.202	208.85	2969.86	34.40	*****	-101630.90	-101.63
10	TP-HW 3 1/2	3.500	2.000	54.00	177.12	178.64	22.02	32.81	3900.05	3179.66	1440.39	1.440	208.02	2958.10	25.92	*****	-72768.52	-72.77
11	TP 3 1/2" 13.3#, GRADO G-	3.500	2.750	354.00	1161.12	532.64	12.51	18.64	14526.70	*****	5365.07	5.365	200.19	2846.76	14.73	*****	-27395.33	-27.40
12	COMB 4 3/4" DE 3 1/2" IF A	4.750	2.556	0.65	2.13	533.29	42.79	63.75	91.22	74.37	33.69	0.034	148.86	2116.85	50.36	*****	-106523.63	-106.52
13	TP 4" 14#	4.000	3.500	1026.00	*****	1559.29	10.01	14.91	33682.25	*****	*****	12.440	148.77	2115.51	11.78	*****	8759.49	8.76
14																		
Total:				1559.29														

Figura 5: Calculo de Tuberías



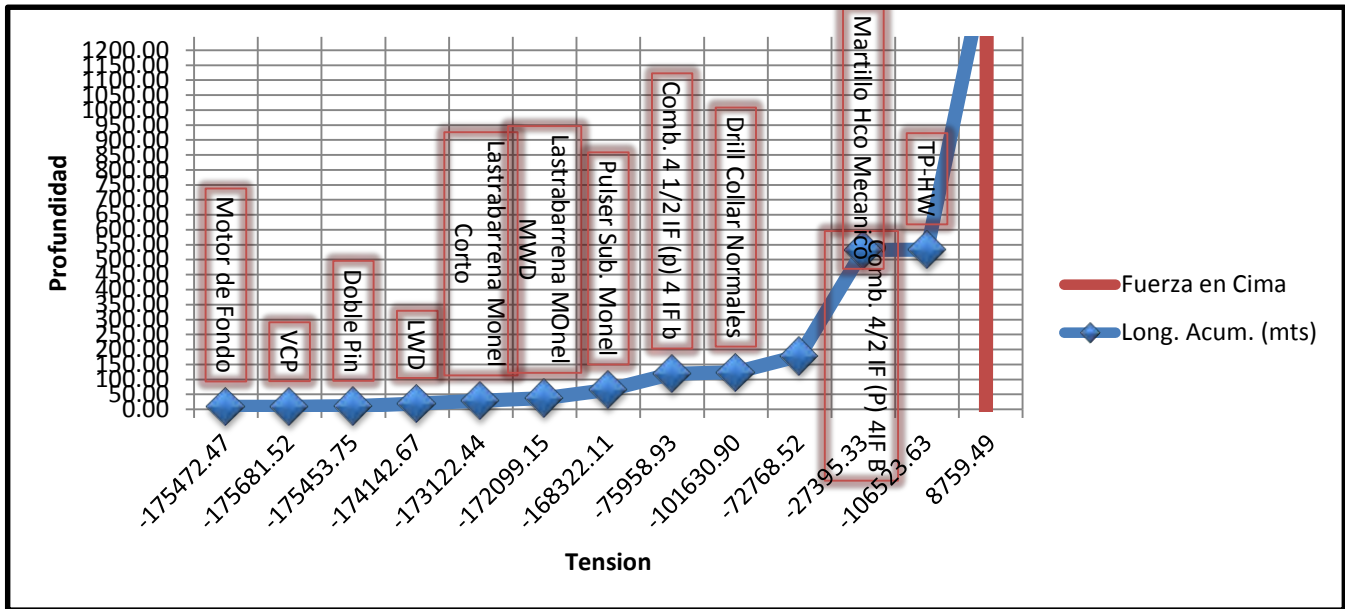


Figura 6: Tensiones de Tuberías

Durante las operaciones de perforación, las tuberías empleadas se someten a esfuerzos (figura 5) como son:

- Efecto de choque
- Efecto de cambio en la presión interna
- Efecto de cambio en la presión externa
- Efectos térmicos
- Efectos de flexión
- Estabilidad de la tubería
- Pandeo de las tuberías

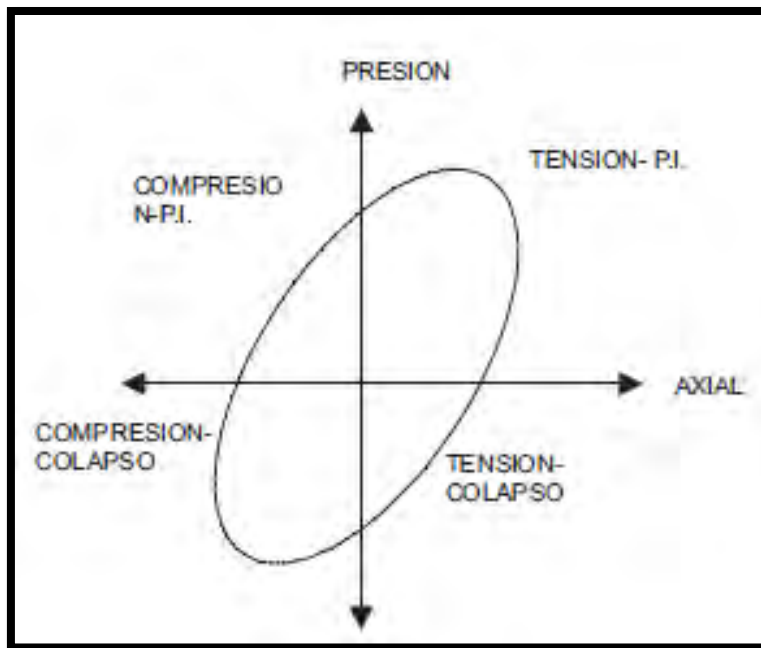


Figura 7: Comportamiento del modelo Biaxial

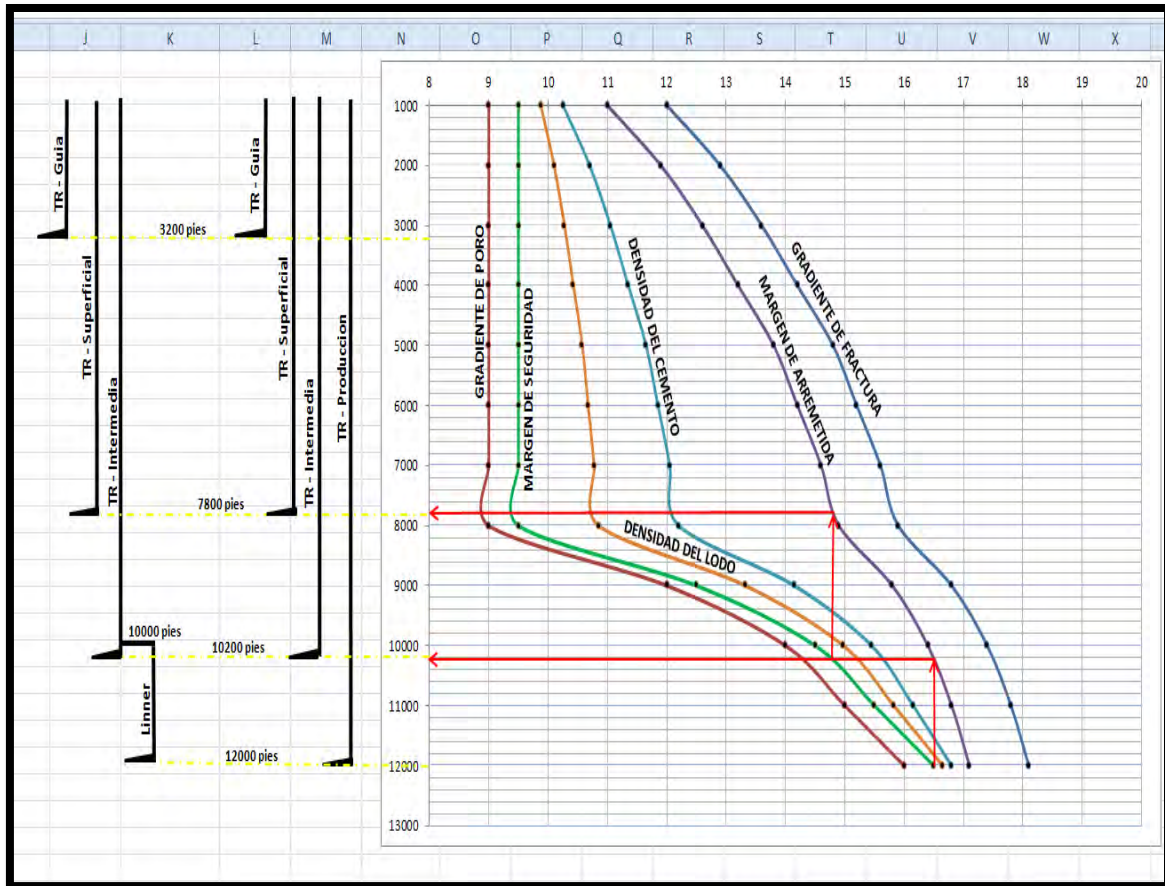


Figura 8: Determinación de geopresiones para presiones máximas.

### Bibliografía

- 1.- Jorge de Jesús Marcial López, Cementación de tuberías de revestimiento en yacimientos con bajos gradientes de poro y fractura, Tesis de Ingeniería Petrolera, Santo domingo Tehuantepec, Oaxaca, México, 2011.
- 2.- Schlumberger, diapositivas para el programa de entrenamiento acelerado para supervisores, 2010.
- 3.- William Morán Palacios et al, Diseño de revestimiento y cementación de pozos en el oriente ecuatoriano, 2009.
- 4.- Blanca Mariana r Ríos Reyes, Herramienta computarizada para determinar las posiciones de asentamiento de revestidores, División de Postgrado. Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia.
- 5.- Yorbelis Nayalí Rivas Castro, Tesis: Análisis de la factibilidad técnico-económica del uso del coiled tubing para la perforación de pozos someros en el campo San Joaquín distrito Gas Anaco, 2011.
- 6.- Schlumberger, Libro: 100 años de perforación en México, 2010.
- 7.- Pemex, Manual para perforador y ayudante (CABO), 2008.
- 8.- Pemex, Manual para el ITP y coordinador de perforación y mantenimiento de pozos, 2008.
- 9.- Pemex, Manual superintendente, coordinador, ITP/ITR, 2008.



# Propuesta de un Plan de Compras Internacionales para Reducir Riesgos Contractuales del Tipo de Cambio

Omar de Jesús Jiménez Prieto LAF<sup>1</sup>, Dr (c). Virginia Guzmán Díaz de León<sup>2</sup> y  
M.I. Jorge Saavedra González<sup>3</sup>

**Resumen**—Las empresas que en su operación requieran comprar insumos a proveedores internacionales presentan la necesidad de minimizar pérdidas monetarias derivadas de las fluctuaciones en el tipo de cambio pues las divisas utilizadas en estas operaciones en ocasiones sufren depreciaciones que son difíciles de prever, por tanto es necesario desarrollar estrategias de compra que permitan mitigar el efecto financiero que por el tipo de cambio en la moneda extranjera se genera. La investigación a realizar será cualitativa; descriptiva porque se analizarán los conceptos involucrados en operaciones realizadas en el ámbito internacional; explicativa porque se identifican las causas del impacto financiero del tipo de cambio en las operaciones de compra en las empresas; teórica porque los temas se documentan en libros, artículos y documentos de páginas web.

**Palabras clave**— tipo de cambio, compras internacionales, plan, riesgos contractuales, empresas.

## Introducción

El siguiente trabajo tiene la intención de hacer una propuesta para efectuar compras en el comercio internacional mitigando los riesgos de tipo de cambio. En el capítulo: primero: “Antecedentes”, se describen los conceptos básicos que involucra a las compras internacionales; en el segundo capítulo: “Política Monetaria”, se conceptualiza de manera general y se describen sus objetivos a nivel nacional e internacional y por último, el tercer capítulo: “Compras”, se puntualizan su importancia, sus objetivos y sus riesgos.

## Bases de Literatura

### *Antecedentes.*

En el contexto de las empresas multinacionales, se deben tener en cuenta los diversos países en los que se encuentran establecidas pues forman parte del comercio internacional; “éste trata del comercio mundial y no referido a un solo país” Vera (1973), por tanto, es considerado comercio entre distintos países. Asimismo, es importante definir las responsabilidades del departamento de compras de la organización: suministrar adecuadamente los recursos de los distintos departamentos y que éstos se encuentren en condiciones altamente satisfactorias; tratando siempre de obtener el precio más bajo posible contando con una oportuna entrega en el lugar y tiempo deseados Albores (1977); entonces, podemos decir que un plan de compras internacionales en el cual se desea minimizar riesgos contractuales, tiene que tener en cuenta el trato que se dará entre empresas de distintos países con diferentes ideologías, en las cuales se buscará suministrar a los departamentos existentes de la empresa con los menores costos, excelentes condiciones del insumo, y con el tiempo y forma requeridos. Para ello, debemos partir desde el elemento primordial: la empresa, pues “Mientras que el ambiente de una organización se amplía de doméstico a internacional, las gerencias de las empresas, hacen frente no solamente a un número más grande de elementos ambientales pero también de la complejidad ambiental mayor”. p.p. (17). Medina (2007).

En el ambiente internacional, la diferencia que radica contra el ambiente local es desempeñarse con eficacia, puesto que la distancia geográfica es mayor de empresa a empresa, y las condiciones económicas pueden ser extensamente dispares.

### *Relación macroeconómica del tipo de cambio.*

El tipo de cambio es una de las áreas más controvertidas y debatidas de las teorías económicas y financieras. Kurihara (2012) menciona que los fundamentos macroeconómicos son un problema esencial del tipo de cambio, y que se analizan de manera muy remota. Actualmente, la sobreproducción del petróleo, las expectativas de alza de tasas en la FED y el reciente problema económico griego, son evidencias que fundamentan que éste autor está en lo cierto. La economía como modelo global no puede ser tomada como un conjunto de tasas de interés, divisas,

<sup>1</sup> Omar de Jesús Jiménez Prieto LAF es estudiante de la Maestría en Administración en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. [l.a.f.omar.jimenez@hotmail.com](mailto:l.a.f.omar.jimenez@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dr. (c) Virginia Guzmán Díaz de León Profesora investigadora de la UAA, Secretaria Técnica e integrante del Consejo Académico de la Maestría en Impuestos de la UAA, [vguzman@correo.uaa.mx](mailto:vguzman@correo.uaa.mx)

<sup>3</sup> El M.I. Jorge Saavedra González es profesor investigador de la UAA, integrante del Núcleo Académico Básico de la Maestría en Impuestos de la UAA y Decano del Centro de Empresariales de la misma institución

situaciones políticas y sociales, entre otros factores, de forma individual, ya que las crisis presentadas singularmente por algún país, históricamente, han tenido consecuencias en todo el bloque económico.

#### *Flexibilidad del tipo de cambio en Latinoamérica.*

Un bloque de la economía mundial es el latinoamericano y se podría pensar que el tipo de cambio en los países que lo conforman es similar; sin embargo, se debe considerar el riesgo país que representa cada uno de ellos, así como sus tasas de crecimiento y desarrollo económico, que son bastante dispares entre sí. Los países pueden tener una similitud entre el tipo de cambio que elijan, ya sea fijo, o de libre flotación. Países como Brasil, Chile, Colombia, México y Perú optaron por tipo de cambio flotante con metas de inflación, mientras que Ecuador y Argentina optaron por uno fijo Ghosh (2013). La flexibilidad en el tipo de cambio obedece a la presión que se tenga en el mercado mundial así como también la modalidad que se haya elegido: fija o flotante. Las crisis financieras enfrentadas por los diferentes países que conforman la economía mundial; disparan la volatilidad en el tipo de cambio, pues los mercados obedecen a expectativas: oferta y demanda.

#### *Volatilidad en el tipo de cambio.*

La volatilidad es una medida de frecuencia e intensidad de los cambios de precio de un activo, es decir, consiste en qué tan frecuente e intenso es el precio que presenta una divisa, ya sea cuando baja o sube su valor.

La volatilidad aún no ha presentado un método que contenga la medición exacta de la incertidumbre. Una aproximación a esta variable la presentan Bahmani-Oskooee & Hegerty (2007) p.p. 213. "La variable de volatilidad puede ser construida como la desviación estándar de una tasa de cambio, o el nivel de una variable; o una desviación estándar en movimiento dentro de un periodo; así como también aplicar el tipo de cambio nominal o real."

Por lo que según sus aportaciones y la dificultad de prevenir la incertidumbre, es todavía complicado hacer un modelo exacto sobre la volatilidad.

#### *Política monetaria.*

Son las acciones a tomar por el banco central de cada país destinadas a mantener en equilibrio la economía de un país: tener un control sobre la cantidad total de dinero circulante en el país, tipos de interés, tipo de cambio con el fin de controlar la inflación, reducción de desempleo, una mayor tasa de crecimiento (Fernández Díaz et al. 2011). Es de suma importancia que el banco central de cada país defina qué será la política monetaria, puesto que ésta definirá lo que se va a medir y cómo se realizará.

Se puede definir la política monetaria como aquella que consiste en el control de alguna variable monetaria (actualmente, el tipo de interés a corto plazo, aunque también puede ser la cantidad de dinero o el tipo de cambio) para regular la demanda agregada e influir en los objetivos macroeconómicos. Arroyo (2015), es decir, la política monetaria en los distintos países se encarga de controlar cualquier tipo de variable monetaria para así buscar cumplir los objetivos definidos, en cuanto a macroeconomía se refiere.

#### *Objetivos de la política monetaria.*

La política monetaria, como tal, no persigue objetivos predefinidos de aplicación general, sino que los bancos centrales de cada país, puede perseguir una política monetaria definida de acuerdo a su situación económica particular; pueden ser similares en su concepción, mas no en su aplicación. Podemos identificar algunos objetivos generales como son: la estabilidad de precios, el tipo de cambio, los niveles de inflación, equilibrio entre las tasas de interés, etc. Cada banco central puede darle un peso distinto a cada objetivo de su política monetaria, pero a final de cuentas, busca darle credibilidad y estabilidad a las finanzas del país a nivel mundial. La estabilidad de precios es un factor sumamente importante, a partir del cual podemos decir, si las finanzas de un país son sanas y estables.

#### *Estabilidad de precios.*

"Se entiende por estabilidad de precios la falta de variaciones importantes en los precios de una economía." (Arroyo, 2015); es decir, consiste en la ausencia o poca repetición de sucesos que afectan el valor de los bienes y/o servicios de una nación. Si el precio de las divisas respecto a la moneda local se encuentra con mínimas variaciones durante largos lapsos de tiempo, desemboca a que el precio de los servicios e insumos a nivel nacional sea estable y confiable.

#### *Tipo de cambio.*

López (2015) lo define como el número de unidades de una moneda de un país intercambiadas por una unidad de otra moneda de otro país. De esta manera podremos fijar el precio de una divisa respecto a otra. El tipo de cambio influye directamente tanto a nivel interno como externo; a nivel interno, impacta a las empresas locales que deciden importar materia prima para su operación, pues si el costo de la divisa con la cual se negocia sufre una variación, ya sea incremento o decremento, desemboca en un aumento de los costos o a su vez, en una disminución.

A nivel externo, que el tipo de cambio sufra variaciones ya sean incrementos o decrementos impacta a la empresa exportadora en sus ventas, pues éstas pueden sufrir el efecto contrario a la moneda, si la moneda nacional incrementa su valor, las ventas pueden sufrir una disminución, pues los productos incrementan su valor y ahora la divisa extranjera alcanza para menos, si la moneda decrementa su valor, el efecto será el contrario.

La inflación nace cuando en periodos largos de tiempo, las divisas van incrementando su valor, lo que trae como consecuencia un incremento generalizado y sostenido de los precios. Entendemos por inflación: “una subida duradera del nivel general de precios, la tasa de inflación es la tasa a la que sube el nivel de precios” Blanchard (1997) y Blank & Tarquin (2012) la definen como: un incremento en la cantidad de dinero necesaria para obtener la misma cantidad de producto o servicio antes de la presencia del precio inflado. La inflación ocurre porque el valor del dinero ha cambiado, se ha reducido y como resultado se necesitan más dólares para menos bienes.

Retomando lo más sustancial de los dos autores podemos observar que la inflación en su esencia, ocurre porque el valor del dinero ha ido perdiendo fuerza, por lo tanto, el bien o servicio que antes tenía un precio, ahora tendrá un distinto, haciendo que se necesiten más unidades de moneda local, para el mismo destino.

Se debe tener en cuenta que cuando la inflación tiene un efecto adverso sobre la empresa, causa un déficit monetario que se traduce a la adquisición de créditos para poder seguir con la operación normal de ésta, ya sea que destinen a capital de trabajo, deudas contraídas a corto plazo, etc. Cuando se adquiere un crédito, se está consciente de que se tendrá que pagar un precio para poder hacer uso de él. El precio que se tendrá que pagar por el uso del crédito corresponde a un tipo de interés, tema que trataremos más adelante.

#### *Tipo de interés.*

Una manera sencilla de concebir el tipo de interés es tomando la siguiente idea de López (2015): El precio a pagar por el uso de una cantidad de dinero durante cierto período de tiempo (el tipo de interés es el precio del dinero, de los recursos financieros). Al igual que cualquier mercancía tiene un precio que fluctúa a lo largo del tiempo, el dinero tiene su precio representado por el tipo de interés y que de la misma forma fluctúa, ya no sólo por el paso del tiempo, sino por otras múltiples variables.

Cabe destacar que el tipo de interés, así como todas las variables que hemos tocado anteriormente, son los aspectos en los que los distintos bancos centrales se apoyan para definir sus políticas monetarias. En el caso de los Estados Unidos Mexicanos toca a Banxico encargarse de los cursos de acción a seguir entorno a política monetaria se refiere.

#### *Banco Central de México.*

En cada país, el encargado de establecer y hacer cumplir la política monetaria, así como otras funciones, es su banco central. La institución encargada de la política monetaria en México es: Banco de México.

El Banco de México es el banco central del Estado Mexicano. Por mandato constitucional, es autónomo en sus funciones y administración. Su finalidad es proveer a la economía del país de moneda nacional y su objetivo prioritario es procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda. Adicionalmente, le corresponde promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pago. (Banco de México, 2015)

#### *Política monetaria de BANXICO.*

Cada banco central de los distintos países tiene su propia definición de política monetaria, además de especificar en qué esta instrumentada, Banco de México (2015) define política monetaria de la siguiente forma:

Es el conjunto de acciones que el Banco de México lleva a cabo para influir sobre las tasas de interés y las expectativas inflacionarias del público, a fin de que la evolución de los precios sea congruente con el objetivo de mantener un entorno de inflación baja y estable. Al procurar el objetivo de mantener un entorno de inflación baja y estable, el Banco de México contribuye a establecer condiciones propicias para el crecimiento económico sostenido y, por lo tanto, para la creación de empleos permanentes.

Ya definido el concepto de política monetaria se necesita saber cuál es su objetivo operacional, que se describe a continuación:

El Banco de México instrumenta la política monetaria a través de una tasa objetivo para las operaciones de fondeo bancario a plazo de un día. A partir del 21 de enero de 2008 este objetivo operacional sustituyó al régimen de saldos diarios ("corto"). El Banco de México equilibra los excesos o faltantes de liquidez del mercado interbancario a través de sus operaciones de mercado abierto. Las condiciones bajo las cuales el Banco de México inyecta o retira esta liquidez aseguran que se cumpla el objetivo establecido para la tasa de fondeo interbancario a un día. Las operaciones de mercado abierto equilibran la liquidez del sistema para que el saldo agregado de las cuentas corrientes que los bancos tienen en el Banco de México finalice diariamente en cero. Las tasas a las que se remuneran excedentes en las cuentas corrientes o se cobran los sobregiros son de cero y de dos veces la tasa de fondeo bancario a plazo de un día, respectivamente. (Banco de México, 2015)

De acuerdo a la definición del objetivo operacional se recogen algunos conceptos emitidos por Banco de México (2015) para la mejor comprensión de éste. Los conceptos son los siguientes:

Tasa: Indicador básico para estimar en términos relativos el comportamiento de determinadas variables.

Fondeo: Es el término que se le otorga a la acción de conseguir financiamiento de capital, fondos o recursos, para un proyecto, persona, negocio o cualquier otra institución.

Tasa de fondeo bancario: Es la tasa representativa de las operaciones de mayoreo realizadas por la banca y casas de bolsa en el mercado interbancario sobre títulos de deuda bancaria, a plazo de 1 día. El Banco de México calcula dicha tasa obteniendo el promedio ponderado de la tasas pagadas en las operaciones realizadas en directo y en reporto al plazo de un día hábil que se realizan con pagarés bancarios, aceptaciones bancarias, y certificados de depósito y que hayan sido liquidados en el sistema de entrega contra pago del INDEVAL.

Liquidez: Representa la cualidad de los activos para ser convertidos en dinero efectivo de forma inmediata sin pérdida significativa de su valor. De tal manera que, cuanto más fácil es convertir un activo en dinero se dice que es más líquido.

Por otro lado, utilizándolo en el contexto de la instrumentación de la política monetaria, el término liquidez se refiere a los excesos o faltantes en los agregados de las cuentas de los bancos dentro del banco central (las cuales son conocidas como cuentas corrientes o cuentas únicas). Por ejemplo, si un banco comercial necesita dinero del banco central y se sobregira en su cuenta única con éste, se dice que el banco central provee liquidez.

Mercado Interbancario: Es el mercado que considera únicamente las transacciones realizadas entre bancos y casas de bolsa tales como préstamos de fondos e intercambio de valores.

Cuenta Corriente: Componente de la balanza de pagos donde se registra el comercio de bienes y servicios y las transferencias unilaterales de un país con el exterior. Las principales transacciones de servicios son los viajes y el transporte; y los ingresos y pagos sobre inversiones extranjeras. Las transferencias unilaterales se refieren a regalías hechas por los particulares y el gobierno a los extranjeros, y a regalías recibidas de extranjeros. La exportación de bienes y servicios y el ingreso de transferencias unilaterales entran en la cuenta corriente como créditos (con signo positivo) porque llevan el recibo de pagos provenientes de extranjeros. Por otra parte, la importación de bienes y servicios y el otorgamiento de transferencias unilaterales se registran como débitos (con signo negativo) porque significa el pago a extranjeros.

#### *Impacto financiero del tipo de cambio en las empresas.*

La apertura comercial en los países es un aspecto fundamental en las empresas, pues esto les permite tener contacto con clientes y proveedores dentro y fuera de su región de negocios.

Así como la apertura comercial trae beneficios económicos al permitir vender mercancías con clientes de otros países, también puede significar un problema al adquirir mercancías provenientes del exterior, ya que siempre se pactará una moneda que no necesariamente será la local.

La divisa de mayor presencia internacional es el dólar americano, con el cual se pactan la mayoría de contratos de mercancías entre todos los entes que forman parte del comercio internacional. Por lo tanto tenemos que las empresas están expuestas a un riesgo derivado del tipo de cambio.

Las monedas de los distintos países guardan una paridad peso (moneda local) – dólar americano, que está en constante movimiento debido a las circunstancias nacionales e internacionales. Prever que movimientos tendrá la fluctuación respecto una moneda de otra es una cuestión difícil de anticipar.

El impacto que tiene esta fluctuación entre divisas puede afectar de manera negativa a las empresas locales, puesto que si su moneda se ve debilitada ante la moneda con la cual se pactó el precio de los bienes y/o servicios por adquirir, esto pudiera significar que la empresa tendría que pagar una mayor cantidad de pesos (llámese moneda local) por la misma cantidad de bienes y/o servicios, lo que incurrirá en una probable pérdida monetaria.

#### *Compras.*

Las compras en una organización se pueden considerar como uno de los aspectos más importantes, ya que forman parte de la operación principal de la empresa. En su concepto como tal, son “Obtener un buen producto para satisfacer una necesidad” (Montoya Palacio, 2010). En el caso específico de la empresa, es “adquirir bienes y servicios de la calidad adecuada, en el momento y al precio adecuados y del proveedor más apropiado” (Mercado, 2004). p.p. 13. Por otro lado, “La función de compras siempre se ha realizado en las empresas con el fin de que éstas puedan desarrollar su actividad normal” (Montoya Palacio, 2010) p.p. 17.

Es importante resaltar que las compras en las empresas persiguen distintos propósitos, es por eso que se debe definir qué es lo que se busca con ellas, ya sea encaminarlas a bajos costos, inventarios en el momento justo, mantener la calidad del producto con los insumos correctos, entre otros aspectos importantes, es por eso que nos damos a la tarea de tocar este punto en el siguiente tema.

#### *Objetivo de las compras en la organización.*

Dados los objetivos de las compras establecidos por la empresa es que recae su importancia, Mercado (2004) define distintos objetivos tales como:

1.- Mantener la continuidad de abastecimiento. Es importante mantener la continuidad ya que con ella podremos hacer frente a nuestras obligaciones frente a nuestros clientes, por eso la importancia de tener una sana relación con nuestros proveedores.

2.- Hacerlo con la inversión mínima en existencia. No siempre se contará con un flujo grande de efectivo, por lo que es vital que sólo se adquiera lo necesario para cumplir las obligaciones, no hay que caer en volúmenes exagerados de inventario.

3.- Evitar duplicidades, desperdicios e inutilización de los materiales. Hacer un uso adecuado de nuestras materias primas es esencial, tener un sistema óptimo de uso de materiales ayudará en demasía a evitar desperdicios e inutilización de materiales.

4.- Mantener los niveles de calidad en los materiales, basándose en lo adecuado de los mismos para el uso a que se destinen. La calidad en los productos comercializados siempre será uno de los puntos más importantes a destacar en la empresa para un comercio sano y desarrollado. Comenzar con un nivel de calidad bueno y estable a través del tiempo es fundamental para no perder la confianza con nuestros clientes.

5.- Procurar materiales al precio más bajo posible compatible con la calidad y el servicio requeridos. Ésta es una de las estrategias más importantes, procurar conseguir los materiales al precio más bajo hará de nuestra operación de comercialización mas benéfica económicamente, siempre y cuando el precio no involucre descensos en la calidad que se tiene en el producto o servicio.

6.- Mantener la posición competitiva de la empresa y conservar el nivel de sus beneficios en lo que a costos de material se refiere. Mantener precios de costos y de venta balanceados resulta importante en la empresa, pues esto mantiene competitiva a la empresa, en cuanto a la posición con los competidores directos e indirectos, así como también para mantener el nivel de beneficios económicos.

#### *Importancia de las compras*

La importancia de las compras radica en que afecta positiva o negativamente la rentabilidad y calidad de las empresas, debido a que no hay organización económica que no le sea indispensable la adquisición de productos y/o servicios para realizar sus actividades. Para Mercado (2004) la importancia de las compras son las siguientes:

1. No es posible hacer ventas apropiadas a menos que los materiales empleados en la fabricación se adquieran a un costo final proporcional al que obtienen los competidores.

2. La operación eficiente de cualquier industria depende de la renovación adecuada de la inversión. El Departamento de Compras tiene que asegurar la recepción de los materiales adecuados cuando se necesiten, en las cantidades adecuadas para la producción o venta, y hacer las entregas a tiempo. A su vez, no debe aumentar las inversiones más allá del inventario necesario para cubrir las necesidades y mantener un coeficiente de seguridad razonable.

#### *Aspectos fundamentales sobre las compras en el comercio exterior*

El comercio internacional, se sustenta primordialmente en las necesidades económicas de cada país, por lo tanto es importante destacar en qué aspectos es fundamental poner especial énfasis, los cuales son: la participación en la satisfacción de necesidades, su incidencia en la determinación de precios, su capacidad generadora de divisas (Fiscalización Aduanera), su incidencia en la Balanza Comercial y de Pagos, su participación en la generación de fuentes de empleo y su incidencia en la represión del contrabando y tráfico de drogas (Tabra Castillo & Lavanda Reyes, 2005).

Así mismo, otro de los aspectos fundamentales a tomar en cuenta en las compras en el comercio internacional son los efectos que éstas producen, los cuales se describen a continuación: "Igualación de los costos y los precios", "Mejora el nivel de ingresos", "Permite una mejor distribución de recursos", "Mejora la eficiencia del aparato productivo nacional". (Tabra Castillo & Lavanda Reyes, 2005)

#### *Riesgos existentes de compras en moneda extranjera*

Las empresas se encuentran expuestas a 3 tipos distintos de riesgos derivados de las compras efectuadas en moneda extranjera, los cuales son:

1. Operativo (o económico): Mide el cambio en el valor presente de los flujos de efectivo resultante de modificaciones inesperadas en los tipos de cambio.

2. Transacción: Esta exposición se presenta debido a modificaciones en los tipos de cambio que afectan las obligaciones pendientes ya existentes.

3. Contable (o de interpretación): Este riesgo se presenta debido a la necesidad de traducir los estados financieros de una subsidiaria, denominados en moneda extranjera, a la moneda original para preparar un estado consolidado. Las modificaciones en los tipos de cambio pueden afectar al capital propio consolidado. (G. Keat & K.Y. Young, 2004)

## **Comentarios Finales**

### *Conclusiones*

Nosotros proponemos en primera instancia, modificar las políticas de venta en caso de ser perjudiciales para la empresa, ya que es hasta en esta instancia, cuando se ven materializadas las pérdidas monetarias derivadas de las



compras efectuadas puesto que el diferencial entre precio de compra y venta se ve afectado. Algunos contratos establecen un precio de venta fijo que no se modifica a pesar de la volatilidad que pueda existir en el mercado, cuando esto sucede, si el dólar tiene un efecto alcista, la empresa verá reflejada una pérdida monetaria en sus operaciones de venta, pues el costo de sus insumos se verán incrementados y sus precios de venta seguirán siendo los mismos pactados anteriormente. Establecer contratos con opción a modificación del precio de venta según los movimientos del mercado, cubriría el efecto de depreciación de la moneda local puesto que los costos se nivelarían según las fluctuaciones.

Así mismo, también existe la opción de recurrir al mercado de derivados, específicamente a los contratos de opciones sobre divisas; pagar la prima de cada contrato para absorber el riesgo de las alzas puede ser una alternativa viable tomando en cuenta que si en el futuro la divisa pactada para la obtención de la materia prima llegara a tener un precio elevado estaremos cubiertos ante tal situación, y en el caso contrario, siempre se puede acudir al mercado abierto. Asegurar los precios con los que haremos efectivas las compras, representa una solución dado que nos permite planear a corto, mediano y largo plazo los precios a los cuales venderemos nuestros productos y/o servicios.

### Referencias

- Albores, V. (1977). *La Importancia de la Administración de Compras en las Tiendas de Autoservicio*. Tesis Profesional. Escuela Bancaria y Comercial. México.
- Arroyo, M. J. (4 de Agosto de 2015). *Unidad Editorial Información Económica S.L.* Obtenido de <http://www.expansion.com/diccionario-economico/politica-monetaria.html>
- Bahmani-Oskooee M. y S. W. Hegerty, (2007). *Exchange rate volatility and trade flows: a review article*. Journal of Economic Studies. Vol. 34 Iss 3 pp. 211 - 255
- Banco de México. (5 de Agosto de 2015). *Banco de México*. Obtenido de Banco de México: <http://www.banxico.org.mx/index.html>
- Blanchard, O. (2010). *Macroeconomics* (Quinta edición). E.U.A. Prentice Hall.
- Blank, L. T., & Tarquin, A. J. (2011). *Engineering Economy* (Séptima edición). E.U.A. NY. McGraw-Hill.
- Fernández Díaz, A., Rodríguez Sáiz, L., Parejo Gámir, J. A., Calvo Bernardino, A., & Galindo Martín, M. Á. (2011). *Política monetaria*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Ghosh, A. (2013). *Exchange rate flexibility in Latin America.* Journal of Financial Economic Policy, Vol. 5 Iss 2 pp. 238 – 250. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1108/17576381311329689>
- G. Keat, P., & K.Y. Young, P. (2004). *Economía de empresa*. México: Pearson Educación.
- Kurihara, Y. (2012). *Exchange rate determination and structural changes in response to monetary Policies*. Studies in Economics and Finance, Vol. 29 Iss 3 pp. 187 – 196. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1108/10867371211246858>
- López Domínguez, I. (4 de Agosto de 2015). *Unidad Editorial Información Económica S.L.* Obtenido de Unidad Editorial Información Económica S.L.: <http://www.expansion.com/diccionario-economico/tipo-de-interes.html>
- Medina, J. (2007). *La Logística Como Herramienta de la Administración en los Procesos de Exportación: Caso de la Empresa Coroplast de México. S.A. DE C.V.* Para obtener el grado de maestro en comercio internacional. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Mercado, S. (2004). *Compras: Principios y aplicaciones*. México, D.F.: Editorial Limusa, S.A. DE C.V.
- Montoya Palacio, A. (2010). *Administración de Compras: Quien compra bien, vende bien* (Tercera edición). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Tabra Castillo, E., & Lavanda Reyes, F. (2005). *Negocios Internacionales*. Perú: Contacto empresarial Perú SAC y Asociación Peruana de Logística Empresarial.
- Vera, M. (1973). *Mercancías de Importación, Planeación de Compras, Control y Registro Contable.* México: Universidad La Salle.



## Diseño de un Método para Asignar Porcentajes de Contribución a Factores de Ruido Bloqueados

Ing. Héctor Jesús Luis Juan Romero<sup>1</sup>, Dr. Armando Javier Ríos Lira<sup>2</sup>,  
Mc. Alicia Luna Gonzáles<sup>3</sup> y Mc. Moisés Tapia Esquivias<sup>4</sup>

**Resumen**—El análisis de varianza (ANOVA) de un diseño de experimentos (DOE) ayuda a determinar cómo ciertos factores afectan a una variable de respuesta. Sin embargo la tabla ANOVA no muestra en qué medida afecta cada uno de los factores de ruido a la variable de respuesta. Esto es un problema, ya que si la variación (SS) de los bloques es muy alta y se tienen más de 2 factores de ruido, la SS y los porcentajes de contribución para cada factor de ruido no pueden ser calculados en forma separada. Esto puede ser útil para tomar mejores decisiones y saber qué factores de ruido son más influyentes. En esta investigación se elaboró un método para asignar los porcentajes de contribución de cada factor de ruido y generar un ANOVA más detallado por medio de simulación.

**Palabras clave**— Diseño de experimentos, factores de ruido, bloques, suma de cuadrados, simulación.

### Introducción

El Diseño de Experimentos es una metodología de experimentación que permite aplicar pruebas de hipótesis para determinar el efecto de ciertos factores sobre una variable de respuesta. A estos diseños se les conoce como estadísticamente diseñados. Mediante su aplicación es posible reducir o minimizar el número total de corridas, variar simultáneamente todos los factores analizados y elegir una estrategia clara para obtener soluciones fiables en cada secuencia de experimentos (Lazic, 2004; Wu, C., y Hamada, M., 2000).

Un experimento es una prueba o conjunto de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, con el objeto de obtener información respecto a las causas de los cambios en la respuesta de salida, fundamentado así conclusiones y decisiones (Montgomery, 2011). La Figura 1 muestra el diagrama del modelo general de un proceso o sistema. (Lazic, 2004).



Figura 1 Modelo general de un proceso o sistema

Uno de los problemas más comunes y que llama la atención es el hecho de que cuando los bloques se confunden con interacciones toda la suma de cuadrados de los factores de ruido se va a un término en el ANOVA conocido como bloques, sin embargo no es posible determinar que parte de esa suma de cuadrados pertenece a cada factor de ruido bloqueado, por lo que esta investigación propone desarrollar un método para asignar porcentajes de contribución a los factores de ruido bloqueados.

<sup>1</sup> El Ing. Héctor Jesús Luis Juan Romero es Estudiante de tiempo completo en el posgrado de Maestría de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [hectorjesus\\_luisjuan@hotmail.com](mailto:hectorjesus_luisjuan@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El Dr. Armando Javier Ríos Lira es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya. [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> LA M.C. Alicia Luna Gonzáles es Profesora Investigadora en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya. [alicia.luna@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.luna@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Moisés Tapia Esquivias es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

### Marco Teórico

El diseño de experimentos es una aplicación del método científico para generar conocimiento acerca de un proceso o sistema, por medio de pruebas planeadas adecuadamente. Esta metodología se ha ido fortaleciendo como un conjunto de técnicas estadísticas y de ingeniería, que permiten entender mejor situaciones complejas de relación causa-efecto (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2008).

Cualquiera que sea el diseño experimental, deben aplicarse tres principios básicos para obtener datos útiles: aleatorización, repetición y bloqueo. Montgomery (2011) señala que; la replicación es la repetición del experimento, la cual permite al experimentador obtener una estimación independiente del error experimental. Por aleatorización se entiende que tanto la asignación del material experimental como el orden en que se realizarán dichas corridas del experimento se determinaran al azar. El bloqueo es una técnica de diseño que se utiliza para mejorar la precisión de las comparaciones que se hacen entre los factores de interés. La formación de bloques se emplea para reducir la variabilidad transmitida por factores perturbadores; es decir, aquellos factores que pueden influir en la respuesta experimental pero en los que no hay un interés específico.

Conceptos básicos de diseño de experimentos

De acuerdo a Gutiérrez y De la Vara (2008) los conceptos básicos del diseño de experimentos incluyen: unidad experimental, tratamiento, nivel, factor y error experimental. Donde una unidad experimental es la pieza(s) o muestra(s) que se utilizan para generar un valor que sea representativo y a la cual es aplicado un tratamiento. Un tratamiento es una combinación de niveles de todos los factores estudiados y un factor es una de las variables bajo el control del experimentador, el error experimental se define como la fuente incontrolable de variabilidad en los resultados que ocurren aleatoriamente durante el experimento. En forma adicional, Montgomery (2011) señala que en los conceptos básicos del diseño de experimentos también se deben de incluir los siguientes: efecto principal e interacción. Donde interacción es la falla de un factor de producir el mismo efecto sobre la variable de respuesta a diferentes niveles de otro factor y efecto principal es el cambio observado en la variable de respuesta debido a un cambio de nivel en el factor.

Diseños factoriales

Según Montgomery (2011) Los diseños factoriales son usados ampliamente en experimentos que incluyen varios factores cuando es necesario estudiar el efecto conjunto de los factores sobre una respuesta.

Diseños factoriales  $2^k$

El diseño factorial de mayor impacto en la industria y en la investigación académica, es aquel donde se analizan  $k$  factores con 2 niveles cada uno, denotado como  $2^k$ ; se recomienda para  $2 < k < 5$ . Con este diseño se logra la variación de los factores en conjunto, usando  $2^k$  corridas.

### Descripción del Método

La metodología utilizada en esta investigación marco la pauta para la realización de un método que permitiera asignar los porcentajes de contribución a cada factor de ruido bloqueado en el ANOVA y por lo tanto, generar un ANOVA más detallado y completo. Para llevar a cabo este trabajo de investigación se llevaron a cabo los siguientes pasos:

*Pasos para llevar a cabo el presente trabajo*

1. Primero se generó un conjunto de información en base a un modelo verdadero donde se incluyeron los siguientes factores ( $x_1, x_2, x_3$ ), la intersección y error aleatorio.
2. Se generó un modelo para el ruido en el cual se aprecia en qué medida las variables de ruido ( $z_1, z_2, z_3$ ) contribuyen al error, este error fue sumado al error aleatorio inicial.
3. Se construyó un diseño con bloques y se realizó un ANOVA.
4. Se realizó un segundo ANOVA usando los generadores para los bloques como efectos principales y se determinó el porcentaje de contribución de cada factor de ruido.
5. Se modificó el primer ANOVA separando la suma de cuadrados de los bloques en sumas de cuadrados individuales para cada factor de ruido.
6. Se obtuvieron conclusiones y se propone como investigación futura el uso de una simulación donde el usuario podrá alterar diferentes parámetros del experimento.

*Desarrollo inicial*

Primeramente se generó un diseño factorial completo  $2^5$  (Tabla 1) que contenía 5 factores de control (A, B, C, D y E), además se utilizaron 8 bloques para bloquear los factores de ruido  $z_1, z_2$  y  $z_3$ . Posteriormente se simuló la variable de respuesta mediante un modelo verdadero (Ecuación 1) utilizando simulación Monte Carlo.

$$Y = 25 + 6 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2 - 10 \cdot x_1 \cdot x_2 + \text{Norminv}(\cdot, 0, 2) \quad (1)$$

**Tabla 1 Modelo en Excel**

corrida	BLOQUE	A	B	C	D	E	Y
1	Block 1	-1	-1	-1	-1	-1	2,15449908
2	Block 1	1	-1	-1	-1	-1	34,4152976
3	Block 1	-1	1	-1	-1	-1	35,886018
4	Block 1	1	1	-1	-1	-1	29,368459
5	Block 2	-1	-1	1	-1	-1	2,00201086
6	Block 2	1	-1	1	-1	-1	33,4509519
7	Block 2	-1	1	1	-1	-1	34,6385553
8	Block 2	1	1	1	-1	-1	27,0187279
9	Block 3	-1	-1	-1	1	-1	2,45426878
10	Block 3	1	-1	-1	1	-1	34,3247162
11	Block 3	-1	1	-1	1	-1	36,5974535
12	Block 3	1	1	-1	1	-1	30,0475702
13	Block 4	-1	-1	1	1	-1	2,86961862
14	Block 4	1	-1	1	1	-1	34,2734414
15	Block 4	-1	1	1	1	-1	38,7289801
16	Block 4	1	1	1	1	-1	25,4504012
17	Block 5	-1	-1	-1	-1	1	3,1236342
18	Block 5	1	-1	-1	-1	1	32,683104
19	Block 5	-1	1	-1	-1	1	36,5774307
20	Block 5	1	1	-1	-1	1	28,6381417
21	Block 6	-1	-1	1	-1	1	2,54180147
22	Block 6	1	-1	1	-1	1	33,3873712
23	Block 6	-1	1	1	-1	1	34,8751436
24	Block 6	1	1	1	-1	1	26,6235947
25	Block 7	-1	-1	-1	1	1	1,7882227
26	Block 7	1	-1	-1	1	1	32,8189561
27	Block 7	-1	1	-1	1	1	37,5778349
28	Block 7	1	1	-1	1	1	30,1524827
29	Block 8	-1	-1	1	1	1	2,44452423
30	Block 8	1	-1	1	1	1	34,6084819
31	Block 8	-1	1	1	1	1	34,7880392
32	Block 8	1	1	1	1	1	26,7782984

Posteriormente se simulo un nuevo componente para el error, este componente se obtuvo mediante un modelo de regresión (Ecuación 2), el cual se describe a continuación. Observe que existen tres factores de ruido, pero solo dos de ellos son significativos (Tabla 2).

$$E = 8 \cdot z_1 + 10 \cdot z_2 \tag{2}$$

**Tabla 2**

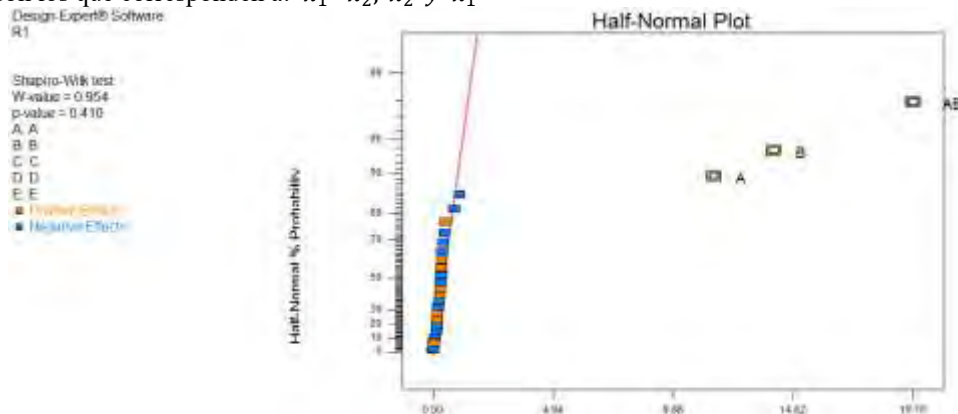
Z1	Z2	Z3	E
-1	-1	-1	-18
1	1	1	18
1	1	-1	18
-1	-1	1	-18
1	-1	1	-2
-1	1	-1	2
-1	1	1	2
1	-1	-1	-2
-1	1	-1	2
1	-1	1	-2
1	-1	-1	-2
-1	1	1	2
1	1	1	18
-1	-1	-1	-18
-1	-1	1	-18
1	1	-1	18
-1	-1	1	-18
1	1	-1	18
1	1	1	18
-1	-1	-1	-18
1	-1	-1	-2
-1	1	1	2
-1	1	-1	2
1	-1	1	-2
-1	1	1	2
1	-1	-1	-2
1	-1	1	-2
-1	1	-1	2
1	1	-1	18
-1	-1	1	-18
-1	-1	-1	-18
1	1	1	18

El paso siguiente consistió en sumar el error generado por las variables  $z_1$  y  $z_2$  (E) a la variable de respuesta inicial (Y) para generar una nueva columna que llamaremos Y' (Tabla 3).

**Tabla 3**

corrida	BLOQUE	A	B	C	D	E	Y'
1	Block 1	-1	-1	-1	-1	-1	-15,84550092
2	Block 1	1	-1	-1	-1	-1	52,41529762
3	Block 1	-1	1	-1	-1	-1	53,88601802
4	Block 1	1	1	-1	-1	-1	11,36845899
5	Block 2	-1	-1	1	-1	-1	0,002010865
6	Block 2	1	-1	1	-1	-1	35,45095193
7	Block 2	-1	1	1	-1	-1	36,63855529
8	Block 2	1	1	1	-1	-1	25,01872787
9	Block 3	-1	-1	-1	1	-1	4,454268784
10	Block 3	1	-1	-1	1	-1	32,32471619
11	Block 3	-1	1	-1	1	-1	34,59745351
12	Block 3	1	1	-1	1	-1	32,04757025
13	Block 4	-1	-1	1	1	-1	20,86961862
14	Block 4	1	-1	1	1	-1	16,27344138
15	Block 4	-1	1	1	1	-1	20,72898013
16	Block 4	1	1	1	1	-1	43,45040119
17	Block 5	-1	-1	-1	-1	1	-14,8763658
18	Block 5	1	-1	-1	-1	1	50,68310398
19	Block 5	-1	1	-1	-1	1	54,57743072
20	Block 5	1	1	-1	-1	1	10,63814168
21	Block 6	-1	-1	1	-1	1	0,54180147
22	Block 6	1	-1	1	-1	1	35,38737115
23	Block 6	-1	1	1	-1	1	36,8751436
24	Block 6	1	1	1	-1	1	24,62359473
25	Block 7	-1	-1	-1	1	1	3,788222696
26	Block 7	1	-1	-1	1	1	30,81895613
27	Block 7	-1	1	-1	1	1	35,57783494
28	Block 7	1	1	-1	1	1	32,1524827
29	Block 8	-1	-1	1	1	1	20,44452423
30	Block 8	1	-1	1	1	1	16,60848191
31	Block 8	-1	1	1	1	1	16,78803923
32	Block 8	1	1	1	1	1	44,77829837

Se realizó un análisis de Y' utilizando el software *Design Expert*. En la figura 2 se observa que los factores significativos son los que corresponden a:  $x_1 \cdot x_2$ ,  $x_2$  y  $x_1$



**Figura 2 Factores significativos**

En el ANOVA se observó que el modelo es significativo y la suma de cuadrados de los bloques es alta (4956.3) como se aprecia en la Tabla 4.

**Tabla 4 Tabla ANOVA de factores de control**

ANOVA for selected factorial model

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]

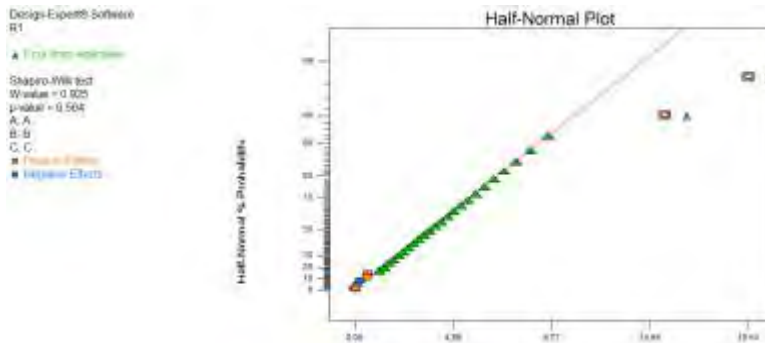
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value	Prob > F
Block	4956.30	7	708.04			
Model	5767.10	3	1922.37	1335.97	< 0.0001	significant
A-A	1069.44	1	1069.44	743.22	< 0.0001	
B-B	1573.69	1	1573.69	1093.66	< 0.0001	
AB	3123.97	1	3123.97	2171.04	< 0.0001	
Residual	30.22	21	1.44			
Cor Total	10753.62	31				

Después se realizó un diseño  $2^3$  con 4 réplicas y 32 corridas para separar la suma de cuadrados de los bloques en contribuciones individuales para cada factor de ruido ( $z_1$ ,  $z_2$  y  $z_3$ ). Esto se logra haciendo que los generadores para los bloques (ABC, ABD y ACE) sean los efectos principales en el diseño. La variable de respuesta utilizada es Y' como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5**

Z1	Z2	Z3	Y'
-1	-1	-1	-15,84550092
1	1	1	52,41529762
1	1	-1	53,88601802
-1	-1	1	11,36845899
1	-1	1	0,002010865
-1	1	-1	35,45095193
-1	1	1	36,63855529
1	-1	-1	25,01872787
-1	1	-1	4,454268784
1	-1	1	32,32471619
1	-1	-1	34,59745351
-1	1	1	32,04757025
1	1	1	20,86961862
-1	-1	-1	16,27344138
-1	-1	1	20,72898013
1	1	-1	43,45040119
-1	-1	1	-14,8763658
1	1	-1	50,68310398
1	1	1	54,57743072
-1	-1	-1	10,63814168
1	-1	-1	0,54180147
-1	1	1	35,38737115
-1	1	-1	36,8751436
1	-1	1	24,62359473
-1	1	1	3,788222696
1	-1	-1	30,81895613
1	-1	1	35,57783494
-1	1	-1	32,1524827
1	1	-1	20,44452423
-1	-1	1	16,60848191
-1	-1	-1	16,78803923
1	1	1	44,77829837

Usando la información contenida en la Tabla 5 se realizó un ANOVA, en la figura 3 se observa que los factores de ruido  $z_1$  y  $z_2$  resultaron significativos.



**Figura 3 factores de ruido significativos**

La Tabla 6 muestra el ANOVA donde se observa que la suma de cuadrados del error es alta, y se muestra cuanto influye cada factor de ruido en la suma de cuadrados del error.

**Tabla 6 Tabla ANOVA de los factores de ruido**

ANOVA for selected factorial model					
Analysis of variance table (Partial sum of squares - Type III)					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value
Model	4843.62	2	2421.81	12.38	0.0001 significant
A	1893.15	1	1893.15	9.48	0.0048
B	3055.87	1	3055.87	15.27	0.0001
Residual	5804.80	28	207.31		
Lack of Fit	7.28	2	3.64	0.0295-003	0.9990 not significant
Pure Error	5797.52	26	223.02		
Cor Total	10703.62	31			

### Comentarios Finales

Es importante señalar que no existe mucha información en la literatura sobre SSE en cuanto a los porcentajes de contribución de cada factor de ruido.

#### Resumen de resultados

Se puede apreciar en la Tabla 6 que el factor A (factor de ruido  $z_1$ ) contribuye con 1893.15 a la suma de cuadrados del modelo, esto es 38.25%, y el factor B (factor de ruido  $z_2$ ) contribuye con 3055.87, esto es 61.74%, lo que significa que el factor  $z_2$  es más influyente.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la utilidad de saber qué factores de ruido influyen más en la variable de respuesta ya que con esto podremos decidir qué factores de ruido controlar para obtener un mejor producto o brindar un mejor servicio. Se demuestra además que si es posible calcular ¿en que porcentaje están siendo afectada mi variable de respuesta por cada factor de ruido?

#### Recomendaciones

Las personas que tengan cualquier tipo de empresa y produzcan algún producto podrán utilizar esta técnica para obtener mejores resultados en su producto y hacer mínimas las variaciones causadas por los factores de ruido obteniendo así un proceso más estable y confiable.

### Referencias

Lazic, Z. (2004). *Design of Experiments in Chemical Engineering*. USA: Wiley-VCH  
Wu, C., y Hamada, M. (2000). *Experiments: planning, analysis and parameter design optimization*. USA: Wiley  
Montgomery, D. C. (2011). *Diseño y análisis de experimentos (2 ed.)*. México: Limusa Wilwy.  
Gutiérrez, H., y De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. México: Mc Graw Hill.

### Notas Biográficas

El **Ing. Héctor Jesús Luis Juan Romero** obtuvo el título de Ingeniero Industrial en el Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, México, en 2014. Actualmente es estudiante de tiempo completo en el posgrado de Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, en Celaya, Guanajuato, México. Su tesis esta enfocada en el área de diseño de experimentos.

El **Dr. Armando Javier Ríos Lira** es profesor investigador de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. El Dr. Ríos recibió la Licenciatura en Ingeniería Industrial en el I.T.C. y su Maestría en Ciencias y Doctorado ambos en Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal de Florida. El Dr. Ríos es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Sus áreas de concentración incluyen Diseño de Experimentos, Análisis de Regresión y Simulación.

La **M.C. Alicia Luna Gonzáles** es profesora en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de proceso de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Ingeniería en Sistemas" en la Maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** es profesor investigador de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de proceso de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Tópicos Selectos de Calidad" en la maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

### Agradecimientos

A mi asesor el Dr. Armando Javier Ríos Lira por el excelente trabajo en equipo y a mis maestros del Departamento de Ingeniería Industrial del ITC. Un agradecimiento especial al CONACYT por el apoyo a este proyecto de posgrado.



# Propuesta de un modelo de estrategias de mejora para la administración de un plan privado de pensión

LIC. ROXANA IVEHT JUÁREZ CALDERÓN<sup>1</sup>, M. en C. RAÚL JUNIOR SANDOVAL GÓMEZ<sup>2</sup>, ANGEL OCTAVIO MARTÍNEZ QUEZADA<sup>3</sup>, Lic. MARGOTT ROLDAN FIGUEROA<sup>4</sup>

En la presente investigación, se expuso un estudio de caso de una empresa mexicana del sector de transporte. Se realizó un análisis de la actual administración y se comparó con la administración de otros Planes Privados de Pensiones (PPP) de distintas empresas, así como con las estadísticas actuales de los PPP en México. Después de hacer este análisis se determinó la problemática: existe ineficiencia en la administración de este PPP debido a ocho variables: falta de información actualizada, procesos inadecuados de actualización de bajas y control lo que genera riesgo operativo y humano, control inadecuado de retención de ISR, falta de tabla de derechos adquiridos para bajas por liquidación, falta de estrategias de inversión a mediano y largo plazo para la creación de portafolios moderado y agresivo, falta de revisión periódica del PPP, falta de permanencia obligatoria en el PPP y falta de información para los empleados. La metodología utilizada fue descriptiva, documental y explicativa. Por último, se realizó el análisis a las ocho variables para generar una propuesta de un modelo de estrategias de mejora considerando las ocho variables, advirtiendo que en la práctica existen áreas de oportunidad que no se contemplan en la teoría de la administración de un PPP.

**Palabras clave:** administración, planes privados de pensiones, administración eficiente, modelo de estrategias de mejora.

## INTRODUCCIÓN

En los años 1981 a 2007 más de treinta países privatizaron sus pensiones. México se sumó a este cambio al decidir implementar una reforma en 1997, tomando el modelo usado a nivel mundial que se implementó por primera vez en Chile. Actualmente se continúa operando con este modelo. Orenstein<sup>1</sup> (2011) afirma que “la tendencia mundial es que se continúe privatizando las pensiones ya que los gobernantes están recortando los sistemas de pensiones públicos y privados.” A raíz de las reforma en México en 1997 surgen los PPP -Planes Privados de Pensiones-, la CONSAR (2015) define un plan privado de pensión como: “un esquema voluntario establecido por el patrón o derivado de una contratación colectiva que busca otorgar una jubilación a los trabajadores adscritos a la entidad que diseñó el plan privado de pensiones.”

Este artículo abarca la temática de administración de Planes Privados de Pensiones (PPP) basado en experiencia profesional del autor y de la observación que se tiene de la ineficiencia en la administración del PPP en un estudio de caso en una empresa mexicana. La intención de esta investigación es analizar y comparar la teoría o falta de ella contra la práctica en la administración de PPP, para detectar áreas de oportunidad y diferencias entre lo escrito y lo operable, lo cual perjudica la administración eficiente de un PPP. La problemática que se encontró, es la administración ineficiente del plan, analizado por un estudio de caso en donde se detectaron ocho variables que generan esta ineficiencia. Por lo cual, se propuso un modelo de ocho estrategias de mejora para la administración eficiente del PPP.

## METODOLOGÍA

La metodología utilizada consta de tres etapas, las cuales son; etapa uno: diagnóstico de la administración del PPP - estudio de caso-. Después de realizar observación participante mientras trabajaba en casa de bolsa, asistencia a reuniones con el comité del PPP del estudio de caso, en dos ocasiones, la primera fue el 11 de febrero de 2013 y la segunda el 30 de mayo de 2014, lluvia de ideas con compañeros expertos, se diagnostica que la administración del PPP del estudio de caso es ineficiente. Etapa dos: análisis de teoría y práctica. Se realizó un análisis documental sobre: estados de cuenta del PPP, información del cliente, información interna del PPP, información de CONSAR, prospectos de fondos de inversión de casa de bolsa, información de rendimientos de históricos de casa de bolsa y una

<sup>1</sup> Roxana Iveht Juárez Calderón, LAE, estudiante de Maestría en Administración, es alumna investigadora de la UPIICSA-IPN, México. [roxana.juarez19@hotmail.com](mailto:roxana.juarez19@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M en C Raúl Junior Sandoval Gómez, profesor investigador de la UPIICSA-IPN, México. [rsandova@ipn.mx](mailto:rsandova@ipn.mx)

<sup>3</sup> El Técnico en Comercio Internacional Angel Octavio Martínez Quezada, estudiante de Ingeniería en Transporte, es alumno investigador de la UPIICSA-IPN, México. [a.martinezq@live.com](mailto:a.martinezq@live.com)

<sup>4</sup> Lic en Admón. Industrial Margott Roldan Figueroa estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial, es alumna investigadora de la UPIICSA-IPN, México. [margottrolndanfigueroa@hotmail.com](mailto:margottrolndanfigueroa@hotmail.com)

comparación de experiencia en el campo del estudio de caso con otros PPP, de otras empresas que también se administran en casa de bolsa; se detectaron ocho variables que desempeñan un papel importante en la administración eficiente de un PPP, seis variables son prácticas -falta de información actualizada, procesos inadecuados de actualización, bajas y control lo que genera riesgo operativo y riesgo humano, control inadecuado de retención de ISR, falta de revisión periódica del PPP, falta de permanencia obligatoria y falta de información para empleados- y dos variables son teóricas -falta de tabla de derechos adquiridos para bajas por liquidación y faltas de estrategias de inversión a largo plazo y creación de portafolios-. El PPP del estudio de caso tiene áreas de oportunidad en las ocho variables. Etapa tres: propuesta. Después de revisar la afectación de estas ocho variables en la administración eficiente del PPP, se hizo la propuesta de un modelo con ocho estrategias para el mejoramiento en la administración del PPP de la empresa del estudio de caso.

## ESTUDIO DE CASO

El estudio de caso está enfocado en una empresa mexicana de transporte que comenzó a operar en 1998, cuenta con más de 7 mil empleados distribuidos en la mayoría de los estados. En un esfuerzo por mantener a sus colaboradores contentos dentro de la empresa y así disminuir el grado de rotación se ofrece prestaciones por encima de la ley, una de ellas es un plan privado de pensión, el plan comenzó a operar en febrero del 2009, es un plan de Contribución Definida, es decir “aquellos cuyo costo es conocido pero su beneficio es incierto. Y el beneficio del plan variará dependiendo de las aportaciones y pérdidas o ganancias de la inversión. Asimismo, el plan no puede predeterminar la prestación que recibirá el participante.” (Turner<sup>2</sup>, 2011). Los fondos del plan están administrados bajo la figura de un fideicomiso, la individualización y los recursos son invertidos y administrados por una casa de bolsa. Las aportaciones que tuvo en 2014 fueron \$14, 600,470.76, las aportaciones son incentivadas, es decir, lo que aporta la empresa es la misma cantidad que la que aporta el empleado. El total de retiros en 2014 fue por \$2, 038,153.50. Al cierre de 2014, el plan contaba con 1,431 empleados activos con una posición de \$126, 346,542.84. El promedio de edad de los empleados activos es entre 27-35 años.

A partir de la experiencia de administrar diferentes PPP, comparando las administraciones y revisando información obtenida de documentos internos del plan privado de pensiones de la empresa se concluye que el problema es el siguiente: la administración de este plan no es eficiente por las siguientes ocho variables, ver figura 1.



Figura 1. Modelo de 8 variables de la administración ineficiente de un PPP

Fuente: Elaboración propia con información de casa de bolsa, 2014

## SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PPP EN MÉXICO COMPARÁNDOLOS CONTRA LA PRÁCTICA DEL PPP DEL ESTUDIO DE CASO

La Comisión Nacional del Sistema del Ahorro para el Retiro (CON SAR) es la institución reguladora de las pensiones en México, también es la encargada de recabar, administrar y proporcionar información de los planes privados de pensiones. En los dos modelos propuestos en este artículo se habla de derechos adquiridos (DA), la CON SAR (2014)

los describe como “en casi la totalidad de los Planes de CD o Híbridos se establecen requisitos para que el participante en caso de dejar la empresa antes de cumplir la edad para jubilarse, tenga derechos a retirar las aportaciones que realizó el patrón a su cuenta individual. La mayoría de las empresas otorgan derechos adquiridos antes de la jubilación para hacer que el plan sea más atractivo para los empleados.” En las estadísticas se observa que el 92.4% de los planes registrados otorgan DA con la finalidad de dar un mayor beneficio a sus participantes, la empresa del estudio de caso no otorga DA, no es obligación de la empresa ofrecerlos. Se considera que esta es un área de oportunidad que no se contempla en la legislación pero afecta a los empleados del PPP, “la Ley del Seguro Social ofrece incentivos a las empresas para que constituyan y brinden a sus trabajadores PPP, adicionales al régimen obligatorio del Seguro Social. Específicamente, el artículo 27 de la LSS contempla la opción de que los patrones puedan realizar aportaciones a algún Plan constituido por la empresa, que cumplan los requisitos establecidos por la CONSAR, sin que dichas aportaciones se consideren parte del salario base de cotización, lo que disminuye el costo de la prestación” (CONSAR, 2014). En este sentido la empresa obtiene beneficios por sus aportaciones, por lo que se considera que los empleados también deberían verse beneficiados con las aportaciones de la empresa al ofrecerles derechos adquiridos, recordando que un PPP es un plan complementario ofrecido por la empresa para brindar un beneficio a sus empleados al momento de jubilarse.

La política de inversión la CONSAR (2014) comenta que “los datos muestran que los administradores de los fondos se encuentran sujetos a una política de inversión poco restrictiva, siendo la definición de la asignación de activos (asset allocation) o el seguimiento de un referente (benchmark), las políticas más comunes. “ El 56.6% de las empresas prefieren la política de asset allocation, se refiere a cuando “los recursos del fondo se deben invertir, de acuerdo a proporciones preestablecidas en una serie de clases de activos acordados con el administrador. Es decir, la política define los porcentajes de la cartera que deben destinarse a cada “cajón de inversión” (por ejemplo, 80% en Deuda Gubernamental y 20% en Renta Variable Nacional)” Benchmark es cuando “el fondo debe replicar el portafolio de algún referente público. Es común que los administradores de fondos expresen esta intención en el prospecto del fondo, señalando que se busca invertir de forma muy parecida a como lo hace cierto índice (por ejemplo, MSCI México Inestable Market Index Fund), lo equivale a ofrecer un rendimiento similar al que genere el índice replicado.” La política de inversión del PPP del estudio de caso es aprobada por el comité de la empresa mediante fondos de inversión de deuda gubernamental de corto plazo con liquidez diaria, en otras palabras es 100% conservador, el plan considera riesgo de mercado, no puede invertir en derivados, ni divisas, ni en el extranjero. Los rendimientos anuales de 2013 son de 3.62% y de 2014 son de 2.85%. Continuando con las estadísticas de CONSAR (2012) señala que 63% de las empresas cuentan con una política de inversión establecida, de las cuales, 880 poseen una política de inversión discrecional (la institución financiera sugiere la política) y el resto siguen una política de inversión no discrecional (el administrador del plan elige la política). El PPP del estudio de caso cuenta con una política discrecional. La creación de estrategias de inversión depende de la aversión al riesgo del inversionista y del retorno que desea conseguir. La paridad riesgo-rendimiento juega un papel fundamental en la elección de estrategias de inversión en un PPP ya que por ser dinero destinado al retiro y ser dinero de los empleados no se puede ser muy arriesgado. Sin embargo, las inversiones son a largo plazo por lo que no es deseable no tomar riesgo puesto que los rendimientos serán muy bajos. Si se toma un mayor riesgo puede haber minusvalía pero por el tiempo de la inversión se van ajustando y al final el histórico de rendimientos es mayor que el histórico de rendimientos de instrumentos con poco o sin riesgo, en otras palabras, el hecho de que las empresas decidan invertir en un instrumento más agresivo como acciones (renta variable) que tiende a fluctuar más que otros mercados como el de deuda corto plazo (reporto en instrumentos de gobierno) se debe a que están conscientes que es una inversión a largo plazo lo que mitiga los altibajos. Se considera que existe área de oportunidad entre la teoría y la práctica puesto que en la operación no se obliga a tener estrategias de inversión y trae como consecuencia que no se otorgue mayores beneficios a los empleados, es decir, los PPP son planes pensados a largo plazo por lo que su inversión también debe de ser pensada a largo plazo.

Continuando con las estadísticas CONSAR (2014) señalan que pocos planes entregan información al afiliado sobre los resultados (rendimientos) del fondo de pensiones. Los que lo hacen lo suelen hacer mensualmente y en línea. Se debe de estar consciente de que los PPP es dinero de los empleados por lo que ellos deben de tener información en tiempo y forma para poder tomar decisiones.

Por último, no se obliga al participante a permanecer en el PPP, este punto es polémico puesto que es dinero que pertenece al empleado, sin embargo, es de suma importancia recordar que el plan es a largo plazo y si los empleados continúan en la empresa pero pueden salir en el momento que así lo decidan (no por liquidación o renuncia o jubilación) el plan se verá afectado en el flujo de efectivo, en rendimientos y en un menor control de retención de ISR. En este punto se observa la importancia de los DA, los cuales incentivan al empleado en seguir perteneciendo al plan y ambas partes (empresa y empleado) se ven beneficiados, la empresa al disminuir su rotación y el empleado al contar con más recursos para su retiro.

Después de diagnosticar la problemática e identificar las ocho variables que afectan la administración eficiente de un PPP, el resultado que se obtuvo en esta investigación fue la propuesta de un modelo de solución para estas ocho variables, con esto se pretende hacer frente a la problemática y así poder lograr una administración eficiente del plan. El modelo que se propone es el siguiente, ver figura 2.



Figura 2 Modelo para la administración eficiente del PPP del estudio de caso  
Fuente: Elaboración propia con información de casa de bolsa, 2014

En los siguientes puntos se detallara el modelo de la figura 2:

### 1. Información del PPP actualizada

- ✓ Casa de bolsa decidió la implementación de un contrato de servicio, con el cual se obliga a la empresa y a casa de bolsa a tener actualizada la información.

### 2. Estandarización de procesos adecuados de actualización, bajas y control para evitar riesgo operativo y riesgo humano

- ✓ Siempre tener actualizado y funcional el comité del PPP, lo cual resuelve varias áreas de oportunidad ya que se puede trabajar con el proceso correcto y transparente en la aplicación de bajas en un PPP, también se lleva un correcto control y registro de las bajas, el control de los recursos y se disminuye el riesgo de algún mal manejo de estos.
- ✓ Estandarización de los procesos adecuados de actualización del plan, bajas y control.

### 3. Control adecuado de retención de ISR

- ✓ La estrategia para mejorar esta área de oportunidad es dejarlo de hacer manual para disminuir el riesgo operativo y humano, es decir automatizar esta retención en el sistema.

### 4. Establecimiento de tabla de derechos adquiridos (DA) para bajas por liquidación

Un incentivo muy común y efectivo en otras empresas son los derechos adquiridos, como lo muestran las estadísticas de CONSAR lo más frecuente, en contribución definida es que se otorgue algún porcentaje de derechos adquiridos entre 5 y 10 años de antigüedad dentro del plan, 92.4% de los planes registrados otorgan DA a sus empleados.

- ✓ La estrategia es operar con la tabla de derechos adquiridos propuesta en este punto.

ANTIGÜEDAD EN EL PLAN	PORCENTAJE DE DA
0-2 AÑOS	0%
2.1-4 AÑOS	25%
4.1-6 AÑOS	50%
6.1-8 AÑOS	75%
8.1- 10 AÑOS EN ADELANTE	100%

Tabla 1. Tabla de Derechos Adquiridos

Fuente: Elaboración propia basada en la experiencia de administrar otros PPP y sus tablas de DA

### 5. Revisión periódica del PPP

- ✓ La estrategia propuesta es hacer una revisión cada 6 meses y de ser necesario antes.

### 6. Permanencia obligatoria en el PPP

- ✓ Permitir la salida de los participantes solo cuando salen de la empresa por renuncia o liquidación y por jubilación.

### 7. Proporcionar información del PPP a los empleados

- ✓ La estrategia propuesta es crear usuarios por empleados para que pueda acceder a su estado de cuenta y consultar sus aportaciones y rendimientos actualizados.

### 8. Propuesta de estrategia de inversión a mediano y largo plazo para la creación de portafolios moderado y agresivo

- ✓ El diseño de 3 portafolios -conservador, moderado y agresivo- respetando los parámetros de horizonte de inversión y regulación legal -artículo 33 y 29 de LISR-, con el objetivo de tener el mejor balance entre plazo/rendimiento.
  - El artículo 29 de LISR indica que los fondos deberán invertirse por lo menos 30% en valores del Gobierno Federal, la diferencia deberá invertirse en valores aprobados por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (Unión, 2013)
  - El artículo 33 de LISR establece los porcentajes máximo autorizados de inversión para poder ser deducidos en el ejercicio. (Unión, 2013)
- ✓ Se propone basar la estrategia de inversión en ciclos de vida, es decir, conforme el empleado se acerque al retiro mover su inversión gradualmente hacia los fondos más conservadores. Ver figura 3.
- ✓

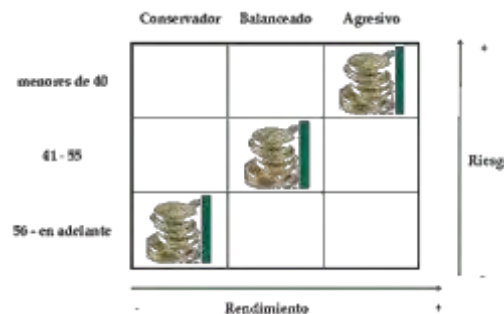


Figura 3. Propuesta de ciclos de vida para el PPP del estudio de caso

Fuente: Información de casa de bolsa, 2014

A continuación se detallan las estrategias de inversión de los tres portafolios propuestos:

- ✓ Conservador (EC): Mercado de dinero (instrumentos de gobierno), portafolio con un rango de inversión de 100% deuda, horizonte de inversión de 1 año, su rendimiento histórico en 36 meses es de 3.94% y en 2014 de 3.08%

- ✓ Estrategia Moderada (EM): portafolio o sociedad de inversión con un rango de inversión entre 15% y 25 % en capitales y lo restante en deuda de corto, mediano y largo plazo, horizonte de inversión de 3 años. Su rendimiento histórico en los últimos 3 años es de 14.85%. Tiene un mayor riesgo al estar invertido 20% en renta variable pero se considera que la inversión es a largo plazo, el rango de edad para este portafolio es de 41-55 años.
- ✓ Estrategia Agresiva (EA): portafolio o sociedad de inversión con un rango entre 30% y 40% en capitales, lo restante en deuda de corto, mediano y largo plazo, horizonte de inversión de 3 años. Su rendimiento histórico en los últimos 3 años es de 16.32%. Tiene un mayor riesgo al estar invertido 40% en renta variable pero se considera que la inversión es a largo plazo, el rango de edad para este portafolio es de menores de 40 años.

En conclusión después de analizar la administración actual del plan y detectar las áreas de oportunidad, así como, dar solución a la problemática del PPP, la propuesta del modelo de estrategias hace frente y logra que el PPP sea eficiente y más atractivo para la empresa y empleados, partiendo de comprender que el funcionamiento del PPP no se compare al de un fondo de ahorro y sea el de un PPP. El modelo es funcional con la correcta implementación, funcionamiento, administración y operación de las ocho variables en otros planes garantizan la administración eficiente de estos. La propuesta del modelo busca estandarizar estas variables en el PPP del estudio de caso para evitar incertidumbre, doble trabajo, información no transparente, entre otros problemas y así se pueda brindar un valor agregado a los participantes del plan. La delimitación de esta investigación es que no se contempla hacer pruebas en la operación del PPP debido a que es necesario que primero el cliente tome la decisión de si acepta o rechaza la implementación del modelo.

Los PPP tienen 18 años de existencia, son relativamente nuevos, y aun tienen áreas de oportunidad. Al revisar la administración ineficiente del PPP del estudio de caso se considera que es necesario revisar la legislación en aspectos como derechos adquiridos, estrategias de inversión y permanencia obligatoria dentro del plan, dichas variables son relevantes para hacer el plan más atractivo, pensado a largo plazo para poder ofrecer una herramienta financiera a la población y fomentar la cultura del ahorro para el retiro.

#### Referencias:

<sup>1</sup>Orenstein, M. (2011). La crisis de la privatización de las pensiones: ¿desaparición o resurgimiento de una tendencia política global? Revista Internacional de Seguridad Social, 74-76

Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro CONSAR (2012) Estadísticas del Registro Electrónico de Planes Privados de Pensiones ante la CONSAR 2012. 1-19. Recuperado de [http://www.consar.gob.mx/registro2011/docs/Estadisticas\\_Registro\\_2012.pdf](http://www.consar.gob.mx/registro2011/docs/Estadisticas_Registro_2012.pdf) consultado en mayo 2013

Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro CONSAR (2014) Estadísticas del Registro Electrónico de Planes Privados de Pensiones 2014. 1-38. Recuperado de [https://www.consar.gob.mx/sirepp/Docs/Estadisticas\\_Registro\\_2014.pdf](https://www.consar.gob.mx/sirepp/Docs/Estadisticas_Registro_2014.pdf) consultado en mayo 2015

Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro CONSAR (2015). Planes Privados de Pensiones. Recuperado de [http://www.consar.gob.mx/principal/planes\\_privados\\_pensiones.aspx](http://www.consar.gob.mx/principal/planes_privados_pensiones.aspx) consultado en mayo 2015

<sup>2</sup>Turner, A., (2011), Planes privados de pensiones en México. Situación actual y perspectivas. Instituto Tecnológico Autónomo de México – ITAM

Unión, C. d. (2013). Ley del Impuesto Sobre la Renta. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf>. Recuperado el 30 de junio de 2015



# Comparativa de los Parámetros de Paradiafonía y Pérdida de Inserción de las Soluciones Cableado de Red: Panduit y Systimax bajo Situaciones Eléctricas Habituales

M.C. Aldo José Juárez de Haro<sup>1</sup>, M.C. Jesús Miguel García Gorrostieta<sup>2</sup>,  
M.C. José David Madrid Monteverde<sup>3</sup> y M.C.S. Ulises Ponce Mendoza<sup>4</sup>

**Resumen**—En el mercado mexicano existen varias soluciones de cableado estructurado para el diseño de proyectos de redes de datos; el presente trabajo hace una comparativa de las dos marcas de cableado con más presencia en México: Panduit y Systimax. Las pruebas se basan principalmente en dos parámetros: Paradiafonía (*Near-End Crosstalk*) y Pérdida de Inserción (*Insertion Loss*), en situaciones eléctricas habituales a las que el cableado se enfrenta durante el proceso de instalación en un edificio.

**Palabras clave**—Comparativa, Panduit, Systimax, Paradiafonía, Pérdida de Inserción.

## INTRODUCCIÓN

Según Iglesias (2011) la paradiafonía o *Near-End Crosstalk* (NEXT) es la medida principal de prestación de un enlace de datos de alta capacidad. Éste fenómeno se da en los sistemas que soportan el modo de operación *full-duplex* de los enlaces *fast ethernet*. NEXT es el acoplamiento de señal no deseado entre el conductor que transmite y el conductor que recibe. Este acoplamiento puede llegar a afectar negativamente a la calidad de la señal recibida. Como se aprecia en la figura 1, NEXT se refiere a dos pares que se ocupan de sentidos contrarios de la transmisión. Suponemos que los otros dos pares no se están utilizando, como por ejemplo en 10Base-T.

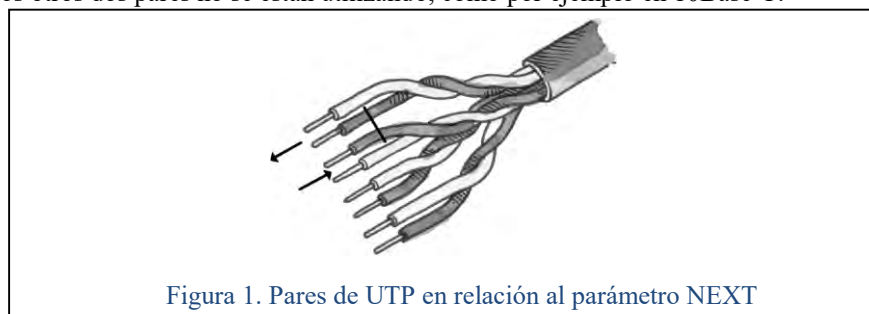


Figura 1. Pares de UTP en relación al parámetro NEXT

NEXT se da, principalmente, en los sistemas de par trenzado (UTP) ya que, por una parte, los sistemas de coaxiales convencionales no soportan *full-duplex* y, por otra parte, si tenemos un enlace *full-duplex* de fibra óptica, con varias fibras en paralelo, éstas, no transmiten electricidad, no hay acoplamiento. Las medidas de NEXT se indican en decibelios (dB), utilizando como magnitud de referencia la potencia de la diafonía (*crosstalk*). Se compara la magnitud de la señal con la magnitud del *crosstalk*. De este modo cuanto más alto es el valor en dB, más bajo el *crosstalk* y, por tanto, mejores prestaciones. Por ejemplo: 40 dB de relación señal/*crosstalk* es mejor que 30 dB. También se puede especificar al revés, es decir, indicando la relación entre *crosstalk* y señal recibida, tomando como referencia la potencia de la señal recibida, de este modo: -40 dB de relación *crosstalk*/señal es mejor que -30 dB. (Iglesias, 2011)

El método de comprobación de los enlaces de los sistemas de cableado estructurado, se le conoce como comprobación bidireccional. En el caso de una tarjeta de red, la preocupación mayor es el NEXT en la toma de telecomunicaciones del usuario en el área de trabajo. En el caso del conmutador, la preocupación mayor es el NEXT en el panel de conexión vertebral. Por tanto, las prestaciones de un sistema de cableado serán tan buenas como lo sean en su peor extremo, en el peor caso. (Iglesias, 2011)

<sup>1</sup> M.C. Aldo José Juárez de Haro es Profesor de Tiempo Completo de la División de Ingeniería y Tecnologías en la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, aldojuarez@hotmail.com

<sup>2</sup> M.C. Jesús Miguel García Gorrostieta es Profesor de Tiempo Completo de la División de Ingeniería y Tecnologías en la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, jesusmiguelgarcia@gmail.com

<sup>3</sup> M.C. José David Madrid Monteverde es Profesor de Tiempo Completo de la División de Ingeniería y Tecnologías en la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, jdmadridm@hotmail.com

<sup>4</sup> M.C.S. Ulises Ponce Mendoza es Profesor de Tiempo Completo de la División de Ingeniería y Tecnologías en la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, upmendoza@gmail.com

Y como menciona Corletti (2011), NEXT es inversamente proporcional a la frecuencia, en consecuencia, decrece a medida que la frecuencia se incrementa.

En el documento publicado por Quang Dung Technology (2015) menciona que la Pérdida de Inserción o *Insertion Loss* (IL) era conocida anteriormente como atenuación.

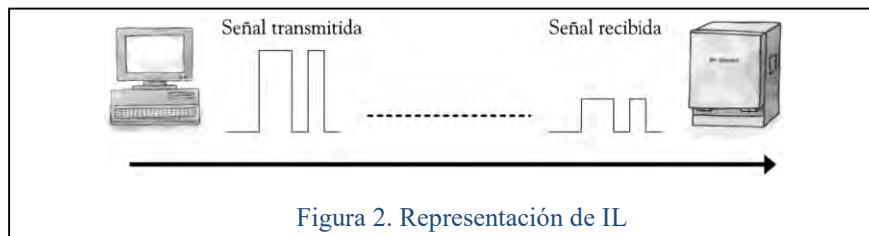


Figura 2. Representación de IL

Según Iglesias (2011), IL es la medida de la pérdida de la señal a lo largo de un cable entre el transmisor y el receptor, esto se puede apreciar en la figura 2. IL depende, usualmente de manera logarítmica, de la longitud del cable y directamente de la frecuencia de la señal (a mayor frecuencia, mayor atenuación). Corletti (2011) señala, que esa pérdida se expresa en decibeles y a menor atenuación, corresponde mayor desempeño de calidad del medio. Así, por ejemplo, cuando comparamos el desempeño de dos cables en una frecuencia en particular, un cable con una IL de 10 dB es mejor que uno con 20 dB. IL de un cable es determinada por su construcción, su longitud y las frecuencias de las señales que por él se transmiten. Se caracteriza por la disminución de la intensidad de la señal a medida que la misma va recorriendo el medio de comunicaciones sobre el que es transportada la señal. Aumenta en forma proporcional a la distancia y va produciendo como efecto una reducción en la amplitud de la señal.

### SELECCIÓN DE ALTERNATIVA COMPARATIVA

Al momento de realizar cada prueba, el cable se debe exponer ante las mismas circunstancias de no ser así las pruebas no tendrán validez. Existen diferentes alternativas de comparación, se expondrán dichas alternativas.

#### Comparación en base a productos

Al momento de realizar las pruebas adecuadas se debe confirmar que las marcas de los cables a utilizar cumplan debidamente las normas ANSI/TIA/EIA. Los valores que se presentan en las tablas 1 y 2, son basados en el peor caso de los márgenes actuales que presentan Panduit (Panduit, 2015) y Systimax (CommScope, 2015), respectivamente.

Parámetro	6a	6	5e
Frecuencia	1-5000 MHz	1-250 MHz	1-100 MHz
Pérdida por inserción	9.4%	5.3%	11.8%
PP NEXT	9.4	9.7	5.0
PS NEXT	10.9	10.7	7.5
ACR	11.0	10.2	6.4
PS ACR	12.7	11.4	9.0
PP ELFEXT	11.6	10.6	8.0
PS ELFEXT	14.5	13.2	8.4
Pérdida de Retorno	7.0	6.0	7.0

Tabla 1. Desempeño del Solución Panduit.

Fuente: (Panduit, 2015)

Parámetro	6a	6	5e
Frecuencia	1-5000 MHz	1-250 MHz	1-100 MHz
Pérdida por inserción	47.8	34.1	29.1
PP NEXT	49.5	39.1	29.8
PS NEXT	28.9	37.7	29.2
ACR	-18.9	5.0	0.7
PS ACR	-20.5	3.5	0.1
PP ELFEXT	15.5	21.3	18.0
PS ELFEXT	14.5	20.3	16.0
Pérdida de Retorno	6	12.0	9.1

Tabla 2. Desempeño del Solución de Systimax.

Fuente: (CommScope, 2015)

Por lo tanto, se puede determinar que la comparativa no se puede realizar en base a los productos de las marcas en cuestión, ya que las pruebas no se realizaron bajo las mismas situaciones.

#### *Comparación en base al rendimiento de una red de cableado estructurado*

El rendimiento de una red instalada en cualquier proyecto depende de factores técnicos y lógicos.

- Factores técnicos: Se refiere a los cuidados que se le da al cableado al momento de la instalación en el lugar, por ejemplo, no exponerlo cerca de cables con corriente ya que esto ocasiona que el rendimiento del cable decremente al momento de iniciar el tráfico de información en la red.
- Factores lógicos: Se refiere a todas aquellas cuestiones programables de la red, por ejemplo: topología y protocolos usados, número de estaciones de trabajo, etc.

Lo anterior nos muestra que los factores de instalación de estas redes nunca serán los mismos, por esta razón no se puede utilizar esta comparativa.

#### *Comparación en base a situaciones eléctricas habituales*

Durante la instalación del cableado pueden surgir situaciones que pueden poner en riesgo la calidad de la transmisión del cable. Para simular estos entornos, fue necesario determinar en qué circunstancias normalmente se instalaba el cableado y así realizar las pruebas apropiadas que se asemejen a los escenarios que resultan durante proceso de instalación. Para la realización de estas pruebas se tomaron en cuentas situaciones eléctricas habituales. Primeramente, se realizó una prueba inicial para observar los parámetros sin ninguna anomalía, esta es la prueba ideal para el mejor rendimiento del cableado.

Las condiciones que se determinaron para la ejecución de las pruebas en situaciones eléctricas habituales fueron las siguientes:

- Situación 1. Lámparas fluorescentes: Es muy normal que, al momento de instalar el cableado, en el diseño se encuentren lámparas cerca de la trayectoria por la que viaja el cableado, por eso es importante tomar en cuenta la distancia a la que se debe instalar. Existen casos que la instalación de las luces viene después de que el cableado UTP es instalado.
- Situación 2. Balastro: Se expuso el cable enseguida de un balastro de una lámpara de dos focos, esta situación suele ser común ya que al momento de instalar el cableado puede pasar cerca de balastos y el campo magnético que se genera en el balastro suele afectar el rendimiento del cable.
- Situación 3. Cables de corriente eléctrica: La distancia mínima que debe existir del cableado a los cables de corriente eléctrica debe de ser de 13 cm, en esta prueba la separación fue menos de dicha distancia.
- Situación 4. Motor: Se expuso el cable enseguida de un motor de bomba de agua el cual genera un campo magnético más grande que el de las condiciones anteriores.
- Situación 5. Aire acondicionado de perilla: Al realizar la prueba sucedió algo muy interesante mientras el compresor se encontraba apagado las pruebas no fueron favorables, cuando el compresor estaba encendido generaba ruido, pero no fue inferior su resultado.

Una vez determinada la alternativa de comparación, se acordó utilizar un certificador de cables de cobre que garantice que las instalaciones de cable cumplan con todos los estándares: DTX-1800 de Fluke Networks (Fluke Networks, 2015) el cual es mostrado en la figura 3, cumple con la normativa TSB67 y es calibrado periódicamente. A este equipo se le indica la clase de cableado que se pretende certificar y el tipo de cable que se utiliza y se realiza un *autotest*. El equipo indica si se pasa la certificación o no y que parámetro queda fuera de los márgenes del estándar. También comprueba el mapa de cableado por si se hubiera cruzado o conectado mal algún hilo.



Para la realización de la comparativa en base a situaciones se hicieron prueba sobre un cable de la marca Systimax y otro de Panduit tanto de la categoría 6 como de la categoría 5e.

### RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos de cada una de las situaciones planteadas para las pruebas se muestran en esta sección. En las tablas 3 y 4 se presenta la medición del parámetro NEXT, tanto en la categoría 6 y 5e para la solución de cableado estructurado, Panduit y Systimax. En las tablas 5 y 6, de igual manera para ambas categorías y marcas, se presentan los resultados, pero ahora de parámetro IL

Situación	Prueba	Panduit	Systimax	Ideal
0	Inicial	7.8 dB	9.0 dB	>5 dB
1	Lámparas	5.2 dB	7.2 dB	>5 dB
2	Balastro	6.0 dB	5.8 dB	>5 dB
3	Cables	7.3 dB	7.6 dB	>5 dB
4	Motor	6.7 dB	6.5 dB	>5 dB
5	Aire	7.8 dB	9.0 dB	>5 dB

Tabla 3. Resultados obtenidos en el parámetro NEXT ante las diferentes situaciones en la categoría 6.

En la tabla 3 se puede apreciar que los valores resultantes de ambas marcas logran pasar el estándar (parámetro ideal), sin embargo, Panduit logra superar a Systimax en las situaciones 2 y 4, no obstante, en la situación 1 presenta su peor valor.

Situación	Prueba	Panduit	Systimax	Ideal
0	Inicial	10.4 dB	10.0 dB	>5 dB
1	Lámparas	8.1 dB	8.7 dB	>5 dB
2	Balastro	7.9 dB	9.3 dB	>5 dB
3	Cables	8.3 dB	8.7 dB	>5 dB
4	Motor	9.7 dB	9.7 dB	>5 dB
5	Aire	9.1 dB	8.8 dB	>5 dB

Tabla 4. Resultados obtenidos en el parámetro NEXT ante las diferentes situaciones en la categoría 5e.

Los resultados obtenidos de la medición de parámetro NEXT en la categoría 5e es mostrado en la tabla 4, y al igual que las mediciones en categoría 6, todos logran pasar el estándar, pero se puede percatar que Systimax sobresale en la mayoría de las pruebas en situaciones eléctricas habituales.

Situación	Prueba	Panduit	Systimax	Ideal
0	Inicial	21.3 dB	23.0 dB	24 dB
1	Lámparas	21.5 dB	23.0 dB	24 dB
2	Balastro	21.5 dB	23.0 dB	24 dB
3	Cables	21.5 dB	23.0 dB	24 dB
4	Motor	21.5 dB	23.1 dB	24 dB
5	Aire	21.5 dB	23.1 dB	24 dB

Tabla 5. Resultados obtenidos en el parámetro IL ante las diferentes situaciones en la categoría 6.

En la tabla 5 son presentados los resultados del parámetro de IL para la categoría 6 de ambas soluciones de cableado; ambas marcas se aproximan al estándar recomendado, sin embargo, Panduit presenta el mejor valor mientras que Systimax arroja un valor más alto, (recuérdese que en este parámetro el número menor es mejor).

Situación	Prueba	Panduit	Systimax	Ideal
0	Inicial	33.2 dB	31.5 dB	35 dB
1	Lámparas	32.8 dB	31.3 dB	35 dB
2	Balastro	32.8 dB	31.2 dB	35 dB
3	Cables	33.2 dB	31.2 dB	35 dB
4	Motor	32.9 dB	31.4 dB	35 dB
5	Aire	32.8 dB	31.2 dB	35 dB

Tabla 6. Resultados obtenidos en el parámetro IL ante las diferentes situaciones en la categoría 5e.

En la tabla 6 se muestra los datos obtenidos del comparativo de la solución categoría 5e basándose en el parámetro *Insertion Loss*. En la categoría 5e todos los parámetros presentados son muy similares en cada una de las situaciones. De esta prueba se puede deducir que en la categoría 5e las dos marcas presentaran igual pérdida de señal a través de lo largo del cable.

## COMENTARIOS FINALES

Al momento de seleccionar la alternativa de comparar las soluciones de cableado estructurado, se enfrentó a la disyuntiva de cómo hacer la comparación de ambas. En primera instancia, se descartó el hacer el comparativo de acuerdo a las especificaciones técnicas emitidas por cada una de las marcas, dado que no se pueden determinar las condiciones, ni tienen los mismos indicadores de medición a momento de su publicación.

En segunda instancia, la opción de hacer un análisis de ambas marcas en base a un proyecto de datos basado en cada una de las soluciones no era viable, pues como se aclaró, no existe ningún proyecto similar al otro, todos y cada uno tiene sus particularidades que los hacen diferente.

Por lo que se optó por la tercera opción, hacer el comparativo en base a situaciones eléctricas habituales, donde se pueden controlar las condiciones al momento de hacer las pruebas, para que estas estén en las mismas condiciones al momento de hacer las mediciones. Después de hacer la selección de la alternativa, se determinó que se establecería el análisis sobre la categoría 6 y 5e que presenta cada una de las soluciones.

Una vez determinado cada una de las situaciones eléctricas a las que se pueden presentar comúnmente el cableado al momento de la instalación, se hicieron las pruebas, donde se puede percatar que la marca Systimax sobresale en ambas categorías en el parámetro NEXT, sin embargo, al momento de hacer la medición del parámetro IL sobre la categoría 6, Panduit presenta mejores resultados y en contra parte, sobre la categoría 5e, Systimax presente mejores resultados.

Cabe destacar que, para todas las situaciones en ambas marcas y categorías, no se violaron los estándares establecidos para ambos parámetros.

## REFERENCIAS

- CommScope, “SYSTIMAX Solutions: PowerSUM, GigaSPEED XL and GigaSPEED X10D”,  
<http://www.mycommscope.com/portal/docs/download.aspx?filename=SYS PS XL X10D Channel Perf Specs.pdf>, abril 2015.
- Corletti, A., “Seguridad por Niveles”, DarFe Learning Consulting, pp. 634-635, 2011.
- Fluke Networks, “Cable Analyzer Series DTX”, [www.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/dtx-cableanalyzer-series](http://www.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/dtx-cableanalyzer-series), abril 2015.
- Iglesias, R., “Instalación de Redes Informáticas de Ordenadores: Guía de Técnicas y Procedimientos para la Verificación y Puesta a Punto”, Ideaspropias Editorial, pp. 114-118, 2011.
- Quang Dung Technology, “Standards ANSI/TIA/EIA 568-B: Commercial Building Telecommunications Standard”,  
<http://www.csd.uoc.gr/~hy435/material/Cabling Standard - ANSI-TIA-EIA 568 B - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.pdf>, abril 2015.
- Panduit, “Tx Copper Cabling System Brochure” <http://primatata.com/doc/Cabling/Panduit TX Copper Solution Brochure en.pdf>, abril 2015.

# DISEÑO DE SOFTWARE DIDÁCTICO ORIENTADO A LA MATERIA DE INGLÉS PARA EL 3° AÑO DE PRIMARIA: PLAY TO LEARN

Jesús Emmanuel Juárez González<sup>1</sup>, Oscar Bautista López<sup>2</sup>,  
Lic. Mariela Lizeth Martínez Hernández<sup>3</sup> e Ing. Braulio Bautista López<sup>4</sup>

## Introducción

Actualmente, el inglés es un requisito para alcanzar un empleo estable que pueda solventar el modo de vida actual. Hoy este idioma es subestimado, las personas ven innecesario el estudiar otra lengua, además, las clases impartidas no llaman la atención, aburre al alumno, incluso pueden ser tediosas y difíciles de entender dando como resultado, un pobre entendimiento, el cual causa la reprobación del alumno, también depende de la manera de enseñar de los maestros o docentes, se debe recordar y hacer inca pie en que los métodos utilizados para la educación en esta materia, son distintos a los aplicados en otras.

Hace años, comenzó la práctica de implementar tácticas para facilitar el aprendizaje de esta materia, enfocado en reducir la tasa de estudiantes reprobados, una son los sistemas didácticos que cumplen con su cometido de enseñar, guiar y ayudar a la práctica del inglés haciendo más atractivo su aprendizaje.

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

A lo largo de la investigación, se encontraron diferentes tipos de dificultades tanto de información documental, así también como en el campo laboral, una fue la falta de personas especializadas en la impartición de la materia de inglés puesto que se necesitó para poder concebir una idea sobre todo lo que conlleva transmitir los conocimientos del lenguaje extranjero, ya que la docencia de esta tiene metodologías de enseñanza muy diferentes de las demás.

Cuando se explicaron los métodos y estrategias de enseñanza surgió otro conflicto el cual fue enfocar hacia quién iba dirigido el sistema, pues se necesita cierta especialización para diferentes tipos de grupos, así, con la ayuda de un experto, se decidió dirigirlo hacia los niños de tercer año de primaria los cuales a esa edad aprenden con facilidad y ya cuentan con los conocimientos básicos para el manejo de un ordenador. Una vez hecha la elección, se centró en los temas que contendría el programa.

### *Análisis de los Fundamentos*

Se denomina software educativo al que está destinado a la enseñanza y el aprendizaje autónomo y que, además, permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas. Así como existen diferencias entre las filosofías pedagógicas, también se encuentra una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo, atendiendo a los diferentes tipos de interacción que se origina entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computadora. Existen principalmente dos tendencias: enfoque de instrucción asistida por computadora (ComputerAssistedInstruction), y el enfoque de software educativo abierto.

En los últimos años, los centros educativos, como reflejo de los procesos acaecidos en la sociedad, no han tenido más remedio que integrar las nuevas tecnologías en prácticamente todas las áreas del currículo. Una de las asignaturas instrumentales fundamentales, el idioma extranjero (principalmente inglés), ha padecido durante muchos años la falta de variedad metodológica así como de materiales y recursos, limitados éstos, en la mayoría de los casos al libro de texto y el cassette. Sin embargo, muchos son actualmente los docentes que complementan estos recursos tradicionales con el vídeo y el ordenador para facilitar la enseñanza-aprendizaje de los idiomas. El ordenador resulta de una gran utilidad para el profesor y para los alumnos de idioma extranjero, ya que permite realizar una amplia variedad de actividades con programas no concebidos específicamente para este fin, así como con Internet. (Vidal Laedo, 2010)

El enfoque del software abierto educativo, enfatiza más el aprendizaje creativo que la enseñanza. El software resultante no presenta una secuencia de contenidos a ser aprendida, sino un ambiente de exploración y construcción

<sup>1</sup>Jesús Emmanuel Juárez González es estudiante de la Carrera de Ingeniería En Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale. snurok\_@hotmail.com

<sup>2</sup>Oscar Bautista López es estudiante de la Carrera de Ingeniería En Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale.

<sup>3</sup>La Lic. Mariela Lizeth Martínez Hernández es docente perteneciente a la academia de ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale.marielalizeth.052@tectamazunchale.edu.mx

<sup>4</sup>El Ing. Braulio Bautista López es docente perteneciente a la academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale.lobr\_09@hotmail.com



virtual, también conocido como micro mundo. Con ellos los aprendices, luego de familiarizarse con el software, pueden modificarlo y aumentarlo según su interés personal, o crear proyectos nuevos teniendo como base las reglas del micro mundo. Las críticas más comunes contra este tipo de software son: Se denomina software educativo al que está destinado a la enseñanza y el aprendizaje autónomo y que, además, permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas.

Así como existen diferencias entre las filosofías pedagógicas, también se encuentra una amplia gama de enfoques para la creación de software educativo, atendiendo a los diferentes tipos de interacción que se origina entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computadora. Existen principalmente dos tendencias: enfoque de instrucción asistida por computadora (Computer Assisted Instruction), y el enfoque de software educativo abierto.

En un ambiente donde se use software educacional abierto, no todos los aprendices aprenderán la misma cosa, y por consiguiente los métodos de evaluación tradicionales son poco adecuados.

La dirección de tales ambientes de aprendizaje requiere mayor habilidad por parte del educador. Ya que en este caso su papel no será el de enseñar contenidos sino de hacer notar las estrategias de aprendizaje que el estudiante encuentra valiosas (al abordar un proyecto concreto) y ayudarlo a transferirlas a otros contextos.

Ejemplos típicos de este tipo de software son: Logo, Etoys, Scratch, GeoGebra, etc.(Ferrán, N., 2010) (Cataldi, 2010)

El idioma inglés (English [ˈɪŋɡlɪʃ] o English language) es una lengua germánica insular que surgió en los reinos anglosajones de Inglaterra y se extendió hasta el norte en lo que se convertiría en el sudeste de Escocia bajo la influencia del Reino de Northumbria.

Debido a la influencia económica, militar, política, científica, cultural y colonial de Gran Bretaña y el Reino Unido desde el siglo XVIII, vía el Imperio británico y los Estados Unidos de América desde mediados del siglo XX, el inglés se ha difundido ampliamente por todo el mundo y es el idioma principal del discurso internacional y lengua franca en muchas regiones.

De la misma manera es utilizada de manera general como lengua franca entre hablantes de idiomas distintos en la mayor parte de los países del mundo. Se enseña también como segunda lengua en muchos sistemas educativos, adquiriendo con el paso del tiempo un estatus de superioridad cultural por parte de sus hablantes no nativos, atribuido a la influencia de los países anglosajones en el mundo. La lengua inglesa es la lengua oficial de muchos países de la Commonwealth, es ampliamente estudiada como segunda lengua y es una de las lenguas oficiales de la Unión Europea y de numerosas organizaciones mundiales. (Albi, 2010), (Navarro, 2011)

Como se dicta en el Plan Sectorial de Educación (PSE) 2013-2018, en distintos momentos, México ha invertido recursos importantes y ha desarrollado programas y acciones de gran calado, pero aún no se ha logrado el impacto que se esperaba en la calidad de la educación. (Pública, 2013)

México ocupa el lugar 39 de 63 países a nivel mundial en el manejo de inglés, con una calificación de 49.83. Lo que significa que los adultos mexicanos están reprobados en inglés, lengua que en la actualidad es considerada una de las competencias laborales más valiosas, de acuerdo con el índice de Nivel de Inglés EF, realizado por la empresa en intercambios estudiantiles y educación en el extranjero, EducationFirst (EF) y basado en los resultados de 750,000 exámenes de adultos mayores de 18 años.

El estudio muestra que por región, el promedio de América Latina en el manejo de inglés ha aumentado 2.16 en los últimos siete años, mientras que el México ha retrocedido 1.65 puntos, cifra que resulta alarmante teniendo en cuenta la estrecha relación comercial que tiene el país con Estados Unidos.

“México envía más del 70% de sus productos de exportación a sus vecinos del norte. Sin embargo, el preocupante sistema de educación en México no capacita a los estudiantes para capitalizar estas alianzas económicas con Estados Unidos”, explica el análisis.

En el ranking de los 63 países, hay cinco países latinoamericanos por arriba de México: Argentina con una calificación de 59.02, en el lugar 15 dentro de la clasificación de nivel alto; República Dominicana, con 53.65 puntos, en el lugar 23 dentro de la clasificación nivel moderado; Perú con 51.46 puntos, en el lugar 34 dentro de la clasificación nivel bajo; Ecuador con 51.05 puntos, en el lugar 35 dentro de la clasificación nivel bajo y Brasil con 49.96 puntos, en el lugar 38 dentro de la clasificación nivel bajo, al igual que México. (Merica, 2014), (Mercau, 2011)

La enseñanza del idioma Inglés se considera fundamental y de prioridad en la globalización, lo que implica nuevos retos en el ámbito educativo. Actualmente, el aprender Inglés es un elemento clave que mejora la construcción de la identidad bilingüe y multicultural. La necesidad de aprender una segunda lengua, adquiere mayor importancia para participar en los campos de la educación, la cultura, las ciencias, la tecnología y el trabajo. Tener la oportunidad de conocer, aprender y utilizar el inglés, permite a los alumnos de nivel primario situarse en un plano de

igualdad con personas de otros países y prepararse para un espacio geográfico en el que el dominio de varias lenguas contribuye a un mayor entendimiento entre ellos.

Como objetivo a largo plazo, la enseñanza y aprendizaje del idioma Inglés en educación primaria, se considera de gran ayuda para cuando el niño pasa a estudiar de su Educación Primaria a Secundaria, mejorando la calidad de la enseñanza debido a que el aprendizaje de un idioma es una necesidad en la sociedad actual. Sin embargo, el interés de su introducción más temprana en el currículo básico no se deriva únicamente de estas expectativas sociales, sino que responde fundamentalmente a que una lengua extranjera contribuye al desarrollo integral de todos los niños y niñas.

Al poner a los alumnos de educación primaria en contacto con otra lengua diferente a la que ellos hablan, se propicia la interculturalidad e impulsa a la vez sus capacidades, creatividad, autoestima y seguridad; permitiéndoles así comunicarse entre ellos y conocer otras culturas. (Richards, 2010)

El inglés puede adquirirse fácilmente en las edades tempranas. Los juegos de inglés para niños permiten al niño aprender sin darse cuenta, sin tener que acudir a una clase de gramática y sin estudiar para un examen. Aprender jugando es una de las maneras más positivas para asimilar la información de una materia tan fundamental como el inglés. (Vale, 2011)

El desarrollo rápido de aplicaciones o RAD (acrónimo en inglés de rapidapplicationdevelopment) es un proceso de desarrollo de software, desarrollado inicialmente por James Martin en 1980. El método comprende el desarrollo interactivo, la construcción de prototipos y el uso de utilidades CASE (ingeniería asistida por computadora). Tradicionalmente, el desarrollo rápido de aplicaciones tiende a englobar también la usabilidad, utilidad y la rapidez de ejecución.

Hoy en día se suele utilizar para referirnos al desarrollo rápido de interfaces gráficas de usuario tales como Glade, o entornos de desarrollo integrado completos. Algunas de las plataformas más conocidas son Visual Studio, Lazarus, Gambas, Delphi, Foxpro, Anjuta, GameMaker, Velneo, GeneXus o Clarion. En el área de la autoría multimedia, software como NeosoftNeoboo y MediaChance Multimedia Builder proveen plataformas de desarrollo rápido de aplicaciones, dentro de ciertos límites.

GameMaker: Studio (antes llamado GameMaker) es una herramienta de desarrollo rápido de aplicaciones, basada en un lenguaje de programación interpretado y un kit de desarrollo de software (SDK) para desarrollar videojuegos, creado por el profesor Mark Overmars en el lenguaje de programación Delphi, y orientado a usuarios novatos o con pocas nociones de programación. El programa es gratuito, aunque existe una versión comercial ampliada con características adicionales. Actualmente se encuentra en su versión 8.1. Overmars liberó la primera versión pública el 15 de noviembre de 1999.

Tuvo su origen en los años 1990, cuando Mark Overmars empezó a crear una herramienta de animación para ayudar a sus estudiantes. Con el tiempo su proyecto se convirtió en una herramienta de desarrollo de videojuegos.

El programa está diseñado para permitir a sus usuarios desarrollar fácilmente videojuegos sin tener que aprender un lenguaje de programación como C++ o Java. Para los usuarios experimentados GameMaker contiene un lenguaje de programación de scripts llamado GameMakerLanguage (GML), que permite a los usuarios personalizar aún más sus videojuegos y extender sus características. Los videojuegos pueden ser distribuidos bajo cualquier licencia sujeta a los términos del EULA de GameMaker, en archivos ejecutables no editables ".exe", paquetes Android ".apk", y conjuntos de script HTML5, como código fuente con extensión .gmx (GM: Studio y GM: HTML5), .gm81 (Versión 8.1), .gmk (versiones 7.x y 8.x), .gm6 (versión 6.x), .gmd (versiones 5.x y 4.x), y .gmf (versión 3 e inferiores).(Rohde, 2014)

Un entorno virtual de aprendizaje es un software con accesos restringidos, concebido y diseñado para que las personas que acceden a él desarrollen procesos de incorporación de habilidades y saberes. Los EVA son sitios que generalmente están protegidos por contraseñas, que utilizan los servicios de la web 2.0; estos se adaptan a las necesidades de los usuarios según el rol de este (administrador, profesor, tutor y estudiante), permiten la interacción entre profesor y estudiante y presentan actividades que pueden realizarse en determinado curso; así como la evaluación de dicha actividad.

Un aula virtual consta de una plataforma o software dentro del entorno virtual de aprendizaje, a través de la cual el ordenador permite dictar las actividades de clase, de igual forma permitiendo el desarrollo de las tareas de enseñanza y aprendizaje habituales. Como afirma Turoff (1995) una «clase virtual es un método de enseñanza y aprendizaje inserto en un sistema de comunicación mediante el ordenador». A través de ese entorno el alumno puede acceder y desarrollar una serie de acciones que son las propias de un proceso de enseñanza presencial tales como conversar, leer documentos, realizar ejercicios, formular preguntas al docente, trabajar en equipo, etc. Todo ello de forma simulada sin que nadie utilice una interacción física entre docentes y alumnos.

Ejemplos de Software educativos:

- Pantalla de bienvenida de Omega Chemical

- Software de literatura: Tropos. Biblioteca digital de escritura creativa (repositorios.fdi.ucm.es/Tropos) del Grupo LEETHi, ucm.
- Software de química: EQTabla, Virtual lab, Omega Chemical por Felipe Anduquia,
- Software de Física: Omega Physical por Felipe Anduquia,
- Software de lengua: Kanagram , Omega Literature por Felipe Anduquia,
- Software de matemáticas: GeoGebra, Omega Mathematical por Felipe Anduquia, Software de ingles: MemorizeWordsFlashcardSystem. (Navarro, 2011)

Un videojuego o juego de video es un juego electrónico en el que una o más personas interactúan, por medio de un controlador, con un dispositivo dotado de imágenes de vídeo. Este dispositivo electrónico, conocido como «plataforma», puede ser una computadora, una máquina arcade, una videoconsola o un dispositivo portátil (un teléfono móvil, por ejemplo). Los videojuegos son, hoy por hoy, una de las principales industrias del arte y el entretenimiento.

Al dispositivo de entrada usado para manipular un videojuego se lo conoce como controlador de videojuego, o mando, y varía dependiendo de la plataforma. Por ejemplo, un controlador podría únicamente consistir de un botón y una palanca de mando o joystick, mientras otro podría presentar una docena de botones y una o más palancas (gamepad). Los primeros juegos informáticos solían hacer uso de un teclado para llevar a cabo la interacción, o bien requerían que el usuario adquiriera un joystick con un botón como mínimo. Muchos juegos de computadora modernos permiten o exigen que el usuario utilice un teclado y un ratón de forma simultánea. Entre los controladores más típicos están los gamepads, joysticks, teclados, ratones y pantallas táctiles.

Por lo general, los videojuegos hacen uso de otras maneras, aparte de la imagen, de proveer la interactividad e información al jugador. El audio es casi universal, usándose dispositivos de reproducción de sonido, tales como altavoces y auriculares. Otro tipo de feedback se hace a través de periféricos hápticos que producen vibración o retroalimentación de fuerza, usándose a veces la vibración para simular la retroalimentación de fuerza. (Rossaro, 2012), (Steinberg, 2010)

Los ejercicios de inglés para niños que proponemos en Mundo Primaria son muy interactivos y ayudan a los niños a mejorar su gramática para formar oraciones correctas en inglés, y amplían su vocabulario para que el niño conozca cada vez más términos y pueda mantener una conversación en su segundo idioma.

Además, los juegos de inglés corrigen la ortografía del niño para que desde muy pequeño mejore su forma de escribir. Sin darse cuenta, utilizará en su día a día lo que aprenda con estos juegos de inglés.

Los juegos de inglés también mejoran la comprensión lectora de los niños, lo cual permitirá a los pequeños comprender a los demás cuando hablen en este idioma y entablar conversaciones en el idioma más importante del mundo.

Mejorar la gramática, el vocabulario, la ortografía y la comprensión lectora permitirá a los niños de Primaria reducir drásticamente la cantidad de errores a la hora de hablar inglés. Los niños de Primaria están en la edad ideal para aprender un idioma nuevo, pues lo que aprendan les acompañará durante el resto de su vida. (Perez Aldegue, 2012).

#### *Procedimiento*

Para el procedimiento del desarrollo del proyecto se tomó en base al modelo de ciclo de vida incremental. Básicamente este modelo de desarrollo, que no es más que un conjunto de tareas agrupadas en pequeñas etapas repetitivas (iteraciones), es uno de los más utilizados en los últimos tiempos ya que, como se relaciona con novedosas estrategias de desarrollo de software y una programación extrema, es empleado en metodologías diversas.

El modelo consta de diversas etapas de desarrollo en cada incremento, las cuales inician con el análisis y finalizan con la instauración y aprobación del sistema.

Con el uso de la herramienta llamada GameMaker, se comenzó con el desarrollo del ya expuesto, iniciando con la creación de “Sprites” que no son más que un tipo de mapa de bits dibujados en la pantalla del ordenador. Se crearon para los menús principales, secundarios y elementos interactivos divididos en carpetas y subcarpetas como se puede observar en la Figura 1.

Ya hechos los sprites, se crearon los objetos a utilizar en el sistema con base a los sprites ya creados, se les dio una programación para que al momento en el que el usuario interactúe con él, realice su función como se muestra en la Figura 2.

Una vez programados y verificados correctamente, se acomodaron en “Rooms”, que son las habitaciones o pantallas en las que interactuara el usuario, de acuerdo a los temas como se puede ver en la Figura 3.

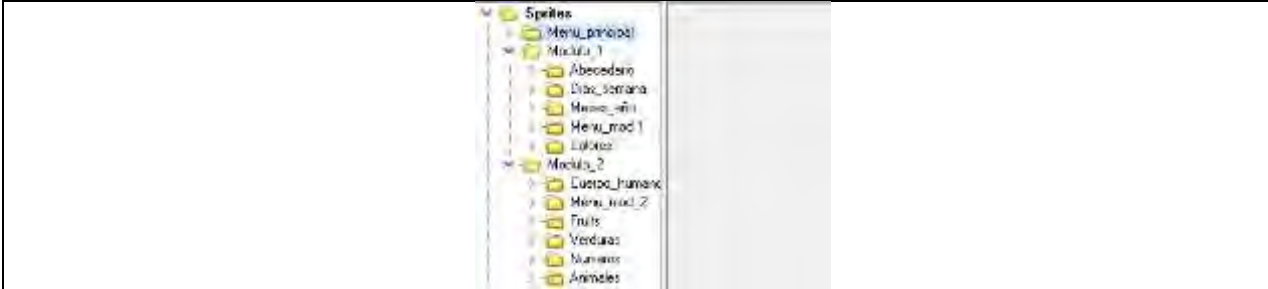


Figura 1. Sprites utilizados en "Play to Learn".



Figura 2. A la izquierda la carpeta "Object" la cual contiene los objetos ordenados en subcarpetas, y a la derecha se muestra el objeto "Module\_1" con su programación.



Figura 3. Se muestra en la parte izquierda en la carpeta "Rooms" todos los cuartos con el que el sistema cuenta, en la parte derecha se puede ver el espacio que se tiene para acomodar los objetos relacionados a ese tema, en este caso es la pantalla "Dias\_semana".



Figura 4. Pantalla o interfaz de bienvenida al usuario.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Con la investigación anterior se pudo concluir el software educativo para la materia de inglés enfocado para alumnos de 3° año de primaria llamado "Play to Learn" mostró los siguientes resultados. Se asignó un menú se 3 módulos al inicio como se muestra en la Figura 4, además, cada módulo cuenta con cuatro secciones las cuales contienen un tema.

El sistema de aprendizaje "Play to Learn", cuenta con una interfaz atractiva, además de una manejo fácil para evitar aburrir a los usuarios. "Play to Learn" contiene imágenes con un diseño sencillo e infantil para para poder

captar y retener la atención de los niños, además de contar con animaciones que se activan cuando el usuario interactúa con el sistema.

#### *Conclusiones*

Como conclusión, se llegó a la opinión común que el sistema desarrollado por el equipo está catalogado como material de apoyo para trabajar en conjunto con el docente que imparte la materia, además de ser una de las prioridades principales, puesto que, una herramienta de apoyo como esta, puede dar resultados positivos en el aprendizaje del lenguaje extranjero.

Cabe hacer hincapié en que el sistema educativo presentado está orientado solo para niños del 3° año de primaria, por lo que es obvio, para alumnos con un grado de educación mayor, les parecerá aburrido o fácil; este sistema está enfocado a niños que comienzan a entrar y conocer el inglés.

#### *Recomendaciones*

Aquellos investigadores atraídos hacia este proyecto pueden enfocarse en expandir los temas dentro del sistema, también abarcar más niveles de educación como secundaria y bachillerato.

Integrar nuevas metodologías de enseñanza al software didáctico, además de actualizar las ya usadas para evitar caer en lo monótono y que llegue a ser aburrido, también buscar temas de interés para los distintos tipos de usuarios.

### *Referencias bibliográficas*

#### **I. BIBLIOGRAFÍA**

- Albi, A. (2010). *El texto jurídico inglés y su traducción al español*. Ariel.
- Cataldi, Z. L.-M. (2010). El software social como catalizador de las prácticas y recursos educativos abiertos.
- Mercau, R. (2011). *La enseñanza escolar temprana del inglés*. Casa del tiempo.
- Merica, R. (2014). *El proyecto MERICA de formación de profesores de inglés en centroamérica*.
- Navarro, F. (2011). *El inglés, idioma internacional de la medicina*. Panace.
- Perez Aldeguer, S. &. (2012). La música como herramienta interdisciplinar. En S. &. Perez Aldeguer, *Un análisis cuantitativo en el aula de lengua extranjera de primaria* (págs. 127-143). Revista de investigación en educación .
- Pública(SEP), S. d. (13 de 12 de 2013). *sepep.sep.gob.mx*. Recuperado el 17 de 03 de 2015, de <http://www.sepep.sep.gob.mx/index.php/component/content/article/221>
- Pública, S. d. (13 de 12 de 2013). *sepep.sep.gob.mx*. Recuperado el 17 de 03 de 2015, de <http://www.sepep.sep.gob.mx/index.php/component/content/article/221>
- Richards, J. &. (2010). *Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de idiomas*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rohde, M. (2014). *Game maker for dummies*. John Wiley & sons.
- Rossaro, A. L. (Junio de 2012). Aprender jugando, los videojuegos y su potencial educativo. *Opinion*. Comunidad ineveryCREA.
- Steinberg, S. (18 de Agosto de 2010). *cnnt.com*. Recuperado el 02 de Febrero de 2011, de [www.cnnt.com](http://www.cnnt.com)
- Vale, D. &. (2011). *Enseñanza de inglés para niños*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vidal Laedo, M. G. (2010). Software educativo.



## Maquinaria para la elaboración de piezas de polímeros en serie

Juárez López José Manuel<sup>1</sup>, M. En C. Rosa Isabel Hernández Gómez<sup>2</sup>, Ing. Rosa Varela Ángel<sup>3</sup>

**Resumen**— El proceso de la manufactura se ha llevado a cabo desde tiempos inmemorables, y en este proyecto se pretende llevar a cabo la elaboración de piezas poliméricas a través de una maquina automatizada realizada en el Instituto Politécnico Nacional. En la mayoría de los casos, para la obtención de un producto son necesarias ciertas etapas de un proceso, que abarca al conjunto de operaciones; desde la extracción de la materia prima, transformación de cambio de estado de materia, hasta el acabado final del producto.

Por lo cual se plantea el poder crear piezas de polímeros, conociendo el comportamiento de estos materiales, de tal forma que sea posible controlar el proceso de producción, logrando tenerlo de una forma automática y en serie, en la cual no interfiera mucho la actividad humana más que solo para supervisar un funcionamiento adecuado de la maquina o si se llega a presentar algún desperfecto.

**Palabras clave**—Automatización, Mecánica, Tecnología.

### Introducción

El mercado de las piezas de polímeros, siendo más enfático las veladoras, con diseños especiales o aromáticas ha tenido un crecimiento tanto a nivel nacional como internacional lo que ha propiciado el surgimiento de empresas dedicadas a su elaboración. En México el uso de las velas se remonta a la época de la colonia por introducción de los españoles, para el uso de cultos religiosos así como para iluminación. La elaboración de veladoras se realiza rústicamente a mano en diferentes comunidades del país, utilizando cera de la más alta calidad y pabilos o mechas de lino cocido.

Con el paso del tiempo y con la introducción de la energía eléctrica y el bombillo en el país, la demanda de velas se fue reduciendo gradualmente, y se empezaron a utilizar principalmente en cultos religiosos, decoraciones y tomando en cuenta que el país ha tenido un pobre desarrollo en el área de rural eran utilizados para fines de iluminación, todo esto afecto a la producción de este giro.

### Diseño de la maquina

Cuando se tiene un proyecto tecnológico a desarrollar, siempre es importante notar el beneficio que va a tener esta inversión y si el costo lo vale, por ello al momento de diseñar y planificar la estructura del proyecto, se debe de realizar con base a estudios previos, de impacto social y de un estudio técnico que se van a emplear para el desarrollo, ya que sin ello se estaría volando en un campo en donde se dependería de las circunstancias, y donde no se tendría control de las variables para beneficio propio, esta ideología se fomenta en el desarrollo de maquinaria a los alumnos por parte del Instituto Politécnico Nacional. Cuando se descubre que la inversión es óptima y significativa, entonces es viable la realización y construcción de la obra.

Cuando se van a colocar los elementos se debe de tener sentido común y espacial, ya que se deben de colocar los elementos eléctricos cerca de los elementos de mando neumáticos, así como también se debe de considerar donde se va a colocar exactamente la tolva, en la parte superior de los moldes cuando estos, estén cerrados para que coincida con las compuertas de llenado, también se debe de colocar la bomba de agua muy cerca de los moldes, para tener en óptimas condiciones el sistema de enfriamiento.

Al momento de colocar los moldes, se tiene que tener en cuenta su extensión junto con los elementos que se les colocaran, y a su vez considerar las dimensiones de las bases que deben tener para soportar sus movimientos oscilatorios.

<sup>1</sup> Juárez López José Manuel, estudiante de Maestría En Ciencias de la Ingeniería en Sistemas Energéticos en la ESIME Unidad Culhuacan, del Instituto Politécnico Nacional, [ppppp\\_5000@hotmail.com](mailto:ppppp_5000@hotmail.com), (autor corresponsal).

<sup>2</sup>M. En C. Rosa Isabel Hernández Gómez, Docente de la ESIME Unidad Culhuacan, del Instituto Politécnico Nacional, [rosy\\_40@hotmail.com](mailto:rosy_40@hotmail.com)

<sup>3</sup>Ing. Rosa Varela Ángel, Docente de la ESIME Unidad Culhuacan, del Instituto Politécnico Nacional, [ppppp\\_5000@hotmail.com](mailto:ppppp_5000@hotmail.com).



Con ayuda de un software se comenzó a realizar el diseño de la máquina, llevando a cabo una división de sistemas los cuales conformarían la máquina y que será más fácil para referirse a zonas especiales de la misma.

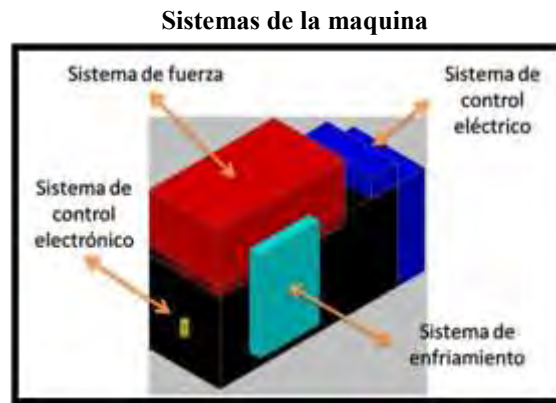


Figura 1. Ubicación espacial de los sistemas

- Sistema eléctrico: el cual se conforma por todo que aquello que controla la máquina y que será por medio de energía eléctrica aplicándose a los elementos electromecánicos.
- Sistema de fuerza: es donde se realiza todo el trabajo físico, en especial todo lo que tenga que ver con la parte neumática y mecánica de la máquina.
- Sistema de enfriamiento: el cual creara ciclos más eficientes, puesto que enfriara las piezas en el momento que es vaciada la materia prima sobre los moldes.
- Sistema electrónico: el cual llevará un margen de control en cuanto a la producción obtenida.

#### Moldes

El molde es una parte fundamental para la creación de piezas, se creó un diseño propio basándose en el nombre coloquial del centro de estudios científicos y tecnológicos donde se llevó a cabo la construcción de la máquina.

Para la realización este molde se utilizó el CNC tipo fresa, todo esto mediante una programación realizada, para la rectificación de los moldes, y sucesivamente la elaboración de las cavidades que tiene que llevar la pieza.



Figura 2. Moldes

Una vez que se contó con todos estos elementos se decidió que la máquina tuviera las siguientes dimensiones

- 2m de largo
- 80 cm de ancho
- 150 cm de alto

Obteniendo el siguiente bosquejo con todos los elementos ya montados.

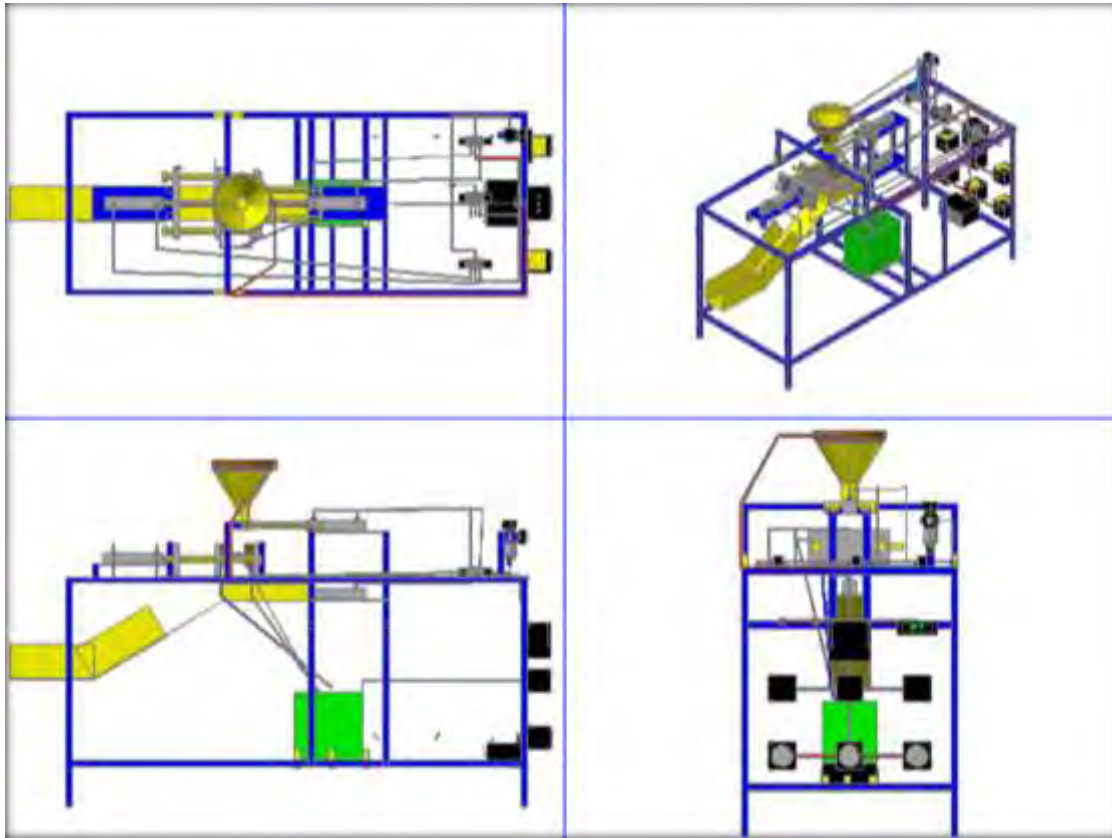


Figura 3. Modelado de la maquina

### Sistema de control

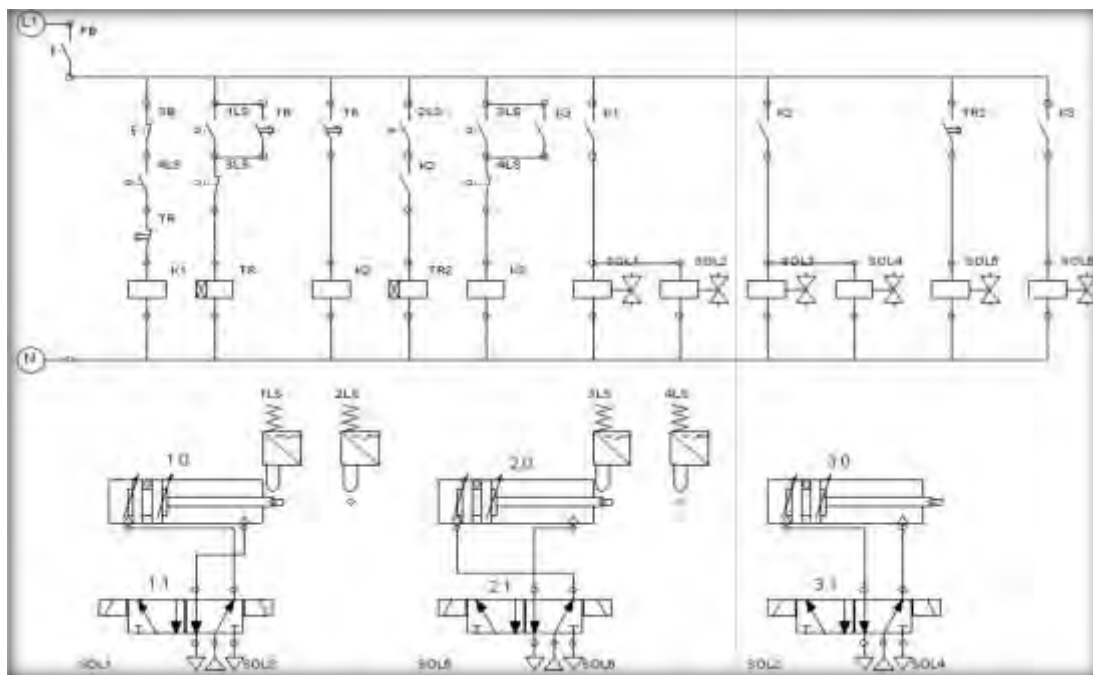


Figura 4. Sistema electropneumático

El sistema de control y fuerza funcionan en base a este diagrama en el cual opera de la siguiente manera:

Se energiza la máquina, pero para esto los vástagos de los pistones 1 y 2 ya están extendidos ya que estos cierran los moldes y la tapa de salida del material caliente. A su vez se están calentando las resistencias que están colocadas en el usillo para fundir el polímero y poder inyectar por medio de gravedad hacia los moldes. También el sistema de enfriamiento ya está en uso para enfriar aún más los moldes y el ciclo sea más rápido. El sistema electrónico también es energizado para que al momento de que la primera pieza producida pase por la fotorresistencia se empiece a tener un conteo y control de producción.

Se debe dejar pasar alrededor de 10 a 15 minutos, (en función del tipo de polímero), una vez transcurrido el tiempo se presiona el botón pulsador PB el cual cerrará el circuito y dará la señal a todos los elementos para que comiencen a trabajar.

Se energiza primero un relevador electromecánico “k1”, el cual enviara una señal a los solenoides “1” y “5” los cuales se retraerán para permitir inyectar por medio del pistón “1”, el polímero en estado líquido dentro de los moldes.

También se energiza un relevador electromecánico temporizado el cual en base al tiempo al que haya sido programado por el operador, abrirá uno de sus contactos, enviando una señal eléctrica hacia otro relevador electromecánico “k2” el cual a su vez, al ser energizado energiza mutuamente los solenoides “3” y “4”, haciendo que el pistón 1 regrese a su posición inicial, permitiendo el cierre de la tapa por donde sale el polímero fundido.

Una vez hecho esto un interruptor de posición mecánica o limite, energiza un segundo relevador electromecánico temporizado el cual es programado por el operador para enviar una señal eléctrica al solenoide “6” y accionar el pistón “2” en base al tiempo de solidificación necesario para la pieza en el molde con ayuda del sistema de enfriamiento el cual puede llegar a ser de 5 a 15 segundos dependiendo del volumen de la pieza, o de las condiciones a las que se quiera trabajar.

A su vez es el segundo relevador electromecánico envía una señal eléctrica al solenoide “6” para extender el vástago del pistón “3” y expulsar la pieza activando un interruptor de limite, el cual inicia el ciclo de nuevo.

Una vez que la pieza es empujada por el vástago del pistón “3” esta se desliza por una rampa la cual pasa por una fotorresistencia la cual empieza a marcar el control de la producción.

### Ventajas y desventajas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizan trabajos de manera muy eficiente</li> <li>• El costo es realmente bajo a comparación de las grandes empresas</li> <li>• Se puede utilizar como me todo autodidacta                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se están realizando pruebas para la implementación de otros materiales</li> </ul> </li> <li>• El desperdicio del material es casi nulo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se trabaja de manera automática</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En función del tamaño que se quiera producir es el tiempo en que se tardara en enfriar la pieza</li> </ul>

Cuadro1. Ventajas y desventajas



Figura 5. Pieza de polímero

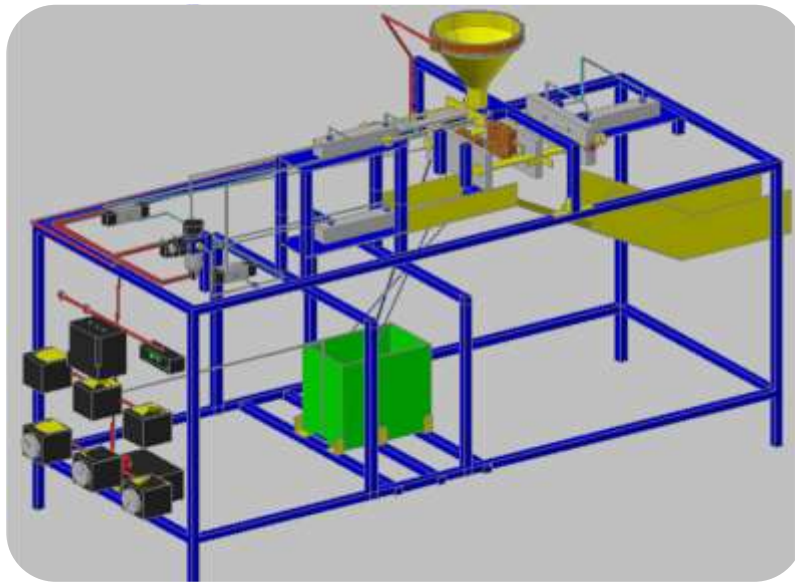


Figura 6. Simulación de la maquina en software CAD



Figura 7. Maquina terminada

### **Conclusiones y recomendaciones**

El objetivo principal desde un principio, fue el de aplicar lo todos los conocimientos recopilados hasta el momento en que se ingresó al Instituto Politécnico Nacional. Obteniendo así una agradable experiencia, al poner en práctica todos estos conocimientos, ya que no hubo una sola cuestión, en la que no se ligara estrictamente con la carrera de ingeniería mecánica.

El prototipo puede impulsar a otras gentes, a desarrollar nuevas ideas, que se puedan aplicar en la industria, ya que se realizó con todas los conocimientos bases de la automatización, y todos los elementos requeridos y que se encuentran en el mercado nacional, por lo tanto se le pueden aplicar todos los mantenimientos y encontrar muy fácilmente los errores que llegara a cometer la máquina, si es que los comete.

Pero el hecho de no contar en si con todos los elementos, nos hizo aprender cosas entre los mismo integrantes del equipo, al tener que considerar diversos factores al momento de la construcción, y para nuestra opinión esa era uno de los objetivos personales de cada integrante del equipo, el saber que se requiere para elaborar un proyecto y tener una organización de que es lo que se requiere para conseguir los elementos, pero eso a su vez se entra en otro conflicto ya que se tiene que contar con un capital y nosotros no contamos con tanto capital, y aceptamos las donaciones de material que nos ofrecían maestros, padres y amigos, de tal manera que los elementos que nos ofrecían lo adaptábamos a la máquina para que esta funcione en las óptimas condiciones.

### **Referencias**

- Cathe J. J. (1991) Dispositivos electrónicos y circuitos. Edit McGraw hill, serie Shaum's.
- Hermosa Dónate A. (2004). Electrónica digital fundamental. Edit. Alfaomega México.
- Samuel Carman Avendaño (2013). Electrónica digital aplicada para ingeniería mecánica. Ediciones y gráficos EÓN. México.



# SISTEMA ADMINISTRATIVO PARA LA GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS EN UNA EMPRESA DE OUTSOURCING

Dr. Omar Juárez Rivera<sup>1</sup>, Dr. Victorino Juárez Rivera<sup>2</sup>, Dra. Gracia Aida Herrera González<sup>3</sup>, Mtra. Patricia Espinosa García<sup>4</sup>.

**Resumen**—El manejo del Recurso humano para una empresa de outsourcing resulta de vital importancia para mantener una ventaja competitiva sobre sus rivales, es por ello, que la correcta administración del personal puede traer beneficios concretos que ayuden a los directivos a mejorar sus procedimientos internos. El presente trabajo se basa en la creación de un sistema administrativo para el departamento de Recursos Humanos cuya finalidad es la reducción de los procedimientos en el registro de empleados, en el historial laboral, en el pase de lista de asistencia diaria y en el reporte de tiempo extra generado por los supervisores en cada uno de los centros de trabajo. Además este sistema servirá como herramienta fundamenta en la toma de decisiones por parte de la gerencia.

**Palabras claves**— sistema, outsourcing, recursos humanos, procedimientos.

## Introducción

En los últimos años las Pymes han sido la base fundamental de la economía en México, por los acuerdos comerciales que ha tenido en los últimos años. De acuerdo con los estudios realizados por el INEGI, existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son pymes que generan un 52% del producto interno bruto y 72% del empleo del país (PROMEXICO, 2014), y que se han distinguido por su organización, estructura y por su mejora continua en cada una de sus áreas de trabajo.

Es bueno reconocer que el recurso humano en una organización es importante, pero en muchas ocasiones ha sido al que en muy pocas veces se le presta una verdadera atención, es decir lograr una excelente administración del mismo, de lo que lleva consigo grandes ventajas competitivas. Las implementaciones de sistemas íntegros en las organizaciones hacia una administración de personal, no han quedado atrás por grande o micro que sea la empresa. Ha sido un paso muy importante como parte de la calidad del todo de la organización, su buen funcionamiento logra que sea supervisado no sólo por trabajadores del área de recursos humanos, sino por la gerencia general, a través de una página web y sobre todo por ser adaptado a las necesidades de empresa.

La empresa de Outsourcing se ha preocupado por ir mejorando la calidad del servicio hacia los distintos clientes, así como la mejora continua en la administración de cada recurso, en especial el recurso humano, esto debido a la poca interacción con los centros de trabajo.

La administración de recursos humanos es el proceso de contratar, capacitar, evaluar y remunerar a los empleados, así como de atender sus relaciones laborales, salud y seguridad, así como aspectos de justicia.” (Wayne, 2010). La preocupación por un sistema que pueda administrar mejor los recursos personales de cada centro de trabajo y de ese modo se pueda interactuar más con el área de recursos humanos, inicia desde el momento en que se requiere de un historial de cada una de las personas que han trabajado en la empresa y de ello saber el rendimiento de trabajo que han desempeñado cada uno según el centro de trabajo asignado en cada uno de los tiempos laborados, además de mantener una mejor ubicación del personal según el área que correspondiese a su turno o en todo caso al cubrir un puesto en el mismo o diferente centro y/o área de trabajo.

Valencia (1998) ha definido al sistema como: “un todo unitario organizado, compuesto por dos o más partes, componentes o subsistemas interdependientes y delimitado por los límites, identificables, de su ambiente o supra

<sup>1</sup> Dr. Omar Juárez Rivera es catedrático de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana Campus Ixtaczoquitlán, Veracruz, México [oujuarez@uv.mx](mailto:oujuarez@uv.mx)

<sup>2</sup> Dr. Victorino Juárez Rivera es catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana Campus Cd. Mendoza, Veracruz, México [vijuarez@uv.mx](mailto:vijuarez@uv.mx)

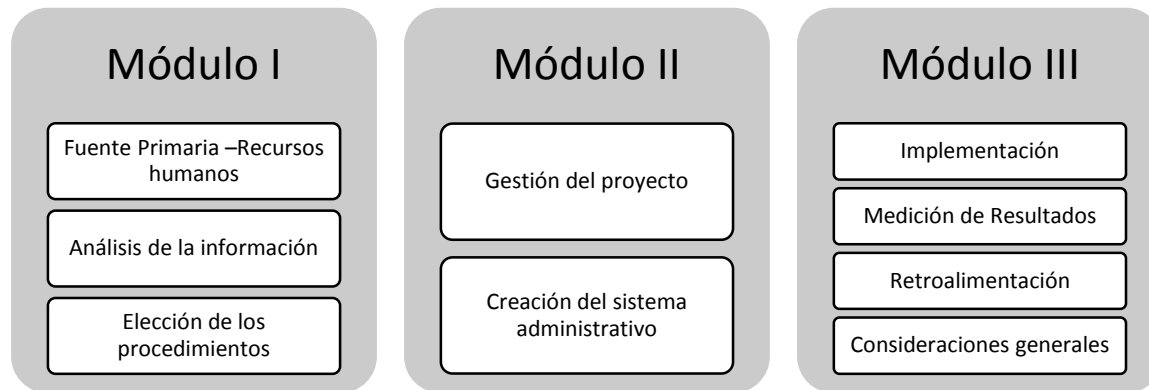
<sup>3</sup> Dra. Gracia Aida Herrera González es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana Campus Ixtaczoquitlán, Veracruz, México [gherrera@uv.mx](mailto:gherrera@uv.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Patricia Espinosa García es catedrática de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana Campus Ixtaczoquitlán, Veracruz, México [pespinosa@uv.mx](mailto:pespinosa@uv.mx)



sistema". Este trabajo busca la creación de un sistema de información para mejorar procedimientos administrativos en el departamento de Recursos Humanos.

El presente trabajo, tiene como finalidad gestionar un sistema de administración de personal, poniéndola a disposición de supervisores, trabajadores en el área de recursos humanos y gerente general en una página de internet donde se puede tener acceso con un usuario y contraseña, personalizado, es decir delimitando el acceso de cada uno con respecto a la información que contendrá dicho sistema y logrando se pueda acceder desde dispositivos electrónicos como Laptop, Tablet, o celular, reduciendo tiempos y reduciendo tiempos de entrega, mejorando procedimientos.



*Ilustración 1 Metodología del proyecto*

### **Metodología**

Este trabajo se realizó en tres módulos de trabajo: el primero tuvo como objetivo la recolección de la información por parte del departamento de Recursos Humanos de la empresa de Outsourcing, teniendo como principal objetivo conocer las áreas de mayor oportunidad y las actividades que se establecieron con mayor grado de importancia para la administración del departamento. Una vez obtenido y analizado los datos la información, se procede junto con la gerencia a la toma de decisión sobre los procedimientos que se pretenden mejorar con la creación de un sistema informativo.

El segundo módulo fungió para la formación de un equipo de trabajo colaborativo el cual cumple con la finalidad de formular objetivos, las metas y los parámetros en los que va a operar el sistema. Se concluye este módulo con el sistema administrativo terminado.

Por último, en el tercer módulo se lleva a cabo la implementación, medición de resultados, la retroalimentación por parte de los usuarios que lo están operando y las consideraciones generales para los siguientes procedimientos que pudieran mejorar con el sistema.

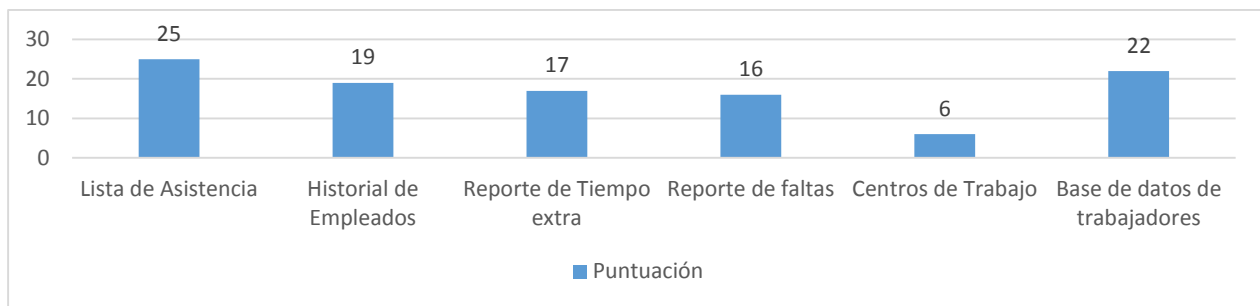
#### **Modulo I**

Siguiendo la metodología propuesta, como primer paso se realizó una encuesta a los empleados del departamento de Recursos Humanos y a la Gerencia General para conocer cuáles son los procedimientos más importantes que afectan las actividades diarias en la administración y manejo del personal.

Los resultados se presentan en la Gráfica 1, teniendo como primer lugar de importancia es la Lista de Asistencia del Personal que está a cargo de los supervisores de cada cuadrilla en los diferentes centros de trabajo; como segundo lugar le brindan una importancia a la creación de una Base de Datos en donde este almacenada la información de cada uno de los colaboradores, como por ejemplo datos personales, formación profesional y académica, así como su experiencia laboral.

En tercer lugar, se ubica el Historial de Empleados, la cual identifica todos los movimientos internos del personal dentro de la organización, es decir, si el empleado ha tenido algún cambio en su salario, puesto, centro de trabajo e inclusive si ha estado trabajando anteriormente en la empresa y su motivo de salida. En cuarto lugar se ubica el Reporte de Tiempo Extra, que es un informe semanal sobre el trabajo que se hizo fuera de la planeación de las actividades que se tienen previstas en los contratos y que se debe pagar a los colaboradores por conceptos diferentes (cubrir a personal que faltó o que está incapacitado, para cubrir una vacante, o para realizar un trabajo fuera del plan).

En quinto lugar está el Reporte de Faltas, este indica el número de faltas que tiene el personal por centro de trabajo y muestra el índice de ausentismo en cada cuadrilla. Y por último está la estructuración de los Centros de Trabajo, este informe proporciona información sobre los contratos que se han ganado, en donde se obtiene el número de empleados, los horarios establecidos, las áreas en las que el usuario necesita el apoyo, el nombre del supervisor y los días a trabajar.



Gráfica 1 Resultado de la encuesta aplicada al departamento de Recursos Humanos

Junto con la Gerencia General, se analizó la información que se obtuvo del levantamiento de las encuestas, y se procedió a la elección de los procedimientos que se van a llevar a cabo y en conclusión se definieron los procedimientos primordiales para el funcionamiento del sistema, los cuales fueron:

1. Creación de una base de datos de los colaboradores, su finalidad es que sirva como plataforma para los demás procedimientos, sin ella no se podría contar con una administración adecuada, ya que el pilar de dicho sistema es el recurso humano.
2. Creación del historial de empleados. Un problema que se detectó en el transcurso del proyecto es que la empresa no tiene una base de datos confiable sobre la historia de cada uno de los empleados que han trabajado en la empresa a lo largo de sus 19 años de existencia.
3. Alta y baja de los colaboradores. Para generar la lista de asistencia el sistema tiene que identificar que empleados son los que están actualmente trabajando en la empresa y quiénes no. Es por ello que es necesario realizar un apartado en donde el personal de Recursos Humanos asigne el status de “alta” y “baja” a cada colaborador. El sistema automáticamente reconoce que personal debe estar en la lista de asistencia.
4. Centros de trabajo. Desafortunadamente el sistema no puede asignar por sí solo el lugar de trabajo, el turno junto con su horario de entrada y salida, los días a laborar, el supervisor a cargo, el total de empleados que debe integrar la cuadrilla, al área y sub área que está compuesta cada empresa a donde se va a realizar el servicio. Por tal motivo es necesario crear una base de datos que contenga toda esa información y se compagine con el alta de los colaboradores para que finalmente se pueda generar la lista de asistencia.
5. Lista de asistencia de los colaboradores de forma diaria. Con el sistema administrativo es posible elaborar el pase de lista de asistencia todos los días, y con ella se podrá obtener de manera instantánea los reportes de asistencia, falta y tiempo extra de cada una de las cuadrillas.

## Módulo II

Cuando se diseña el sistema de información de una empresa es necesario tener una visión amplia de la organización y para que funcione adecuadamente, los directivos deben dirigir activamente el proceso, porque son ellos quienes tendrán esa visión global de la empresa (Rafael la Piedra Alcamí, 2011). La segunda parte del plan es la gestión y la creación del sistema administrativo. Se llevaron a cabo sesiones entre el personal del departamento de Recursos Humanos, la

Gerencia, los coordinadores de este proyecto y el programador en sistemas computacionales, que de ahora en adelante se denominará como “Equipo de trabajo”. Las reuniones se llevaron a cabo 2 veces por mes durante 6 meses (enero a junio del 2015), con el propósito de construir un sistema que cumpliera con los requisitos y los requerimientos de los procedimientos administrativos del departamento de Recursos Humanos.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. En primer lugar se denominó al sistema como “Sistema Integral de Control Empresarial (SICE)” debido a que no solamente se tiene previsto realizar el apartado para el departamento de Recursos Humanos, sino que se pretende que cubra con todas las áreas que comprenden la organización, como por ejemplo el departamento de Contabilidad, Proveedores, Inventarios, Compras y Facturación. Además se le asignó un logotipo como se muestra en la ilustración 2.
2. En segundo lugar se determinó los privilegios a cada uno de los usuarios que van a ocupar el SICE, tanto al personal administrativo, como al operativo y al gerencial.
3. Asignación de responsabilidades para decretar que usuario debe capturar la información dentro del SICE.
4. Realización de pruebas de todos los reportes y base de datos del sistema.
5. Autorización para el funcionamiento del SICE en un centro de trabajo.



Ilustración 2 Pantalla de inicio del SICE

### Módulo III

La implementación del SICE se realiza el primer día del mes de julio del presente año para un solo centro de trabajo, este es el más importante para la organización ya que más del 50% de su personal labora en ese lugar y representa aproximadamente el 70% de los ingresos para la compañía. Se establecen los próximos dos meses para la revisión de resultados, funcionamiento del sistema y para formular los planteamientos necesarios para futuras modificaciones en el diseño.

### Resultados

Un sistema de información está integrado de una gran variedad de elementos que se interrelacionan entre sí, con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio (Cautiño, 2012). Mediante la implementación del SICE como una herramienta de apoyo para los supervisores, para el personal de Recursos Humanos y para la Gerencia, se disminuyeron los tiempos en los procedimientos de la Lista de Asistencia y el reporte de Tiempo Extra. A continuación se describen cada uno de ellos.

#### 1.- Lista de Asistencia.

La ventaja primordial del pase de lista mediante el SICE radica en que la información que se vacía al sistema puede ser consultada por Gerencia al instante, no hay necesidad de que el supervisor entregue la lista diaria de asistencia al departamento de Recursos Humanos y esperar a que el responsable de su captura termine de realizarlo. Aunque el procedimiento en si dura 6 días debido a que se analiza toda la información de forma semanal, ahora se puede consultar, si así lo desea, de forma diaria toda la información. Con el pase de lista además se obtiene automáticamente el reporte de Faltas y el del Tiempo Extra.

No.	Descripción de Actividades	Op.	Trp	Ctr	Esp	Alm.	Tiempos (días)	Frecuencia
1	Pase de lista por parte de los supervisores en el centro de trabajo.	●	➔	■	⌋	▲	1	Diaria
2	Envío de la lista del día al departamento de Recursos Humanos.	●	➔	■	⌋	▲	1	Diaria
3	Captura de la lista de asistencia a una base de datos.	●	➔	■	⌋	▲	1	Diaria

4	Reporte semanal de la lista de asistencia.	●	➔	■	D	▲	1	Viernes
5	Envío del reporte semanal a la gerencia.	●	➔	■	D	▲	1	Viernes
6	Análisis de la información por parte de la gerencia.	●	➔	■	D	▲	1	Viernes
7	Retroalimentación al departamento de Recursos Humanos.	●	➔	■	D	▲	1	Sábado
Total de tiempo							6	

Tabla 1 Procedimiento Lista de Asistencia

No.	Descripción de Actividades	Op.	Trp	Ctr	Esp	Alm.	Tiempos (días)	Frecuencia
1	Pase de lista por parte de los supervisores en el centro de trabajo por medio del sistema administrativo	●	➔	■	D	▲	1	Diaria
2	Reporte diario de la lista de asistencia.	●	➔	■	D	▲	1	Diario
3	Envío del reporte diario a la gerencia.	●	➔	■	D	▲	1	Diario
4	Análisis de la información por parte de la gerencia.	●	➔	■	D	▲	1	Viernes
5	Retroalimentación al departamento de Recursos Humanos.	●	➔	■	D	▲	1	Sábado
Total de tiempo							6	

Tabla 2 Procedimiento Lista de Asistencia mediante el SICE

## 2.- Reporte de Tiempo Extra

Este reporte es fundamental para la empresa, ya que debe estar acorde con la información exacta de las actividades extras que están laborando los empleados para que proceda el pago del mismo. Además sirve como fundamento para que el departamento de Cobranza pueda generar sus cotizaciones y cobrar el servicio que se generó fuera del contrato. De igual manera que el pase de asistencia, la ventaja de la implementación del tiempo extra por medio del SICE es la disminución en tiempos y actividades para su elaboración. Como toda la información es capturada al momento por los supervisores en turno, ya no hay dependencia hacia el departamento de Recursos Humanos y ahora la información fluye directamente entre el supervisor y la Gerencia.

No.	Descripción de Actividades	Op.	Trp	Ctr	Esp	Alm.	Tiempos (días)	Frecuencia
1	Registro del tiempo extra en la lista de asistencia diaria	●	➔	■	D	▲	6	Diaria
2	Reporte de tiempo extra elaborado por el supervisor	●	➔	■	D	▲	1	Jueves
3	Envío del reporte a Recursos Humanos	●	➔	■	D	▲	1	Jueves
4	Captura del reporte a una base de datos	●	➔	■	D	▲	1	Jueves
5	Envío del reporte a Gerencia	●	➔	■	D	▲	1	Viernes
6	Análisis de la información por parte de la Gerencia	●	➔	■	D	▲	1	Sábado
7	Reenvío del reporte de tiempo extra de Gerencia a Recursos Humanos para sus modificaciones	●	➔	■	D	▲	1	Sábado
8	Realización de la cotización del tiempo extra al usuario o clientes	●	➔	■	D	▲	1	Lunes
9	Espera al envío de la orden de compra por parte del cliente	●	➔	■	D	▲	3	Lunes – Miércoles
10	Recibo de la Orden de compra	●	➔	■	D	▲	1	Jueves
11	Facturación y cobro del servicio por concepto de tiempo extra	●	➔	■	D	▲	1	Jueves

Tabla 3 Procedimiento Reporte de Tiempo Extra

No.	Descripción de Actividades	Op.	Trp	Ctr	Esp	Alm.	Tiempos (días)	Frecuencia
1	Registro del tiempo extra en el sistema administrativo	●	➔	■	D	▲	6	Diario
2	Visualización del reporte de tiempo extra por parte de la Gerencia generado en el sistema administrativo	●	➔	■	D	▲	6	Diario
3	Análisis de la información por parte de la Gerencia	●	➔	■	D	▲	1	Jueves
4	Autorización del tiempo extra para su cobro	●	➔	■	D	▲	1	Jueves

5	Realización de la cotización del tiempo extra al usuario o clientes	●	➔	■	D	▲	1	Jueves
6	Espera al envío de la orden de compra por parte del cliente	●	➔	■	D	▲	3	Jueves – Lunes
7	Recibo de la Orden de compra	●	➔	■	D	▲	1	Martes
8	Facturación y cobro del servicio por concepto de tiempo extra	●	➔	■	D	▲	1	Martes

Tabla 4 Procedimiento Reporte de Tiempo Extra mediante el SICE

Después de dos meses de implementación se observan además del mejoramiento de los procedimientos, otros beneficios que no estaban dentro de los objetivos previstos como son: veracidad de la información capturada, ya que en los reportes elaborados por los supervisores se percató que no concordaban los nombres de los trabajadores, turnos y fechas que se reportaban en el tiempo extra con la lista de asistencia, aspecto que anteriormente la Gerencia no había contemplado; duplicidad del personal reportando en el tiempo extra; incorrecta asignación del personal a su área de trabajo; descansos del personal no planeados; mala administración del supervisor para la programación de actividades diarias para su cuadrilla.

### Conclusiones

La gestión de un sistema administrativo implica un gran compromiso por parte del equipo de trabajo para crear las bases que sirvan como sustento para su diseño. La implementación del SICE dentro de la empresa ha generado una cultura administrativa en los altos mandos para crear medidas de control en todos los procedimientos que existan dentro de la empresa, con el propósito de ayudar a los empleados a realizar sus actividades cotidianas de forma más rápida y eficaz y sobre todo que sirva a los usuarios del sistema, sobre todo a los Gerentes, a tomar mejores decisiones en base a la información fidedigna que se genera día con día en todas las operaciones de la organización.

### Referencia

- Cautiño, L. A. (2012). *Análisis de sistemas de información*. Tlalnepantla Edo. México: Red tercer milenio .
- PROMEXICO. (2014). *PROMEXICO*. Obtenido de <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabonfundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>
- Rafael la Piedra Alcamí, C. D. (2011). *Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa*. Sapientia.
- Valencia, J. R. (1998). *Introducción a la Administración con enfoque de sistemas*. México: ECAFSA.
- Wayne. (2010). *Administración de recursos Humanos*. Pearson.

# Diseño de un instrumento para conocer las herramientas y técnicas de calidad utilizadas en la industria, y su relación con la Administración Total de la Calidad

Ing. María Teresa Juárez Rodríguez<sup>1</sup>, M.C Moisés Tapia Esquivias<sup>2</sup>,  
M.C Alicia Luna González<sup>3</sup> y M.C Manuel Darío Hernández Ripalda<sup>4</sup>

**Resumen**—Actualmente se desconoce qué herramientas y técnicas de calidad, bajo el enfoque de la administración total de la calidad, se implementan en el corredor industrial laja-bajo, esto como consecuencia de la falta de un estudio y desarrollo de una herramienta que permita conocerlas y cuantificarlas. El objetivo de la presente investigación es diseñar un instrumento para realizar un estudio sobre cuáles herramientas y técnicas de calidad son implementadas y con qué frecuencia. El estudio realizado será de interés para gerentes y/o encargados del área de calidad en las empresas y en el sector académico, ya que dará a conocer la aplicación de las técnicas y herramientas en la administración total de la calidad, en industrias con certificación ISO.

**Palabras clave**—TQM, Herramientas y Técnicas de Calidad, ISO.

## Introducción

La administración de la calidad (TQM, por sus siglas en inglés) es una filosofía que a través del tiempo se ha vuelto popular en las empresas ya que se apoya en varias herramientas y técnicas de calidad, así como de filosofías que han ayudado a las compañías a cumplir con sus objetivos.

La teoría de la administración de la calidad ha sido influenciada por las contribuciones de varios líderes de la calidad, entre ellos Crosby, Deming, Ishikawa, Juran, Feigenbaum. Las investigaciones hechas por estos autores muestran fuerzas y debilidades, pero ninguno de estos ofrece toda la solución a los problemas encontrados en las empresas, algunas cuestiones pueden ser observadas tales como, liderazgo administrativo, entrenamiento, participación de los empleados, administración de los procesos, planeación y medición de la calidad para la mejora continua (Tarí y Sabater, 2004).

Es por ello que la implementación de TQM puede no ser exitosa sin el uso adecuado de métodos de administración, herramientas y técnicas de calidad. Así mismo la administración de TQM puede solo tener un efecto positivo en la realización, con un sistema de técnicas bien establecidas. Estas técnicas son importantes para que los negocios sobrevivan y continúen. Además, cuando se ponen en práctica los métodos de calidad adecuados pueden dar lugar a la mejora de la calidad rápidamente. Es por ello que la elección de los métodos adecuados para el desarrollo del proceso de TQM es una de las funciones vitales de la gestión, y el grado de éxito obtenido dependerá de la habilidad gerencial. Sin embargo, el proceso de administración de la calidad total es complejo y el uso de algunos de estos métodos requiere cuidadosas consideración y un claro entendimiento (Kanji, 1996).

Lo que se busca en el presente estudio es desarrollar un método de evaluación que permita determinar la aplicabilidad y la relación de las herramientas y técnicas de calidad, utilizadas en las industrias con certificación ISO, con la administración total de la calidad logrando con ello tener una medida cuantitativa que permita definir el grado de relación entre los dos factores (las técnicas - herramienta y TQM). En el presente artículo se abordará el diseño de la herramienta que permitirá evaluar la relación entre las herramientas y técnicas con TQM.

La revisión de la literatura ha permitido detectar que existe una extensa clasificación de las técnicas y herramientas de calidad. De la misma forman a dejado a la vista como la filosofía TQM está fuertemente relacionada con los sistemas de aseguramiento de la calidad ISO 9000.

Para la realización de la investigación se toma como referencia el método propuesto de otros estudios, como el realizado por Heras, Marimon, y Casadesús (2009) donde comparan el impacto de las herramientas de administración de calidad en el desempeño de una organización utilizando la norma ISO 9001:2000; Zatzick, Moliterno, y Fang (2012) realizan un estudio donde exploran cómo la orientación estratégica de una organización se

<sup>1</sup> Ing. María Teresa Juárez Rodríguez es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya [juarezmaritere@gmail.com](mailto:juarezmaritere@gmail.com)

<sup>2</sup> El M. C Moisés Tapia Esquivias es Profesor del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.C Alicia Luna González es Profesora del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya [Alicia.luna@itcelaya.edu.mx](mailto:Alicia.luna@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx)



relaciona con el rendimiento después de la implementación de la administración total de la calidad; y el de Tarí, Saizarbitoria, y Dick (2014) donde se presenta el resultado de un estudio de hoteles que cuentan con una certificación en administración de calidad. Los autores analizan diferentes factores tanto internos y externos que certifican a una compañía de este tipo así como los beneficios que las compañías han tenido después de las certificaciones.

### Revisión de literatura

#### *Administración Total de la Calidad*

Para definir el concepto de administración total de la calidad, Ackoff (1992) determina que la calidad no debe de ser definida como la ausencia de defectos sino como la acción de satisfacer las necesidades totales del consumidor final. Entendiendo la diferencia entre consumidor final y cliente, siendo el primero el objetivo a seguir ya que es el que dará uso al producto y servicio con el fin de cubrir una necesidad, el autor determina que la palabra “total” en TQM hace referencia a esta aclaración de la diferencia entre consumidor y cliente. Jablonski (1997) define a TQM como una forma cooperativa de operar las empresas, que se basa en los talentos y capacidades tanto del obrero como de la dirección, para mejorar continuamente la calidad y la productividad, utilizando equipos de trabajo.

#### *Estructura de la Administración Total de la Calidad*

TQM entonces es un programa guía de organización de la calidad a la mejora continua de productos y servicios entregados al cliente para desarrollar la cultura de la organización e implementar herramientas administrativas y estadísticas (Madu, 1998).

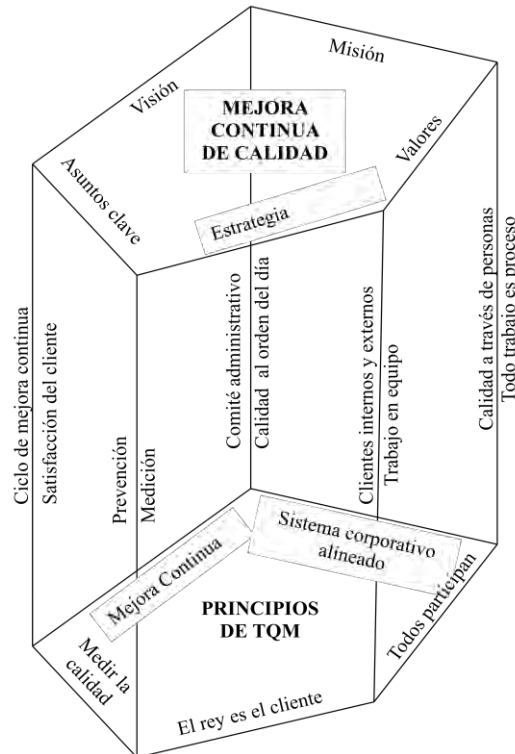
En TQM entonces se distinguen dos partes, la filosófica que se enfoca a la cultura de la organización y la “técnica” que engloba las herramientas y métodos tanto administrativos como estadísticos.

Uno de los modelos que describe gráficamente la parte filosófica y sus componentes es el presentado por Kanji (1996), ver figura 1.

Por otra parte, en lo referente a las herramientas y técnicas se tomó la clasificación de Dale y McQuater (1998) presentadas en un estudio de Tarí y Sabater (2004), quienes identificaron las herramientas y técnicas más extensamente usadas por las compañías. Estos autores realizaron un estudio empírico para verificar la importancia de las técnicas y herramientas para la implementación de TQM y sus efectos en los resultados de TQM, en firmas certificadas en el área de Alicate, España. Las herramientas y técnicas se presentan en la tabla 1.

Las siete herramientas básicas de control de calidad	Las siete herramientas administrativas	Otras herramientas	Técnicas
Diagrama causa y efecto Hoja de revisión Gráficas de control Graficas Histograma Diagrama de Pareto Diagrama de dispersión	Diagrama de afinidad Diagrama de flechas Diagrama matricial Gráfica programada del proceso de decisión Método de análisis de matriz de datos Diagrama de relaciones Diagrama sistemático	Lluvia de ideas Plan de control Diagrama de flujo Análisis de campo de fuerza Cuestionario Muestreo	Benchmarking Análisis de propósito departamental Diseño de experimentos Análisis de modo y efecto de falla Análisis de árbol de falla Poka Yoke Metodología de resolución de problemas Costos de calidad Despliegue de la función de calidad Equipos de mejora de trabajo Control estadístico de proceso

**Tabla 1. Herramientas y técnicas usadas en la industria (Tarí, 2004).**



**Figura 1. Modelo filosófico (Kanji, 1996).**

#### *Técnicas estadística identificadas en ISO 9001:2000*

Basado en el reporte técnico ISO/TR 10017, como guía para el uso de las técnicas estadísticas relativas para la norma ISO 9001:2000, señala algunas técnicas que pueden ser utilizadas en ciertas cláusulas o subcláusulas de la norma, y las técnicas estadísticas que se adaptan a las necesidades de análisis y comprensión de los datos cuantitativos.

Las herramientas estadísticas mencionadas en el reporte técnico son:

1. Estadística descriptiva.
2. Diseño de experimentos (DOE)
3. Prueba de Hipótesis
4. Análisis de la medición
5. Análisis de capacidad de proceso
6. Análisis de regresión
7. Análisis de confiabilidad
8. Muestreo
9. Simulación
10. Gráficas de control estadístico de proceso (CEP)
11. Tolerancias estadísticas
12. Análisis de series de tiempo

#### *Principios de gestión de la calidad*

Para conducir a una organización de forma exitosa y que además está se dirija y controle a través de un sistema, será necesarios en muchas ocasiones un sistema de gestión que este diseñado para mejorar continuamente su ejercicio mediante el reparo de las necesidades de todas las partes interesadas. Para ello la norma ISO 9001:2005 (2005) ha identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser usados por la alta dirección para conducir a la organización hacia una mejora en su desempeño. Los principios se presentan a continuación:

- Enfoque al cliente.
- Liderazgo
- Participación del personal.
- Enfoque basado en procesos.
- Enfoque de sistema para la gestión.
- Mejora continua.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

### Cuestionario

La herramienta de recolección de datos que se utilizará es un cuestionario ya que dentro de las ventajas que tiene, a diferencia de la entrevista, es que constituye una forma concreta de la técnica de observación, logrando que el investigador fije su atención en ciertos aspectos y se sujete a determinadas condiciones. El cuestionario contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales; permite, además, aislar ciertos problemas que no son de interés principalmente; reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio (Tamayo, 2004).

La realización del cuestionario es una parte importante, determina la pieza fundamental de la encuesta. Para la realización del cuestionario que permitirá realmente concentrar los temas de interés del encuestado por parte del encuestador se fundamentó en aspectos como: tipo de preguntas, tipo de respuesta, orden de las preguntas y validación del cuestionario.

Recordando que el objetivo de un cuestionario, en una encuesta, es averiguar sobre cierto tema, y una vez que esto suceda el estudio en cuestión debe de ser trasladado a variables que pueden ser medidas. El valor de estas variables debe ser usado para estimar un conjunto de parámetros relevantes de la población. Es entonces cuando el cuestionario es un instrumento de medida. Es por ello que el diseño de un cuestionario puede afectar seriamente los resultados que se obtengan en la encuesta (Bethlehem, 2009).

Además, para obtener datos sobre la aplicación y frecuencia de las herramientas y técnicas se utilizaron escalas del tipo Likert. Estas escalas son pruebas de actitud, que evalúan las opiniones de un individuo acerca de un objeto, persona o suceso; se usan cuando lo que interesa es conocer qué se opina acerca de una cosa en particular (Salkin, 1999).

### Diseño del instrumento

#### Perspectiva del diseño de cuestionario

Lo que se examinó en la realización del cuestionario no fue solo conocer si se aplicaban o no las herramientas y técnicas de calidad en el enfoque de TQM, se elaboró, además, una relación por afinidad de la parte filosófica de TQM y los principios de gestión de la calidad, y con esto elaborar ítems (oraciones o preguntas) que pudieran reconocer la parte filosófica de las compañías en las cuales se pone mayor atención o esfuerzos. Quedando con ello dividida en cinco partes las cuales se presentan en la figura 2. Las partes numeradas y contorneadas en café son referentes a los principios de gestión de la calidad y las áreas contorneadas en azul son referentes a la filosofía presentada por Kanji, (1996).

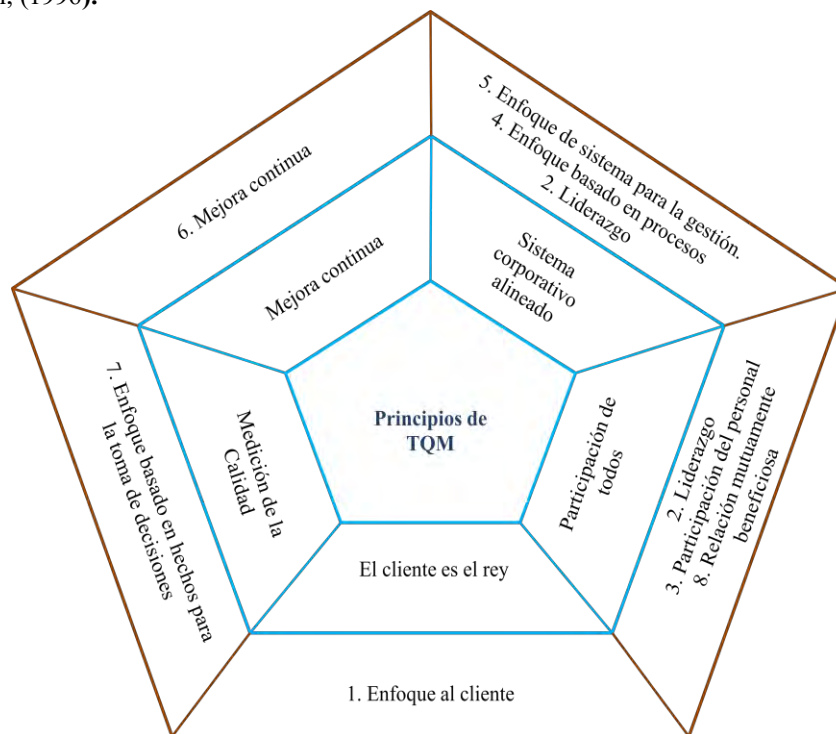


Figura 2. División del enfoque filosófico; relación con los principios de gestión de la calidad (Elaboración propia).

### *Estructura*

El cuestionario diseñado para conocer las herramientas y técnicas de calidad, y su relación con TQM tiene la siguiente estructura:

1. Introducción
2. Datos generales de la empresa
3. Preguntas sobre aplicación de TQM
4. Filosofía, técnicas y herramientas de TQM

### *Resultados esperados*

Cada una de las cuatro secciones de la estructura del cuestionario tiene una forma y propósito determinado que permitirán obtener los datos deseados para su posterior análisis. Cada sección, así como una breve descripción y su propósito se detallan en la tabla 2.

Sección	Descripción	Propósito
Introducción	Breve descripción del estudio	Dar a conocer la finalidad e importancia del estudio
	Breve descripción de la finalidad del estudio	Introducir al encuestado a la estructura del cuestionario
	Descripción de la importancia de la participación en el estudio	
Datos generales de la empresa	Preguntas abiertas	Permitir conocer datos generales de la empresa como nombre, certificación, años de certificación, giro, números de empleado, años de operación y producto que ofrece  Obtener una clasificación al analizar los datos  Nombre de la persona asignada a contestar cuestionario y puesto ( persona encuestada)
Preguntas sobre aplicación de TQM	Preguntas de opción múltiples y escala likert	Permitir observar el grado de conocimiento, relación e implementación previa de TQM en la compañía
Filosofía, técnicas y herramientas de TQM	Ítems con opciones de respuesta en escala tipo likert	Conocer el área filosófica en la que existe mayor enfoque en la compañía  Evaluar la frecuencia de uso de las herramientas
	Dividida en 5 partes de la filosofía	Evaluar la frecuencia de uso de las técnicas

**Tabla 2. Sección, descripción y propósito de la estructura del cuestionario (elaboración propia).**

### **Comentarios Finales**

La investigación continuará con la validación del instrumento de medición (cuestionario) aplicado en una parte de la población, empresas del corredor industrial laja-bajío, lo que permitirá analizar la fiabilidad del cuestionario con el índice de Cronbach, de ser necesario se realizarán correcciones, y una vez aprobado se procederá a la aplicación del instrumento en la muestra de la población. El análisis final de los datos recolectados permitirá describir la situación de las herramientas y técnicas de calidad y la relación con TQM.

Esta investigación podrá ser un punto de partida para estudios similares en otras regiones o en otros sectores industriales del país. Además de mostrar las situación de la Administración Total de la Calidad en una parte del sector industrial.

## Referencias

- Ackoff, R. L., (1992). The "Total" in total quality management.: Systemic practice and action research, v. 5, p. 367-369.
- Bethlehem, J., (2009). Applied Survey Methods: New Jersey, John Wiley y Sons.
- Heras, I., Marimon, F. and Casadesús, M. (2009). Impacto competitivo de las herramientas para la gestión de la calidad: Cuadernos de economía y dirección de empresas, p. 1-29.
- ISO, (2005). Norma Internacional ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad- Fundamentos y vocabulario: Ginebra, Suiza, Secretaria Central ISO.
- ISO, (2003). Technical Report ISO/TR 10017 guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000. Switzerland
- Jablonski, J. R., (1997). TQM: Cómo implantarlo. Aprenda a administrar la calidad total: México, D.F, CECSA.
- Kanji, G. K., (1996). Total Quality Management in Action: London, Chapman & Hall.
- Madu, C. N., (1998). Handbook of Total Quality Management: New York, USA, Springer Science.
- Salkin, N. J., (1999). Métodos de investigación: México, Prentice Hall.
- Tamayo, M., (2004). El proceso de la investigación Científica: México, Limusa.
- Tarí Juan J., Heras-Saizarbitoria, I. and Dick, G. (2014). Internal and external drivers for quality certification in the service industry: do there have different impacts on success?: Serv.Bus, v. 8, p. 337-354.
- Tarí Juan J., Sabater, V., (2004). Quality tools and techniques: are they necessary for quality management?: International journal of production economics, v. 92, p. 267-280.
- Zatzick, C. D., Moliterno, T. P. and Fang, T. (2012). Strategic (MIS) fit: the implementation of TQM in manufacturing organizations: Strategic Management Journal, v. 33, p. 1321-1330.

## Notas Biográficas

La **Ing. María Teresa Juárez Rodríguez** es Ingeniera Industrial egresada del Instituto Tecnológico de Querétaro. Actualmente es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Su tesis y área de interés está enfocada a la estadística y calidad aplicada en el sector industrial.

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de procesos de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Tópicos selectos de Calidad" en la Maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

La **M.C. Alicia Luna González** es profesora en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de procesos de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Ingeniería de Sistemas" en la Maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

El **M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda** es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Investigación de Operaciones en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de procesos de manufactura y servicios", es candidato a perfil deseable PROMEP, ha sido asesor de Seis Sigma y Estadística en la industria.